

En lo principal: se tenga presente; **En el otrosí:** acompaña documentos.

SR. SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE

Matías Desmadryl Lira, abogado, en representación de **AQUAFARMS S.A.**, en expediente administrativo **MP-048-2020** de medidas provisionales pre procedimentales contra la empresa **ÁRIDOS DOWLING & SCHILLING S.A. (“D&S”)**, al Señor Superintendente del Medio Ambiente, respetuosamente digo:

Que vengo en hacer presente que con fecha 6 de noviembre de 2020, D&S presentó a la Dirección de Obras Hidráulicas (“DOH”) el documento denominado “Información Adicional Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono”, con el pretendido, pero no logrado objetivo de dar cumplimiento a la medida provisional dispuesta mediante Resolución Exenta N° 2.112 de 21 de octubre de 2020 (Res. 2.112)., de esta Superintendencia.

En ese contexto, con fecha 29 de diciembre de 2020 mi representada ingresó a la Oficina Regional de Los Lagos de la DOH un escrito de observaciones y un informe técnico denominado “Revisión de Plan de Abandono Análisis del plan de abandono río Rahue, sector Cancura”.

Ambos documentos – que se acompañan en un otrosí - contienen sendas observaciones técnicas al Proyecto o Plan de Abandono presentado por D&S.

En este sentido, y sin perjuicio de que el detalle de dichas observaciones se encuentra en los documentos que se adjuntan, de éstas se infiere que D&S no dio cumplimiento a la medida provisional ordenada en el resuelto segundo de la Res. 2.112, esto es, “presentar un Plan de Abandono Actualizado”, como se indica a continuación:

(i) **El Plan de Abandono no ha sido actualizado**

Según lo ordenado en la Res. 2.112, D&S tenía la obligación de presentar un Plan de Abandono Actualizado, que considerara “*las condiciones batimétricas y morfológicas actuales del cauce, considerando las faenas que se encuentra ejecutando actualmente en el cauce y sus riberas*”.

En este contexto, si se revisa lo efectivamente presentado ante la DOH, esto es, el documento denominado “Información Adicional Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono” – que se acompaña en el otrosí-, sólo es posible concluir que D&S **presentó un instrumento totalmente desactualizado y claramente insuficiente.**

En primer lugar, el Plan ingresado ante la DOH es solo un rephraseo de un proyecto que ya había sido ingresado a la DOH el 17 de septiembre de 2020¹; respecto del cual solo se ajustaron cuestiones menores de redacción, manteniéndose incólumes los datos, parámetros y valores que son los que importan para efectos de la correcta implementación del Plan de Abandono.

Lo anterior implica que todo el análisis del documento se basa en una batimetría realizada en abril de 2020, y no en una nueva o actualizada como se requiere a partir de lo ordenado por la SMA.

Ello, es particularmente relevante, considerando que es un hecho cierto que durante todo el año 2020, salvo durante los 15 días que tuvo vigencia la medida ordenada por vuestro Servicio, D&S ha dragado y extraído áridos desde el cauce del río Rahue.

(ii) **El Plan de Abandono es incompleto**

Además de lo anterior, **la propuesta presentada por D&S es incompleta.** Esta nueva presentación no considera ninguno de los análisis abordados en el Plan de Abandono que presentara originalmente D&S en febrero de 2020.

¹ Proyecto denominado “Modificación al Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción en Río Rahue”.

Lo anterior, pues se excluyen los análisis comparativos de las cotas de fondo; los análisis respecto a los efectos del retiro terraplén; y el balance de estudio potencialidad de arrastre, para los cuales se usaron batimetrías del año 2018.

En suma, D&S **incumplió con lo ordenado por el Superintendente**, puesto que debía presentar el Plan de Abandono Original con una propuesta de medidas que mitigaran o repararan los daños constatados (y así actualizarse), todo lo cual **a partir de una modelación, información y batimetrías actualizadas (a octubre de 2020), cuyo no fue el caso.**

POR TANTO,

SOLICITO A UD. tenerlo presente, y con su mérito, declare el incumplimiento de la medida provisional dispuesta mediante la Res. 2.112.

OTROSÍ: Ruego al Sr. Superintendente tener por acompañados los siguientes documentos:

1. Documento denominado “Información Adicional Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono”, de fecha 5 de noviembre de 2020, elaborado por DSS S.A, y que fue ingresado por D&S a la DOH, el día 6 de noviembre del mismo año.
2. Escrito e informe técnico denominado “Revisión de Plan de Abandono Análisis del plan de abandono río Rahue, sector Cancura”, en el cual Aquafarms S.A. formuló observaciones al instrumento singularizado en el N° 1 anterior, los cuales fueron presentados con fecha 29 de diciembre de 2020, a la Oficina Regional de Los Lagos de la DOH. El señalado escrito e informe técnico dan cuenta del incumplimiento de la medida provisional pre procedimental ordenada mediante la Res. 2.112.

**MATIAS
DESMADRYL
LIRA**

Firmado digitalmente
por MATIAS
DESMADRYL LIRA
Fecha: 2021.01.07
13:39:44 -03'00'

**MODIFICACIÓN AL PROYECTO DE ABANDONO
PROYECTO DE EXTRACCIÓN DE ARIDOS EN RÍO RAHUE**

**INFORMACIÓN ADICIONAL
ANÁLISIS ESCENARIO ADICIONAL (ESCENARIO 4) Y
MODIFICACIÓN AL PROYECTO DE ABANDONO**

Para

DOWLING & SCHILLING S.A.

Preparado por:

DSS S.A.

Jefe de Proyecto	<u>Paulo Fariña</u>
Jefe de Área	<u>Juan Arellano</u>
Gerente de Ingeniería	<u>Jorge Hernández</u>
Cliente	<u>Dowling & Schilling S.A.</u>
Coordinador	<u>Rafael Dowling</u>

Rev.	por	Emitido para	Fecha	Revisado por	Aprobado por
A	P.F	Coordinación interna	16-03-2020	J.A	J.H
B	P.F	Para DOH	19-08-2020	J.A	J.H
C	P.F	Para DOH	07-09-2020	J.A	J.H
D	P.F	Para DOH/SMA	05-11-2020	J.A	J.H

Comentarios:

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	HISTORIAL TRAMITACIÓN MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO	7
3	OBRA DE MITIGACIÓN RECUPERACIÓN COTA DE FONDO RÍO RAHUE 8	
3.1	BATIMETRÍA DEL RÍO RAHUE Y LEVANTAMIENTO OBRA PISCICULTURA MARZO 2020.....	12
3.2	ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS.....	13
3.3	MODELACIÓN TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.....	13
3.3.1	Función de transporte	14
3.3.2	Método de clasificación.....	15
3.3.3	Método de velocidad de caída	15
3.3.4	Granulometría del lecho y propiedades de los sedimentos	15
3.3.5	Profundidad máxima del lecho erosionable	16
3.3.6	Condición de contorno	16
3.3.7	Flujo Quasi-No Permanente.....	16
3.3.8	Resultados modelación transporte de sedimentos	18
4	MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO RÍO RAHUE	20
4.1	ANÁLISIS HIDRÁULICO MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO	24
4.2	EQUIPOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO MODIFICADO	28
5	ANEXO I PLANOS MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO.....	30
6	ANEXO II FOTOGRAFÍAS AUDITORÍA AMBIENTAL 2020	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ortografía marzo 2020	4
Figura 2 Terraplén construido por piscicultura (abril 2020)	5
Figura 3 Zona con degradación cota de fondo río Rahue y zonas de proyectos ejecutados por la empresa Dowling % Schilling	8
Figura 4 Barreras de retención de sedimentos y estabilización de la pendiente de un cauce. 9	
Figura 5 Esquema en planta pretil aprobado	10
Figura 6 Esquema longitudinal pretil aprobado (La escala vertical del dibujo se encuentra exagerada en 10)	11
Figura 7 Puntos batimetría agosto 2019 y ubicación terraplén piscicultura	12
Figura 8 Perfil longitudinal alineamiento Figura 7	13
Figura 9 Esquema ecuación de continuidad de Exner	14
Figura 10 Curva granulométrica río Rahue	15
Figura 11 Caudales medios mensuales para 60% probabilidad ocurrencia	17
Figura 12 Hidrograma anual Qmm Pex 60%	17
Figura 13 Perfil longitudinal río Rahue y obra incluida pretil piscicultura a marzo 2020.	19
Figura 14 Cota de fondo a 2 años, Escenario 2 y Escenario 4	19
Figura 15 Planta general modificación proyecto de abandono	21
Figura 16 Esquemático 3D río Rahue en proyecto, Caudal Medio Anual (QMA)	24
Figura 17 Eje hidráulico Sin Proyecto y Con Proyecto, QMA	25
Figura 18 Velocidad Sin Proyecto y Con Proyecto, QMA	25
Figura 19 Zona de proyecto a ejecutar sin el uso de dragalinas	29
Figura 20 Fotografías relleno construido por la piscicultura tomadas durante la Auditoría Ambiental Mayo 2020	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas pretil proyectado	9
Tabla 2. Caudales medios mensuales, Río Rahue en Zona de Proyecto [m3/s]	13
Tabla 3. Cuadro de banderines polígono proyecto de abandono modificado	22
Tabla 4. Cubicación zona a incorporar en proyecto de abandono	23
Tabla 5. Cubicación proyecto de abandono modificado	23
Tabla 6. Resultados Sin Proyecto y Con Proyecto Modelación hidráulica	26

1 INTRODUCCIÓN

En el presente informe se presentan los antecedentes técnicos en el marco del proyecto de abandono anticipado del cauce del proyecto de extracción de áridos desde río Rahue sector Cancura, de la empresa Dowling & Schilling (RCA 89/2012).

Adicionalmente se presenta la información consolidada respectiva a los proyectos históricos ejecutados por la empresa Dowling & Schilling S.A. en el sector del proyecto y además el resumen de la tramitación de la modificación del proyecto de abandono actual.

En particular, en este informe se presenta la modificación al proyecto de abandono y el análisis de la obra de mitigación, actualizando el proyecto de extracción y abandono a las condiciones actuales existentes en el río Rahue, en especial a la obra de modificación de cauce irregular construida por la piscicultura El Copihue.

La piscicultura El Copihue mantiene construido a la fecha un pretil transversal en el río conformado por material fluvial y bloques de hormigón, sin las autorizaciones correspondientes de los servicios pertinentes. Este pretil está produciendo serias irregularidades en el libre escurrimiento del río Rahue, principalmente erosiones importantes en la ribera derecha del río y además influencia en el régimen sedimentológico propio del río. A continuación se adjunta ortofotografía tomada en marzo 2020 y fotografías del pretil tomadas en abril 2020:

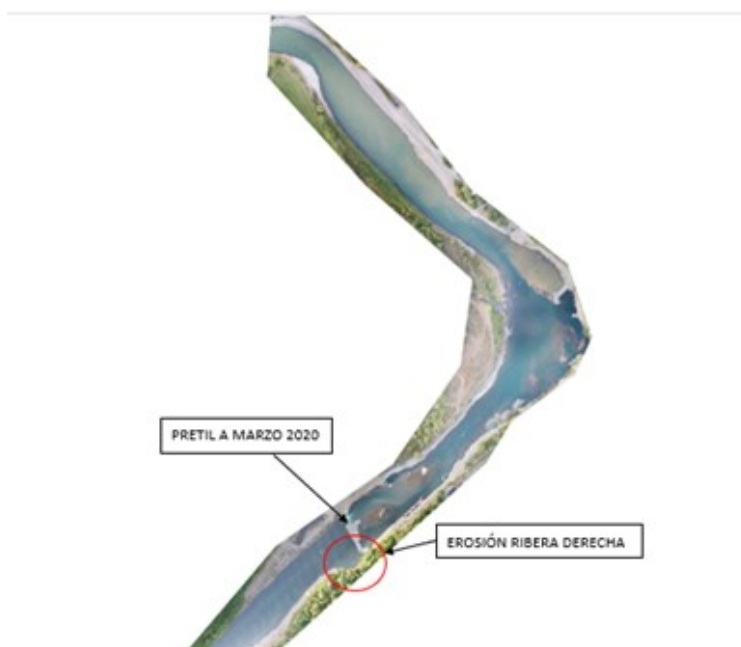


Figura 1 Ortografía marzo 2020

Fuente: DSS S.A.



Figura 2 Terraplén construido por piscicultura (abril 2020)
Fuente: DSS S.A.

En el Anexo II se presentan fotografías tomadas durante la Auditoría Ambiental de mayo 2020 realizada por DSS.

Esta situación (el pretil construido por la piscicultura sin los permisos y análisis correspondientes) representa un perjuicio directo a la correcta ejecución del proyecto de abandono y obra de mitigación

de la empresa Dowling & Schilling actualmente vigente y visado por DOH en ORD. DOH N°187 del 31 de enero del 2020. En concreto, impide el retiro del terraplén aguas arriba del pretil de la piscicultura en una longitud aproximada de 500 metros, principalmente debido a que el acceso al terraplén hacia aguas arriba es imposible producto de la erosión en la ribera derecha. Adicionalmente, el efecto sinérgico que podría producir el retiro del terraplén aguas arriba sumado al desvío del río causado por el propio pretil de la piscicultura, causarían probablemente daños importantes tanto en la ribera como en el lecho.

Dado lo anterior y con el objetivo de poder cumplir lo solicitado a nuestra empresa en RCA 89/2012, esto es, hacer entrega a DOH del cauce de manera ordenada y devolviéndolo a sus condiciones iniciales, en este informe se incluye la modificación del proyecto de abandono originalmente aprobado y el retiro del terraplén y acumulación de material dispuesto por la empresa Dowling & Schilling existente en la ribera derecha aguas abajo del proyecto de abandono actualmente aprobado.

De acuerdo al ORD. DOH N° 187, la Dirección de Obras Hidráulicas emitió la visación técnica al proyecto de abandono y obra de mitigación recuperación cota de fondo río Rahue. El proyecto obra de mitigación aprobado es un resultado de un análisis de 3 escenarios, el cual dio como conclusión que el Escenario 2 (Obra de mitigación proyectada + Obra existente piscicultura a agosto 2019) correspondía a la opción más efectiva y factible para la recuperación de la cota de fondo del río Rahue, en especial en las zonas afectadas por las intervenciones de la piscicultura. En este informe actualizado se presenta el Escenario adicional 4 (Obra de mitigación proyectada + Obra piscicultura actual), con el objetivo de evaluar la evolución de la cota de fondo incluyendo la obra “semi-permanente” construida por la piscicultura.

Evaluated los escenarios indicados, se logra demostrar y concluir que la nueva obra irregular ejecutada por la piscicultura, altera significativamente las condiciones aprobadas en el Escenario 2, no permitiendo la recuperación proyectada en dicho sector. Con el objetivo de cumplir con una entrega de cauce satisfactoria a DOH y proteger adicionalmente las riberas, se propone y recomienda igualmente ejecutar este nuevo Escenario 4 (que refleja la actual realidad), esto es, mantener el diseño y construcción de la obra de mitigación (para el periodo de estiaje río Rahue (posterior a noviembre 2020), para lo cual se realizará batimetría previa con el objetivo de evaluar el estado de la cota de fondo y estimar la efectividad según las condiciones existentes.

2 HISTORIAL TRAMITACIÓN MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO

A continuación se presenta un consolidado con los hitos principales de la tramitación en DOH de la modificación del proyecto de abandono:

- **01 junio 2020:** Ingreso a DOH, vía DOM Osorno y DOM Puerto Octay
- **26 junio 2020:** Reunión con DOH
 - DOH informa efectuará consulta a SMA/SEA para emisión informe técnico y VB a modificación proyecto de abandono
 - DOH solicita el análisis cota de fondo a 2 años
- **17 julio 2020:** Se envía información adicional análisis cota de fondo a 2 años a DOH
- **28 julio 2020:** Reunión DOH
 - Se aclaran detalles de modificación de proyecto de abandono, como la exclusión del área a extraer aguas arriba de piscicultura, inclusión área aguas abajo de planta y eventual exclusión de construcción de obra de mitigación.
 - Se aclararon detalles para reunión de DOH con SEA/SMA/DGA.
- **29 julio 2020:** Reunión DOH con SEA/SMA/DGA
- **12 agosto 2020:** DOH solicita análisis hidráulico con modificación proyecto de abandono sin la obra de mitigación
- **20 agosto 2020:** Se envía vía correo electrónico información adicional a DOH, análisis hidráulico modificación proyecto de abandono sin obra de mitigación.
- **31 agosto 2020:** Mediante correo electrónico, DOH indica que obra de mitigación debe ser ejecutada, independiente de la intervención en el río efectuada por la piscicultura El Copihue.
- **10 septiembre 2020:** Ingreso de respuestas a observaciones de DOH, incluyendo nuevamente la obra de mitigación y proyecto de abandono proyectado.
- **30 octubre 2020:** Reunión ADS/DOH, indicando consideraciones técnicas a tener presentes e incluir en el Proyecto o Plan de Abandono Actualizado (versión final del Proyecto de Abandono).

3 OBRA DE MITIGACIÓN RECUPERACIÓN COTA DE FONDO RÍO RAHUE

Acorde a los antecedentes topobatimétricos existentes en el Río Rahue Sector Cancura, en el tramo recto del río Rahue donde se emplaza la piscicultura, se observó el desarrollo de un proceso generalizado de degradación del lecho a la fecha de agosto 2019, por lo que se determinó proyectar una obra de mitigación que permita la recuperación de la cota de fondo del río Rahue, principalmente en dicho sector.

Es relevante destacar que la empresa Dowling & Schilling, en toda la historia de los proyectos de extracción actualizados y aprobados en el río Rahue en el sector en cuestión, no ha ejecutado proyectos en el tramo del río Rahue donde se ha generado la degradación del lecho, zona donde solamente la piscicultura ha generado intervenciones (en su mayoría o totalidad, irregulares), tal como se muestra y evidencia en la siguiente figura:



Figura 3 Zona con degradación cota de fondo río Rahue y zonas de proyectos ejecutados por la empresa Dowling % Schilling

Fuente: DSS S.A.

La ubicación exacta de la obra de mitigación y sus características definitivas se definirán de acuerdo a una batimetría a actualizarse en diciembre 2020, acogiendo las observaciones técnicas de la DOH.

El “Escenario 2 aprobado”, producto de la intervención semi-permanente de la piscicultura, no podrá desarrollarse (cambio en las condiciones asumidas), por lo que no se pueden lograr los objetivos originalmente planteados para dicho Escenario. Por ello, y con el propósito de lograr recuperación en la zona afectada por la piscicultura, aprovechando el proyecto de abandono por parte de Dowling & Schilling, se plantea construir igualmente la obra de mitigación aprobada, aún cuando la piscicultura mantenga su intervención irregular.

La obra de mitigación aprobada, que se mantiene en este proyecto actualizado de abandono, se encuentra acorde a lo sugerido en el Manual de Carreteras Vol. 3 del año 2018 como barreras de estabilización de cauces.

