

## INFORME TÉCNICO DARH N° 212

### MODIFICACIÓN DE CAUCE ESTERO MACHALÍ

#### SERVIU Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

**Expediente VP-0601-2384**

Santiago, 30 de junio de 2022

#### 1. OBJETO

Revisados los antecedentes del proyecto denominado **"Modificación de Cauce Estero Machalí"** presentado por **SERVIU Región del Libertador General Bernardo O'Higgins**, en el marco de los permisos sectoriales de la Dirección General de Aguas, estipulados en los Artículos 41 y 171 del Código de Aguas, se elaboró el presente informe el cual incluye los principales alcances de la revisión técnica efectuada sobre el referido proyecto, cuya solicitud ha dado origen al expediente administrativo **VP-0601-2384**.

En efecto, la presente solicitud corresponde al proyecto de construcción de un Puente sobre el Estero Machalí y dos descargas de aguas lluvias en dicho Estero, procedimiento reglamentado en el artículo 41 y 171 del Código de Aguas, cuya resolución se encuentra delegada en el Dirección Regional de Aguas. En este sentido, la presente revisión del proyecto consiste en un apoyo técnico a la Dirección Regional de Aguas de la Región de O'Higgins, a fin de agilizar el proceso de evaluación de este tipo de obras, en virtud de las necesidades propias de este Servicio.

#### 2. ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

En el presente capítulo se entrega un detalle de los principales hitos acaecidos durante la tramitación del expediente.

##### 2.1. Presentaciones y Publicaciones

La solicitud de aprobación del proyecto fue presentada en la Oficina de Partes de la Dirección General de Aguas, Región de O'Higgins, por el Director SERVIU Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, con fecha 23 de agosto del 2021.

Las publicaciones a que hace referencia el artículo 131 del Código de Aguas fueron efectuadas el día miércoles 15 de septiembre de 2021 en el Diario Oficial, La Nación edición legal electrónica y El Tipógrafo.

Respecto de la radiodifusión, ésta se realizó a través de la Radioemisora BONITA, Dial 92.5 FM, el día miércoles 15 de septiembre de 2021, a las 10:00, 12:00, 14:00 y 17:00 horas.

## **2.2. Oposiciones**

La solicitud de aprobación de proyecto que rola en el expediente no presenta antecedentes que permita verificar si el proyecto presenta o no oposición.

En vista que la emisión de la certificación que garantiza la no oposición, es un procedimiento interno que no depende del Titular, y sin perjuicio que esta materia escapa a la presente revisión técnica, se comunicará la situación a la Dirección Regional de Aguas para que proceda a la emisión de dicha certificación.

## **2.3. Resolución de Calificación Ambiental**

El proyecto "**Modificación de Cauce Estero Machalí**", no ha sido sometido a evaluación ambiental. En efecto, dichas obras no son objeto de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, salvo que califiquen o estén comprendidas en los tipos de proyectos o actividades señalados en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

Al respecto, se puede indicar que un proyecto de modificación de cauce ingresará al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, entre otros, cuando recaiga en cualquier área de protección oficial, según lo dispuesto en el artículo 3 letra p) del RSEIA; o, cuando dicha modificación de cauce configure a la vez algunas de las obras contenidas en el artículo 294 del Código de Aguas, según lo dispuesto en el artículo 3 letra a) del citado Reglamento

## **2.4. Autorización de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL)**

La comuna de Machalí, Provincia de Cachapoal, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, donde se desarrollan las obras de modificación de cauce del proyecto, se considera comuna totalmente fronteriza según lo establecido por la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado (DIFROL), por lo tanto, requiere de autorización de esta Dirección.

Luego, consta en expediente administrativo un pronunciamiento favorable del Ministerio de Relaciones Exteriores mediante Oficio RR.EE (DIFROL) OF.PUB. N°76 de fecha 11 de enero de 2022.

## **2.5. Derechos de Aprovechamiento de Aguas**

Dada la naturaleza y las características del presente proyecto, no se considera el ejercicio de derechos de aprovechamientos de aguas.

## **2.6. Autorización Dirección de Obras Hidráulicas**

Las obras no revisten características de regularización o defensas de cauces, por tanto, no requiere de la autorización de la Dirección de Obras Hidráulicas.

## 2.7. Autorización Dirección de Vialidad

El proyecto requiere la autorización de la Dirección de Vialidad.

Al respecto cabe mencionar que el Titular habría ingresado con fecha 28 de mayo de 2020 el Proyecto Estructural del Puente a la Dirección Nacional de Vialidad, mediante Oficio SERVIU VI ORD N° 2053. Al cual se habrían hecho observaciones por parte de dicha Dirección, a través del Oficio ORD. DV N° 4591, de 20 de mayo de 2021.

De acuerdo a información proporcionada por el Titular, en el Oficio ORD. DV N° 4591, de 2021, observación 3.1, se estaría solicitando lo siguiente:

*"3.1 Se solicita información relativa con la aprobación del estudio hidráulico de la estructura. Este debe pasar por el visto bueno del revisor hidráulico asignado, perteneciente al Departamento de Proyectos de Estructuras."*

Lo cual, aparentemente, se entendería como la aprobación por parte de la Dirección General de Aguas.

