PUENTE ZANJÓN DE LA AGUADA

ARTÍCULO 157.- Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales.
El permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales, será el establecido en los incisos 1º y 2º del artículo 171 del Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas. El requisito para su otorgamiento consiste en no afectar la vida o salud de los habitantes, mediante la no alteración significativa del escurrimiento y de los procesos erosivos naturales del cauce y la no contaminación de las aguas.

Los contenidos técnicos y formales que deben presentarse para acreditar su cumplimiento son los siguientes:

a) Descripción del lugar de emplazamiento de la obra

El proyecto ferroviario se encuentra enmarcado en un recorrido de 61 km dentro de la Región Metropolitana, en las provincias de Santiago, Talagante y Melipilla, y entre las comunas de Estación Central, Cerrillos, Maipú, Padre Hurtado, Peñaflor, Talagante, El Monte y Melipilla.

La obra a construir corresponde a la ampliación de un puente ferroviario existente (ubicado en el PK. 4+012) cuya ampliación contempla una luz de 33 metros de largo, complementando al existente y que cruza el Zanjón de La Aguada.

Las coordenadas UTM en Datum WGS 84, Huso 19, referenciales de ubicación de la obra corresponden a las siguientes:

Tabla 1 Coordenadas de ubicación de la obra.

ZANJÓN DE LA AGUADA	DATUM WGS 84	
	Norte (N)	Este (E)
PUENTE PK. 4+012	6294281	342150
	6294259	342110

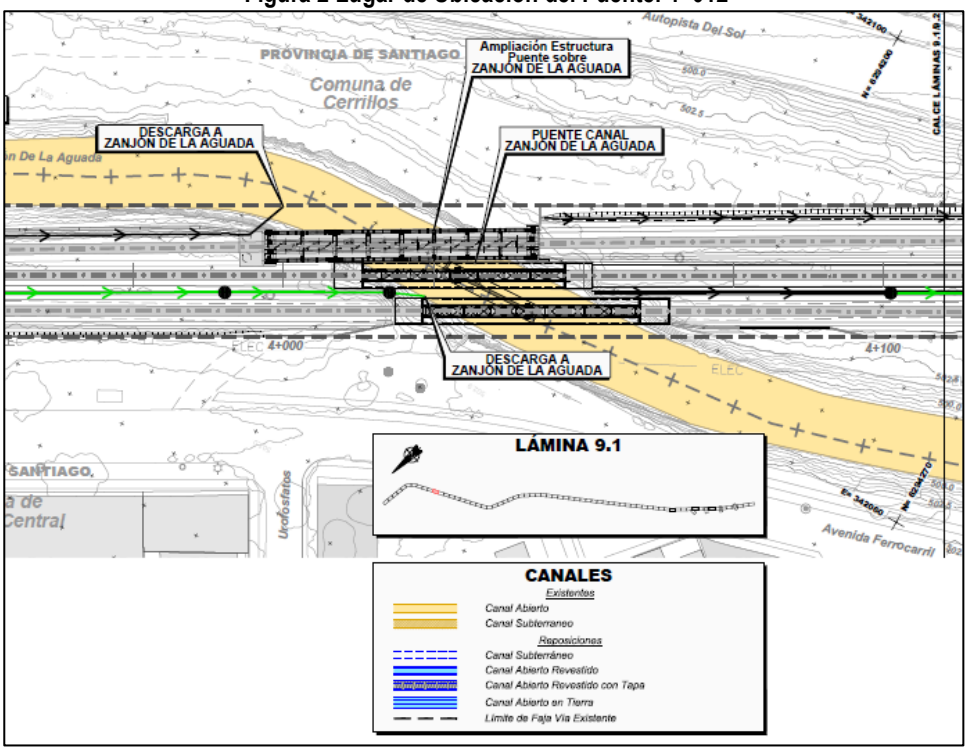
Esta obra, se encuentra bajo la aprobación de la DOH, y está diseñado para un caudal máximo de diseño de 340 m^3/seg., de acuerdo a antecedentes proporcionados por el estudio de hidrología generado y que se presenta en el Apéndice 1 de este documento.