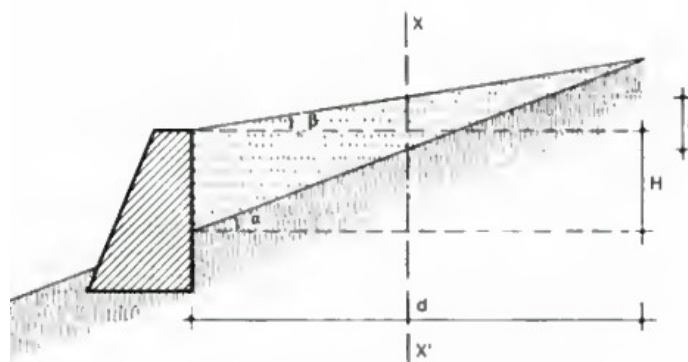


Figura 4 Barreras de retención de sedimentos y estabilización de la pendiente de un cauce

Fuente: Corrección de torrentes y estabilización de cauces, FAO, 1988.

Acorde a la altura que se desea recuperar del cauce (a), determinada por la pendiente del cauce natural, y la pendiente del cauce actual con el efecto de degradación, se dimensionará la altura de la traviesa (H), así como el espesor de su base y coronamiento de manera que estas sean estables ante el flujo. En este caso la barrera a materializar se considera como móvil y constituida solo por el propio material del lecho del río. A continuación, se presentan los vértices, esquemas y ubicación del pretil aprobado como barrera estabilizadora de fondo, el cual se emplaza entre los Km 1+750 y Km 1+850.

Tabla 1. Coordenadas pretil proyectado

Coordenadas UTM WGS 84 18 G

VÉRTICE	NORTE (m)	ESTE (m)
V1	5486170	671016
V2	5486102	671070
V3	5486234	671079

V4	5486169	671153
----	---------	--------

Fuente: Elaboración propia

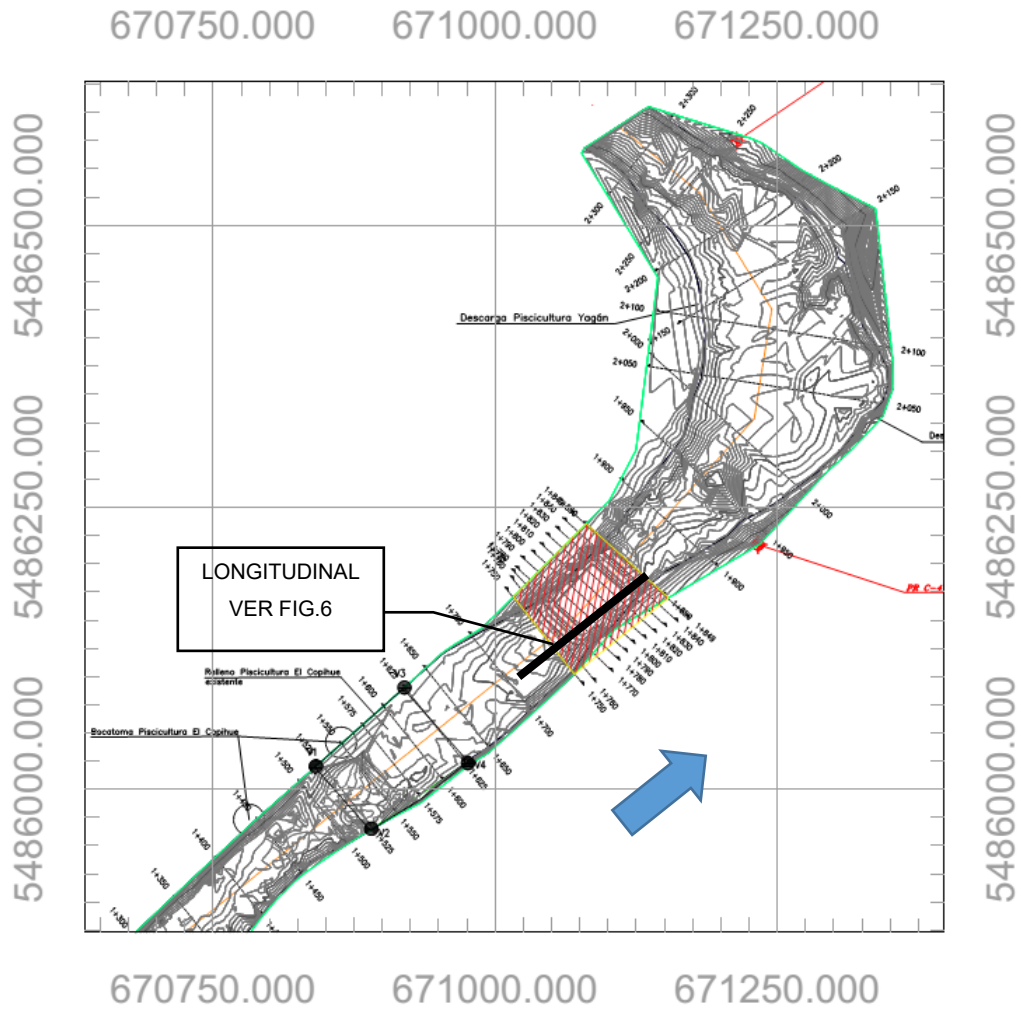


Figura 5 Esquema en planta pretil aprobado

Fuente: Elaboración propia

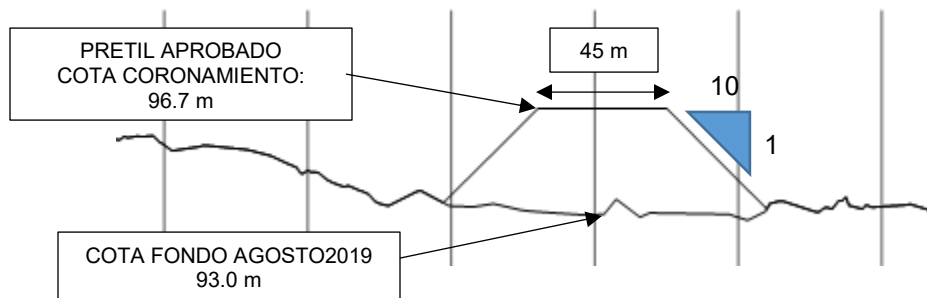
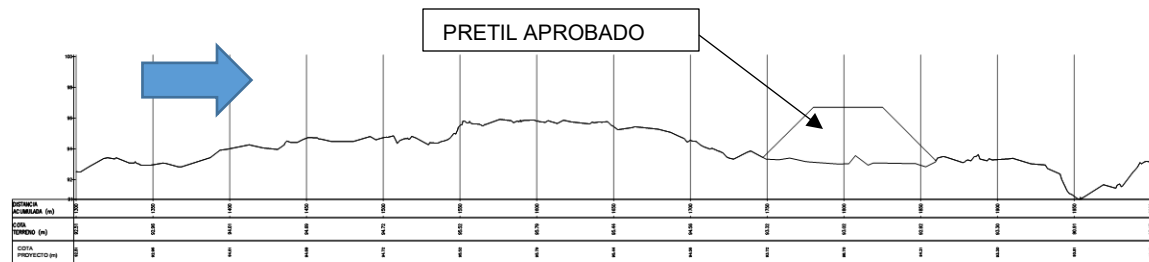


Figura 6 Esquema longitudinal pretil aprobado (La escala vertical del dibujo se encuentra exagerada en 10)

Fuente: Elaboración propia

La materialidad propuesta corresponde a material fluvial del propio río para el núcleo del relleno y la fracción gruesa del material fluvial (>75 mm) para la superficie o coraza que tiene contacto con el agua, en por lo menos dos capas de espesor.

La obra propuesta será de carácter temporal y que permita la recuperación de material por lo menos durante el periodo de un año, considerando que la recuperación pudiese demorar más de un año, una vez construida la traviesa o barrera y de acuerdo a las condiciones en las que se encontrará el río Rahue en la época estival, que es en la cual se podrá en definitiva materializar la obra de mitigación.

Para el análisis de la efectividad de esta barrera para la recuperación de la cota de fondo del río Rahue en el plazo de dos años, se elaboró un modelo hidráulico y de transporte de sedimentos mediante el software Hec Ras 5.0.3, incorporando la información topográfica obtenida de la batimetría realizada en marzo 2020, la granulometría del sedimento existente en el lecho del río Rahue y la hidrología del río Rahue en zona de proyecto para caudales medios mensuales con distintas probabilidades de excedencia.

Los criterios y condiciones utilizadas para el análisis se presentan a continuación.

3.1 Batimetría del río Rahue y levantamiento obra piscicultura marzo 2020

Se realizó una batimetría mediante ecosonda modelo Garmin Echomap y levantamiento por medio de GPS RTK Spectra Precision SP-80, obteniendo las elevaciones del fondo del río de acuerdo a los puntos levantados y mostrados en la siguiente imagen y además la geometría del terraplén construido por la piscicultura a marzo 2020.



Figura 7 Puntos batimetría agosto 2019 y ubicación terraplén piscicultura

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un perfil longitudinal de acuerdo al alineamiento presentado en la Figura 7, en el cual se puede visualizar la variación de la cota del terraplén de la piscicultura desde agosto 2019 a marzo 2020.

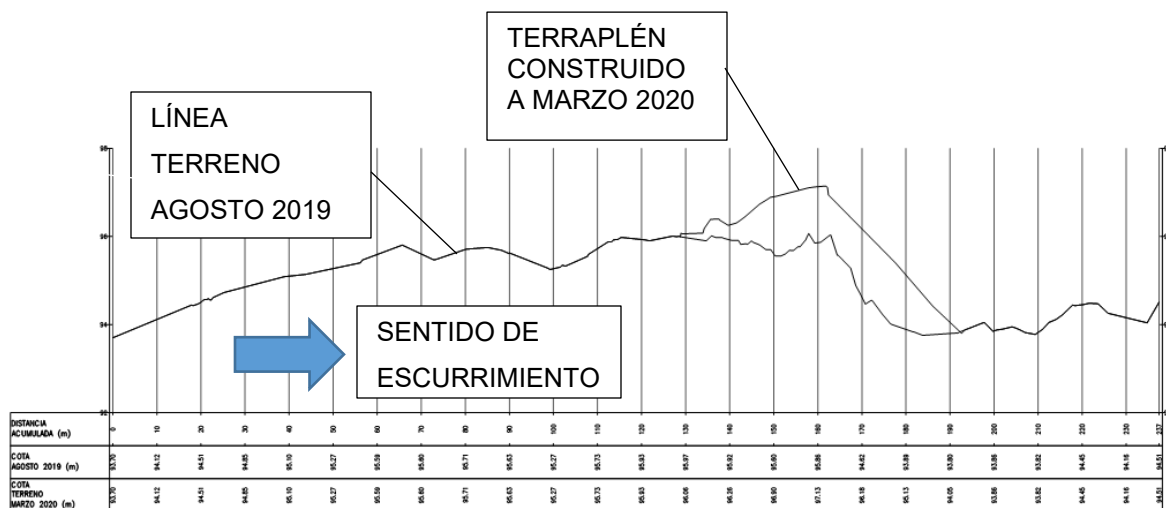


Figura 8 Perfil longitudinal alineamiento Figura 7

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el terraplén construido a marzo 2020 se eleva en promedio 1.5 m sobre el terraplén existente en agosto 2019.

3.2 Antecedentes hidrológicos

Para el análisis hidrológico se utilizó como referencia el proyecto “Actualización proyecto de Extracción de Áridos Río Rahue Sector Cancura 2018”, visado por la Dirección de Obras Hidráulicas.

A continuación, se presentan los caudales medios mensuales del río Rahue para distintas probabilidades de ocurrencia:

Tabla 2. Caudales medios mensuales, Río Rahue en Zona de Proyecto [m3/s]

Probabilidad de ocurrencia (%)	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
60	148,53	246,10	345,32	330,05	322,51	262,45	210,57	175,73	155,64	118,17	103,87	106,94
80	129,09	215,72	310,17	300,86	292,94	243,66	188,52	161,02	137,90	107,91	94,87	96,03
95	73,90	120,56	185,18	203,02	200,90	183,78	125,95	115,56	83,13	76,34	67,68	63,10

Fuente: “Actualización proyecto de Extracción de Áridos Río Rahue Sector Cancura, 2017-2018”

3.3 Modelación transporte de sedimentos

El software HEC RAS 5.0.3 contiene un módulo específico de herramientas para el cálculo del transporte de sedimentos haciendo una simplificación hidrodinámica en un estado de flujo cuasi permanente, resolviendo finalmente la ecuación de continuidad de sedimento propuesta por Exner:

$$(1-\lambda_p)B\frac{\partial\eta}{\partial t} = -\frac{\partial Q_s}{\partial x}$$

Dónde: B: ancho del río; η : elevación del río; λ_p : porosidad de la capa activa; t: tiempo; x: distancia y Q_s : carga total de transporte de sedimentos.

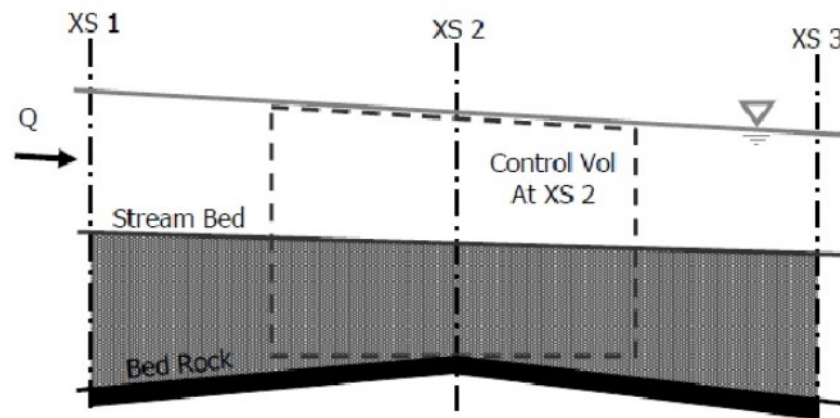


Figura 9 Esquema ecuación de continuidad de Exner

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Función de transporte

HEC RAS cuenta con diferentes funciones de transporte de sedimentos propuesta por los siguientes autores.

- Ackers & White (1973)
- Engelund & Hansen (1967)
- Copeland's from Laursen (1968,1989)
- Meyer, Peter & Müller (1948)
- Toffaleti (1968)

Para el caso del río Rahue se utilizó la función de Meyer, Peter & Müller (1948), recomendada por el Manual de Carreteras V3 2019 para el caso de sedimentos granulares gruesos y uniformes con pesos específicos variables entre 1.25 y 4.25 ton/m³.

3.3.2 Método de clasificación

Para este caso se utilizó el método Active Layer, el cual representa la simplificación de un lecho con dos capas. Con esta opción el espesor de la capa activa es igual al diámetro D90 del material de la capa, siendo entonces un método válido solo para lechos de grava, el cuál corresponde al caso.

3.3.3 Método de velocidad de caída

Para este caso se utilizó el método Toffaleti, para el cual se desarrollaron empíricamente curvas de velocidad de caída basadas en datos experimentales.

3.3.4 Granulometría del lecho y propiedades de los sedimentos

Se utilizó la granulometría del lecho del río Rahue disponible en el estudio DIA con RCA 89/2012. La curva granulométrica introducida al modelo se presenta a continuación:

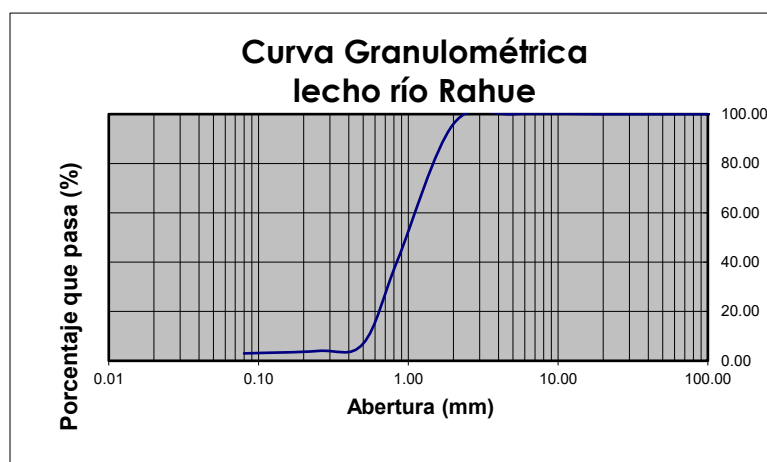


Figura 10 Curva granulométrica río Rahue

Fuente: DIA RCA 89/2012 Dowling & Schilling S.A.

Las densidades de los sedimentos se adoptaron de acuerdo a los valores por defecto del software, 1489 kg/m³ para la grava, 1041 kg/m³ para el limo y 480 kg/m³ para la arcilla; la gravedad específica para los sedimentos por defecto corresponde a 2.65. Para los sedimentos gruesos existentes en el río el factor de forma (eje corto/eje largo) es de 0.6.

3.3.5 Profundidad máxima del lecho erosionable

Para efectos de mantener una condición desfavorable en términos de degradación o socavación del lecho, se asumió un espesor de la capa erosionable de 30 m.

3.3.6 Condición de contorno

Debido a que no existen mediciones disponibles de la carga de sedimentos o transporte de fondo de sedimentos en el tramo de estudio, como condición de contorno se utilizó la opción Carga de Equilibrio, en donde el software calcula la capacidad de transporte para cada intervalo de tiempo y en la sección especificada y este valor será utilizado como la magnitud de flujo de sedimentos. Una vez que la carga iguale la capacidad de transporte no habrá sedimentación ni erosión en esta sección. Cabe destacar que esta condición responde a un escenario conservador en términos de recuperación de sedimentos ya que no considera la recarga de sedimentos desde aguas arriba del tramo modelado.

3.3.7 Flujo Quasi-No Permanente

Para el cálculo de transporte de sedimentos en Hec-Ras interviene el flujo basado en el flujo Quasi – No Permanente, el cual se aproxima a un hidrograma para series de caudales constante asociado con su correspondiente duración.

Para el caso en estudio, interesa conocer el transporte anual de sedimentos, para efectos de determinar el efecto de sedimentación o socavación al cabo de un año para caudales normales del río Rahue.

Para el caso de los caudales, se decidió utilizar los caudales medios mensuales para una probabilidad de excedencia de un 60 %, los caudales se pueden considerar como una aproximación al promedio de caudales probables a lo largo de un año.