El Titular, representado por el Sr. Jorge Martínez Alfaro, en su correo de 16 de junio de 2022, señala además que, tras reunión con funcionarios de la Dirección de Vialidad y DGA Regional, se habría acordado continuar un camino único de tramitación a través de la DGA.

Por tanto, una vez que el Titular subsane las observaciones que se plantean en el presente informe, se debiera resolver la procedencia de remitir el proyecto a la Dirección de Vialidad para obtener su visto bueno, en el caso que el puente forme parte de un Camino Público que esté bajo la tuición de la antedicha Dirección.

## 2.8. Documentación Técnica Presentada

Las presentaciones con documentación técnica, realizadas a la fecha, por parte del Titular, se indican a continuación:

### - Primera Presentación, Agosto 2021

Su contenido se dispone de los siguientes documentos:

- Informes
  - Documento: 19A33-MEM-MODIF-CAUCE.pdf
  - Documento: 19A33-MEM-EST-HID.pdf
  - Documento: 19A33-ETE-MODIF-CAUCE.pdf
- Anexos
  - Documento: MC Puente Machalí - REV. B.pdf
  - 001\_B.pdf
  - 002\_B.pdf
  - 003\_B.pdf
  - 004\_B.pdf
  - 005\_B.pdf

- 006\_B.pdf
- 007\_B.pdf
- 008\_B.pdf
- 009\_B.pdf
- 010\_B.pdf
- Mec. Fluvial
  - Documento: EMS Puente Estero Machalí-VF.pdf
- Planos
  - Situación Con Proyecto
    - 19A33-MODIF-CAUCE-CP-01-E.pdf
    - 19A33-MODIF-CAUCE-CP-02-E.pdf
    - 19A33-MODIF-CAUCE-CP-03-E.pdf
    - 19A33-MODIF-CAUCE-CP-04-E.pdf
    - 19A33-MODIF-CAUCE-CP-05-E.pdf
  - Situación Sin Proyecto
    - 19A33-MODIF-CAUCE-SP-01-D.pdf
    - 19A33-MODIF-CAUCE-SP-02-D.pdf
    - 19A33-MODIF-CAUCE-SP-03-D.pdf
    - 19A33-MODIF-CAUCE-SP-04-D.pdf
- Hec Ras: carpeta con archivos digitales de software Hec Ras.
  - Resultados Situación Con Proyecto
  - Resultados Situación Sin Proyecto

## **2.9. Solicitud de Antecedentes Requeridos por el Servicio**

El presente informe, corresponde a la primera revisión de los antecedentes técnicos del expediente en examen, basada en la solicitud presentada por el Titular con fecha 23 de agosto del 2021 que se especifican en el numeral precedente.

### 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

A continuación, se presenta una breve descripción del proyecto general, así como las obras que forman parte de la solicitud de aprobación sometida a autorización.

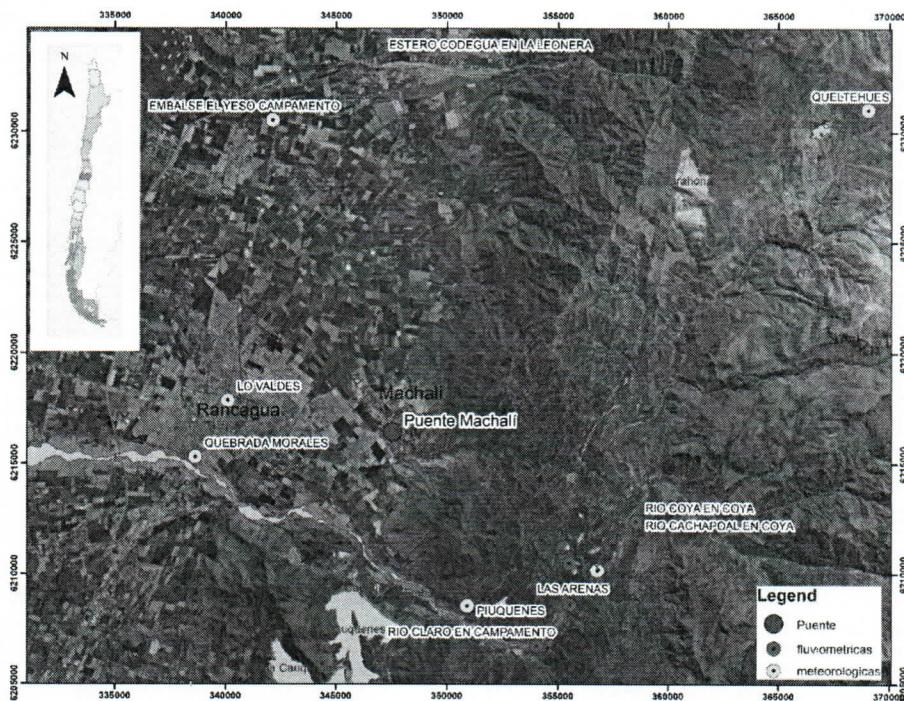
**Nota de Revisión:** La presente descripción se basa en los antecedentes suministrados por el Titular en su proyecto y, por tanto, pueden ser objeto de cambios derivados de los comentarios y requerimientos que se presentan en el numeral 4.

