MODIFICACIÓN DE CANAL LAS CADENAS, TRAMO 2.

ARTÍCULO 155.- El permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas, será el establecido en el artículo 294 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 producir contaminación de las aguas.

CRITERIO: El presente cauce artificial portea más de 2 m^3/s, por tanto, corresponde a un cauce de los mencionados en la letra b) del artículo 294 del Código de Aguas, ergo le es aplicable el PAS 155 del RSEIA.

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

a) Descripción 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.

El Canal Las Cadenas es administrado por la Asociación Canal Las Cadenas. El sector de este canal donde se desarrollarán obras se ubica por costado nor-poniente de la faja vía, cerca de Calle Lucas Pacheco, entre los PK 33+230 y 33+340. El Canal discurre por predios privados en el costado nor-poniente de la faja vía, con una sección irregular en tierras. Su escurrimiento es de este a oeste. En este tramo se produce el término del Canal Las Cadenas, descargando sus aguas al Canal Trebulco.

En la zona afectada por el proyecto el canal escurre por el costado norte de la actual vía ferroviaria, en una sección regular de tierras. Actualmente el canal transcurre por el costado de la vía hasta desviarse hacia el norponiente a unos 40 metros del canal Trebulco, al cual descarga 40 metros después del cambio de trayectoria.

El actual trayecto será modificado por la construcción del Paso Vehicular Superior Lucas Pacheco, por lo cual se realiza un cambio de trayectoria mediante un canal revestido de hormigón de sección rectangular de 2 x 1 metros que cruza el nuevo paso mediante una obra de arte de 11,38 metros de largo y de sección 2 x 1 metros para luego descargar hacia el canal Trebulco. Esta canalización tiene una extensión total de 128 metros y el caudal de diseño tanto para las obras de canalización como de arte, será de 2,54 m^3/s.

Las coordenadas UTM asociadas al Datum WGS 84, Huso 19 S, referenciales de ubicación de la obra, corresponden a:

Tabla 1 Coordenadas de ubicación de la modificación de Canal Las Cadenas, Tramo 2

INICIO

CANAL LAS CADENAS	DATUM WGS 84	
	Norte (N)	Este (E)
PK. 33 + 230 al Poniente	6.274.207	321.799

FIN

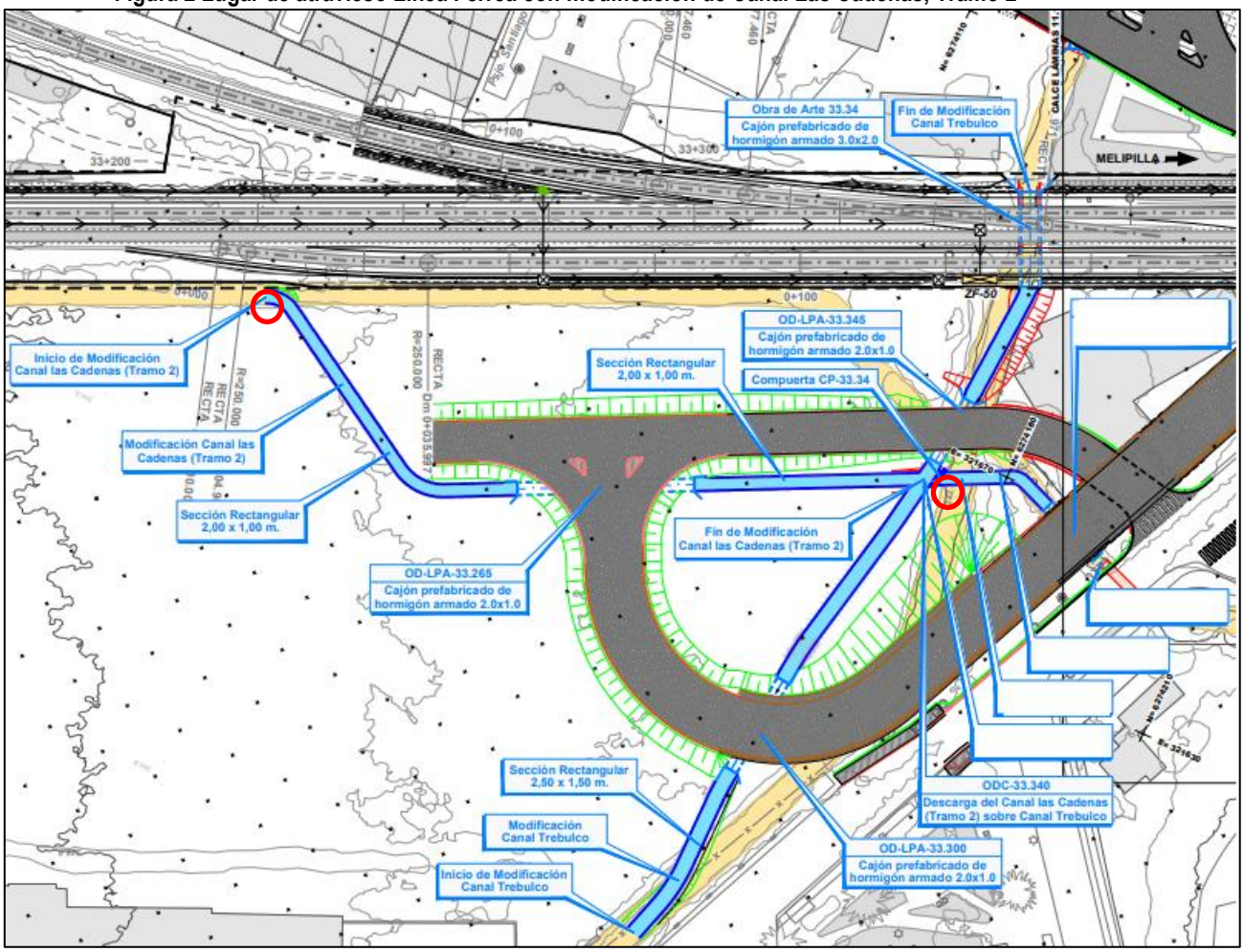
CANAL LAS CADENAS	DATUM WGS 84	
	Norte (N)	Este (E)
PK. 33 + 340	6.274.187	321.683