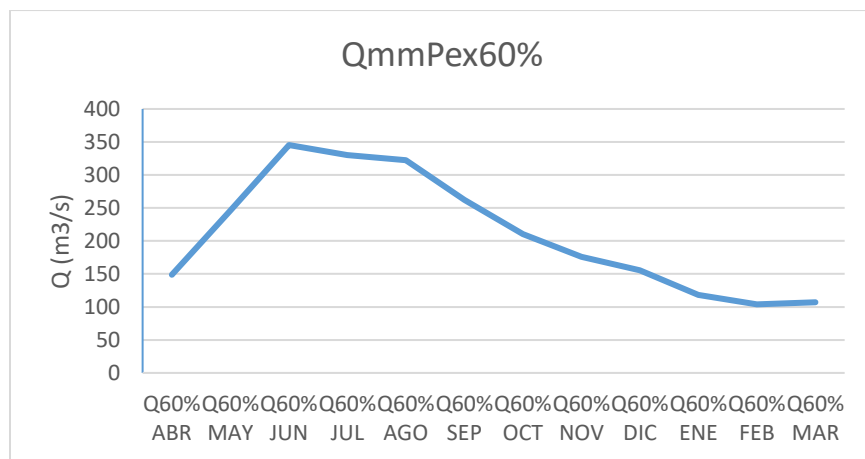


Figura 11 Caudales medios mensuales para 60% probabilidad ocurrencia

Fuente: Elaboración propia

En base a los caudales disponibles se elaboró un hidrograma con intervalos diarios para caudales con duración de 24 hrs. y un tiempo total de 730 días (2 años) del año desde el 1 de julio del 2019 al 30 de junio del 2021 (periodo teórico para un periodo invierno-invierno). El hidrograma se presenta a continuación a lo largo del año hidrológico:

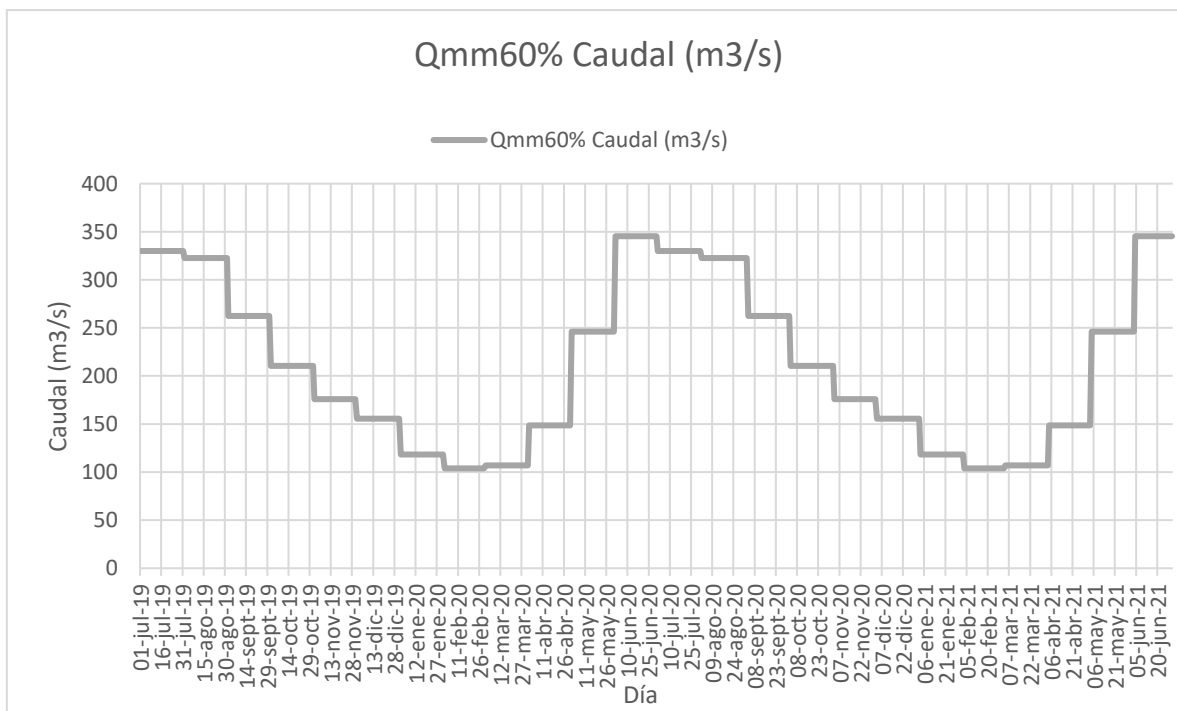


Figura 12 Hidrograma anual Qmm Pex 60%

Fuente: Elaboración propia

La condición de borde para el régimen de flujo se adoptó como la pendiente de la línea de energía para la altura normal, la cual se aproximó como la pendiente media de fondo, es decir 0.003 m/m.

3.3.8 Resultados modelación transporte de sedimentos

Los resultados de la modelación de transporte de sedimentos permitieron obtener la variación de la cota de fondo a lo largo del perfil longitudinal del tramo analizado, de acuerdo a las zonas de sedimentación o socavación respectivas. El análisis se realizó para dos años (1 julio 2019 al 30 de junio 2021) y para los caudales medios mensuales presentados anteriormente.

Se analizó el efecto del pretil proyectado para dos escenarios:

- **Escenario 2 (actualmente aprobado), con pretil anterior de Piscicultura (construido a agosto 2019) y con pretil de mitigación proyectado y aprobado:** Considera una condición del río Rahue asumiendo el relleno existente a agosto 2019 realizado por la piscicultura El Copihue y además, el pretil proyectado y aprobado para construcción por parte de la empresa Dowling & Schilling. Escenario originalmente aprobado, que debe ser modificado producto de la intervención posterior de la piscicultura.
- **Escenario 4 con pretil semi-permanente de Piscicultura (existente actualmente) y con pretil de mitigación proyectado:** Considera una condición del río Rahue asumiendo el relleno existente realizado por la piscicultura el primer trimestre de 2020 con escombros de hormigón (existente actualmente), y además el pretil proyectado y aprobado para construcción por parte de la empresa Dowling & Schilling.

Para el caso del Escenario 4 se realizó la modelación incluyendo el pretil de la piscicultura como una obra permanente o una obra en línea en el software HecRas y según la geometría levantada en terreno, tal como lo presenta el esquemático longitudinal a continuación:

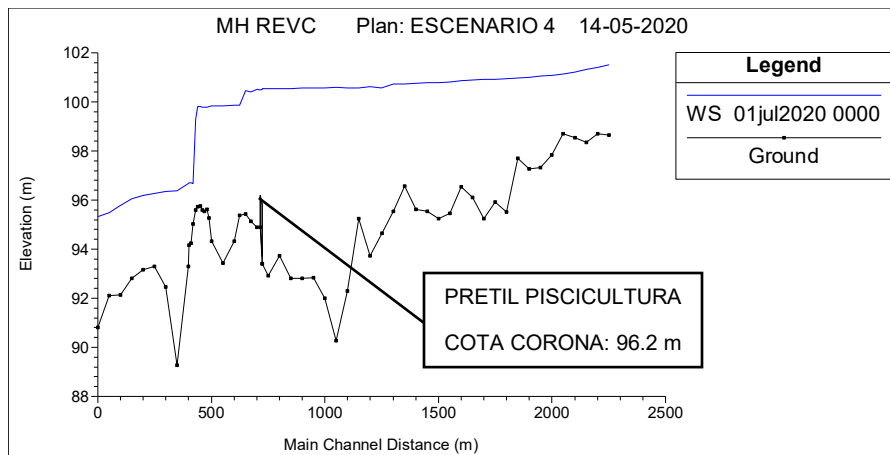


Figura 13 Perfil longitudinal río Rahue y obra incluida pretil piscicultura a marzo 2020.

Fuente: Elaboración propia

Se analizaron los dos escenarios y la variación de la cota de fondo para cada condición al cabo de dos años. Los resultados se presentan a continuación.

Los resultados comparativos de la cota de fondo para el Escenario 2 versus el Escenario 4, en relación a la cota de fondo actual, se observan en el siguiente perfil longitudinal:

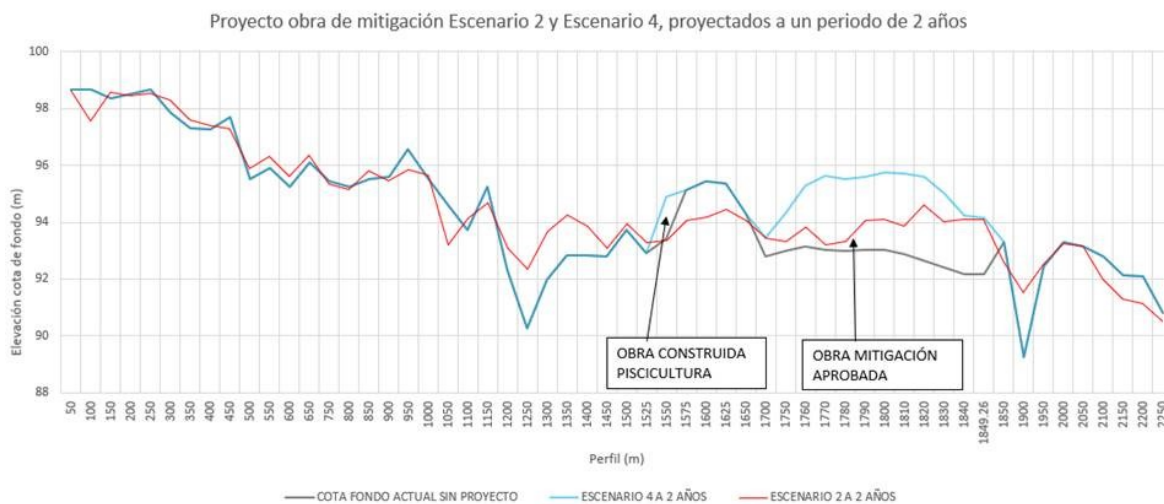


Figura 14 Cota de fondo a 2 años, Escenario 2 y Escenario 4

Fuente: Elaboración propia

Si bien el Escenario 2 (obra aprobada) proyectaba una recuperación de cota de fondo uniforme, la nueva intervención de la piscicultura elimina dicha alternativa. Esta intervención impide una efectiva recuperación de la cota de fondo en el tramo afectado por El Copihue aguas arriba de su pretil con bloques de hormigón (perfil 1100-1750), significando esta obstrucción inclusive riesgos de socavación y desequilibrio del arrastre de sedimentos en el tramo estudiado, provocando efectos totalmente adversos a los efectos proyectados por Dowling & Schilling y aprobados por DOH para el Escenario 2. Se recomienda que posterior al abandono por parte de Dowling & Schilling del cauce (en las zonas factibles de entregar), DOH en conjunto con DGA exijan a El Copihue obras que aseguren la recuperación en el tramo que han afectado.

Entre el perfil donde se ubica la obra de la piscicultura construida y la obra de mitigación proyectada, se puede observar que la obra proyectada permite recuperación de material. Se propone la ejecución de la obra en época de estiaje (posterior a noviembre 2020) y realizar una batimetría previa a su ejecución para verificar las condiciones del río y así mismo evaluar los resultados esperados.

Es importante destacar que la ejecución del proyecto de abandono actualizado y/o modificado, es vital para el cumplimiento de los compromisos ambientales y técnicos adoptados por Dowling & Schilling y los cuales se ven en la obligación de realizar para la correcta recepción del cauce.

4 MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO RÍO RAHUE

La obra construida por la piscicultura significa un perjuicio directo a la correcta ejecución del proyecto de abandono y obra de mitigación de la empresa Dowling & Schilling actualmente vigente y visado por DOH en ORD. DOH N° 187 del 31 de enero del 2020. En concreto, impide el retiro del terraplén aguas arriba del pretil de la piscicultura en una longitud aproximada de 500 metros, principalmente debido a que el acceso al terraplén hacia aguas arriba es imposible producto de la erosión en la ribera derecha. Adicionalmente, el efecto sinérgico que podría producir el retiro del terraplén aguas arriba sumado al desvío del río causado por el propio pretil de la piscicultura, causarían probablemente daños importantes tanto en la ribera como en el lecho. Es por ello que en el presente informe se incluye la modificación del proyecto de abandono.

Se propone eliminar del abandono la zona comprendida entre los Km 1+350 y 1+800 (físicamente imposible de ser ejecutada producto de explicado anteriormente) e incorporar la zona comprendida entre los Km 3+100 y 3+900 (tramo incluido al proyecto de la empresa y resuelto por SEA mediante Resolución Exenta N° 69/2018), tal como se presenta en la figura a continuación:

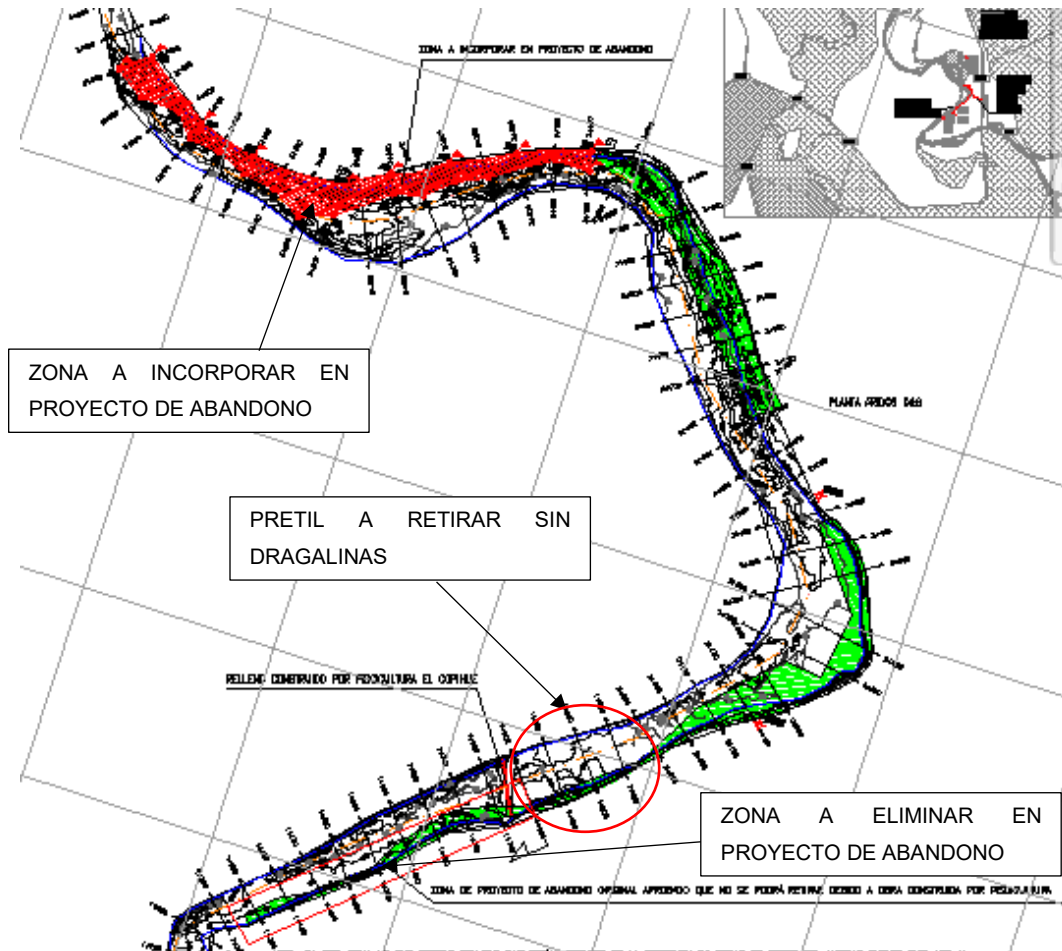


Figura 15 Planta general modificación proyecto de abandono

Fuente: Elaboración propia

Las coordenadas de los vértices que conforman los polígonos modificados del proyecto de abandono se presentan a continuación:

Tabla 3. Cuadro de banderines polígono proyecto de abandono modificado

CUADRO BANDERINES ZONA AGUAS ARRIBA DE LA PLANTA		
COORDENADAS UTM WGS84 18G		
	Este (m)	Norte (m)
B1	670932	5485988
B2	671075	5486103
B3	671136	5486212
B4	671240	5486318
B5	671299	5486313
B6	671317	5486415
B7	671227	5486533
B8	671249	5486545
B9	671293	5486517
B10	671320	5486474
B11	671356	5486329
B12	671154	5486182
B13	670986	5486005
B14	670938	5485978

CUADRO BANDERINES ZONA AGUAS ABAJO DE LA PLANTA		
COORDENADAS UTM WGS84 18G		
	Este (m)	Norte (m)
B1	671077	5486654
B2	670894	5486867
B3	670792	5486932
B4	670730	5486945
B5	670738	5486969
B6	670841	5486972
B7	670889	5486918
B8	670980	5486857
B9	671121	5486682

CUADRO BANDERINES ZONA AGUAS ABAJO A INROPORAR EN PROYECTO DE ABANDONO					
CUADRO DE COOR. OBRA					
OBRA DATUM WGS 84 HUSO 18S					
P.BANDERINES	NORTE (m)	ESTE (m)			
B1	5486931.18	670732.65	B11	5486786.15	670191.28
B2	5486930.87	670678.28	B12	5486791.11	670143.63
B3	5486874.39	670589.97	B13	5486825.11	670114.94
B4	5486853.70	670543.61	B14	5486827.82	670053.28
B5	5486818.21	670505.52	B15	5486858.89	670009.79
B6	5486807.82	670462.11	B16	5486891.93	670052.32
B7	5486748.62	670385.99	B17	5486819.42	670153.90
B8	5486730.37	670334.68	B18	5486795.86	670243.97
B9	5486758.26	670287.77	B19	5486796.50	670389.18
B10	5486766.27	670238.36	B20	5486835.73	670449.05
			B21	5486877.48	670527.39
			B22	5486923.30	670620.46
			B23	5486960.69	670725.99

Fuente: DSS S.A.

El volumen cubicado a extraer de la zona a incorporar corresponde a 57703 m³ cuyo detalle se presenta a continuación y los planos en Anexo I Planos modificación proyecto de abandono:

Tabla 4. Cubicación zona a incorporar en proyecto de abandono

PK	Área(m2)	Distancia (m)	Volumen(m3)	Vol. Acum.(m3)
0	0			
3+100	21.2	50	528.9	528.9
3+150	37.0	50	1453.8	1982.7
3+200	61.4	50	2461.0	4443.7
3+250	135.2	50	4916.3	9359.9
3+300	76.5	50	5292.8	14652.7
3+350	73.3	50	3745.7	18398.4
3+400	100.4	50	4342.8	22741.3
3+450	46.9	50	3682.5	26423.8
3+500	24.2	50	1777.0	28200.8
3+550	111.9	50	3401.3	31602.0
3+600	74.1	50	4648.5	36250.5
3+650	61.2	50	3380.7	39631.2
3+700	23.6	50	2118.3	41749.5
3+750	31.3	50	1370.9	43120.4
3+800	43.0	50	1856.9	44977.3
3+850	103.3	50	3658.6	48635.9
3+900	129.8	50	5827.5	54463.4
3+950	0	50	3243.9	57707.3

Total (m3)	57707.3
-------------------	----------------

Fuente: Elaboración Propia

Considerando que el volumen que no se podrá retirar corresponde a 5625 m³ y el volumen aprobado originalmente corresponde a 79723 m³, se presenta a continuación el detalle del volumen a retirar para el abandono modificado:

Tabla 5. Cubicación proyecto de abandono modificado

Volumen original abandono aprobado (m3)	79723
Volumen original que no se podrá retirar (m3)	5625
Volumen a incorporar en abandono (m3)	57707.3

Volumen retirar proyecto de abandono modificado (m3)	131805.3
---	----------

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto el volumen a retirar para el proyecto de abandono modificado corresponde a 131805.3 m³. Este volumen a retirar se justifica principalmente en que se debe retirar el terraplén conformado como camino para extraer la zona original de la RCA 89/2012, restringiendo la zona en que no se

podrá retirar material, y además se contempla el retiro del terraplén conformado como camino para acceder a la zona de aguas abajo aprobada por las Municipalidades de Osorno y Puerto Octay de acuerdo a Visación Técnica de la DOH mediante ORD. N°1755 y definida como una modificación al proyecto original de la RCA 89/2012 y resuelto por el SEA mediante Resolución Exenta N° 69/2018, por lo anterior, la extracción del terraplén existente aguas abajo corresponde a un compromiso ambiental y sectorial que la empresa Dowling & Schilling S.A. debe cumplir.

Con lo anterior, Dowling & Schilling S.A. puede hacer entrega del cauce de manera ordenada, procurando la protección de las riberas en las zonas trabajadas, facilitar una recuperación efectiva y finalmente, cumpliendo las exigencias de la RCA 89/2012, solicitar a DOH la recepción del cauce.