#### 3.1 Descripción General del Proyecto

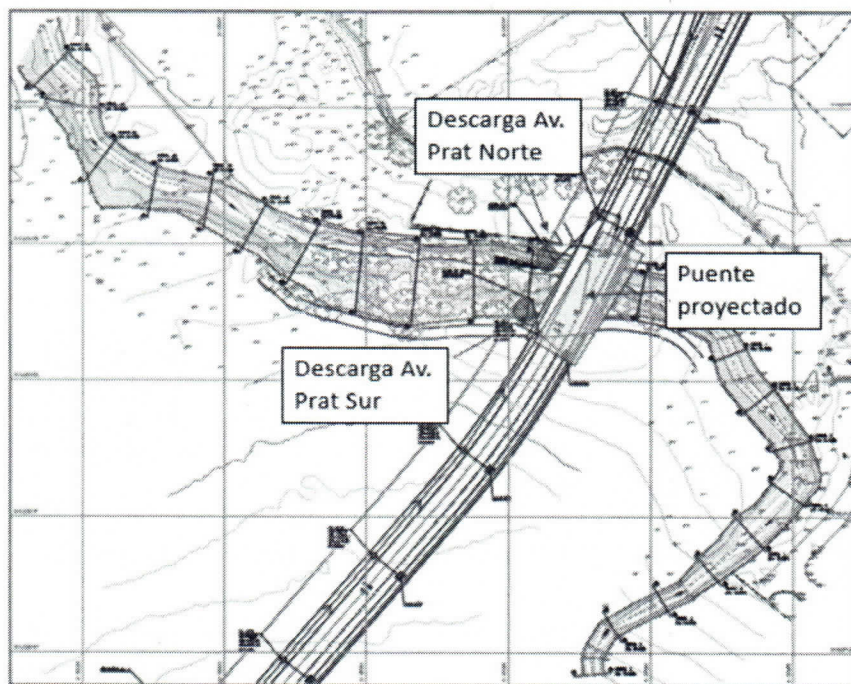
El proyecto de modificación de cauce del Estero Machalí se ubica en la comuna de Machalí, Provincia del Cachapoal, Región del Libertador Bernardo O'Higgins. El proyecto contempla la construcción de un puente sobre el cauce y la descarga de aguas lluvias de la calzada al Estero Machalí, por medio de sumideros dispuestos en las calzadas y colectores de aguas lluvias.

La Ubicación de las Obras, en coordenadas UTM, según datum WGS84, huso 19, son las siguientes:

Obra	Inicio		Fin	
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)
Puente	6.216.435	347.535	6.216.439	347.519
Descargas ALL	6.216.443	347.516	6.216.430	347.508



**Figura 1.** Ubicación general del proyecto.



**Figura 2.** Esquema obras proyectadas.

Esta modificación de cauce se enmarca dentro del proyecto de Ingeniería de detalle "Construcción Conexión Vial Av. Prat – Av. San Juan y Carretera El Cobre", comuna de Machalí, provincia de Cachapoal, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, tramitado por el SERVIU de la Región O'Higgins.

La estructura proyectada es un puente de 23 m de largo, con vigas y losa de hormigón, apoyado en estribos en sus extremos. Considera un ancho útil de calzada de 7 m. El ancho total de la superestructura es de 15 m, ya que incluye una ciclovía, vereda y barreras a ambos lados. Además de dos descargas de aguas lluvias de la plataforma vial (Av. Arturo Prat), hacia el Estero Machalí.

### **3.2 Descripción de las Obras Sometidas a Evaluación**

A continuación, se describen las obras que conforman el proyecto, objeto de la presente evaluación, y que están sujetas a aprobación por parte de la Dirección de Aguas en el marco del artículo 171 del Código de Aguas:

#### **3.2.1 Puente Estero Machalí**

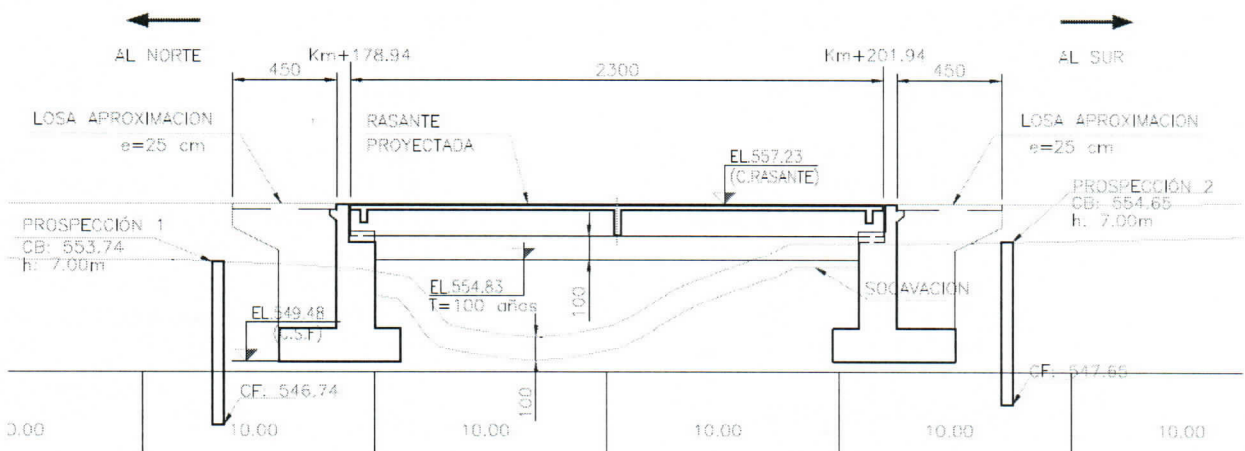
La estructura se compone de un trazado en planta consistente en un tramo alcanzando una longitud total de 23 m aproximadamente sin pendiente de fondo.