Figura 1 Lugar de Ubicación del Puente Zanjón de La Aguada



Fuente: MEV Ingeniería, 2018

Figura 2 Lugar de Ubicación del Puente. 4+012



Fuente: EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2015

b) Descripción de la obra y sus fases

A continuación, se resumen condicionantes de tipo constructivo que presenta el proyecto, a tener presente para la construcción del puente sobre el Zanjón de la Aguada. Es una descripción detallada de aspectos involucrados en la construcción del puente, a partir del proyecto propuesto, que permiten su construcción, demostrando así la factibilidad de las soluciones propuestas, en el contexto de los costos detallados en el documento de cubicación y presupuesto.

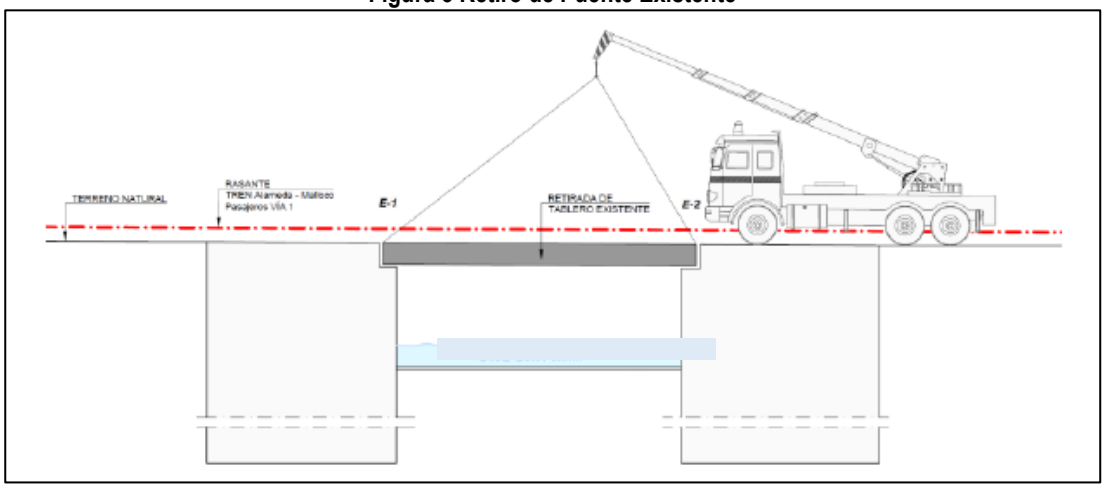
Primeramente, se desarrolla una relación de aspectos a tener presente, en relación con el entorno de la obra, para construir el puente en condiciones adecuadas y seguras.

En segundo lugar, se entrega una relación de los procedimientos constructivos propuestos, y sus particularidades, describiendo los recursos, permisos y previsiones a considerar para la ejecución de las obras en los plazos previstos.

ETAPA 1

En primer lugar, se considera pertinente el retiro previo del tablero del puente existente sobre el Zanjón de La Aguada, lo cual se llevará a cabo mediante grúa.

Figura 3 Retiro de Puente Existente



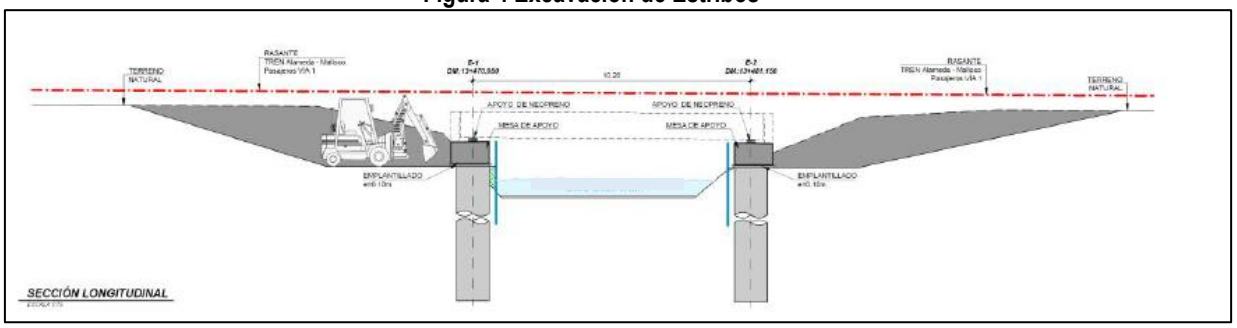
Fuente: Elaboración Propia.