Figura 1 Inicio y Fin de modificación de Canal Las Cadenas, Tramo 2



Fuente: MEV Ingeniería, 2018

Figura 2 Lugar de atravieso Línea Férrea con modificación de Canal Las Cadenas, Tramo 2



Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

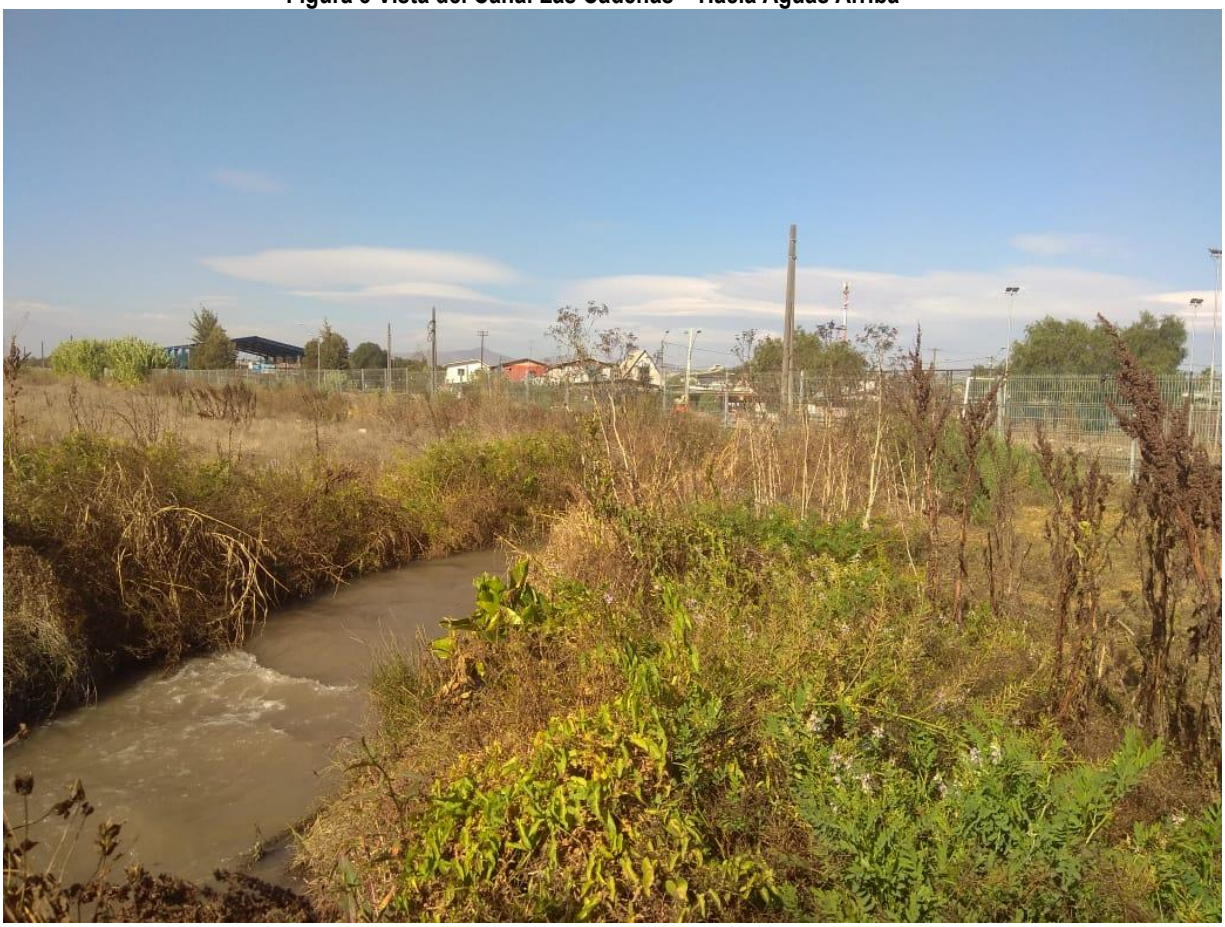
Para mayor detalle en el Apéndice 1 Planos y Perfiles Topográficos se presenta el plano de ubicación general de la obra de modificación del canal, donde se muestran los principales componentes del proyecto.

- <u>Descripción general del cauce 100 metros antes y después de la zona de proyecto</u>

Con respecto al cauce del canal en la vecindad de las zonas de proyecto, se puede inferir que este tiene características bastante homogéneas y sin diferencias notables tanto en geometría como en vegetación y estado del canal.

En general el cauce es de un ancho de 1 a 2 metros, con baja profundidad no superior a 1 metro en promedio y con poca vegetación, con pastizales en las riberas de baja altura. A continuación, se presenta una imagen con esta zona.