La superestructura está formada por una losa de hormigón armado de 20 cm de espesor, apoyado sobre un sistema multi vigas de hormigón armado, separadas a 1,50m entre sus ejes. El ancho de la superestructura es de 15 m teniendo un ancho de calzada de 7m, más bermas a cada lado de las pistas y una ciclovía, presenta un

bombeo simple de 2,0% y pavimento de hormigón de 5cm de espesor. Del punto de vista de la seguridad vial se consideran barreras de hormigón armado tipo F altas con pasamanos en ambos bordes de la calzada.

La Infraestructura, en los extremos, corresponde a dos estribos. En los estribos, se disponen aletas, puesto que está previsto realizar el acceso a las rampas a través de cuñas de terraplén.

En la siguiente figura se muestra la sección longitudinal del puente (sección transversal al eje del cauce):



**Figura 3.** Sección longitudinal del puente

### 3.2.2 Descargas

Se contempla la construcción de dos descargas de la plataforma vial Av. Arturo Prat, desde el Sur y Norte del Estero, como se señala en la figura 2. Éstas consisten en sumideros dispuestos en las calzadas.

## 4 REVISIÓN DEL PROYECTO

La presente revisión se enmarca dentro de las atribuciones de la Dirección General de Aguas, en el marco de sus competencias conforme a lo indicado por el artículo 171 del Código de Aguas.

Se señala que la presente revisión se realizó en base a las exigencias contenidas en las Guías Metodológicas para presentación y Revisión Técnica de Proyectos de Modificación de Cauces Naturales y Artificiales, sobre los antecedentes aportados por el Titular descritos en el numeral 2.8 del presente informe. Luego, las siguientes observaciones se refieren a aquellos documentos o contenidos del presente proyecto que deben ser corregidos o complementados por el Titular.

### 4.1 Aspectos Generales

**Obs.1 .** Se solicita incluir una minuta de respuestas a cada una de las siguientes observaciones planteadas en el presente informe técnico. Al respecto, se espera que dicha minuta no se limite a informar que se ha "aceptado" los comentarios de la Autoridad, sino que cuando corresponda, se incluya un texto auto explicativo que aclare las dudas de fondo planteadas, referenciando la corrección y/o modificación en el documento que corresponda.

#### 4.1.1 Memoria Técnica

**Obs.2 .** Se espera que el documento "19A33-MEM-MODIF-CAUCE.pdf" se estructure conforme a las indicaciones de las Guías Metodológicas para presentación y Revisión Técnica de Proyectos de Modificación de Cauces Naturales y Artificiales. Vale decir, se deberá complementar la descripción del proyecto, donde además de señalar la ubicación del proyecto, deberá contener los siguientes contenidos, claramente identificados:

- *Alcances y Descripción del Proyecto:* Se debe incluir una descripción detallada de las obras que se someten a aprobación, numerándolas en caso de ser más una y estableciendo claramente el circuito de las aguas. De ser necesario para una mayor comprensión, se incluirá una descripción sistemática del flujo de agua con un diagrama sinóptico.

Se deberá indicar las características fundamentales de las obras de modo que la sola descripción entregue las dimensiones, materialidad y magnitud de ellas. Dado que existe una gran variedad de obras de intervención de cauces, debe señalarse si estas serán permanentes o temporales, continuas en el tiempo o estacionales.

- *Cronograma del Proyecto:* Se deberá presentar un cronograma del desarrollo de las obras, indicando el plazo total estimado y el rango estacional del mismo. El formato es libre y se recomienda utilizar el diagrama o carta Gantt dada la fácil y cómoda visualización de las



actividades definidas. El cronograma, además deberá incluir los hitos que se produzcan durante el desarrollo de la faena.

## **4.2 Estudios Básicos**

### **4.2.1 Topografía**

**Obs.3 .** Incluir un informe de la topografía ejecutada indicando:

- Proyección cartográfica.
- Puntos de referencia enlazados a los PRs oficiales de la red geodésica nacional o bien; establecidos geodésicamente y para lo cual deberá adjuntarse el informe respectivo (equipo utilizado, fecha, etc.).
- Planta y perfiles medidos.