ETAPA 2

Posteriormente se construyen los pilotes que componen la zona inferior de los estribos, para luego llevar a cabo la excavación hasta la cota inferior de la mesa de apoyo y el descabezado de los pilotes. Así, se puede proceder al emplantillado, moldaje, hormigonado y vaciado de hormigón de la mesa de apoyo (a excepción de los espaldares, que se construirán una vez que se han ejecutado los tableros).

También en esta etapa se considera el moldaje y ejecución del mortero de nivelación para la colocación y el anclaje de los apoyos de neopreno, de los topes y barras antisísmicas. Éstos se han diseñado de modo que las soldaduras a realizar en obra se puedan ejecutar sin problemas en los espacios disponibles.

Figura 4 Excavación de Estribos

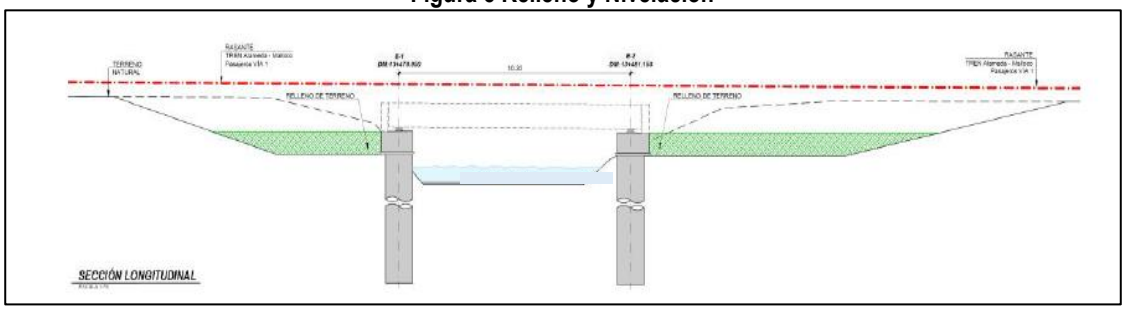


Fuente: Elaboración Propia.

ETAPA 3

Una vez construida la mesa de apoyo, se realiza el relleno y nivelación del terreno hasta la cota superior de la misma. Se puede comenzar con el moldaje contra el terreno, armado y hormigonado de los tableros. A la vez, se puede retirar la protección de tablestacas.

Figura 5 Relleno y Nivelación

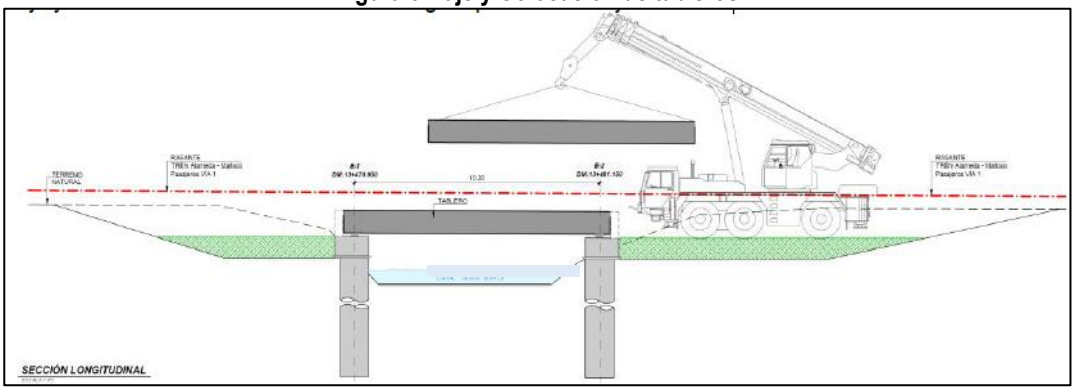


Fuente: Elaboración Propia.