Figura 3 Vista del Canal Las Cadenas – Hacia Aguas Arriba



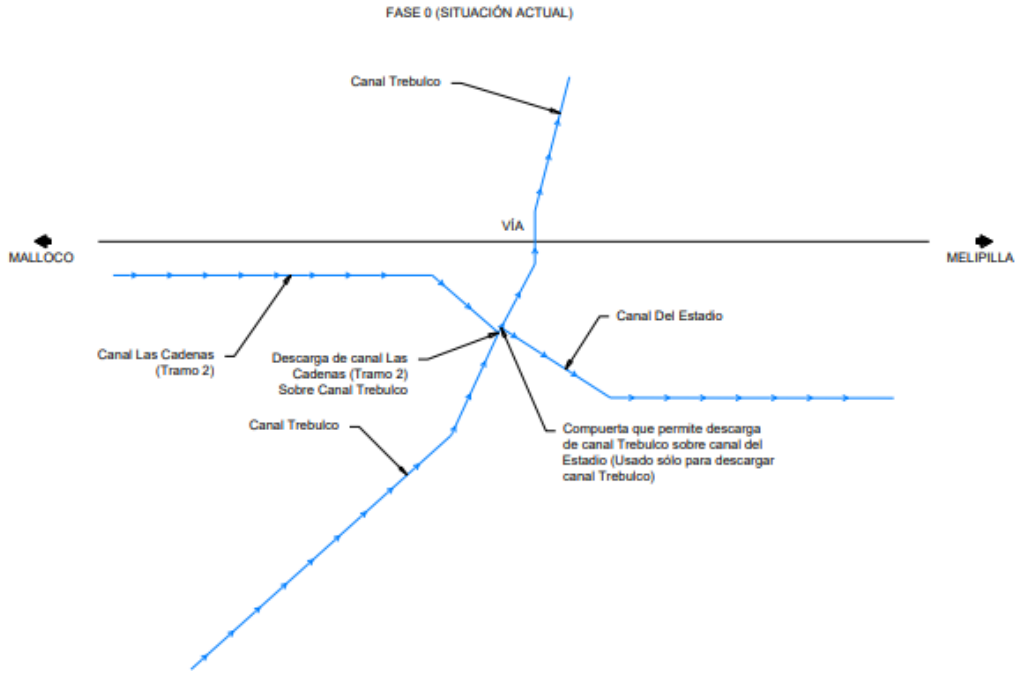
Fuente: Elaboración Propia

- Fases de construcción de la obra

A continuación, se describen las fases requeridas para ejecutar la modificación del canal en armonía con las demás obras que componen el proyecto.

Como aspecto general, las obras de modificación de los canales se enmarcan en las fases iniciales de construcción del proyecto. Esto con la finalidad de despejar el terreno de interferencia para la ejecución posterior de las demás obras proyectadas. La modificación del Canal Las Cadenas (tramo 2) debe realizarse en conjunto con las obras del Canal Trebulco. Por lo tanto, la secuencia constructiva presentada a continuación, indica las fases correspondientes a la construcción conjunta de los dos canales, de forma coordinada con el PVD Lucas Pacheco.

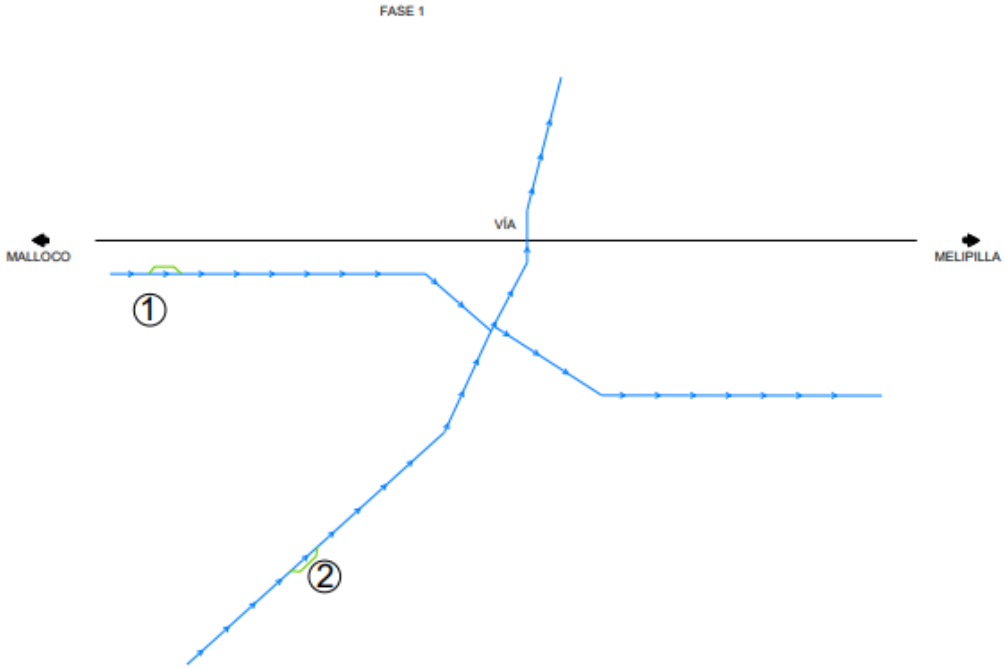
Figura 4 Esquema etapas de modificación Canal Las Cadenas, Tramo 2. Situación Actual



Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

Fase 1: Construcción de desvíos provisorios en los extremos de aguas arriba de las modificaciones del canal Canal Las Cadenas (Tramo 2) ① y Trebulco ②. Ambos desvíos se ejecutarán mediante tubos de HDPE corrugados de 1200 mm de diámetro.