### **4.2.2 Hidrología:**

Documento 19A33-MEM-EST-HID

**Obs.4 .** Se solicita explicitar en un cuadro los parámetros morfométricos de la cuenca aportante al Puente proyectado. Esto es, área, longitud del cauce principal, cota máxima, cota mínima, cota media y pendiente media de la cuenca.

**Obs.5 .** Se debe justificar la elección de la fórmula de California Culverts Practice (para cuencas de montaña) para el cálculo del tiempo de concentración.

**Obs.6 .** Se solicita presentar un mayor detalle del área a sanear, cuyas descargas se realizarán al Estero. Presentar una imagen donde se muestren claramente las áreas a sanear e indicar cómo se obtuvo cada parámetro utilizado en la aplicación de la fórmula racional. Además, se solicita justificar el coeficiente de escorrentía adoptado.

### **4.2.3 Geotécnicos**

**Obs.7 .** Se solicita calcular según 3.1004.306 del Manual de Carreteras Vol. N°3 el Peligro de Socavación Sísmica (PSS) para el diseño sísmico, junto con 3.1004.307 del mismo documento referente a la Categoría de Comportamiento Sísmico.

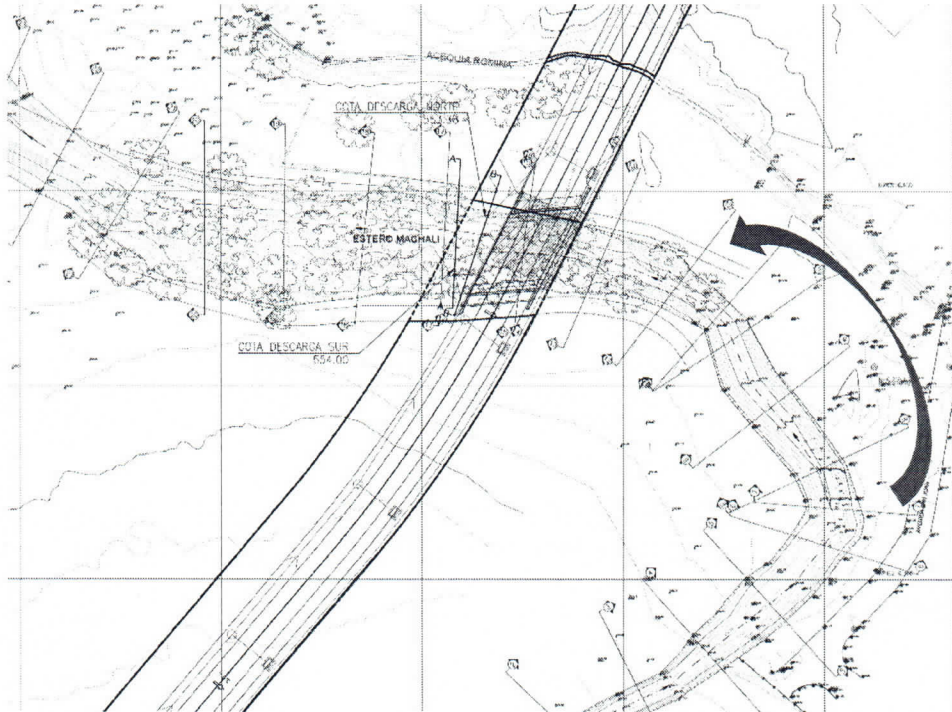
**Obs.8 .** Según 3.3 de Anexo 3.1000-A Criterios Sísmicos para el Diseño de Puentes en Chile del Manual de Carretera Vol. N°3, dado que se calcula  $V_{s30}$  mediante ensayos de geofísica, se solicita determinación del Período Fundamental del Suelo  $T_s$ .

### **4.2.4 Mecánica Fluvial**

**Obs.9 .** Al abrir la carpeta de nombre Mec. Fluvial, solo se encuentra el documento "EMS Puente Estero Machalí-VF.pdf", que corresponde al Informe de

Mecánica de Suelo, no a un informe de Mecánica Fluvial. Se solicita corregir en próxima entrega.

**Obs.10** .Se solicita incorporar un análisis de socavación, que de alguna forma justifique la ubicación de las fundaciones, tanto en planta como la elección de la cota del sello de fundación. Considerando además que el Puente se emplaza al final de una curva del Estero.



#### 4.3 Diseño Hidráulico

**Obs.11** .En el ítem 5.2.5 "Coeficiente de duración", al igual que en 7 "Análisis Hidráulico Situación Actual" del documento 19A33-MEM-MODIF-CAUCE.pdf, se menciona ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Se pide corregir las referencias a las tablas y/o figuras en todos los documentos presentados.