4.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO

Es necesario realizar la comparación de los efectos en los parámetros hidráulicos del río Rahue en la zona de proyecto con la modificación del proyecto modificado, de esta forma se realizó una modelación hidráulica en el software HEC-RAS 5.0.7 para los siguientes escenarios:

- Escenario Sin Proyecto: Corresponde a la condición del río Rahue en zona de proyecto a marzo 2020, sin el proyecto de abandono modificado.
- Escenario Con Proyecto: Corresponde a la condición del río Rahue en zona de proyecto a marzo 2020. Incluyendo el proyecto de abandono modificado.

El modelo se realizó para el caudal medio anual (QMA) del río Rahue en la zona de proyecto igual a 95 m³/s, ya que este caudal representa un escenario de caudal característico y recurrente del río. A continuación se presenta un esquemático 3D de los resultados Sin Proyecto para el QMA.

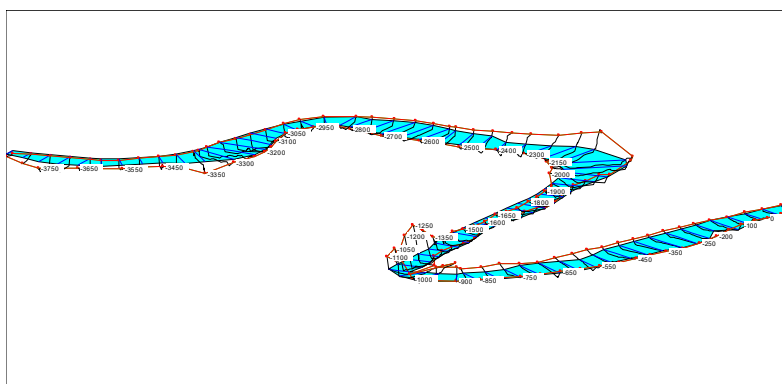


Figura 16 Esquemático 3D río Rahue en proyecto, Caudal Medio Anual (QMA)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del eje hidráulico y de la velocidad para las condiciones Sin Proyecto (SP) y Con Proyecto (CP) se presentan a continuación:

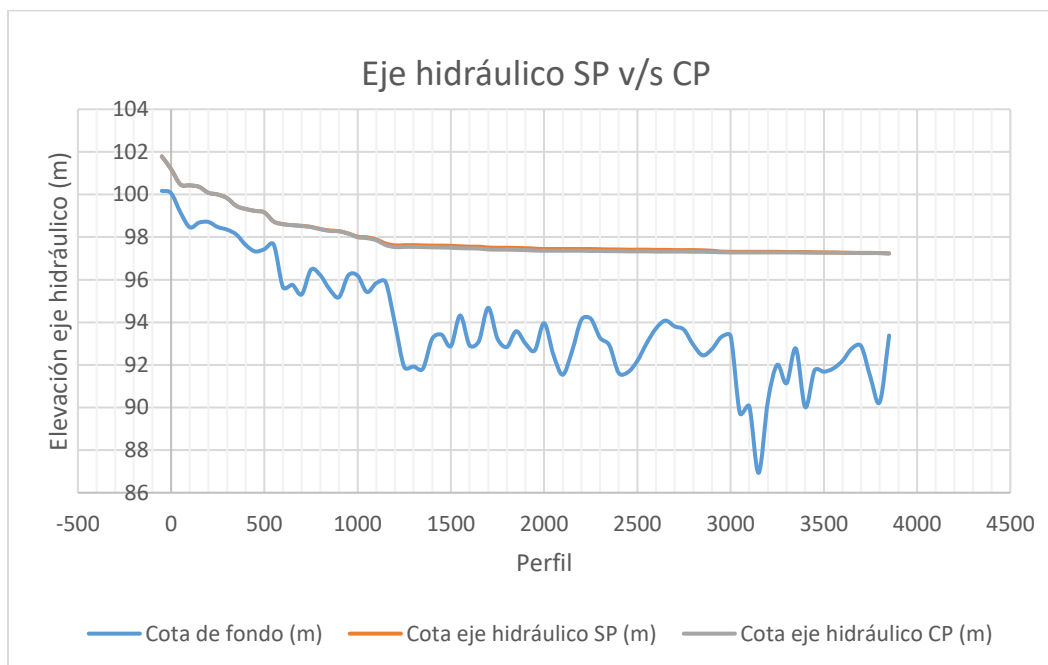


Figura 17 Eje hidráulico Sin Proyecto y Con Proyecto, QMA

Fuente: Elaboración propia

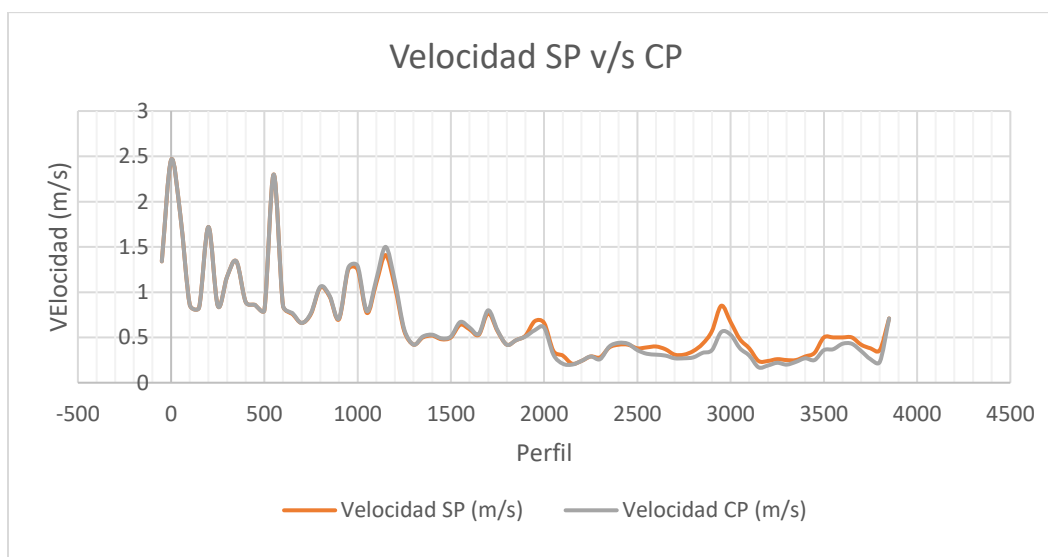


Figura 18 Velocidad Sin Proyecto y Con Proyecto, QMA

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del eje hidráulico se puede concluir que el proyecto provoca una disminución máxima de 9 cm y para el caso de la velocidad se concluye que el proyecto provoca una disminución máxima de 0.29 m/s y un aumento máximo de 0.09 m/s.

De los resultados obtenidos se puede concluir que el proyecto de abandono modificado tiene una influencia mínima en los parámetros hidráulicos eje hidráulico y velocidad en la zona de proyecto.

Se presenta a continuación un resultado con las tablas de los resultados de la modelación hidráulica Sin Proyecto y Con Proyecto para cada perfil:

Tabla 6. Resultados Sin Proyecto y Con Proyecto Modelación hidráulica

Perfil	Cota eje hidráulico SP (m)	Velocidad SP (m/s)	Cota eje hidráulico CP (m)	Velocidad CP (m/s)
-100	101.79	1.34	101.79	1.34
-50	101.19	2.46	101.19	2.46
0	100.47	1.84	100.47	1.84
50	100.43	0.86	100.43	0.86
100	100.36	0.83	100.36	0.83
150	100.08	1.72	100.08	1.72
200	100	0.85	100	0.85
250	99.83	1.17	99.83	1.17
300	99.46	1.34	99.46	1.34
350	99.32	0.89	99.32	0.89
400	99.23	0.86	99.23	0.86
450	99.16	0.8	99.16	0.8
500	98.73	2.3	98.73	2.3
550	98.61	0.85	98.6	0.85
600	98.56	0.76	98.56	0.77
650	98.53	0.66	98.52	0.66
700	98.48	0.76	98.47	0.77
750	98.38	1.05	98.37	1.06
800	98.31	0.95	98.29	0.96
850	98.28	0.7	98.27	0.71
900	98.17	1.25	98.16	1.27
950	98.02	1.25	97.99	1.29
1000	97.99	0.77	97.95	0.79
1050	97.89	1.1	97.85	1.14
1100	97.7	1.41	97.63	1.5
1150	97.61	1.06	97.53	1.12
1200	97.62	0.57	97.54	0.59

Perfil	Cota eje hidráulico SP (m)	Velocidad SP (m/s)	Cota eje hidráulico CP (m)	Velocidad CP (m/s)
1250	97.62	0.42	97.54	0.42
1300	97.61	0.5	97.53	0.51
1350	97.6	0.52	97.52	0.53
1400	97.6	0.48	97.51	0.49
1450	97.59	0.5	97.5	0.51
1500	97.57	0.64	97.48	0.67
1550	97.55	0.59	97.47	0.61
1600	97.55	0.53	97.46	0.54
1650	97.51	0.77	97.42	0.8
1700	97.5	0.57	97.41	0.58
1750	97.5	0.42	97.41	0.42
1800	97.49	0.47	97.4	0.47
1850	97.48	0.52	97.39	0.51
1900	97.46	0.68	97.37	0.58
1950	97.44	0.66	97.36	0.61
2000	97.44	0.35	97.36	0.31
2050	97.44	0.3	97.36	0.21
2100	97.44	0.21	97.36	0.2
2150	97.44	0.24	97.36	0.24
2200	97.44	0.29	97.35	0.29
2250	97.43	0.28	97.35	0.26
2300	97.42	0.39	97.34	0.4
2350	97.42	0.42	97.34	0.44
2400	97.41	0.42	97.33	0.43
2450	97.41	0.38	97.33	0.36
2500	97.41	0.39	97.33	0.32
2550	97.4	0.4	97.32	0.31
2600	97.4	0.37	97.32	0.3
2650	97.39	0.31	97.32	0.27
2700	97.39	0.31	97.32	0.27
2750	97.39	0.35	97.31	0.28
2800	97.38	0.43	97.31	0.33
2850	97.36	0.57	97.3	0.36
2900	97.32	0.85	97.29	0.56
2950	97.31	0.67	97.28	0.53
3000	97.31	0.48	97.28	0.38
3050	97.31	0.38	97.28	0.3

Perfil	Cota eje hidráulico SP (m)	Velocidad SP (m/s)	Cota eje hidráulico CP (m)	Velocidad CP (m/s)
3100	97.31	0.24	97.28	0.17
3150	97.31	0.24	97.28	0.19
3200	97.31	0.26	97.28	0.22
3250	97.3	0.25	97.28	0.2
3300	97.3	0.25	97.28	0.23
3350	97.3	0.29	97.27	0.27
3400	97.29	0.33	97.27	0.25
3450	97.28	0.5	97.27	0.36
3500	97.28	0.5	97.27	0.37
3550	97.27	0.5	97.26	0.43
3600	97.26	0.5	97.26	0.43
3650	97.26	0.42	97.25	0.35
3700	97.26	0.38	97.25	0.26
3750	97.25	0.36	97.25	0.23
3800	97.23	0.71	97.23	0.71
3850	97.13	1.3	97.13	1.3

Fuente: Elaboración Propia

4.2 EQUIPOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO MODIFICADO

El proyecto de abandono aprobado, considera la utilización tanto de excavadoras como de dragalinas, siendo estas últimas las que permiten el retiro ordenado y sin efectuar daños, del material acumulado transversalmente al río y fuera del alcance de las excavadoras. La utilización de estos equipos es justamente lo que ha permitido a la empresa efectuar sus proyectos de extracción sin afectar la cota de fondo en los tramos inervenidos, tal y como se evidencia en la Figura 3.

Una entrega de cauce volviendo a las condiciones originales, necesariamente debe considerar la utilización de dichos equipos, de lo contrario la futura recuperación o acumulación de material no tendrá la homogeneidad o uniformidad buscada.

No obstante lo anterior, considerando la situación existente en el tramo recto del río en el sector de la piscicultura, en el presente proyecto se proponen y define claramente tramos donde dichos equipos no serán utilizados, lo cual se puede revisar en planos y en la siguiente figura:

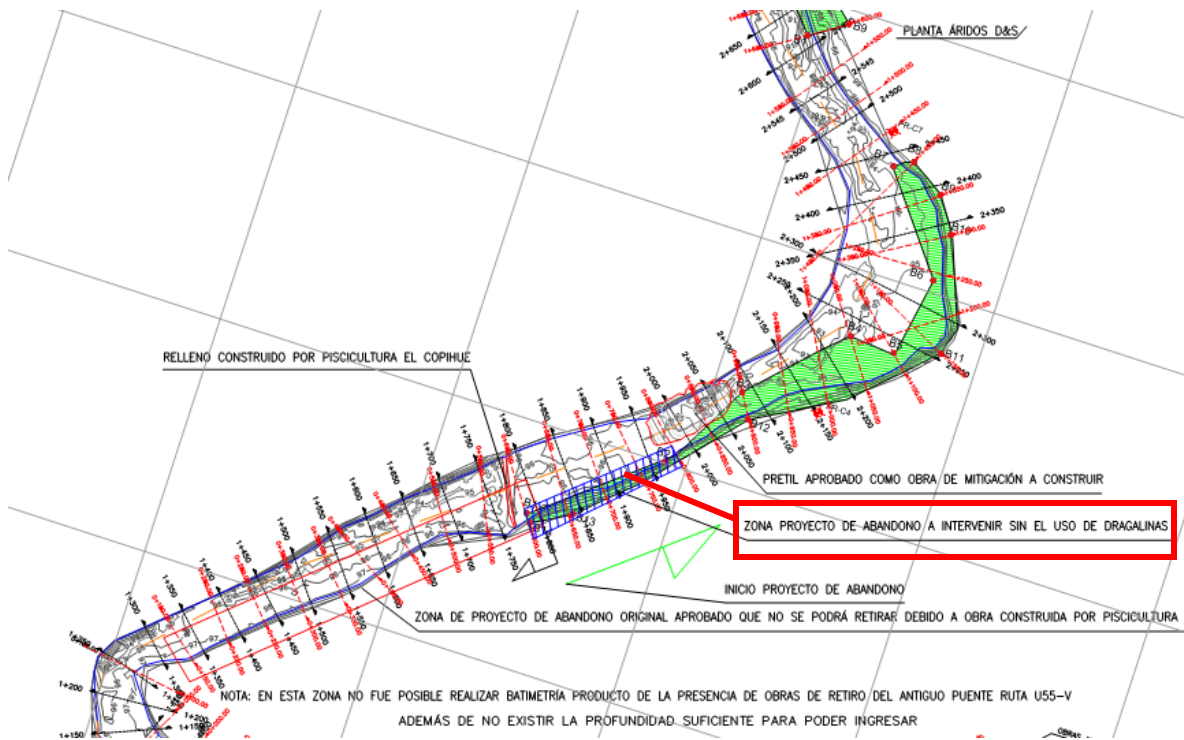


Figura 19 Zona de proyecto a ejecutar sin el uso de dragalinas

Fuente: Elaboración propia

5 ANEXO I PLANOS MODIFICACIÓN PROYECTO DE ABANDONO

6 ANEXO II FOTOGRAFÍAS AUDITORÍA AMBIENTAL 2020



Figura 20 Fotografías relleno construido por la piscicultura tomadas durante la Auditoría Ambiental
Mayo 2020

Fuente: Gestión Ambiental DSS

En lo principal: formula observaciones a proyecto de abandono de extracción de áridos y obra de mitigación que indica; **En el primer otrosí:** acompaña informe técnico; **En el segundo otrosí:** solicita remisión de antecedentes a la Dirección General de Aguas. **En el tercer otrosí:** téngase presente poder.

**SEÑORA DIRECTORA REGIONAL DE OBRAS HIDRÁULICAS
REGIÓN DE LOS LAGOS**

Matías Desmadryl Lira, en representación, de la interesada **AQUAFARMS S.A.**, en expediente referente al visado de Plan de Abandono correspondiente al “Proyecto de Extracción de Áridos Río Rahue (sector Cancura)” de la empresa **ÁRIDOS DOWLING & SCHILLING S.A.**, a la Señora Directora Regional, respetuosamente digo:

Que en mi calidad de parte interesada -reconocida formalmente en el presente procedimiento- y ante la necesidad de que el Proyecto o Plan de Abandono y las medidas de mitigación propuestas por Áridos Dowling & Schilling S.A. (“D&S”) cumpla con el objetivo de reparar el cauce del río Rahue y que este retorne a su condición original, resulta esencial que este Servicio revise y haga los requerimientos que sean pertinentes desde el punto de vista técnico y legal. En dicho contexto, y considerando los acontecimientos que han marcado al “Proyecto de Extracción de Áridos Río Rahue (sector Cancura)” desde su aprobación ambiental el año 2012 a la actualidad, solicitamos a Ud. analizar detenidamente y en profundidad las observaciones técnicas que más adelante se plantean, y en definitiva se requiera a D&S efectúe todos los cambios, ajustes y complementos que sean necesarios a fin de subsanar las deficiencias técnicas de que adolece éste.

Para estos efectos, a continuación haremos un completo y acabado detalle del plan de abandono propuesto por D&S, a partir del análisis contenido en el informe técnico elaborado por el ingeniero civil y experto de larga experiencia en la materia, el Sr. Carlos Cruz Trujichett; dicho informe se acompaña en el primer otrosí de esta presentación.

I. ANTECEDENTES

A. PROYECTO DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS

1. Mediante Resolución Exenta N° 89 de 6 de febrero de 2012, la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Los Lagos, calificó favorablemente el proyecto de “Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue Sector Cancura” (“RCA 89”).
2. El proyecto contempló tres etapas: construcción, operación y **abandono**.
3. La etapa de operación, cuya vida útil era de 10 años, autorizaba al titular la extracción de 1.830.750 m³ de material árido, dejándose constancia que dicho **volumen era aproximado**, dado que dependía de la variabilidad del sistema natural y la acumulación de áridos por arrastre en la cual se enmarcaba el proyecto, **cuestiones que debían ser definidas anualmente mediante mediciones topográficas, seguimiento y control**¹.
4. Por otro lado, terminada la vida útil del proyecto, la **RCA 89 definió que D&S en la denominada etapa de abandono debía proceder al retiro y desmantelamiento de la planta**, y al **retiro de la maquinaria y equipos asociados al proceso de extracción**.
5. Asimismo, quedó expresamente estipulado en el proceso de evaluación ambiental la obligación de que “*mediante nivelación y descompactación del suelo se devolverán las condiciones iniciales en el que éste (el cauce) se encontraba al principio de las obras*”; para lo cual **se limitó como únicas actividades autorizadas** las de: (a) Reacondicionamiento del Terreno; (b) Movimiento de equipos, maquinarias y vehículos; y (c) Manejo residuos sólidos domésticos, industriales o de demolición.
6. Con ello, **en la etapa de abandono no se encuentra permitido extraer material árido para**

¹ Según se hace presente en el proceso de evaluación ambiental (i) las excavaciones solo se realizarían en franjas longitudinales y paralelas al eje del cauce; (ii) no se construirían embanques artificiales en el cauce; (iii) mediante la cuña de extracción no se alterarían los taludes naturales de la ribera; y (iv) el proceso de extracción dependería de la época del año en que se realizaría. Para lo cual en los meses de invierno se extraería con dragas –directamente desde el río– y en verano el trabajo de extracción lo realizaría maquinaria pesada (excavadora).

su proceso y posterior venta, cuestión que como ha tenido la oportunidad de constatar tanto la Dirección de Obras Hidráulicas como la Dirección General de Aguas y la Superintendencia del Medio Ambiente (“SMA”), **D&S no ha cumplido**.