ETAPA 4

En esta etapa, y con los tableros del puente ya fraguado, se llevará a cabo el izaje y colocación de los mismos mediante grúa para un tonelaje de 150 T.

Figura 6 Izaje y Colocación de tableros



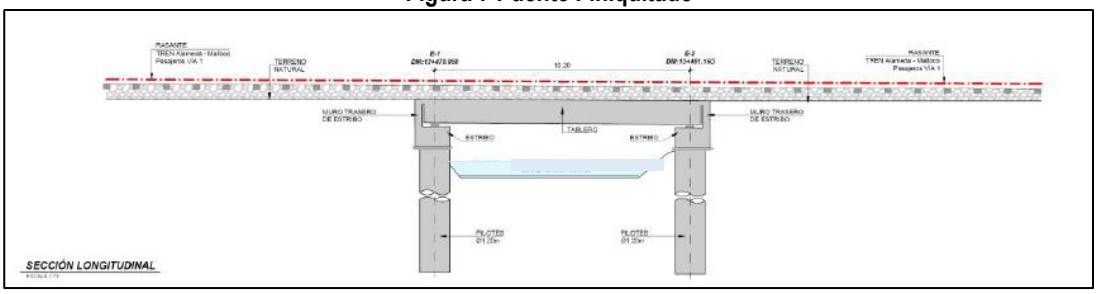
Fuente: Elaboración Propia.

ETAPA 5

A continuación, y con el tablero posicionado su situación definitiva, se ejecutan los espaldares del muro (moldaje, armado y vaciado de hormigón) y las conexiones con el tablero. Hecho esto, se rellena y nivela de nuevo el terreno hasta la cota superior del tablero.

Finalmente, se procederá a completar las obras, limpieza y acabados del nuevo puente y los elementos de circulación ferroviaria, en conjunto con la obra general.

Figura 7 Puente Finiquitado



Fuente: Elaboración Propia.

c) Estimación de los plazos y periodos de construcción de las obras

La construcción del puente de hormigón armado se construirá como una obra del proyecto Ferroviario, pero a su vez corresponde a un proyecto independiente, por cuanto su construcción se realiza en forma paralela a las demás obras civiles y se puede acceder a su lugar de construcción a través de las huellas (caminos interiores prediales) existentes en la zona.

No obstante, lo anterior, se estima como plazo para la construcción de esta obra de 210 días (o 7 meses), considerando que existen tiempos de estabilización del terreno, fraguado de hormigón, entre otros. A continuación, se presenta un cronograma de la obra (o Carta Gantt).

Tabla 2 Cronograma de construcción para Puente Zanjón de La Aguada

Etapas	Días																				
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
Etapa N°1																					
Etapa N°2																					
Etapa N°3																					
Etapa N°4																					
Etapa N°5																					

Fuente: Elaboración Propia

d) Plano topográfico de planta y perfiles, georreferenciado, de la obra y del área susceptible de ser afectada

Se incluye en el Apéndice 2 del presente Anexo.

e) Memoria del cálculo del estudio hidrológico, hidráulico, de arrastre de sedimentos y de socavaciones, para la situación con y sin Proyecto, según corresponda

e.1) <u>Memoria Hidráulica e Hidrológica</u>

La Memoria Hidrológica e Hidráulica del proyecto se encuentra en el documento "Estudio Hidrológico e Hidráulico para el Puente del Zanjón de la Aguada" realizado para estos efectos por la empresa Ingeniería MEV EIRL, y que se incluye en el Apéndice 1 del presente anexo.

e.2) Arrastre de Sedimentos y Socavaciones

Dadas las características del zanjón, el cual se presenta completamente canalizado y revestido, no existen socavaciones asociadas a los efectos de obras construidas sobre éste.

f) Plan de Monitoreo

De acuerdo a lo solicitado en la consulta 5.11 b) del ICSARA Complementario, se efectuará un monitoreo antes de iniciar la construcción del puente y mensual durante el periodo que dure su construcción (7 meses según lo indicado en el literal c del presente documento). Este monitoreo tiene por objetivo analizar el comportamiento de la calidad de las aguas, es decir, que las condiciones basales (situación sin proyecto) no sea alterada producto del desarrollo de las obras y mantenga sus condiciones de calidad durante el desarrollo de las actividades de construcción (situación con proyecto).