**Obs.12** .Se solicita evaluar los "warning" que entrega el programa.

Bridge Output

File Type Options Help

River: EJE ESTERO MACHA Profile: T=100

Reach: ESTERO MACHALI RS: -217.435 Plan: Plan 01

Plan: Plan 01 EJE ESTERO MACHA ESTERO MACHALI RS: -217.435 Profile: T=100

E.G. US. (m)	555.48	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	554.83	E.G. Elev (m)	555.44	555.08
Q Total (m3/s)	84.49	W.S. Elev (m)	554.56	552.95
Q Bridge (m3/s)	84.49	Crit W.S. (m)	554.56	553.63
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.01	1.61
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.15	6.46
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	20.36	13.07
Weir Submerg		Froude # Chl	1.01	1.90
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	58.65	55.54
Min El Weir Flow (m)	555.50	Hydr Depth (m)	1.73	1.18
Min El Prs (m)	555.60	W.P. Total (m)	13.50	12.00
Delta EG (m)	0.46	Conv. Total (m3/s)	893.0	461.1
Delta WS (m)	1.86	Top Width (m)	11.76	11.11
BR Open Area (m2)	39.21	Frctn Loss (m)	0.12	0.23
BR Open Vel (m/s)	6.46	C & E Loss (m)	0.06	0.13
BR Sluice Coef	0.00	Shear Total (N/m2)	132.45	358.48
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	549.50	2317.29

Errors, Warnings and Notes

Warning: Pier drag coefficient of 2.0 assumed for Class B flow.

Note: Momentum answer is not valid if the water surface is above the low chord or if there is weir flow. The momentum answer has been disregarded.

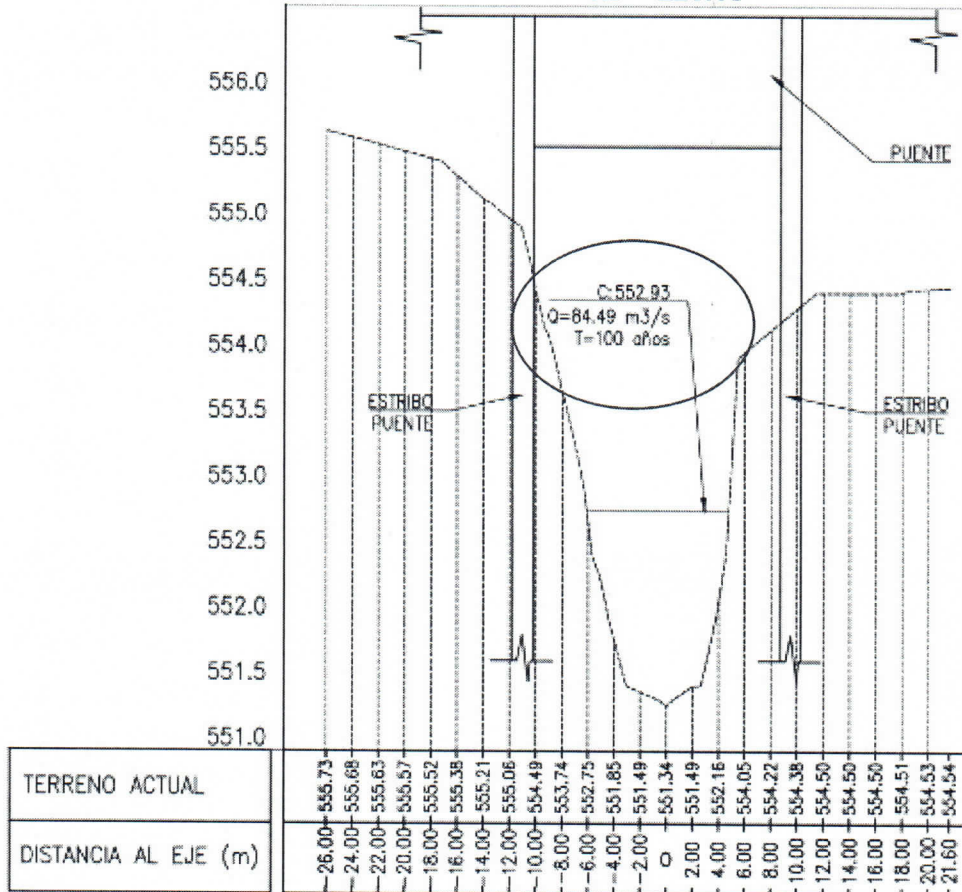
Warning: The energy equation could not be balanced within the specified number of iterations. The program used critical depth for the water surface and continued on with the calculations.

Warning: The velocity head has changed by more than 0.5 ft (0.15 m). This may indicate the need for additional cross

Upstream water surface elevation upstream of bridge, culvert or weir (specific to that opening, not necessarily the energy weighted average).

**Obs.13** . De acuerdo a los resultados de la modelación de la situación proyectada, la cota de agua en el puente es 554.83 m, como se observa en la figura anterior. La cual no coincide con la señalada en planos 19A33-MODIF-CAUCE-CP-02-E, 19A33-MODIF-CAUCE-CP-03-E, 19A33-MODIF-CAUCE-CP-04-E y 19A33-MODIF-CAUCE-CP-05-E. Corregir.

**PERFIL 16**  
**Km 0+226.60**  
**RS -226.60**



#### 4.4 Diseño Estructural

**Obs.14** . Se solicita justificar mediante diseño por durabilidad, la resistencia del Hormigón utilizada en el diseño, teniendo en consideración los grados de exposición de agentes externos que actúan en el lugar del proyecto (ver punto 3.1003.6 de Manual de Carretera Vol N°3).