7. En lo relativo al reacondicionamiento del terreno, se hizo mención a que el abandono de la zona de extracción iba a estar condicionado a lo que estableciera vuestro Servicio, para lo cual se debía recepcionar el cauce, mediante un acta que se emitiría **solo en caso que se verificara que no existieran daños al río, riberas ni propiedades aledañas**, además de confirmarse que se hayan **respetado todas las condiciones técnicas indicadas en el proyecto de extracción**, previamente aprobado por vuestro Servicio.
8. Como se verá más adelante, el abandono original del Proyecto estaba contemplado para el año 2022, pero **debido a los problemas provocados por D&S, decidió adelantarlo**.

B. LOS EFECTOS DEL PROYECTO DE D&S EN EL RÍO RAHUE

9. Producto de las malas prácticas e incumplimientos de permisos, que han significado un dragado y extracción excesiva de material árido, D&S ha roto el sello del río, intervenido constantemente las riberas, cambiando **completamente la estructura y morfología** del río Rahue. Así, uno de los efectos más visibles ha sido la baja del eje hidráulico, disminución que se ha medido entre **4 a 5 metros respecto a su condición original**.
10. Lo anterior, evidentemente trajo consigo serios y graves perjuicios al medio ambiente y a los terceros del sector producto de los **cambios en el régimen de escurrimiento y la profundización excesiva del cauce**.
11. Estos efectos y daños han sido reconocidos por distintas autoridades, las cuales han ordenado una **serie de medidas en contra de la empresa**. A modo de ejemplo la Superintendencia del Medio Ambiente (“SMA”) indicó:

“la agresiva intervención de las faenas de extracción de áridos ha generado un desnivel en el río desde la cota original, lo cual se evidencia en las condiciones de

escurrimiento del cauce, erosión de las riberas y un menoscabo en el uso del recurso hídrico que a su vez se manifiesta en un cambio en la morfología del río”².

(...)

*“la situación descrita precedentemente está **produciendo un daño grave al cauce, modificándolo significativamente (...), entorpeciendo los derechos de terceros en cuanto al consumo, así como el libre escurrimiento de las aguas, en un área más de 1 kilómetro aproximadamente, lo que ha traído como consecuencia presumiblemente la pérdida de Hábitat de la fauna acuática, así como la pérdida de los servicios ecosistémicos del río, como el uso de agua para fines industriales, proveer de belleza escénica para el turismo y la recreación, así como el uso del río para la pesca recreativa.**”³.*

C. DEL ABANDONO DEL PROYECTO

C.1. Adelanto Etapa de Abandono (Consulta de Pertinencia)

12. Como adelantábamos, el proyecto de extracción tenía una vida útil de 10 años contados desde su aprobación; pero debido a diversos factores, D&S decidió adelantar la Etapa de Abandono que contemplaba su RCA.
13. Para lo anterior presentó, en primer lugar, un Proyecto de Abandono a la Dirección de Obras Municipales de Osorno (el cual se observará en el capítulo siguiente); y luego una Consulta de Pertinencia, la cual fue ingresada con fecha 11 de marzo de 2019, al Servicio de Evaluación Ambiental Región de Los Lagos (“SEA”)⁴.
14. Esta solicitud, buscó adelantar la etapa de abandono, en lo que respecta al Reacondicionamiento de Terreno⁵ **pero manteniendo los equipos de procesamiento de**

² Superintendencia del Medio Ambiente, Solicitud de autorización de medidas provisionales de 13 de octubre (S-3-2020), pág. 21 y Resolución SMA N° 2.112, considerando 45 (pág. 19).

³ Superintendencia del Medio Ambiente, Solicitud de autorización de medidas provisionales de 13 de octubre (S-3-2020), pág. 21 y Resolución SMA N° 2.112, considerando 47 (pág. 19).

⁴ Proyecto denominado “Adelanto de abandono de cuña extractiva del proyecto ampliación de extracción de áridos río Rahue sector Cancura”.

⁵ El retiro de maquinaria y equipos asociados al proceso de extracción, verificando que no existieran daños al

material en el sector.

15. En la Consulta de Pertinencia se indicó específicamente que los cambios introducidos al proyecto original no aumentarían los plazos de la vida útil del proyecto (10 años); dado que la modificación contemplaba dejar de intervenir la cuña del río Rahue, por lo cual no se extendería la duración de los impactos asociados a ésta. Como lo planteaba D&S, el objeto era “sólo” adelantar el abandono de una parte del proyecto.
16. El SEA mediante Resolución Exenta N° 133 de 21 de marzo de 2019, accedió favorablemente a lo planteado y determinó que las acciones no constituían un cambio de consideración respecto del proyecto original.

C.2. El Plan de Abandono Original

17. Como ya enunciábamos, previo a la consulta de pertinencia, el 12 de febrero de 2020, D&S ingresó a la Dirección de Obras Municipales de Osorno un proyecto denominado “Abandono Proyecto de Extracción de Áridos Río Rahue Sector Cancura RCA 89/2012”.
18. Éste presentaba, según indicaba el titular, todos los antecedentes técnicos para solicitar un correcto abandono de la zona de extracción del río Rahue. Lo anterior mediante la remoción del material acopiado en terraplenes y caminos (ubicados en la ribera derecha, la que tenía una extensión de 2.000 m) y con el objeto de restablecer el cauce a sus condiciones originales.
19. El proyecto fue analizado por vuestro Servicio, solicitando distintos ajustes y complementos a la Empresa, dentro de los cuales se encontraba **la presentación de un “proyecto referencial” de medidas de mitigación ambiental, a propósito de la baja en el eje hidráulico y el hecho de que la empresa había sobrepasado las cotas autorizadas originalmente en la RCA 89⁶.**

cauce y riberas y que se hayan respetado las condiciones técnicas que indica el proyecto de extracción aprobado por vuestro Servicio.

⁶ Informe N° 3 Abandono de Proyecto de Extracción de Áridos de 3 de julio de 2019.

20. La propuesta de medidas fue presentada por D&S el 1 de octubre de 2019 en un documento denominado “Proyecto de Obras de Mitigación Recuperación de Cota de Fondo Río Rahue” y en el cual se propuso como medida de mitigación la construcción de una barrera transversal en el río, de 45 metros de ancho de coronamiento y una extensión total sobre los 100 metros⁷.
21. Finalmente, con fecha 3 de febrero de 2020 y mediante el Oficio N° 226, vuestra repartición dio el visto bueno al Proyecto de Abandono y a la “Medida de Mitigación Ambiental” propuesta, **pese a que los documentos fundantes presentaban serios y graves problemas basales tanto de información como de metodología**, como se explicará en detalle en este escrito.

C.3 De la Solicitud de Modificación del Plan de Abandono

22. El pasado 17 de septiembre D&S presentó ante la DOH un nuevo documento denominado “Modificación al Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción en Río Rahue”, bajo el pretexto de que la ribera derecha del río Rahue se había desmoronado producto de las obras provisorias que había implementado mi representada para **poder ejercer sus derechos de aprovechamiento de agua, debido a la baja del eje hidráulico de dicho río causada por las desmedidas e ilegales labores de dragado ejecutadas por D&S.**
23. Es este nuevo documento se analiza un nuevo escenario del río considerando una nueva obra de Aquafarms S.A. (fondeos de hormigón), por lo que se propuso modificar el Proyecto de Abandono Original.
24. En síntesis, la modificación propuesta consistió en eliminar la obligación de retirar el terraplén ubicado aguas arriba del desmoronamiento de la ribera derecha del río Rahue en una extensión de aproximadamente 500 metros y a su vez incorporar un supuesto nuevo terraplén ubicado aguas abajo del río; incorporando así la extracción de otros 57.707,3 m³ de material; y además en la adopción de un compromiso consistente en realizar una batimetría con las obras de

⁷ El proyecto analiza la eficiencia de la medida en tres escenarios distintos (Escenario 1: sin proyecto; pero con obra provisorio de Aquafarms; Escenario 2: con proyecto y con obra provisorio de Aquafarms y Escenario 3: con proyecto y sin obra provisorio de Aquafarms).

mitigación construidas para evaluar el comportamiento del cauce.

25. Respecto a esta modificación no hubo una respuesta oficial de la DOH, dado que – y como veremos a continuación – D&S tuvo que **actualizar su proyecto de abandono original ante una exigencia de la SMA.**

C.4 La Medida de la SMA y el “Plan de Abandono Actualizado”

26. A propósito del grave estado actual en que se encuentra el cauce del río Rahue, sumado a eventuales daños que pudieran ocasionarse a 23 familias que viven en las inmediaciones del sector intervenido por D&S, el día 21 de octubre pasado, la **SMA ordenó mediante la Resolución N° 2.112 (Res. 2.112) una serie de medidas provisionales pre procedimentales** a dicha empresa; cuyo objetivo era **detener e impedir que se continuara generando daño al medio ambiente y a la salud de las personas.**

27. Las medidas dictaminadas por la SMA consistieron en la **paralización total del funcionamiento de instalaciones por el periodo de 15 días** (la que contó con la autorización del 3° Tribunal Ambiental)⁸ y, además, en la **obligación de D&S de presentar un Plan de Abandono Actualizado** que “*considere las condiciones batimétricas y morfológicas actuales del cauce, considerando las faenas que se encuentra ejecutando actualmente en el cauce y sus riberas*”⁹ (el destacado es nuestro).

28. En dicho acto administrativo el Superintendente, para fundar su decisión, deja en claro que **D&S incumplió las obligaciones establecidas en su RCA**; es más respecto a la ejecución de las labores contempladas en el Proyecto de Abandono Original, indica “**El plan de abandono presentado ante la DOH X no se condice con las actividades indicadas en la RCA N°89/2012**”¹⁰ (el destacado es nuestro).

29. En otras palabras, la SMA al ordenar que se presente un nuevo plan que se base en el estado

⁸ Causa S-03-2020 del 3° Tribunal Ambiental.

⁹ Resuelvo Segundo Res. 2.112 de 21 de octubre de 2020.

¹⁰ Considerando 38 c) Res. 2.112 de 21 de octubre de 2020 (pag.17)

actual del cauce del río Rahue, que tenga presente las sucesivas intervenciones y daños constatados por diversas autoridades (DOH, DGA y SMA) con posterioridad a la aprobación del Plan de Abandono original, le resta validez al Plan de Abandono ya aprobado.

30. En este contexto, D&S ingresó el 6 de noviembre a la DOH, un documento en que supuestamente cumplía con lo ordenado por la SMA, denominado “Información Adicional Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono”. No obstante, y como se analizará en el capítulo siguiente, **no es más que un refraseo con ajustes menores y meramente cosméticos del “proyecto” que había ingresado en septiembre de este año, incumpliendo así con el objetivo de la medida ordenada por la Superintendencia.**

II. OBSERVACIONES AL PLAN DE ABANDONO ACTUALIZADO

31. Las observaciones que se realizan a continuación no han sido abordadas aún por vuestro Servicio, esto a pesar de ya haber emitido un ordinario con comentarios¹¹. Como se expone a continuación, el plan presentado por D&S, así como su “actualización”, dan cuenta de problemas estructurales, que van desde la metodología utilizada, la información usada, la completa ausencia de antecedentes y fundamentos de las soluciones propuestas, falta de detalle de la solución propuesta, así como también de una evidente falta de adecuación con los estándares técnicos aplicables al caso (recogidos en el Manual de Carreteras del MOP). En caso de no ser adecuadamente corregidos, no solo no se repararán los daños constatados, sino que se provocarán serios riesgos que podrían afectar la vida de los vecinos del sector.

A. El Plan de Abandono Actualizado NO cumple con lo ordenado por la SMA

32. Como ya se mencionó, D&S presentó ante vuestro Servicio -en el contexto de la medida provisional dictada por la SMA- un documento denominado “Información Adicional Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono”.

¹¹ Ordinario DOH Los Lagos N° 1313 de 7 de diciembre de 2020.

33. Dicho documento es prácticamente idéntico al que ingresó en septiembre pasado. Éste hace cambios menores en cuestiones de redacción, y mantiene incólumes los datos y valores que son los que importan para efectos de la correcta implementación del Plan de Abandono¹². **Esto quiere decir, que todo el análisis del documento se basa en una batimetría realizada en abril de 2020, y no en una nueva o actualizada como se requiere a partir de lo ordenado por la SMA.** Ello es particularmente relevante, considerando que es un hecho constatado que durante todo el año 2020, salvo durante los 15 días que duró la medida ordenada por la SMA, D&S ha dragado y extraído áridos desde el cauce del río Rahue.

34. Además de lo anterior, **la propuesta presentada por D&S es incompleta.** Esta nueva presentación deja fuera todos los análisis abordados en el Proyecto de Abandono Original, dentro de los cuales encontramos el análisis comparativo de las cotas de fondo, los análisis respecto a los efectos del retiro terraplén, y el balance de estudio potencialidad de arrastre, para los cuales se usaron batimetrías del año 2018.

35. En suma, D&S **presentó un documento absolutamente inadecuado, desactualizado e insuficiente**, en que no se abordan los requerimientos exigidos, incumpliendo de manera evidente lo ordenado por la SMA. Lo anterior, puesto que, para dar cumplimiento a dichas órdenes se debía presentar tanto el Plan de Abandono Original con una propuesta de medidas que mitigaran o repararan los daños constatados, ello, **a partir de una modelación, información y batimetrías actualizadas (a octubre de 2020).**

B. El Plan de Abandono no incorpora dentro del análisis el régimen subcrítico del río Rahue

36. Todos los análisis de los efectos provocados por D&S no consideran que el río Rahue tiene un régimen subcrítico, cuestión que invalida las aseveraciones y conclusiones relacionadas con la no intervención (sostenida por la referida empresa), por ejemplo, del sector del área de la bocatoma de la Piscicultura El Copihue.

¹² El proyecto es el mencionado en capítulo C.3 (De la Solicitud de Modificación del Plan de Abandono) del presente escrito.

37. Vale recordar, que este régimen de escurrimiento significa que se favorecen los procesos de arrastre-depositación de las secciones del río ubicadas aguas arriba del dragado, dado que estas pierden material de fondo por cuanto éste pasa a depositarse en las nuevas zonas expuestas por el dragado de material.

38. En otras palabras, todo el material extraído aguas abajo es repuesto por el acumulado aguas arriba, lo cual ocasiona la baja de cota en el sector ubicado arriba de la intervención.

C. El Plan de Abandono no contempla los cambios estructurales generados en el río Rahue, producto de la extracción de áridos

39. Cabe hacer presente que el análisis realizado por D&S en el Plan de Abandono no considera efectos de suma significancia que ha provocado en la estructura del río Rahue, lo cual ciertamente cambian la lógica y planteamientos que debe hacer ese titular.

40. En concreto, y como da cuenta el informe elaborado por el ingeniero civil y experto de larga trayectoria en la materia, el Sr. Carlos Cruz T., denominado “Revisión de Plan de Abandono Análisis del Plan de Abandono Río Rahue, Sector Cancura” y que se adjunta en el primer otrosí de este escrito (“el Informe”), elaborado con posterioridad a una visita a terreno desarrollada a comienzos del mes de diciembre de 2020:

- a) El Río Rahue cambio de régimen lótico (río) a prácticamente conformar un ecosistema léntico (embalse).
- b) La caracterización granulométrica del río considerada por el Titular determina un diámetro promedio de 69 mm siendo que en la realidad prácticamente hay solo material (arena) que no supera los 2 mm¹³.

¹³ El proyecto de abandono presentado por D&S realiza los cálculos con el muestreo del año 2010.

D. El dragado de material atenta contra los fines del Plan de Abandono

41. Otro de los elementos que ya se enunció y que **resulta definitivamente inverosímil a la luz de los hechos, incumplimientos e ilegalidades del presente caso**, es que **D&S pretenda “hacer pasar” una extracción de material como retiro de terraplenes, entre otras razones**, atendido que pretende hacerlo por un volumen de **131.805,3 m³** desde el cauce, en circunstancias que:

- a) Este retiro es totalmente injustificado y atenta contra toda lógica, dado que es completamente contrario al objetivo de recuperar las cotas del cauce, que han bajado considerablemente desde que se aprobó el proyecto de extracción y por lo cual se han solicitado medidas de mitigación.¹⁴
- b) La misma SMA, en la Resolución 2.112 indica que ya habiendo el Titular reconocido un proceso generalizado de degradación del lecho, las faenas de extracción debieron (y deben) cesar¹⁵.
- c) No se realiza ningún tipo de análisis respecto de los efectos hidráulicos que el retiro de esa cantidad de material generará en el eje hidráulico del cauce; **esto considerando el régimen subcrítico del río y los aumentos de sección que generaría la acción**. Todo indica que, si se materializase el dragado, la cota del río continuará bajando, profundizando aún más los perjuicios en el cauce.
- d) En punto alguno del documento propuesto **se explica o detalla la fórmula utilizada para cubicar el volumen a retirar por concepto de terraplén**; ni tampoco se justifica lógicamente el aumento de 57.707,3 m³.

Según la SMA en la Resolución N° 2.112 de 21 de octubre de 2020 (Considerando 48), el terraplén tiene una cubicación aproximada de 12.000 m³; **pero el volumen propuesto por la empresa es más de 100 veces lo estimado por ese Servicio**; lo que da cuenta de

¹⁴ Informe N° 3 del Plan de Abandono (Original) de fecha 3 de julio de 2019.

¹⁵ Considerando 38 d) Resolución SMA N° 2.112 de 21 de octubre de 2020.

lo antojadizo de los valores propuestos, y que en definitiva, **se está tratando de plantear como retiro de un terraplén, lo que en realidad constituye extracción de material del cauce que será procesado y posteriormente vendido, como ha venido ocurriendo hasta el día de hoy, aun a pesar de existir paralizaciones vigentes, no existir permisos;** todo ello, a vista y paciencia de las diferentes reparticiones públicas que han participado del presente caso.

E. La obra de mitigación propuesta no cumple con ningún estándar técnico, y de acuerdo a la forma en que está planteada NO permitirá reestablecer la cota de fondo del cauce. Por el contrario, generan nuevos riesgos y perjuicios a la población vecina.

42. Es de suma importancia que vuestro Servicio asuma **una cuestión fundamental y de máxima relevancia** para cumplir con el objetivo del plan de abandono y especialmente el de la medida de mitigación. La referida medida no cumple con los estándares exigidos para una obra de estas características, y por lo mismo, debe ser reformulada teniendo presente las siguientes consideraciones detalladas en el Informe que se acompaña a esta presentación:

- a) El proyecto debe cumplir con un estándar técnico de proyecto referencial, dado que el actual no aborda:
 - Las bases de diseño
 - Los cálculos de seguridad hidráulica
 - Los cálculos de seguridad estructural
 - Especificaciones técnicas generales

- b) No obstante, la propuesta indica que la medida de mitigación se basa en lo sugerido por el Manual de Carreteras Vol. 3 del año 2018, esto no es así¹⁶ dado que:
 - No dispone una serie de barreras.
 - No se canalizó el tramo a recuperar con una pendiente menor a la natural.
 - La barrera no cuenta con un vertedero frontal y canal o rápido de descarga.

¹⁶ Lo anterior, es en base a lo señalado en el Cap. 3.708.303(1) Obras de Retención de Sedimentos.