Figura 5 Esquema etapas de modificación Canal Las Cadenas, Tramo 2. Fase 1

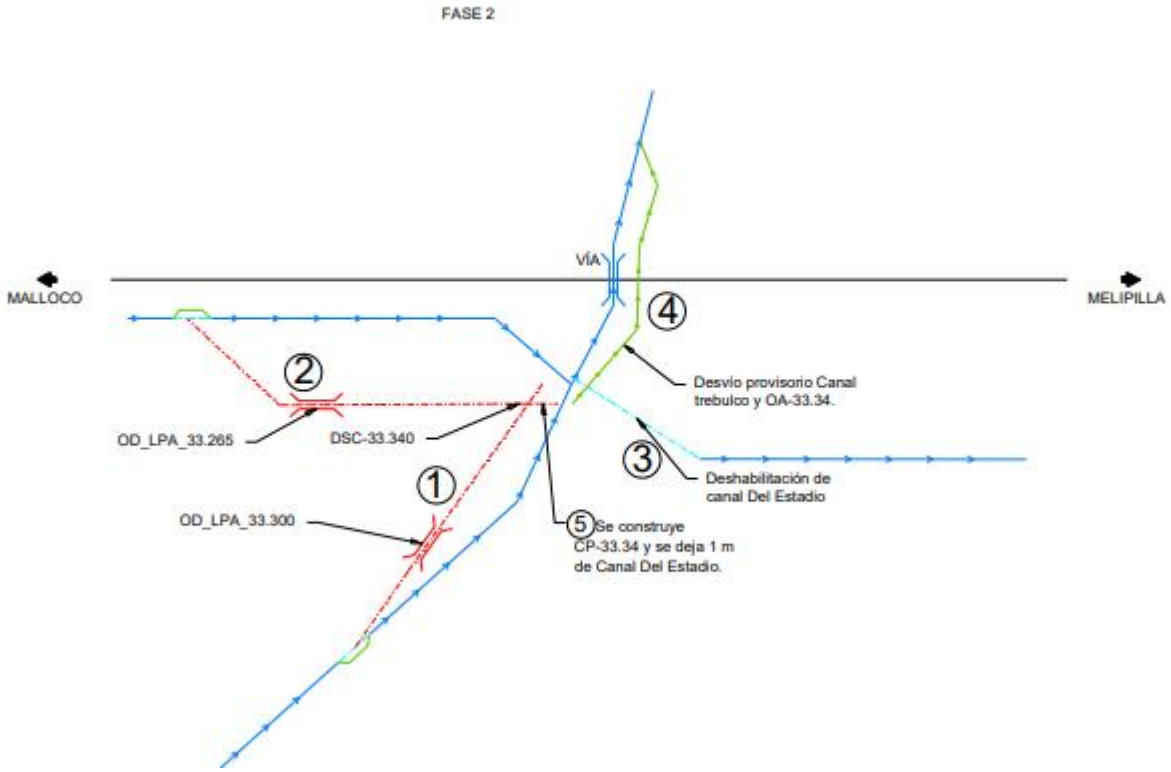


Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

Fase 2: Una vez habilitados los desvíos provisorios de la fase anterior, se procede a construir los siguientes tramos de canal:

- ① Canal Trebulco entre Dm 0+000 y Dm 0+096, incluyendo OD_LPA_33.300
- ② Canal Las Cadenas (Tramo 2) Tramo Completo y DSC-33.340. También incluye la OD_LPA_33.265.
- ③ Deshabilitación de Canal Del Estadio.
- ④ Construcción de desvío provisorio que servirá para mantener circulación de Canal Trebulco y construcción de OA-33.34. Este desvío se ejecutará con tubería de HDPE de 1200 mm de diámetro. El desvío provisorio debe pasar bajo la calle Camilo Henríquez, permitiendo también la construcción de la OD_LPA_33.360. Para esto, se considera la rotura de pavimentos de dicha calle, con un ancho de 15 m y el relleno de la zanja una vez instalada la tubería.

Figura 6 Esquema etapas de modificación Canal Las Cadenas, Tramo 2. Fase 2



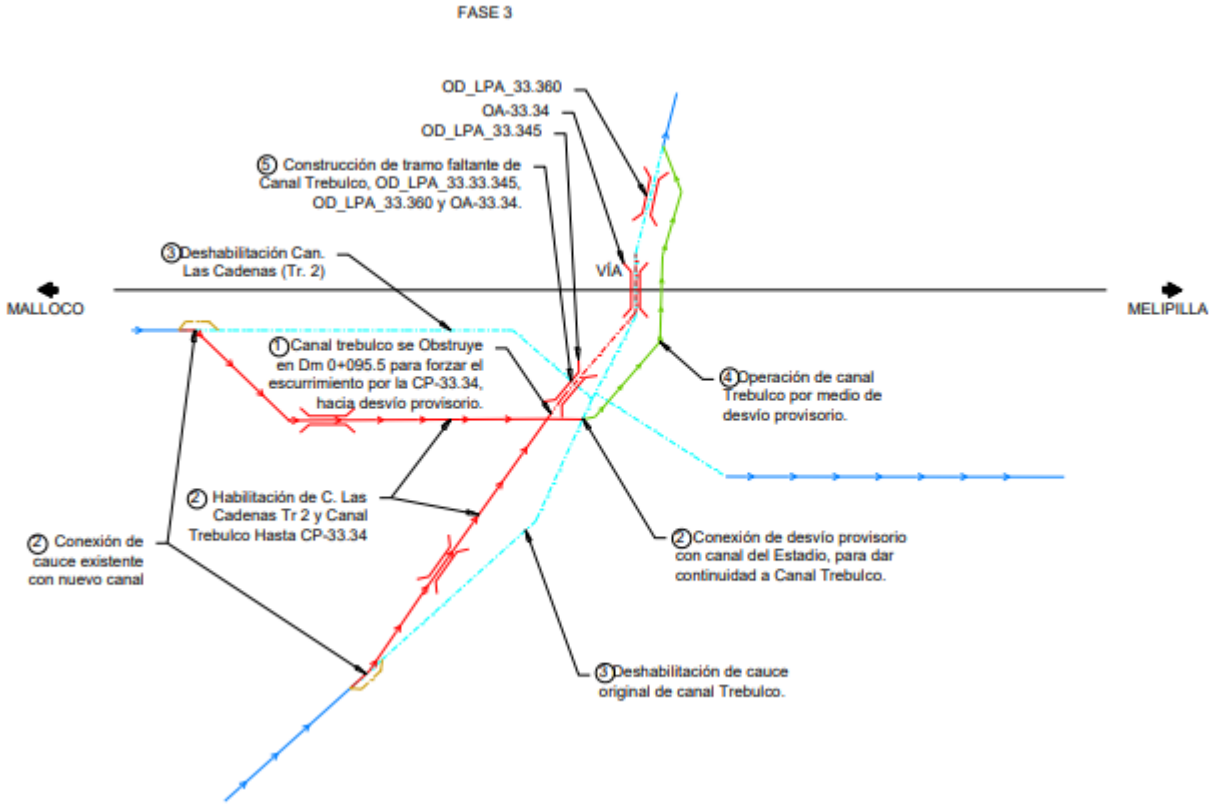
Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