**Obs.15** . Según el punto 5.2 Diseño de Placas y Juntas de Dilatación, en el ítem 3 Verificación de Placas de Apoyo, se utiliza  $R = 1$  (haciendo referencia a Tabla 3.1004.310.A), pero los Factores de Modificación de Respuesta  $R$  de la Tabla Anteriormente mencionada, sugiere  $R = 0.8$  tanto en eje longitudinal como en el eje transversal, tal como se muestra a continuación:

Elemento	R <sub>L</sub> <sup>1</sup>	R <sub>T</sub> <sup>2</sup>
CONEXIONES <sup>4</sup>		
Junta de dilatación	0,8	0,8
Placa apoyo	0,8	0,8
Llaves de corte	1	1
Placa Base	1	1

<sup>1</sup> R<sub>L</sub>: Factor R a utilizar en el eje longitudinal de la estructura.

<sup>2</sup> R<sub>T</sub>: Factor R a utilizar en el eje transversal de la estructura.

<sup>3</sup> Para puentes clasificados con categoría de comportamiento sísmico CCS b, c o d, se recomienda diseñar las fundaciones para las fuerzas máximas que son capaces de desarrollar las rótulas plásticas de la columna o conjunto de columnas especificadas en 3.1004.6. Estas fuerzas son frecuentemente menores que las que se obtienen aplicando un factor R igual a 1.

<sup>4</sup> Se define como conexiones todos aquellos elementos necesarios que transfieran fuerzas de corte o axial desde una componente estructural a otra. En general no se incluyen conexiones de momento, pero si se consideran apoyos y llaves de corte. Los factores R de esta Tabla se aplican únicamente a las fuerzas elásticas que actúan en las direcciones restringidas.

**Obs.16 .** Se solicita incluir una representación matemática (modelación) de la superestructura del puente proyectado, con la finalidad de diferenciar las deformaciones del neopreno que traslada el tablero en dirección longitudinal y transversal, esto con el objetivo de obtener la resultante vectorial de ambas deformaciones dado que puede ser significativa producto el importante ángulo de esviaje que tiene el tablero (ángulo agudo de 59°), considerando que los principales modos son longitudinal, transversal y rotacional. Es conocido que la componente rotacional toma gran relevancia en puentes de importantes esviajes. Se pide además, considerar en el modelo, los estados de cargas provenientes de la variación de Temperaturas (gradiente de temperatura en Hormigón).

**Obs.17 .** En punto 4 Diseño del Puente, se solicita incorporar un título de Combinaciones de cargas, donde se expliciten las diferentes combinaciones utilizadas para el diseño del Puente. Se deberá explicitar considerando lo indicado en 3.1004.401 y 3.1004.402 del título 3.1004.4 Fuerzas Modificadas de Diseño del Manual de Carreteras Vol. N°3. Además, se deben identificar cuál es la combinación de carga que controla el diseño de cada uno de los elementos estructurales que conforma el Puente.

**Obs.18 .** Se debe presentar la verificación de los elementos críticos de la superestructura, tales como: Losa del tablero, variando las posiciones del camión de diseño. Se espera que se indiquen las envolventes producidas por los diagramas de momento y cortante, identificando las posiciones en que se producen las sollicitaciones más críticas en el tablero en dirección transversal.

**Obs.19 .** Se solicita incorporar un diagrama de la deformación calculada considerando corto y largo plazo (creep), que muestre la geometría deformada para identificar la posición y el valor de la máxima deformación obtenida en el tablero y viga del puente.

**Obs.20** . Además, se solicita contrastar la flecha máxima del tablero con algún estado límite propuesto por normativa que limite la deformación de trabajo obtenida. Explicitar el criterio de límite de serviciabilidad utilizado para el dimensionamiento del puente.

#### 4.5 Planos

##### Plano 001 B: Superestructura Planta y Perfil

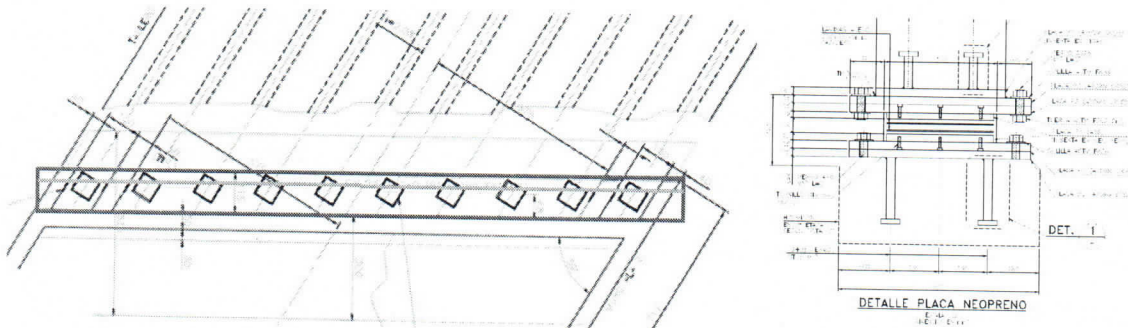
**Obs.21** . Se solicita incluir en la Planta General del Puente, las coordenadas del replanteo de las Prospección 1 y Prospección 2 (Norte, Este), junto con un cuadro de vértices con coordenadas con datum de los puntos principales que permitan replantear el tablero del puente y sus estribos en planta.