- c) Dada la materialidad y envergadura de la propuesta, las obras deben ser sometidas a consulta previa de la Dirección General de Aguas en tanto constituyen sendas modificaciones (Artículo 41 y 171 del Código de Aguas).
- d) Según los estándares aprobados, la obra es completamente inestable, no siendo capaz de soportar el paso del agua por sobre la corona (*overtopping*) y será destruida de inmediato, generando una brecha de rotura de dique, un caudal máximo de vaciado y un efecto aluvional en el río Rahue, poniendo en peligro a los vecinos del sector.

F. El Proyecto fue elaborado con una serie de deficiencias técnicas tanto de metodología como de información base, las cuales resultan insalvables.

43. Finalmente, en el Informe da cuenta que los análisis técnicos realizados por D&S presentan una serie de errores, inconsistencias o manejo antojadizo de valores detectados en los estudios topográficos, hidrológicos y de modelación hidráulica y mecánica fluvial. Por ello, las conclusiones del plan de abandono de D&S son inválidas, con los consiguientes perjuicios que se generarán si éste no es rechazado.

(i) Topografía

44. Los antecedentes topográficos utilizados por D&S para comparar la condición original del río con la situación actual (post intervención), no permiten sacar conclusiones válidas de los cambios en la cota de fondo o *Talweg* del río Rahue en la zona intervenida. Esto por cuanto:

- a) La batimetría utilizada como escenario de “situación actual” es la realizada el año 2018 y no la actual (noviembre-diciembre de 2020).
- b) Los valores utilizados para definir la condición original del cauce han sido alterados en el Plan de Abandono y se ajustaron a la baja con el objeto de disimular la diferencia real que existe entre las batimetrías originales y las actuales.

Lo anterior, se desprende al revisar el procedimiento de Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto del proyecto de “Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue Sector Cancura” (DIA 2011) y compararlo con los datos informados por el Titular en el Proyecto de Abandono.

A modo de ejemplo se comparan dos secciones de perfiles:

DM	Plan de Abandono ¹⁷	DIA Mayo 2011 ¹⁸	DIA Ago 2011 ¹⁹	DIA 2 Nov 2011 ²⁰
1.200	92,82	95,70	96,20 /93,92	96,90
1.800	94,71	96,00	95,60/92,94	92,20

- c) Otro de los elementos que dan cuenta de las enormes inconsistencias en el Plan de Abandono, son los valores indicados por D&S como cotas de fondo de extracción autorizadas, dado que en Plan de Abandono se señala que ésta habría subido cerca de 3 metros en circunstancias que existe un descenso de 5 metros²¹ lo que le quita todo tipo de validez a las batimetrías. A continuación, se comparan los mismos perfiles anteriores:

DM	DIA Nov 2011	Plan de Abandono ²²
1.200	94,20	96,87
1.800	90,30	93,57

- d) La referencia altimétrica utilizada no es la real, dado que se ha trabajado con valores de cota relativa y no absoluta; por lo que se requiere validar la topografía base ya que de otra forma las conclusiones obtenidas respecto del comportamiento hidráulico y mecánico del río en el Plan de Abandono no son válidas.

¹⁷ Plan de Abandono, Rev. B3, mayo 2019. Capítulo 9 Análisis Cota de Fondo Río Rahue, Pág. 17

¹⁸ DIA 2011. Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue sector Cancura, mayo 2011. Plano 2 de 3 y Plano 3 de 3.

¹⁹ DIA 2011, Adenda 1. Anexo 4, Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue sector Cancura, agosto 2011. Plano 2 de 3.

²⁰ DIA 2011, Adenda 2. Anexo 2, Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue, Sector Cancura, noviembre 2011. Plano 3 de 4 y Plano 4 de 4

²¹ Según lo observado por el Ing. Carlos Curz y detallado en su Informe Técnico.

²² Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfil Longitudinal. DYSCH-05-20-H-DW-0008_REV-D

(ii) **Hidrología**

45. Los antecedentes hidrológicos no pueden ser considerados como concluyentes dado que:

a) No presentan estudios hidrológicos actualizados.

Tanto los caudales máximos instantáneos como la curva de variación estacional de los caudales medios mensuales utilizada para el cálculo del actual proyecto es la misma que la utilizada el año 2011 para la DIA. Adicionalmente hay que tener presente que:

- Los caudales máximos instantáneos deben ser calculados con una base estadística de al menos 30 años, es decir hasta el año 2019 y en el caso del Plan de Abandono, D&S usó una data estadística de 22 años (1990-2011);
- Los caudales medios mensuales es una derivación directa (por transposición) de aquella estimada por Cade-Idepe para la DGA en un estudio del año 2004 y orientado a normas secundarias de calidad.

b) Por otro lado, inexplicablemente no se ha incorporado dentro del análisis expuesto por D&S, el hecho de que el río Rahue se inicia como desagüe del lago Rupanco y por lo tanto tiene una capacidad limitada de arrastrar sedimentos mayores, dado que éste último constituye un decantador natural de este tipo de sedimentos

(iii) **Modelación Hidráulica**

46. En el caso de las modelaciones hidráulicas, estas no son representativas dado que fueron realizadas alterando los valores y datos de las condiciones de borde del estudio original (DIA 2011) sin que se cuente con la explicación de las razones de tal proceder. Al respecto se detectó que:

a) Los valores de la Curva Granulométrica están desactualizados, ya que el Plan de

Abandono se basó en aquellos utilizados en la DIA del 2011²³, sin considerar los 9 años de labores de extracción y dragado de material ejecutadas por D&S en el cauce del río Rahue.

- b) Los valores de rugosidad del lecho y el de las planicies asociados a la condición original del río fueron alterados. En el Plan de Abandono se plantea que estos aumentaron con respecto a su condición original, siendo que el efecto lógico del dragado de material es el contrario²⁴, dado que la extracción de áridos rompe la estructura gruesa del río.

La única explicación de elevarla rugosidad al modelar es generar un alza artificial del eje hidráulico en la modelación, para así mostrar un impacto menor del dragado.

Las comparativa de las condiciones de borde utilizados para el modelo numérico se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro	DIA 2011 ²⁵	Plan de Abandono
Rugosidad del Lecho	0,036	0,045
Rugosidad Planicie	0,045	0,06
Cierre Modelo	Altura Normal 1,5 por mil	Altura normal 2 por mil
Curva Granulométrica	Muestreo 2010	Asume valores 2010

- c) La comparativa de las modelaciones entre la DIA 2011 y los antecedentes del Proyecto de Abandono no es consistente respecto al comportamiento de los márgenes. En el primer caso es posible ver que se muestra desbordes extendidos tanto por la ribera izquierda como en la derecha; en el caso de la segunda, no se analiza este efecto.

²³ El valor n_0 del Método de Cowan utilizado en el Plan de Abandono es D_{90} igual a 0,079; por lo que fue calculado a partir de la curva granulométrica del certificado N°1037/02.10 del laboratorio de la Universidad de Los Lagos de fecha 12.02.2010.

²⁴ Al hacer referencia que el efecto es el contrario nos referimos a que la rugosidad del lecho debió descender.

²⁵ DIA 2011, Adenda 1. Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue sector Cancura, mayo 2011, páginas 19 y 20.

(iv) **Mecánica Fluvial**

47. Finalmente, tampoco son útiles los estudios mecánico-fluviales utilizados por la empresa en el Plan de Abandono, ya que:

- a) No están actualizados, por cuanto utilizaron como base la curva granulométrica del año 2010, realizada por el Laboratorio de la Universidad de Los Lagos²⁶.
- b) El muestreo para caracterizar los 3,7 km de cauce modelado se hizo en base a una sola calicata; siendo que lo que corresponde es disponer de mayor densidad de prospecciones, las que además deben estar adaptadas a los tramos intervenidos por D&S.

III. CONCLUSIONES

En base a lo planteado, se concluye lo siguiente:

- 1) El documento “Información Adicional Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono” no cumple con lo ordenado por la SMA en el resuelvo segundo de la Resolución N° 2.112 de 21 de octubre de 2020.

Esto por cuanto, el Titular no realizó un análisis considerando batimetrías actualizadas ni los efectos de las labores ejecutadas por la empresa en el último tiempo, antecedentes que fueron expresamente requeridos por la SMA.

- 2) Las medidas, efectos y conclusiones del Plan de Abandono son inválidas dado que no se analizan considerando:
 - a) El régimen subcrítico del río.
 - b) Los cambios estructurales que ha sufrido el cauce producto del dragado de material como son:

²⁶ Proyecto de Obras de Mitigación Recuperación de Cota Fondo Río Rahue, DSS, Rev. C del 28-11-2019. Cap. 3.3.4 Granulometría del Lecho y Propiedades de los Sedimentos (pág. 13).

- El cambio de régimen lótico a lentico del río.
 - El cambio del tamaño del material sedimentado en el río, que según los cálculos utilizados por D&S tiene un tamaño de 69 mm cuando en realidad hoy es de 2 mm.
- 3) El titular intenta hacer ver como retiro de terraplén una nueva autorización de extracción de material, cuyo volumen estimado sería más de 100 veces lo calculado por la misma SMA. Lo anterior, atenta directamente contra el objeto de las medidas de mitigación propuestas también por D&S.
- 4) La Obra de Mitigación propuesta por el titular no cumple en lo absoluto con los estándares exigidos para una obra de estas características y por lo mismo debe ser reformulada o bien sustituida.

De ejecutarse la obra en los términos propuestos, se corre el riesgo de que la barrera sea completamente inestable, no siendo capaz de soportar el paso del agua por sobre la corona (overtopping) y ser destruida de inmediato, generando una brecha de rotura de dique, un caudal máximo de vaciado y un efecto aluvional en el río Rahue, poniendo en peligro a los vecinos del sector

- 5) Los Planes de Abandono presentados por D&S tienen problemas estructurales tanto de metodología como de información utilizada, errores que de no ser enfrentados y corregidos generarán mayores perjuicios al cauce y su entorno que los hasta ahora ya verificados, impidiendo así los objetivos de recuperar la cota de fondo del cauce y de detener e impedir los daños sobre el medio ambiente y las personas.

POR TANTO,

SOLICITO A UD. Tener presente las observaciones contenidas en esta presentación en el proceso de revisión del plan de abandono presentado por D&S, y conforme a ello, le exija a dicha empresa actualice, corrija y complemente el plan presentado, de manera que se asegure la completa y total reparación del cauce del río Rahue.

EN EL PRIMER OTROSÍ: Solicito a Ud. tener por acompañado Informe Técnico “Revisión de Plan de Abandono Análisis del plan de abandono río Rahue, sector Cancura” elaborado por el Ingeniero Civil, especialista Hidráulico, don Carlos Cruz T.

EN EL SEGUNDO OTROSÍ: Solicito a Ud. se sirva remitir los antecedentes a la Dirección General de Aguas con el objeto de que se analice por el órgano competente si las medidas de mitigación propuestas requieren o no un permiso de modificación de cauce; según lo dispone el artículo 41 y 171 del Código de Aguas y la Resolución DGA N° 135 de 31 de enero de 2020.

EN EL TERCER OTROSÍ: Solicito a Ud. tener presente que mis poderes para representar a Aquafarms S.A. constan en escritura pública de fecha 3 de julio de 2018, celebrada en la Notaría de Santiago de don Eduardo Avello Concha, la cual ya fue acompañada al presente expediente.

**MATIAS
DESMADRYL
LIRA**

Firmado digitalmente
por MATIAS
DESMADRYL LIRA
Fecha: 2020.12.29
11:49:58 -03'00'

INFORME TÉCNICO: REVISION DE PLAN DE ABANDONO

ANÁLISIS DEL PLAN DE ABANDONO RÍO RAHUE, SECTOR CANCURA

para **AQUAFARMS S.A.**

REV. N°	A	B	C	D
FECHA	30-11-2020	11-12-2020	28-12-2020	
EMITIDO PARA	IB	IB	IB	
EMITIDO POR	CCT	CCT	CCT	
REVISADO POR	CCT	CCT	CCT	
APROBADO POR	CCT	CCT	CCT	

Preparado para
Aquafarms S.A.

K74-20

Contenido

INFORME TÉCNICO	5
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	6
2. ALCANCES.....	6
3. DESARROLLO	7
3.1. RECORRIDO DEL CAUCE	7
3.1.1. Consideraciones Generales.....	7
3.1.2. Características Hidráulicas Fluviales.....	7
3.1.3. Comentarios del Recorrido del Cauce	14
3.2. REVISIÓN DEL PLAN DE ABANDONO	15
3.2.1. Antecedentes Disponibles	15
3.2.1.1. Antecedentes Técnicos	15
3.2.1.2. Antecedentes Administrativos.....	16
3.2.2. Estudios Básicos.....	18
3.2.2.1. Topografía	18
3.2.2.2. Hidrología	20
3.2.2.3. Modelación Hidráulica	21
3.2.2.4. Mecánica Fluvial.....	23
3.2.3. Obra de Mitigación	23
3.2.3.1. Estándar de la Solución Propuesta	23
3.2.3.2. Análisis Técnico de la Obra de Mitigación	24
4. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN DE PLAN DE ABANDONO	26
4.1. TOPOGRAFÍA.....	26
4.2. HIDROLOGÍA.....	27
4.3. HIDRÁULICA FLUVIAL	28
4.4. MECÁNICA FLUVIAL	28

4.5. OBRAS DE MITIGACIÓN	29
4.6. COMENTARIO GENERAL	30
5. REFERENCIAS.....	30

Figuras

Figura 3-1: Vista del Río Rahue hacia Aguas Arriba del Puente en Ruta U-55-V (aguas arriba del tramo intervenido)	8
Figura 3-2: Río Rahue aguas abajo de Puente en Ruta U-55-V.....	8
Figura 3-3: Barrera de Captación de Derechos en Bocatoma Piscicultura Copihue.....	9
Figura 3-4: Vista Aguas Arriba de la Barrera de Captación.....	10
Figura 3-5: Sección del Río Rahue Aguas abajo de la Barrera de la Bocatoma Piscicultura Copihue	11
Figura 3-6: Río Rahue, maquinaria Dowling & Schilling extrayendo áridos en la orilla derecha	11
Figura 3-7: Río Rahue, maquinaria Dowling & Schilling extrayendo área desde el cauce por la orilla derecha	12
Figura 3-8: Río Rahue, Aguas Abajo extracción, inicio de régimen Léntico	12
Figura 3-9: Río Rahue, Aguas Abajo extracción, Zona de Régimen Léntico	13
Figura 3-10: Río Rahue, Aguas Abajo extracción, Zona de Régimen Léntico	13
Figura 3-11: Río Rahue, Tramo Final de extracciones de áridos	14
Figura 3-12: Extensión de Topografía Río Rahue	18
Figura 3-13: Sistemas de Barreras de Retención (Manual de Carreteras, Vol.3 2018, Lámina 3.708.303(1).A)	25
Figura 3-14: Sección Transversal de un Torrente (Fuente: FAO 1988)	26

Tablas

Tabla 3-1: Antecedentes Administrativos.....	16
Tabla 3-2: Cotas del Lecho Río Rahue Informadas a la DOH	19
Tabla 3-3: Comparación Cotas del Lecho Extracción Río Rahue Autorizadas en DIA versus Actuales.....	19
Tabla 3-4: Condiciones de Borde para Modelo Numérico	22

INFORME TÉCNICO

1. Antecedentes generales

La empresa de áridos Dowling & Schilling S.A. presentó ante la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) un Plan de Abandono de la faena de extracción de áridos en el río Rahue, sector Cancura, basado en un estudio hidráulico de obra de mitigación para la recuperación de la cota de fondo del cauce (DSS, Rev. C de noviembre 2019). El tramo del cauce se emplaza desde aguas abajo de la Ruta U-55-V hasta aproximadamente 3,5 km medido por el eje del río.

El evidente daño provocado al lecho y que se traduce en un descenso de la cota de fondo en una extensión significativa del río, afectando la captación de los derechos de aprovechamiento de aguas de la Piscicultura El Copihue, pretende ser abordado con una barrera estabilizadora del fondo. No obstante, la gran degradación del lecho hace necesario efectuar un análisis integral a lo presentado y aprobado por parte de la DOH, más aún si el informe técnico de revisión por parte de este Servicio es manifiestamente débil y no exigió en su oportunidad un proyecto con un nivel de ingeniería adecuado¹.

En consecuencia, en base al real estado del cauce, es necesario efectuar un análisis crítico de las obras propuestas tanto desde el punto de vista técnico como de la factibilidad de ejecución.

Como actividad inicial se realiza un recorrido al cauce en toda su extensión para comprender el grado de afectación del río y las obras propuestas por Dowling & Schilling S.A. como parte del Plan de Abandono.

2. Alcances

El presente informe técnico aborda la revisión del plan de abandono ingresado a la DOH y su consiguiente aprobación, desde los siguientes puntos de vista:

- Estado actual del cauce mediante observación.
- Estudios básicos realizados.
- Revisión de las obras de mitigación propuestas.

¹ El Informe de Revisión DOH N°3 del 3/07/2019 solo solicitó "... presentar un proyecto referencial de mitigación..."

3. Desarrollo

3.1. Recorrido del Cauce

3.1.1. Consideraciones Generales

El día 3 de diciembre de 2020 se efectuó un recorrido de todo el tramo afectado, comprendido desde aguas arriba del puente sobre la Ruta U-55-V hasta el fin del área intervenida por la extracción de áridos.

El recorrido efectuado se realizó desde aguas arriba hacia aguas abajo y se describirá del mismo modo (aguas arriba a aguas abajo), explicando cómo van determinado las obras ejecutadas el régimen del cauce.

3.1.2. Características Hidráulicas Fluviales

El tramo en estudio del río Rahue se caracterizaba por ser un cauce de pendiente media superior a 2 por mil, con un régimen subcrítico de baja energía y con velocidades medias comprendidas entre 0,8 y 3 m/s para caudales con 50% de probabilidad de excedencia.

En la actualidad, se encuentra completamente intervenido con extracciones de áridos que ha conformado canalones y pozones en su lecho generando una alteración de su régimen natural de escurrimiento al modificar la gradiente y sus cotas de fondo, la sección transversal y las características granulométricas del lecho.

A continuación, se describen, desde aguas arriba hacia aguas abajo los sectores encontrados y que se pueden calificar de homogéneos.

a) TRAMO 1: Desde Puente Ruta U-55-V hasta 1,1 Km aguas abajo

La imagen de la Figura 3-1 que sigue permite apreciar un cauce con flujo o corriente, parte del lecho de la margen derecha con presencia de material grueso y vegetación de orilla característica de este tipo de río de velocidad y energía media. Resulta observable que el nivel de agua presenta un fuerte descenso, superior a los 3 m, según las trazas que dejan las aguas en el perímetro.

Desde el puente sobre la ruta U-55-V hasta aproximadamente 1,1 km en el cauce aumenta sus características de velocidad y tirantes, con una sección alterada por extracciones de material del río que eliminó la cubierta de fondo que lo estructuraba y generando un canalón con una matriz diferente y más arenosa (ver Figura 3-2).