Fase 3: Se ejecutarán las siguientes tareas:

- ① Una vez construidas las obras indicadas en la fase anterior, se procede a obstruir el Canal Trebulco en el Dm 0+095.5. Esta obstrucción se ejecutará colocando tierra en el extremo del canal, y posteriormente se colocarán sacos de arena que permitan proteger la tierra de erosión, por el interior del canal.
- ② Se procede, en una operación que debe realizarse coordinada en los puntos marcados, a conectar los cauces existentes con los nuevos canales en los extremos de aguas arriba. También en este paso se conecta el Canal Trebulco (existente) con el desvío provisorio, mediante excavación de la pared del canal. En este paso, las aguas de los Canales Las Cadenas y Trebulco ingresan a los cauces nuevos, secando los cauces existentes

- ③. En este paso, se procede a dar paso de las aguas de los Canales Trebulco y Las Cadenas Tramo 2 por medio de la CP-33.34, continuando su paso por el desvío provisorio ④.
- ⑤ Se procede una vez habilitados los desvíos provisorios de esta etapa, a construir el tramo faltante del Canal Trebulco, construyéndose también las obras de arte OD_LPA_33.345, OD_LPA_33.360 y OA-33.34.

Figura 7 Esquema etapas de modificación Canal La Cadenas, Tramo 2. Fase 3

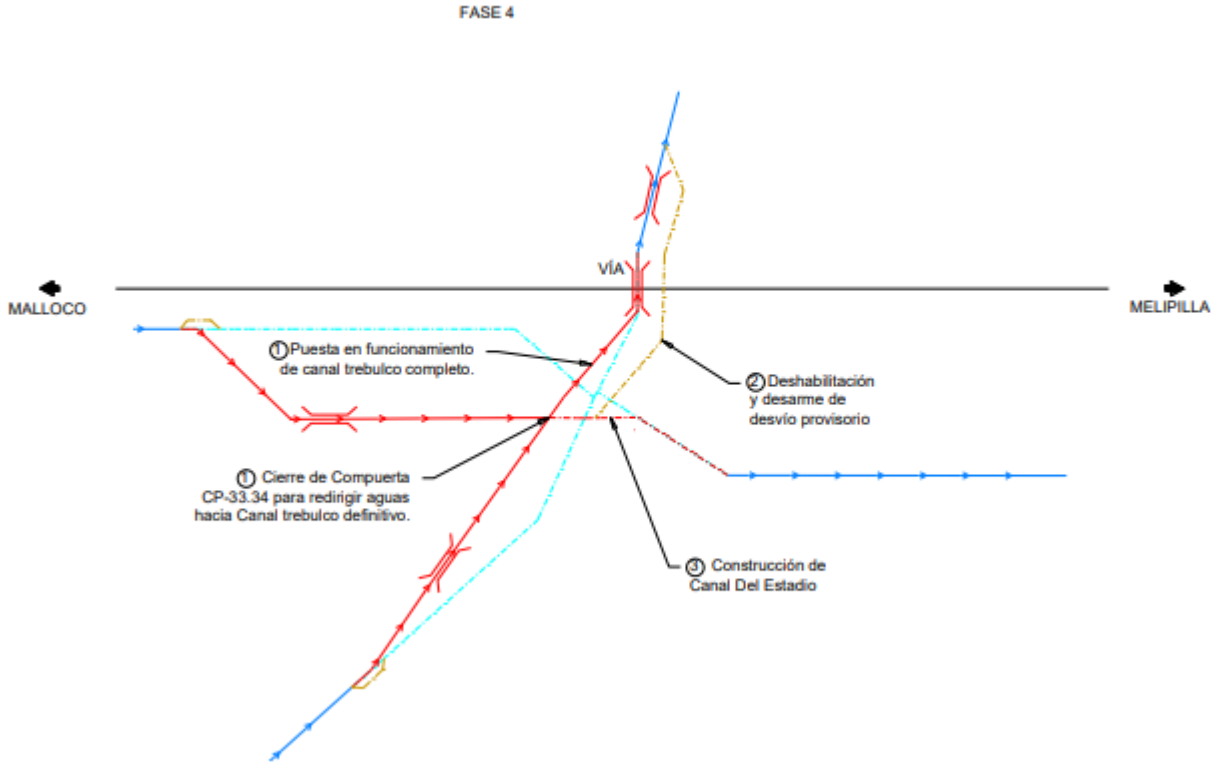


Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

Fase 4: Se realizarán las siguientes tareas:

- ① Una vez terminadas las obras del Canal Trebulco, se procede a retirar los materiales que obstruyen el canal, de forma cuidadosa, de forma de no contaminar las aguas. Una vez retirado el material obstructor, se procede a cerrar la compuerta CP-33.34, para secar el desvío provisorio y operar definitivamente mediante el canal Nuevo.
- ② Una vez seco el desvío provisorio, se procede a retirar la tubería de HDPE que conformó este desvío y rellenar la zanja abierta con relleno estructural hasta el nivel del terreno.

Figura 8 Esquema etapas de modificación Canal Las Cadenas, Tramo 2. Fase 4

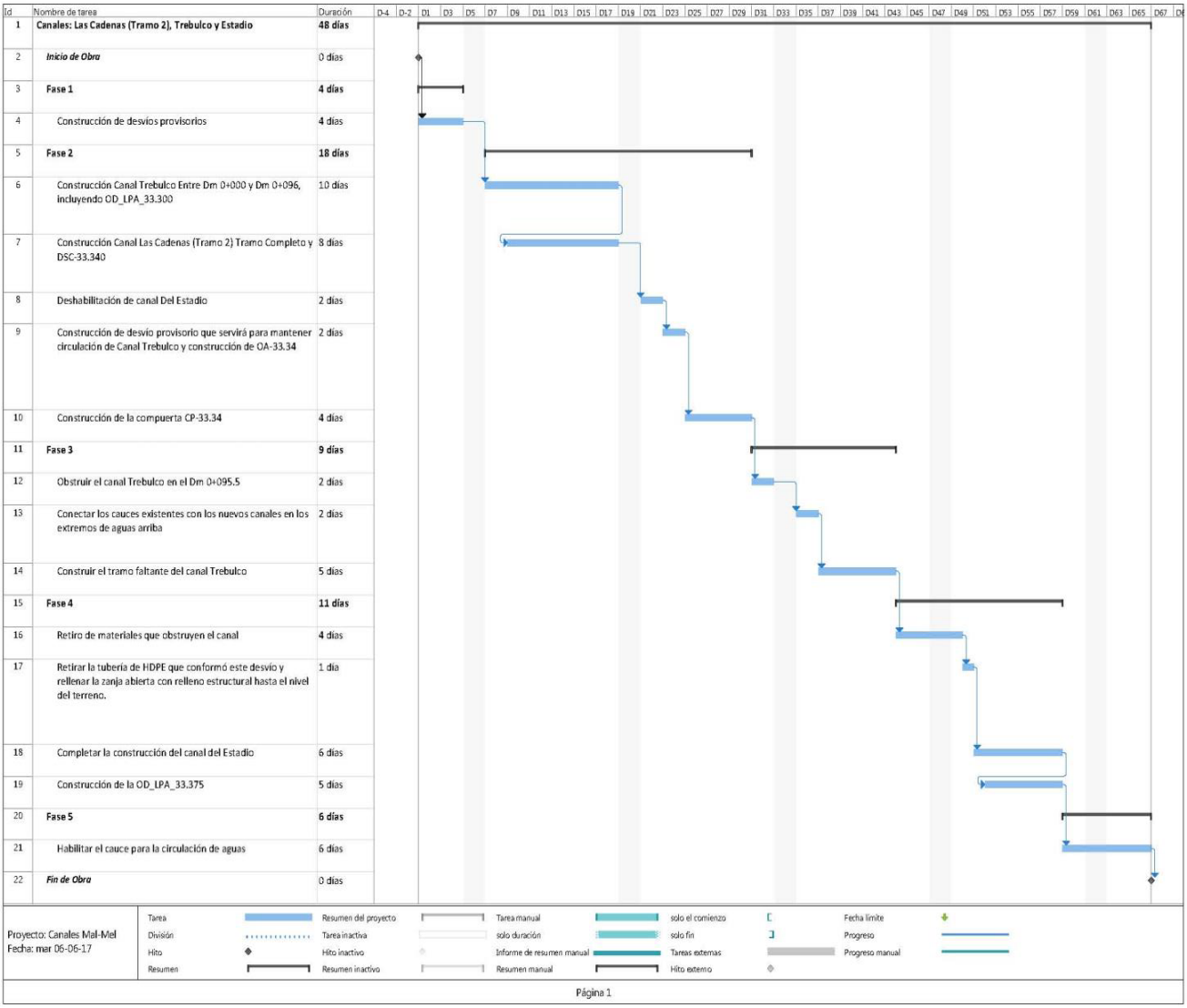


Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda Nº1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

- <u>Estimación de los plazos y periodos de construcción de las obras</u>

La construcción de la obra de canalización tiene una duración de 48 días, y se encuentra enmarcada dentro de las fases y etapas constructivas relativas al Canal Trebulco. A continuación, se presenta figura con el programa de trabajos propuesto para el Canal Trebulco, que incluye en sus fases la canalización del Canal Las Cadenas, Tramo 2.