**Obs.22** . Incluir cota de fondo de viga en perfil longitudinal.

##### Plano 003 B: Estribos, Planta, Secciones y Detalles

**Obs.23** . No queda clara las dimensiones horizontales de las aletas del estribo

**Obs.24** . No queda claro si la ubicación de la placa de neopreno permite cumplir con la distancia mínima entre el eje del perno de anclaje del inserto metálico al borde de la mesa de apoyo, tal como se indica en 12.3 del Anexo 3.1000-A Criterios Sísmicos para el Diseño de Puentes en Chile del Manual de Carretera Vol. N°3. La distancia entre el eje del perno de anclaje del inserto metálico y el borde de la mesa de apoyo  $S$  debe ser mayor o igual a  $0.2 + 0.005 L$



##### Plano 19A33-MODIF-CAUCE-CP-01-E

**Obs.25** . Se solicita incluir en la Planta General Estero Situación Con Proyecto del plano, la dirección del Norte.

##### Plano 19A33-MODIF-CAUCE-CP-02-E

**Obs.26** . El perfil Longitudinal en situación con proyecto debe incluir: cotas de fondo, cotas de nivel o pelo de agua para los caudales calculados y de diseño, cotas de margen izquierda y derecha, cotas de Revancha y diagrama de

curvatura. Favor incorporar lo que falte al Perfil Longitudinal del Estero Machalí.

Plano 19A33-MODIF-CAUCE-SP-01-D

**Obs.27** . Se solicita incluir en la Planta General Estero Situación Sin Proyecto del plano, la dirección del Norte.

Plano 19A33-MODIF-CAUCE-SP-02-D

**Obs.28** . El perfil Longitudinal en situación sin proyecto debe incluir: cotas de fondo, cotas de nivel o pelo de agua para los caudales calculados y de diseño, cotas de margen izquierda y derecha, cotas de Revancha y diagrama de curvatura. Favor incorporar lo que falte al Perfil Longitudinal del Estero Machalí.

#### **4.6 Especificaciones Técnicas**

**Obs.29** . En los títulos del documento "19A33-ETE-MODIF-CAUCE.pdf", se pide separar las Especificaciones Técnicas Generales de las Especificaciones Técnicas Especiales.

**Obs.30** . Se deberá observar que esté incluido en el método constructivo, los mecanismos de manejo de las aguas para poder ejecutar la obra: Desvíos, ataguías, agotamiento, etc.

#### **4.7 Programa de Construcción**

**Obs.31** . Hacer explícita la necesidad de contar con un plan de desvío o manejo de cauce durante la construcción del proyecto. Se deben incluir el diseño, planos y especificaciones de las obras que se requieran para dicho fin, como por ejemplo ataguías, desvíos, etc.

**Obs.32** . Revisar la inclusión de un cronograma del desarrollo de la obra indicando el plazo total estimado y el rango estacional del mismo. El formato es libre y se aceptará el uso de una carta Gantt dado la fácil y cómoda visualización de las actividades definidas.

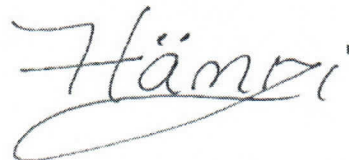
## 5 ALCANCES DE LA REVISIÓN

La presente revisión, basada en el examen del contenido del numeral 4 del presente informe, se enmarca dentro de las atribuciones de la Dirección General de Aguas y está orientada a verificar que las obras no puedan causar daño a la vida, salud o bienes de la población o que de alguna manera alteren el régimen de escurrimiento de las aguas, conforme a lo indicado en los artículos 41 y 171 del Código de Aguas.

## 6 CONCLUSIONES

Sobre la base de los antecedentes presentados por el Titular, se puede afirmar que el proyecto "**Modificación de Cauce Estero Machalí**", presentado por **SERVIU Región del Libertador General Bernardo O'Higgins**, aún está incompleto y no cumple con las exigencias de la Dirección General de Aguas para este tipo de proyectos.

Luego, para obtener una eventual aprobación por parte de este Servicio, se deberán atender las observaciones planteadas en el numeral 4 del presente informe técnico. Para lo anterior, el Titular deberá presentar los nuevos antecedentes solicitados para su evaluación, en un ejemplar, en formato de informe consolidado, el cual debe venir con su respectivo respaldo digital. Se deberá incluir, además, una Minuta de Respuestas que dé cuenta de las atenciones a cada una de las observaciones formuladas, haciendo referencia a la documentación presentada que aborda cada una de las respuestas.



Harald Henzi Plaza  
Ingeniero Civil  
Unidad de Obras Mayores - DARH  
Dirección General de Aguas

FRB/JDL/HHP

**SSD N°: 16.101.423**