Figura 3-1: Vista del Río Rahue hacia Aguas Arriba del Puente en Ruta U-55-V (aguas arriba del tramo intervenido)



Figura 3-2: Río Rahue aguas abajo de Puente en Ruta U-55-V

b) TRAMO 2: Desde Km 1,1 aguas abajo Puente U-55-V hasta Barrera de Bocatoma

La condición del río cambia por la existencia de la barrera frontal de la bocatoma de la piscicultura Copihue que peralta el río en una extensión aproximada de 500 m. Esta obra tiene los siguientes efectos hidráulicos:

- Otorgar carga hidráulica para permitir captar las aguas de derechos. Esto implica que el fondo del río Rahue en esta sección ha bajado más de 5 m en los últimos años dejando "colgada" la toma.
- Recuperar la cota de fondo del río a su valor original en un proceso lento de sedimentación a producirse en un horizonte de varios años.

La no existencia de esta barrera no solo afectaría a la piscicultura Copihue sino que además, cambiaría la gradiente hidráulica del cauce con una disminución mayor del tirante hacia aguas arriba. Si bien se observa una erosión en la margen derecha y contraria a la captación, es un efecto menor de esta estructura hidráulica y fácilmente corregible.

El lecho está totalmente alterado por las extracciones y posee un fondo arenoso con escasa presencia de árido grueso.



Figura 3-3: Barrera de Captación de Derechos en Bocatoma Piscicultura Copihue



Figura 3-4: Vista Aguas Arriba de la Barrera de Captación

La foto de la Figura 3-4 permite apreciar en la ribera contraria a la bocatoma la excavación de la extracción y el descenso mayor del cauce a pesar del peralte que produce la barrera.

c) **TRAMO 3: Desde Aguas Abajo de Barrera Bocatoma hasta Fin de Proyecto de Extracción de Áridos**

Hacia aguas abajo de la sección de bocatoma se observa una gran intervención del cauce. En efecto, este cambio se verifica con lo siguiente:

- Baja de la cota del lecho del río, sin apreciar recuperación alguna por arrastre de sedimentos.
- Río con cambio de régimen lóxico a prácticamente conformar un ecosistema lentic.
- Presencia de amplios bancos de arena y ausencia de material gravoso en el lecho que otorgue resistencia al flujo.
- Presencia de un gran pozón (profundidad indeterminada)

Las siguientes fotos muestran la evolución del cauce desde la barrera de la Piscicultura hasta el término del proyecto de extracción de áridos.



Figura 3-5: Sección del Río Rahue Aguas abajo de la Barrera de la Bocatoma Piscicultura Copihue



Figura 3-6: Río Rahue, maquinaria Dowling & Schilling extrayendo áridos en la orilla derecha



Figura 3-7: Río Rahue, maquinaria Dowling & Schilling extrayendo área desde el cauce por la orilla derecha



Figura 3-8: Río Rahue, Aguas Abajo extracción, inicio de régimen Léntico



Figura 3-9: Río Rahue, Aguas Abajo extracción, Zona de Régimen Léntico



Figura 3-10: Río Rahue, Aguas Abajo extracción, Zona de Régimen Léntico



Figura 3-11: Río Rahue, Tramo Final de extracciones de áridos

Se puede apreciar en las fotos del tramo aguas abajo de la barrera una matriz arenosa en el lecho y escaso árido grueso en los bordes.

Cabe indicar que la caracterización granulométrica del lecho efectuada para la DIA el año 2010 (certificado N°1037/02.10 del laboratorio de la Universidad de Los Lagos de fecha 12.02.2010) entregó una curva que determinó un diámetro D_{50} de 69 mm (6,9 cm) en circunstancias que la arena existente actualmente no supera los 2 mm².

3.1.3. Comentarios del Recorrido del Cauce

En base a lo observado se puede señalar que existe un daño mayor en el cauce y una pérdida de las condiciones previas a la extracción de áridos. Esta degradación del río Rahue se aprecia no posible de recuperar con las obras propuestas en el Plan de Abandono.

De estar en presencia de un río con un lecho estructurado y posiblemente acorazado, se tiene pozones y líneas de flujo arenosas con nula resistencia a la erosión sostenida en eventos de crecida.

² El proyecto de abandono presentado por Dowling & Schilling y elaborado entre los años 2019 y 2020, realizó los cálculos con el muestreo del año 2010, el cual no es representativo de lo existente. Por lo tanto, los cálculos realizados no pueden ser válidos

Cabe indicar que la evaluación del transporte de sedimentos en los proyectos de extracción y el Plan de Abandono se efectuó con un solo ensayo y del año 2010, sin ser representativo ni de todo el tramo ni menos de las condiciones y mutaciones que ha sufrido el cauce, la condición existente refleja un empeoramiento al pasar de una matriz gravo-arenosa del lecho a una matriz arenosa.

Las extracciones de árido grueso, que han continuado en este último tiempo según se pudo apreciar en la visita efectuada, son realizadas desde los bordes al no existir material grueso en el lecho. Desde el fondo del río se extrae solamente arena.

3.2. Revisión del Plan de Abandono³

3.2.1. Antecedentes Disponibles

3.2.1.1. Antecedentes Técnicos

El proyecto de abandono de la extracción de áridos en el río Rahue, sector Cancura, fue presentado a la Dirección de Obras Municipales de Osorno con los siguientes antecedentes técnicos:

- Memoria principal en Rev. B3 de fecha mayo 2019. Se puede inferir que la autoría es de la empresa DSS S.A.⁴
- Proyecto de Obras de Mitigación Recuperación de Cota Fondo Río Rahue. DSS S.A., Rev.C del 28.11.2019 (Rev. A. tiene fecha 6.09.2019).
- Información Adicional. Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono. DSS S.A. Rev.C del 7.09.2020 (Rev. A tiene fecha 16.03.2020). Plano Planta General Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono. DYSCH-05-20-H-DW-0001; Rev. C de septiembre 2020

³ Primer Plan de Abandono ("Plan de Abandono Original") fue presentado ante la Dirección de Obras Municipales de Osorno con fecha 12 de febrero de 2020, para posteriormente ser derivado a la DOH, quien dio el visto bueno del proyecto con fecha 3 de febrero mediante Ordinario DOH N°226.

La modificación del Plan de Abandono Original fue presentada ante la DOH con fecha 17 de septiembre de 2020, que según consta en Minuta de Respuesta a consulta AM001W0035683 estaría pendiente de resolver hasta que la SMA y la DGA se pronunciaran respecto del Cierre Ambiental de la Extracción.

Luego, a partir de la dictación de la medida provisional pre procedimental ordenada por la SMA, mediante Resolución N°2.112 de 21 de octubre de 2020, Dowling & Schilling presentó, con fecha 6 de noviembre ante la DOH, un Plan de Abandono Actualizado el cual se encuentra con observaciones realizadas por la Autoridad, las que se materializaron en Minuta Técnica firmada por el encargado de Recursos Hídricos de la DOH Los Lagos, don Robinson Díaz, con fecha 6 de diciembre de 2020.

⁴ La tapa del proyecto incluye el logo de esta consultora

Ninguno de los dos primeros estudios está acompañado de planos con las mediciones del cauce ni de las modelaciones hidráulicas y mecánico fluviales.

Finalmente, el proyecto fue actualizado y se dispone de los siguientes documentos:

- Memoria titulada "Información Adicional Análisis Escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono". Rev. D del 5 de noviembre de 2020 (Rev. A tiene fecha 16.03.2020).
- Carta materia "REV-D Proyecto Análisis escenario Adicional (Escenario 4) y Modificación al Proyecto de Abandono Proyecto de extracción de áridos Río Rahue con RCA N°089/2012. DYSCH 05-20 CARTA DE INGRESO DOH 06.11.2020 REV2
- Plano Resumen Volumen de Extracción Proyecto de Abandono Modificado. DYSCH-05-20-H-DW-0001_REV-D_PLANTA
- Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfiles Transversales PK. 0 - 700. DYSCH-05-20-H-DW-0002_REV-D
- Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfiles Transversales PK. 0 - 750. DYSCH-05-20-H-DW-0003_REV-D
- Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfiles Transversales PK. 1500 - 2200. DYSCH-05-20-H-DW-0004_REV-D
- Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfiles Transversales PK. 2250 - 2750. DYSCH-05-20-H-DW-0005_REV-D
- Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfiles Transversales PK. 2800 - 3300. DYSCH-05-20-H-DW-0006_REV-D
- Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfiles Transversales PK. 3350 - 4050. DYSCH-05-20-H-DW-0007_REV-D
- Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfil Longitudinal. DYSCH-05-20-H-DW-0008_REV-D

3.2.1.2. Antecedentes Administrativos

Los documentos emanados por las autoridades con competencia son los siguientes:

Tabla 3-1: Antecedentes Administrativos

FECHA	DOCUMENTO	ORIGEN	DESTINO	DETALLE
12.02.2019	Ord. Dom-Urb N°197	DOM Municipalidad Osorno	DOH Región de Los Lagos	Remite proyecto abandono
18.02.2019	Ord. DOH N°353	DOH Región de Los Lagos	DOM Municipalidad Osorno	Devuelve proyecto abandono con observaciones

FECHA	DOCUMENTO	ORIGEN	DESTINO	DETALLE
11.04.2019	Ord. Dom-Urb N°439	DOM Municipalidad Osorno	DOH Región de Los Lagos	Remite respuesta a observaciones
10.05.2019	Ord. DOH N°910	DOH Región de Los Lagos	DOM Municipalidad Osorno	Devuelve proyecto abandono con observaciones
13.06.2019	Ord. Dom-Urb N°632	DOM Municipalidad Osorno	DOH Región de Los Lagos	Remite respuesta a observaciones
04.07.2019	Ord. DOH N°1282	DOH	DOM Municipalidad Osorno	Devuelve proyecto abandono con observaciones
01.10.2019	Ord. Dom-Urb N°986	DOM Municipalidad Osorno	DOH Región de Los Lagos	Remite respuesta a observaciones
24.10.2019	Ord. DOH N°2066	DOH Región de Los Lagos	DOM Municipalidad Osorno	Devuelve proyecto abandono con observaciones
06.12.2019	Ord. Dom-Urb N°1299	DOM Municipalidad Osorno	DOH Región de Los Lagos	Remite respuesta a observaciones
03.02.2020	Ord. DOH N°226	DOH Región de Los Lagos	DOM Municipalidad Osorno	Visación técnica del proyecto
28.09.2020	Minuta Respuesta AM001W0035683	DOH Región de Los Lagos	Paulo Fariña	Respuesta Modificación Plan de Abandono (17/09)
06.12.2020	Minuta Observaciones	DOH Región de Los Lagos	Áridos Dowling & Schilling S.A.	Minuta Observaciones Proyecto de Abandono Actualizado

Con fecha 6 de diciembre don Robinson Díaz H, encargado de Recursos Hídricos de la Dirección de Obras Hidráulicas Región de Los Lagos, realizó observaciones al Proyecto de Abandono Actualizado mediante un documento denominado "Minuta Observaciones". No tenemos antecedentes de que el titular haya respondido las observaciones planteadas en el documento.

3.2.2. Estudios Básicos

3.2.2.1. Topografía

El proyecto de abandono originalmente presentado (mayo de 2019) presentó una topobatimetría realizada en diciembre de 2018 que abarcó una extensión de 3,7 km.



Figura 3-12: Extensión de Topografía Río Rahue

Con esta información se efectuaron las comparativas de las variaciones o movimientos del lecho desde el año 2011 a la presentación del estudio de abandono (2019).

Se puede concluir al comparar la topografía presentada en la DIA del 2011 y la incluida en el Plan de Abandono lo siguiente:

- Las cotas informadas en el Plan de Abandono⁵ para la comparación de la cota de fondo del río Rahue con las de diciembre 2018; no son consistentes con las incluidas en la DIA 2011.
- Los planos con los perfiles transversales incluidos en la evaluación ambiental entregan valores de cotas distintas tanto para la DIA como en las Adendas.
- Esto es de alta relevancia por cuanto el Plan de Abandono compara el escenario actual con el original. A modo de ejemplo se comparan en dos secciones:

⁵ Plan de Abandono, Rev. B3, mayo 2019. Capítulo 9 Análisis Cota de Fondo Río Rahue, Pág. 17

Tabla 3-2: Cotas del Lecho Río Rahue Informadas a la DOH

DM	PLAN ABAND. 2019 ⁶	DIA MAYO 2011 ⁷	DIA AGO 2011 ⁸	DIA NOV 2011 ⁹
1.200	92.82	95.70	96.20 / 93,92 (*)	96.90
1.800	94.71	96.00	95.60 / 92,94 (*)	92.20

(*) Las cotas difieren entre la indicada en Plano 2 de 3 de las Tabla 2-21 de la memoria, pág. 51 y 53

Como se aprecia el fondo del río Rahue en la DIA 2011 de acuerdo a los tres documentos técnicos incluidos no son consistentes entre ellos y definitivamente lo que informó DSS S.A. en el Plan de Abandono no guarda relación con las cotas que se incluyen en ellos.

Por otra parte, la cota de fondo de extracción autorizada en la DIA 2011 para estos mismos perfiles comparado con las actuales son las siguientes:

Tabla 3-3: Comparación Cotas del Lecho Extracción Río Rahue Autorizadas en DIA versus Actuales

DM	DIA NOV 2011	PLAN ABANDONO ¹⁰
1.200	94,20	96,87
1.800	90,30	93,57

Hay total incoherencia en las cotas informadas puesto que se deduce de lo que entrega los estudios DSS que el río subió cerca de 3 m su fondo en circunstancias que lo observado es un descenso de más de 5 m en algunas secciones.

Luego, no puede ser confiable lo entregado y la conclusión lógica es descartar las batimetrías.

Si agregamos a lo anterior que la referencia altimétrica no es la real (al parecer se ha trabajado en todos estos años con cotas relativas y no absolutas), resulta esencial validar la topografía base del 2011 y la actual 2020 para un correcto Plan de Abandono.

⁶ Ibid

⁷ DIA 2011. Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue sector Cancura, mayo 2011. Plano 2 de 3 y Plano 3 de 3

⁸ DIA 2011, Adenda 1. Anexo 4, Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue sector Cancura, agosto 2011. Plano 2 de 3

⁹ DIA 2011, Adenda 2. Anexo 2, Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue, Sector Cancura, noviembre 2011. Plano 3 de 4 y Plano 4 de 4

¹⁰ Batimetría y Modificación Proyecto de Abandono Proyecto de Extracción Río Rahue Sector Cancura, abril 2020 Perfil Longitudinal. DYSCH-05-20-H-DW-0008_REV-D

De cualquier otra forma, las conclusiones que se obtengan del comportamiento hidráulico y mecánico del río durante el periodo de explotación de áridos y el cierre, no es válido y puede llevar a desviaciones mayores para las medidas efectivas de abandono.

Cabe tener en consideración que la batimetría con la cual DSS S.A. realizó el estudio del Plan de Abandono fue de diciembre de 2018. Posteriormente, las actualizaciones presentadas y denominadas "*Información Adicional*", tanto de septiembre como de diciembre 2020, se basan en una medición de marzo 2020 que no corresponde a la situación actual del río (tanto por el paso del invierno como por el hecho que Dowling & Schilling continuó extrayendo áridos y modificando la morfometría del cauce). Siendo que la propia Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) ha señalado que el Plan de Abandono debe ajustarse al escenario actual (octubre 2020), se puede concluir que este Plan no estaría representando la realidad del río Rahue.

Con fecha 7 diciembre 2020 la DOH ha emitido el Ord. DOH N°1313 con un pronunciamiento respecto del Plan de Abandono en su última edición ("*Información Adicional Análisis Escenario Adicional, Escenario 4 y Modificación al Proyecto de Abandono*". Rev. D del 5 de noviembre de 2020) levantando una serie de observaciones y declarando que no satisface los requerimientos técnicos de este Servicio. En lo concerniente con la topografía se indica:

- "*indicar ... donde se desarrollaron las extracciones desde el año 2015 al año 2018*".
- "*Se deben presentar los perfiles transversales indicando cota de lecho del año 2012, ... ingresar en el perfil longitudinal indicando cota de lecho del año 2012...*"
- "*... generar un balizado en terreno, que permita tener claridad de los tramos...*"

Lo anterior confirma la debilidad de este proyecto de abandono en cuanto a su medición base.

3.2.2.2. Hidrología

En el Plan de Abandono se indica que los caudales máximos instantáneos presentados, al igual que los caudales medios mensuales, son obtenidos del proyecto de extracción de áridos presentado a la DOH en el año 2018 y que fue visado por este servicio.

Revisados los antecedentes presentados en la DIA del año 2011, se tiene que tanto los caudales máximos como la curva de variación estacional de los caudales medios mensuales se han mantenido inalterables en todas las presentaciones técnicas efectuadas ante la DOH para validar los sucesivos proyectos de extracciones de áridos de los últimos 8 años, esto a pesar de lo siguiente:

- Los caudales máximos instantáneos se calcularon mediante un análisis estadístico presentado en la Adenda 2 de la DIA con una data de 22 años (1990-2011) a pesar de que las técnicas hidrológicas recomiendan periodos más extensos y mínimos de 25 años.
- Los caudales medios mensuales es una derivación directa (por transposición) de la curva de variación estacional estimada por Cade-Idepe para la DGA en un estudio orientado a normas secundarias de calidad y con fecha 2004.

Si bien puede ser aceptable lo anterior para una evaluación de los impactos ambientales de una explotación del río, no puede justificarse en los estudios específicos de los tramos durante la vida útil del proyecto de extracción de áridos.

Cabe tener presente que los máximos se usan para modelar el comportamiento hidráulico del río Rahue ante eventos extremos y los caudales medios para estimar el transporte de sedimentos, es decir, la base por lo cual es aceptable y sostenible una explotación de áridos en un cauce natural.

Cada proyecto de extracción presentado ante la DOH refería los caudales al anterior sin señalar que los guarismos estaban desactualizados y ya no podrían ser aceptables tanto por su origen como por el escenario actual de cambio climático.

En consecuencia, es cuestionable que el Plan de Abandono, que compromete el cauce a futuro, no presente estudios hidrológicos actualizados, con una base estadística de al menos 30 años hasta el año 2019 para los caudales máximos instantáneos, y definitivamente un nuevo análisis y desarrollo para el cálculo de los caudales medios mensuales.

Comentario y reproche adicional al estudio hidrológico es que no se haya cuestionado el hecho que el río Rahue se inicia como desagüe de un lago y, por lo tanto, con una capacidad limitada de arrastrar sedimentos mayores al constituir este reservorio un decantador de cabecera de este curso fluvial. Luego, el aporte relevante al transporte lo constituye el tributario río Coihueco que representa tan solo un 30% del caudal total con el cual se efectuaron los cálculos.

3.2.2.3. Modelación Hidráulica

La modelación hidráulica fue realizada con condiciones de borde que difieren del estudio original del año 2011 y sin justificar las razones. Si el lecho y planicies han cambiado, ha sido justamente por el efecto del proyecto de extracción, con lo cual la hidráulica fluvial requiere un estudio completamente independiente del presentado a la DIA el año 2011:

Tabla 3-4: Condiciones de Borde para Modelo Numérico

PARAMETRO	DIA 2011 ¹¹	PLAN ABANDONO 2019-2020
Rugosidad lecho	0,036	0,045
Rugosidad planicie	0,045	0,06
Cierre modelo	Altura normal 1,5 por mil	Altura normal 2 por mil
Curva granulométrica	Muestreo 2010	Asume valores 2010

Para el valor n_0 del Método de Cowan en el Plan de Abandono se indica un D_{90} igual a 0,079 m. Este valor es el mismo del estudio de la DIA 2011 y fue calculado a partir de la curva granulométrica del certificado N°1037/02.10 del laboratorio de la Universidad de Los Lagos de fecha 12.02.2010.