Figura 9 Cronograma de construcción para Canal Las Cadenas, Tramo 2 (Base Trebulco)



Fuente: Anexo 5-PAS-1 de la Adenda N° 1 EIA "Tren Alameda-Melipilla" SUSTENTABLE S.A., 2017

b) Estudios generales de topografía, geología, hidrología, hidrogeología, hidráulica fluvial, hidrodinámica y balance de aguas.

b.1) <u>Topografía</u>

La zona donde se desarrollarán las obras se encuentra topografiadas y referenciadas en el "Plano Topográfico" que se entrega en forma anexa al presente permiso en el Apéndice 1.

b.2) <u>Memoria de Geología e Hidrogeología</u>

La memoria de geología e hidrogeología del proyecto se encuentra en el denominado "Estudio Hidrogeológico" realizado para estos efectos por la empresa Ingeniería LVA Consultores S.A., y que se encuentra presente en el Apéndice "General".

b.3) <u>Memoria de Hidrología e Hidráulica Fluvial</u>

La memoria hidrológica e hidráulica fluvial del proyecto se encuentra en el denominado "Estudio Hidrológico e Hidráulico para el Canal Las Cadenas Tramo 2" realizado para estos efectos por la empresa Ingeniería MEV EIRL, y que se encuentra presente en el Apéndice 2.

b.4) <u>Hidrodinámica y Balance de Aguas</u>

El PAS 155 requiere un estudio de hidrodinámica que incluya la caracterización de los principales flujos de agua involucrados en el diseño de la obra y su relación con los flujos existentes en el emplazamiento. Además, el estudio de balance de aguas debe incluir un balance completo de aguas respecto de todas las obras involucradas (captación, aducción, utilización, tratamientos, descargas, etc). Este estudio, se encuentra en el denominado "Estudio Hidrológico e Hidráulico para el Canal Las Cadenas Tramo 2" realizado para estos efectos por la empresa Ingeniería MEV EIRL, y que se encuentra presente en el Apéndice 2.

c) Análisis del comportamiento de la calidad de las aguas en la situación sin proyecto y con proyecto.

La obra corresponde a una sección del Canal Las Cadenas (Tramo 2), el cual es un canal artificial de la Comuna de Talagante, que portea aguas de riego. Para monitorear la calidad de las aguas del canal, se realizará una toma de muestras un (1) mes antes del inicio de las obras y otra muestra de agua una vez finalizadas las actividades de construcción de las obras en este canal, de acuerdo a los parámetros establecidos en la NCh 1.333 Requisitos de Calidad del Agua para Diferentes Usos, de 1978 modificada en 1987. 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 al término de la construcción de la obra (situación con proyecto).

A continuación, se detallan los parámetros a monitorear de calidad para agua de riego, establecidos en la Tabla 2 de la NCh 1.333.

- <u>Requisitos Químicos</u>

Tabla 2 Concentraciones máximas de elementos químicos en agua para riego, según Tabla N° 1 de la NCh 1.333

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

Elemento		Unidad	Límite máximo
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	0,001
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	(SO4-2)	mg/l	250,00
Vanadio	(V)	mg/l	0,10
Zinc	(Zn)	mg/l	2,00

Fuente: Tabla N° 1, NCh 1.333 Of 78 modificada en 1987.

Considerando que no se proyecta ningún tipo de emisión de contaminantes por efecto de las obras, no habrá afectación de la calidad de las aguas por la construcción de las obras y la operación del proyecto.

d) Medidas que eviten la contaminación o alteración de la calidad de las aguas en las fases del proyecto.

A fin de evitar alteraciones o contaminación de las aguas, se implementarán las siguientes medidas:

- Toda intervención de canales se realizará cautelando la calidad y disponibilidad del recurso.
- Toda construcción de las obras nuevas, que incluyen suspensión de flujo estará sujeta a coordinación con los representantes de Asociaciones de Canalistas, Comunidades de Riego; entre otros.
- Se habilitarán canales by-pass temporales en aquellos casos de canales que se encuentren en funcionamiento y que requieran mantener su continuidad de operación, permitiendo mantener el flujo mientras se realizan las obras, sin alterar la calidad de las aguas, aguas abajo.
- La demolición total de las obras existentes se realizará una vez construidas las nuevas obras, con el objetivo de mantener sin interrupción el servicio a los canalistas, en los casos que sea necesaria su continuidad, y sin alterar 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).

e) Plan de seguimiento y contingencias, incluyendo planes de control y monitoreo ambiental aguas arriba y aguas abajo de la obra.

Se realizará un plan de seguimiento y monitoreo para asegurar la calidad de las aguas del canal, el cual contempla la realización de dos muestreos, uno antes de la fase de construcción de la obra y uno al final de la obra, con el objetivo de comparar la calidad de aguas en ambas situaciones, de acuerdo a lo solicitado por la Autoridad en la consulta 5.5 c) del ICSARA Complementario.

Los puntos de monitoreo se ubicarán aguas arriba de la obra a ejecutar y a 30 metros aproximadamente aguas abajo del punto de ejecución de las obras, a modo de evitar posibles heterogeneidades que modifiquen la representatividad de las mediciones. A continuación, se presenta una Tabla con las coordenadas UTM de los puntos de muestreo.

Tabla 3 Puntos de medición para monitoreo de calidad de agua

Canal Las Cadenas, Tramo 2	Coordenadas UTM DATUM WGS 84	
	Norte (N)	Este (E)
Punto Aguas Arriba	6.274.224	321.839
Punto Aguas Abajo	6.274.315	321.710

De esta forma, el objetivo es que la calidad de las aguas mantenga sus condiciones basales, aguas arriba y aguas abajo de las obras a construir, y, por otro lado, que las condiciones de calidad de las aguas existentes previo a la ejecución de las obras (situación sin proyecto) no sean alteradas y se mantengan una vez terminadas las obras (situación con proyecto). Para ello se monitoreará los parámetros de calidad de aguas descritos en la Tabla N° 1 de la NCh 1.333 y que se presentaron en el apartado c) de este documento.