f.1. Parámetros de Monitoreo

Los parámetros a monitorear corresponden a los parámetros establecidos en la Tabla 1 de la NCh 1.333/78 "Requisitos de calidad del agua para diferentes usos" y sus modificaciones, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 3 Parámetros a monitorear y límites máximos establecidos en la NCh 1.333/78

Elemento		Unidad	Límite máximo
Aluminio	(Al)	mg/l	5
Arsénico	(As)	mg/l	0,10
Bario	(Ba)	mg/l	4,00
Berilio	(Be)	mg/l	0,10
Boro	(B)	mg/l	0,75
Cadmio	(Cd)	mg/l	0,010
Cianuro	(CN-)	mg/l	0,2
Cloruro	(Cl-)	mg/l	200,00
Cobalto	(Co)	mg/l	0,050
Cobre	(Cu)	mg/l	0,20
Cromo	(Cr)	mg/l	0,10
Fluoruro	(F-)	mg/l	1,00
Hierro	(Fe)	mg/l	5,00
Litio	(Li)	mg/l	2,50
Litio (críticos)	(Li)	mg/l	0,075
Manganeso	(Mn)	mg/l	0,20
Mercurio	(Hg)	mg/l	0,001
Molibdeno	(Mo)	mg/l	0,01
Níquel	(Ni)	mg/l	0,20
Plata	(Ag)	mg/l	0,20
Plomo	(Pb)	mg/l	5,00
Selenio	(Se)	mg/l	0,020
Sodio porcentual	(Na)	%	35,00
Sulfato	(SO_4^{-2})	mg/l	250,00
Vanadio	(V)	mg/l	0,10
Zinc	(Zn)	mg/l	2,00

f.2. Puntos de Medición

Los puntos de medición deben ser 50 metros aguas arriba del puente y 50 metros aguas abajo del mismo. Por lo anterior, las coordenadas UTM (en Datum WGS 84) referenciales de los dos (2) puntos de monitoreo corresponden a las siguientes:

Tabla 4 Lugares de medición de Monitoreo

ZANJÓN DE LA AGUADA	DATUM WGS 84	
	Norte (N)	Este (E)
PUNTO MEDICIÓN AGUAS ARRIBA	6.294.290	342.231
PUNTO MEDICIÓN AGUAS ABAJO	6.294.255	342.056

f.3. Frecuencia de Medición

Se efectuará un monitoreo antes de iniciar la construcción del puente y mensual durante el periodo que dure su construcción. Además, se contempla el envío de informes de los monitoreos realizados a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

g) Medidas tendientes a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas abajo del lugar de construcción de las obras

A continuación, se indican las medidas a adoptar para no generar efectos en la calidad de las aguas:

- Estará prohibido verter residuos industriales provenientes de materiales de construcción en los canales existentes, respetando una distancia suficiente a sus márgenes.
- Estará prohibido verter residuos industriales provenientes de materiales de construcción en las nuevas obras.
- Se establecerán zonas restringidas para el lavado de materiales, por ejemplo, de cubetas de hormigón, alejadas de las proximidades de los cauces artificiales (canales existentes).

h) Plan de contingencias

El Plan de contingencias del presente proyecto (y que incluye al Puente Zanjón de La Aguada), se incluyó en el Anexo 9-PEM-1 “Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado” de la Adenda Nº1. No obstante lo anterior, esta información se incluye en el Anexo 11-FIC-1_2 “Ficha Resumen” de la presente Adenda Complementaria.

i) Plan de emergencia, si aplica

El Plan de emergencias del presente proyecto (y que incluye al Puente Zanjón de La Aguada), se incluyó en el Anexo 9-PEM-1 “Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado” de la Adenda Nº1. No obstante lo anterior, esta información se incluye en el Anexo 11-FIC-1 “Ficha Resumen” de la presente Adenda Complementaria.