Resulta observable que no se caracterizará el lecho en la actualidad habida consideración de 8 años de extracciones e intervenciones mayores al cauce.

Aun así, no hay consistencia entre las rugosidades adoptadas en ambos estudios, ya que, si bien es esperable que el lecho haya cambiado, es cuestionable que las planicies hayan sufrido cambios que afecten en un 25% sus valores. La extracción de áridos rompe la estructura gruesa y lo que debe ocurrir es que la rugosidad del lecho baje y las planicies se mantengan. En este caso se plantea todo lo contrario.

Elevar la rugosidad al modelar solo puede tener el efecto de un alza artificial del eje hidráulico para así mostrar un impacto menor por la profundización del río Rahue.

La modelación hidráulica de la DIA 2011 muestra desbordes extendidos tanto por la ribera izquierda como la derecha. Los estudios en el Plan de Abandono presentados de los años 2019/2020 no permiten apreciar el comportamiento de las márgenes puesto que no se analiza este efecto.

Se reitera que esta modelación tiene una deficiencia basal y es la no actualización de la hidrología.

¹¹ DIA 2011, Adenda 1. Ampliación de Extracción de Áridos Río Rahue sector Cancura, mayo 2011, páginas 19 y 20

3.2.2.4. Mecánica Fluvial

Los estudios mecánico-fluviales se basan en la curva granulométrica del año 2010 del Laboratorio de la Universidad de Los Lagos¹². Al respecto se tiene:

- El lecho no solo ha cambiado por su condición de cauce natural, sino que principalmente por la acción antrópica. Es claramente inaceptable validar un estudio de este tipo con información de más de 9 años de antigüedad.
- Con solo una calicata o muestreo caracterizar más de 3 km de cauce no es recomendable. En la práctica, debe contarse con mayor densidad de prospecciones y adaptadas a los tramos intervenidos por la extracción de áridos.

Este capítulo, además de lo indicado anteriormente, tiene una deficiencia basal mayor y es la no actualización de la hidrología, lo cual se traduce en un cálculo mecánico con caudales determinados con más de 16 años de antigüedad y que no son representativos de la hidrología actual del río Rahue.

3.2.3. Obra de Mitigación

3.2.3.1. Estándar de la Solución Propuesta

La obra de mitigación fue incorporada al Plan de Abandono a fines del año 2019 y a requerimiento de la DOH¹³. En lo esencial se tiene:

- Informe de revisión N°3 de la DOH de fecha 5.07.2019 solicita "... *dada la baja del nivel respecto de las batimetrías ... de la RCA. Se deberá presentar proyecto referencial de mitigación ambiental de manera de recuperar la cota de fondo del cauce...*".
- Visación Técnica de la obra de mitigación por parte de la DOH en Ord. 226 del 3.02.2020.

Al respecto cabe señalar que lo visado no es suficiente para ser considerado un "proyecto referencial" dado que está en una categoría inferior a Ingeniería Básica. Se puede señalar que, con sus limitaciones, es una Ingeniería Conceptual.

¹² Proyecto de Obras de Mitigación Recuperación de Cota Fondo Río Rahue, DSS, Rev. C del 28-11-2019. Cap. 3.3.4 Granulometría del Lecho y Propiedades de los Sedimentos (pág. 13)

¹³ Proyecto Obras de Mitigación Recuperación de Cota Fondo Río Rahue. DSS S.A., Rev C del 28.11.2019 (Rev. A. tiene fecha 6.09.2019)

Lo anterior se basa en lo siguiente:

- Ausencia de bases de diseño.
- Ausencia de cálculos de seguridad hidráulica.
- Ausencia de cálculos de seguridad estructural.
- Ausencia de Especificaciones Técnicas Generales.

Por otra parte, ésta gran intervención del cauce debe cumplir con lo dispuesto en el art. 41 del Código de Aguas y que fue interpretado en la Resolución DGA N°135 del 2020. Luego, se requiere un permiso sectorial de la DGA más aún cuando un pretil no compactado de 3,7 m de altura, ancho de coronamiento de 45 m y extensión total que supera los 100 m, implica es un serio riesgo a la seguridad de terceros, interrumpe el libre escurrimiento y genera impactos en la biota.

Luego, nada recomienda intervenir el río sin contar con un proyecto a nivel de detalles suficiente para garantizar que se logran los efectos esperados y al estándar que solicita tanto la DGA como la propia DOH.

La DOH mediante Ord. DOH N°1313 de fecha 7 diciembre 2020 la DOH ha declarado que el Plan de Abandono en su última edición ("Información Adicional Análisis Escenario Adicional, Escenario 4 y Modificación al Proyecto de Abandono". Rev. D del 5 de noviembre de 2020), no satisface los requerimientos técnicos de este Servicio.

En general, todas las observaciones que se han señalado dan cuenta de un proyecto de abandono a un nivel conceptual y básico de información, que resulta insuficiente para garantizar la recuperación del cauce y lo que resulta más llamativo, imposible de ejecutar y controlar posteriormente.

3.2.3.2. Análisis Técnico de la Obra de Mitigación

Las observaciones principales al proyecto de abandono y su obra de mitigación son las siguientes:

- Falta de validación de los caudales considerados. Ver observación del Capítulo 3.2.2.2.
- Se indica que la solución se basa en lo sugerido por el Manual de Carreteras Vol. 3 del año 2018 en circunstancias que lo presentado no es coherente con el Cap. 3.708.303(1) Obras de Retención de Sedimentos. En efecto, estas obras deben tener:

- Barreras dispuestas en serie.
- Canalización del tramo a recuperar con una pendiente menor a la natural.
- Barreras con un vertedero frontal y canal o rápido de descarga.

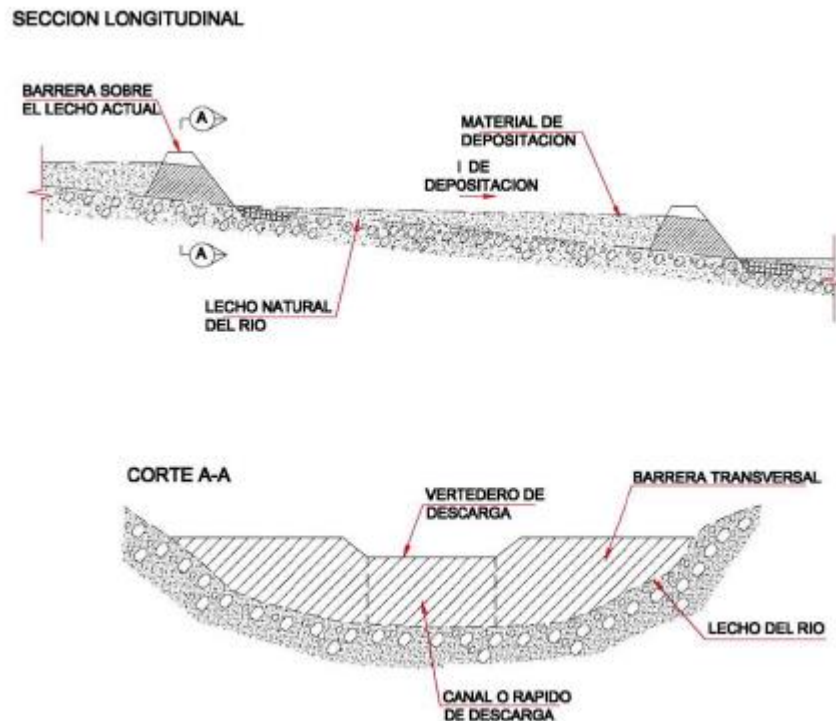


Figura 3-13: Sistemas de Barreras de Retención (Manual de Carreteras, Vol.3 2018, Lámina 3.708.303(1).A)

Ninguna de estas características hidráulicas básicas y elementales tiene el pretil aprobado.

- La barrera que se referencia en el informe es la propuesta por la FAO en el año 1988 para corrección y estabilización de cauces¹⁴, la cual tiene condiciones de aplicación que en este caso no se cumplen:
 - Análisis de la pendiente de compensación según el control horizontal y rectificación del eje hidráulico.
 - Establecimiento de diques en serie.
 - Normativas de cálculo hidráulico y estructurales.
 - Vertedero frontal y canal de vaciado.

¹⁴ Corrección de Torrentes y Estabilización de Cauces. F. Lopez Cadenas. FAO 1988

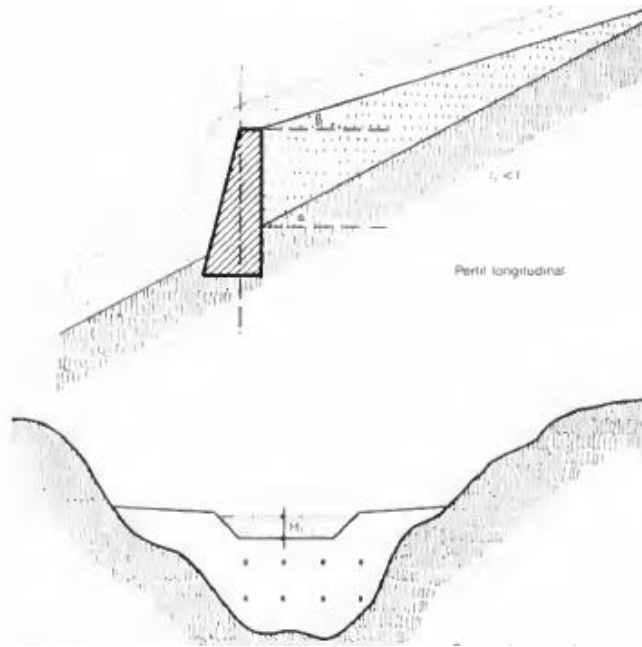


Figura 3-14: Sección Transversal de un Torrente (Fuente: FAO 1988)

- La barrera es inestable, no sería capaz de soportar el paso del agua por sobre la corona (overtopping) y sería destruida de inmediato, generando una brecha de rotura de dique, un caudal máximo de vaciado y un efecto aluvional en el río Rahue.

4. Comentarios y Conclusiones de la Revisión de Plan de Abandono

4.1. Topografía

Se puede concluir lo siguiente:

- Las cotas informadas en el Plan de Abandono para la comparación de la cota de fondo del río Rahue con las de diciembre 2018; no son consistentes con las incluidas en la DIA 2011.
- En las cotas de fondo informadas de extracción autorizada en la DIA 2011 hay total incoherencia con las del Plan de Abandono actualizado al 2020, puesto que se deduce de lo que entrega los estudios DSS que el río subió cerca de 3 m su fondo en circunstancias que lo observado es un descenso de más de 5 m en algunas secciones.
- Luego, no puede ser confiable lo entregado y la conclusión lógica es descartar las batimetrías.

- La referencia altimétrica no es la real (al parecer se ha trabajado en todos estos años con cotas relativas y no absolutas). Resulta esencial validar la topografía base del 2011 y la actual 2020 para un correcto Plan de Abandono.
- De cualquier otra forma, las conclusiones que se obtengan del comportamiento hidráulico y mecánico del río durante el periodo de explotación de áridos y el cierre, no es válido y puede llevar a desviaciones mayores para las medidas efectivas de abandono.
- La batimetría con la cual DSS S.A. realizó el estudio del Plan de Abandono fue de diciembre de 2018. Las actualizaciones presentadas y denominadas "*Información Adicional*", tanto de septiembre como de diciembre 2020, se basan en una medición de marzo 2020 que no corresponde a la situación actual del río (tanto por el paso del invierno como del hecho que Dowling & Schilling continuó extrayendo áridos y modificando la morfometría del cauce). Dado que la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) ha señalado que el Plan de Abandono debe ajustarse al escenario actual (octubre 2020), se puede concluir que este Plan no estaría representando la realidad del río Rahue.

4.2. Hidrología

- Revisados los antecedentes presentados en la DIA del año 2011, se tiene que tanto los caudales máximos como la curva de variación estacional de los caudales medios mensuales se han mantenido inalterables en todas las presentaciones técnicas efectuadas ante la DOH para validar los sucesivos proyectos de extracciones de áridos de los últimos 8 años.
- Los caudales máximos instantáneos se calcularon mediante un análisis estadístico presentado en la Adenda 2 de la DIA con una data de 22 años (1990-2011) a pesar de que las técnicas hidrológicas recomiendan periodos más extensos y mínimos de 25 años.
- Los caudales medios mensuales es una derivación directa (por transposición) de la curva de variación estacional estimada por Cade-Idepe para la DGA en un estudio orientado a normas secundarias de calidad y con fecha 2004.
- Si bien puede ser aceptable lo anterior para una evaluación de los impactos ambientales de una explotación del río, no puede justificarse en los estudios específicos de los tramos durante la vida útil del proyecto de extracción de áridos.
- Es cuestionable que el Plan de Abandono, que compromete el cauce a futuro, no presente estudios hidrológicos actualizados, con una base estadística de al menos 30 años hasta el año 2019 para los caudales máximos instantáneos, y definitivamente un nuevo análisis y desarrollo para el cálculo de los caudales medios mensuales.

- Comentario y reproche adicional al estudio hidrológico es que no se haya cuestionado el hecho que el río Rahue se inicia como desagüe de un lago y, por lo tanto, con una capacidad limitada de arrastrar sedimentos mayores al constituir este reservorio un decantador de cabecera de este curso fluvial. Luego, el aporte relevante al transporte lo constituye el tributario río Coihueco que representa tan solo un 30% del caudal total con el cual se efectuaron los cálculos.

4.3. Hidráulica Fluvial

- La modelación hidráulica fue realizada con condiciones de borde que difieren del estudio original del año 2011 y sin justificar las razones. Si el lecho y planicies han cambiado, ha sido justamente por el efecto del proyecto de extracción, con lo cual la hidráulica fluvial requiere un estudio completamente independiente del presentado a la DIA el año 2011.
- Para el valor n_0 del Método de Cowan en el Plan de Abandono se indica un D_{90} igual a 0,079 m. Este valor es el mismo del estudio de la DIA 2011 y fue calculado a partir de la curva granulométrica del certificado N°1037/02.10 del laboratorio de la Universidad de Los Lagos de fecha 12.02.2010.
- Resulta observable que no se caracterizará el lecho en la actualidad habida consideración de 8 años de extracciones e intervenciones mayores al cauce.
- No hay consistencia entre las rugosidades adoptadas en ambos estudios (2011-2018), ya que, si bien es esperable que el lecho haya cambiado, es cuestionable que las planicies hayan sufrido cambios que afectan sus valores. La extracción de áridos rompe la estructura gruesa y lo que debe ocurrir es que la rugosidad del lecho baje y las planicies se mantengan. En este caso se plantea todo lo contrario.
- Elevar la rugosidad al modelar (se indica para el lecho en el Plan de Abandono un valor de 0,045 y de 0,036 en la DIA 2011) solo puede tener el efecto de un alza artificial del eje hidráulico para así mostrar un impacto menor por la profundización del río Rahue.
- La modelación hidráulica de la DIA 2011 muestra desbordes extendidos tanto por la ribera izquierda como la derecha. Los estudios en el Plan de Abandono presentados de los años 2019/2020 no permiten apreciar el comportamiento de las márgenes puesto que no se analiza este efecto.
- La modelación tiene una deficiencia basal y es la no actualización de la hidrología.

4.4. Mecánica Fluvial

- Los estudios mecánico-fluviales se basan en la curva granulométrica del año 2010 del Laboratorio de la Universidad de Los Lagos.

- El lecho no solo ha cambiado por su condición de cauce natural, sino que principalmente por la acción antrópica. Es claramente inaceptable validar un estudio de este tipo con información de más de 9 años de antigüedad.
- Con solo una calicata o muestreo caracterizar más de 3 km de cauce no es recomendable. En la práctica, debe contarse con mayor densidad de prospecciones y adaptadas a los tramos intervenidos por la extracción de áridos.
- Este capítulo tiene una deficiencia basal mayor y es la no actualización de la hidrología, lo cual se traduce en un cálculo mecánico con caudales determinados con más de 16 años de antigüedad y que no son representativos de la hidrología actual del río Rahue.

4.5. Obras de Mitigación

- Lo visado por la DOH no es suficiente para ser considerado un “proyecto referencial” dado que está en una categoría inferior a Ingeniería Básica. Se puede señalar que, con sus limitaciones, es una Ingeniería Conceptual.
- Esta gran intervención del cauce debe cumplir con lo dispuesto en el art. 41 del Código de Aguas y que fue interpretado en la Resolución DGA N°135 del 2020.
- Requiere un permiso sectorial de la DGA más aún cuando un pretil no compactado de 3,7 m de altura, ancho de coronamiento de 45 m y extensión total que supera los 100 m, implica un serio riesgo a la seguridad de terceros, interrumpe el libre escurrimiento y genera impactos en la biota.
- Nada recomienda intervenir el río sin contar con un proyecto a nivel de detalles suficiente para garantizar que se logran los efectos esperados y al estándar que solicita tanto la DGA como la propia DOH.
- No hay validación de los caudales considerados en el diseño.
- Se indica que la solución se basa en lo sugerido por el Manual de Carreteras Vol. 3 del año 2018 en circunstancias que lo presentado no es coherente con el Cap. 3.708.303(1) Obras de Retención de Sedimentos. En efecto, estas obras deben tener: Barreras dispuestas en serie, canalización del tramo a recuperar con una pendiente menor a la natural y barreras con un vertedero frontal y canal o rápido de descarga. Ninguna de estas características hidráulicas básicas y elementales tiene el pretil aprobado.
- La barrera que se referencia en el informe es la propuesta por la FAO en el año 1988 para corrección y estabilización de cauces, la cual tiene condiciones de aplicación que en este caso no se cumplen: Análisis de la pendiente de compensación según el control horizontal y rectificación del eje hidráulico, establecimiento de diques en serie, normativas de cálculo hidráulico y estructurales, Vertedero frontal y canal de vaciado.

- La barrera es inestable, no sería capaz de soportar el paso del agua por sobre la corona (overtopping) y sería destruida de inmediato, generando una brecha de rotura de dique, un caudal máximo de vaciado y un efecto aluvional en el río Rahue.

4.6. Comentario General

Las grandes brechas técnicas que posee este Plan de Abandono lo transforman en un documento genérico que no se hace cargo del deterior del cauce y mediante la proposición de una obra riesgosa (sin ingeniería básica o de detalles), que con seguridad fallará, se pretende una explotación adicional.

En efecto, un plan de abandono que en el fondo justifica una mayor extracción de áridos, no solo no cumple su objetivo si no que, además, acrecentará la degradación y destrucción del cauce.

En general, todas las observaciones que se han señalado dan cuenta de un proyecto de abandono a un nivel conceptual y básico de información, que resulta insuficiente para garantizar la recuperación del cauce y lo que resulta más llamativo, imposible de ejecutar y controlar posteriormente.

5. Referencias

- Chow, V. T., D. R. Maidment & L. W. Mays (1994). *Hidrología Aplicada*. McGraw-Hill Interamericana. Colombia.
- USACE (1994). *Engineering and Design. Flood-Runoff Analysis. Engineer Manual 1110-2-1417*. U.S. Army Corps of Engineers. Washington, DC.
- MOP. *Manual de Carreteras*, Volumen 3, Edición 2018.
- F. Lopez Cadenas. FAO 1988. *Corrección de Torrentes y Estabilización de Cauces*.



Carlos Cruz Trujichett
Ingeniero Civil
KRAL
28.12.2020