Los informes generados con los resultados del muestreo inicial previo al inicio de la fase de construcción de la obra y muestreo final una vez construida la obra serán enviados a la Superintendencia del Medio Ambiente.

En cuanto al plan de contingencias, éste se incluyó en el Anexo 9-PEM-1 “Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado” de la Adenda Nº1 para todo el proyecto. No obstante, lo anterior, esta información se incluye en el Anexo 11-FIC-1_2 “Ficha Resumen” de la presente Adenda Complementaria.

f) Planes de prevención

El riesgo de derrame sobre algún cuerpo de agua en la(s) fase(s) de construcción y/u operación de un proyecto se asocia directamente a una inadecuada manipulación de materiales o residuos peligrosos, o bien directamente a las condiciones sub-estándar que se puedan presentar en la vía producto de trabajos o por intervención de terceros.

Las medidas preventivas para minimizar impactos en cursos de agua serán:

- Identificación de zonas donde esté expresamente prohibido cualquier actividad que pueda generar derrames en cursos de agua superficiales, tales como: Almacenamiento y/o manipulación de sustancias y/o residuos peligrosos (Según lugares o espacios con vulnerabilidad a la contaminación).
- Disponer de hojas de seguridad de los productos.
- Contar con procedimientos de trabajo seguro para uso, manipulación y almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.

- Los materiales combustibles, sustancias y residuos peligrosos serán almacenados en espacios especialmente habilitados, cumpliendo con lo dispuesto en el D.S. Nº 160/2008 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción "Aprueba Reglamento de Seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos", el D.S. Nº 43/2015 Mod. de D.S. N° 78/2009 del Ministerio de Salud "Aprueba Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas" y el D.S. Nº 148/2003 del Ministerios de Salud Aprueba el "Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos".
- Uso de equipos adecuados para trasvasije de sustancias peligrosas, si corresponde.
- Capacitación a trabajadores en el correcto uso de los elementos de contención de derrames y cómo actuar en caso de una eventualidad sobre cursos o cuerpos de agua.
- Control de las sustancias peligrosas, manteniendo el orden y limpieza en el almacenamiento y disponiendo sólo del stock necesario.
- Control de los residuos peligrosos, manteniendo el orden y limpieza, realizando retiros de este tipo de residuos, en caso de generarse, para su traslado a las bodegas de acopio de residuos peligrosos del proyecto o disposición final en lugar autorizado sanitariamente.

g) Planes de acción

Los planes de acción ante la ocurrencia de riesgos ambientales relacionados a la obra son los siguientes:

- Derrame de sustancias peligrosas o residuos peligrosos en cursos o cuerpos de agua.

Si el derrame ha afectado algún curso o masa de agua, se activará un plan de monitoreo de contingencia, considerando las siguientes acciones:

- Se debe actuar de acuerdo a las indicaciones de la hoja de datos de seguridad de cada producto en específico.
- Se avisará al Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones de la obra, quién determinará las acciones a seguir para limpiar el área afectada.
- El Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones comunicará al Gerente del Proyecto respecto de la ocurrencia de accidentes.
- En caso de generarse residuos peligrosos, éstos serán enviados a las bodegas de acopio de residuos peligrosos del proyecto o a disposición final en lugar autorizado sanitariamente.

Si el derrame es mayor (más de un tambor de 200 L):

- Se deben considerar las medidas de seguridad de las hojas de datos de seguridad del producto derramado.
- Se aplicará el plan para derrames mayores, aunque previamente se verificará si hay personas que hayan sido afectadas por el derrame o trabajadores que hayan estado laborando en el área del accidente.
- En caso de que haya personas involucradas, se procederá a utilizar los elementos apropiados para resguardar en primer lugar, la vida y salud de dichas personas.
- El Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones de la obra determinará la necesidad de requerir servicios externos para contener el derrame (SMA, Bomberos, Carabineros, contratistas especializados en control de derrames; entre otros).
- Se mantendrá un registro (ficha) indicando la información mínima que permita dimensionar el derrame producido.

- En caso de generarse residuos peligrosos, éstos serán enviados a las bodegas de acopio de residuos peligrosos del proyecto o a disposición final en lugar autorizado sanitariamente.
- El Encargado de Seguridad y/o Supervisor de Operaciones comunicará al Gerente del Proyecto, respecto de la ocurrencia de accidentes.
- Elaborar el Informe de Contingencia y/o Emergencia en base al registro (ficha).

Como parte del plan de acción, se considera el plan de capacitación y entrenamiento para el personal, con la finalidad de mantener al personal debidamente capacitado, para prevenir y enfrentar cualquier emergencia.

Estas capacitaciones se deberán realizar a través de charlas periódicas en las que se describan los riesgos existentes, formas de solución y mitigación, y procedimientos a actuar en caso de que ocurra cualquier accidente y/o incidente.

Las acciones mínimas que se deberá adoptar serán las siguientes:

- Entrenamiento y capacitación en el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias.
- Difusión de los procedimientos del plan al personal operativo.
- Charlas de capacitación y adoctrinamiento.
- Instrucciones al equipo de intervención.
- Prácticas y manejo de implementos de seguridad.
- Capacitación sobre manejo adecuado de sustancias y residuos peligrosos.
- Implementar en las áreas de trabajo carteles o paneles informativos sobre medidas de mitigación de riesgos, consejos de seguridad, teléfonos de contacto a los que llamar en caso de emergencia, canal de transmisión en caso de emergencia, entre otros.