SOCIEDAD CONCESIONARIA RUTA 5

TALCA -CHILLÁN S.A. (SURVÍAS)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PUENTES EN LOS SUBSECTORES C Y D DEL SECTOR 1 – RUTA 5 SUR, CONCESIÓN RUTA 5 TRAMO TALCA – CHILLÁN

ADENDA COMPLEMENTARIA

ANEXO 8-01: ACTUALIZACIÓN CAPÍTULO 6. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTALES

0	**21-09-2026**	**SURVIAS**	**CMV**	**CMV**	**PQR**	**WM**
Rev.	**Fecha**	**EMITIDO PARA**	**PREPARÓ**	**REVISÓ**	**APROBÓ**	**SURVÍAS**
			P-103050			**RECIBIDO**
N° Documento		**103050-ANX-AMB-8-01-R0**				**0**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

6. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL 4

6.1. DEFINICIÓN PLAN DE MEDIDAS MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN 5

6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN 7

6.2.1. Contenidos de cada Plan 7

6.3. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN .. 10

6.3.1. Plan de Medidas de Mitigación 10

6.3.1.1. Flora y Vegetación 10

6.3.2. Plan de Medidas de Reparación 34

6.3.3. Plan de Medidas de Compensación 48

6.3.3.1. Medio Humano 48

6.3.3.2. Calidad del Aire 51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6-1: Impactos Significativos del Proyecto 6

Tabla 6-2: Lugares del Proyecto para la implementación de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación. 9

Tabla 6-3: Impactos ambientales significativos del Proyecto que presentan Medidas de Mitigación 10

Tabla 6-4: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-1V 11

Tabla 6-5: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-3V 23

Tabla 6-6: Impactos ambientales significativos del Proyecto que presentan Medidas de Reparación Ambiental 34

Tabla 6-7: Medida de Reparación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-1.6-1V 34

Tabla 6-8: Medida de Reparación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-1.4-3V 41

Tabla 6-9: Impactos ambientales significativos en Medio Humano del Proyecto que presentan Medidas de Compensación Ambiental 48

Tabla 6-10: Medida de Compensación en Fase de Construcción, Impacto C-MHU-02-01 49

Tabla 6-11: Impactos ambientales significativos Calidad del Aire del Proyecto que presentan Medidas de Compensación 51

Tabla 6-12: Medida de Compensación – Recambio de Calefactores a leña por equipos eléctricos 52

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice A: Archivos digitales de las medidas de mitigación y de reparación (KMZ y Shape)

6. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL

Conforme a lo establecido en la Ley Nº19.300, Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (modificada por Ley N° 20.417) y en el D.S. N°40/2012 del MMA, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), particularmente en los artículos 18 letra i) y articulo 97, este último modificado por el D.S. N°30/2023 del MMA, el presente anexo corresponde a la actualización del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación del Proyecto **"**Construcción de Nuevos Puentes en los Subsectores C y D del Sector 1 Ruta 5 Sur, Tramo Talca Chillan**"** (en adelante, el Proyecto).

Esta actualización complementa el Capítulo 6 presentado originalmente en el Estudio de Impacto Ambiental y posterior actualización mediante el Anexo 8-01: "Actualización Capítulo 6 Plan de Medidas MRC" de la Adenda, incorporando las modificaciones derivadas de las observaciones formuladas por la Autoridad en la Adenda Complementaria.

Las directrices del contenido de este Plan vienen establecidas en el Párrafo 1° del Título VI del RSEIA, comprendido entre los artículos 97 y 101, donde se establece que el Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación Ambiental de un proyecto o actividad deberá contener, cuando proceda, uno o más de los siguientes planes:

- Plan de Medidas de Mitigación Ambiental.
- Plan de Medidas de Reparación Ambiental.
- Plan de Medidas de Compensación Ambiental.

Los contenidos de cada uno de estos Planes de Medidas deberán incluir para cada fase del proyecto: la indicación del componente ambiental, el impacto ambiental asociado, el tipo de medida, nombre, objetivo, descripción y justificación de la medida correspondiente, considerando la adaptación al cambio climático; además del lugar, la forma y oportunidad de implementación, los indicadores de cumplimiento y las medidas ambientales generales.

Para mayor claridad del presente capítulo, a continuación, se presentan las definiciones de los distintos tipos de medidas que considera el RSEIA.

Medidas de Mitigación: Tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación Ambiental que deberá considerar, a lo menos, una de las siguientes medidas:

a) Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.

b) Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.
c) Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas y/o de gestión consideradas en el diseño.
d) Cualquier otra medida tecnológica y/o de gestión que minimice o disminuya los demás impactos ambientales del proyecto.

Medidas de Restauración o Reparación ambiental: Tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

Medidas de Compensación: Tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, que no sea posible mitigar o reparar.

6.1. DEFINICIÓN PLAN DE MEDIDAS MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

El presente Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación desarrolla las medidas asociadas a los impactos ambientales significativos identificados y evaluados en el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto (actualizado mediante el Anexo 7-02 de la Adenda y el Anexo 7-01 de la Adenda Complementaria). Dichas medidas tienen por finalidad hacerse cargo de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, que resultan aplicables al Proyecto, mediante la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación, según corresponda. Cabe señalar que el Capítulo 6: Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación fue previamente actualizado y presentado en la Adenda mediante el Anexo 8-01: “Actualización Capítulo 6 Plan de Medidas MRC”.

En la presente Adenda Complementaria se incorpora una nueva actualización de dicho documento, en respuesta a las observaciones formuladas por la Autoridad ambiental en el ICSARA Complementario, correspondientes a la componente Flora y Vegetación, específicamente en las observaciones 8.1, 8.2 y 8.3 y al componente Calidad de Aire a través de las observaciones 6.5, 7.3 y 7.5.

En atención a dichas observaciones, se actualizan las medidas de mitigación y reparación asociadas a los impactos sobre la vegetación ribereña, modificando las siguientes tablas del presente anexo:

- 6.3.1 Plan de Medidas de Mitigación
  - Tabla 6-4: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-1VTabla 6-5: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-3V

- 6.3.2 Plan de Medidas de Reparación
  - Tabla 6-7: Medida de Reparación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-1.6-1V
  - Tabla 6-8: Medida de Reparación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-1.4-3V

- 6.3.3 Plan de Medidas de Compensación
  - Tabla 6-10: Medida de Compensación en Fase de Construcción, Impacto C-MHU-02-01
  - Tabla 6-12: Medida de Compensación en Fase de Construcción, Impacto C-AIR-3

Con base en lo anterior, el presente Plan será aplicado a aquellos **impactos ambientales significativos** identificados en el Capítulo 4 del EIA (y sus actualizaciones de la Adenda y Adenda Complementaria): Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 6-1: Impactos Significativos del Proyecto

Componente ambiental	Impactos sobre los componentes ambientales	Fase	Impacto Total	Jerarquía
Flora y Vegetación	Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal en áreas de Puentes de 1 vano.	Construcción	-82	Impacto Significativo
	Código del impacto: C-FyV-3-1V			
	Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal en áreas de Puentes de 3 o más vanos.	Construcción	-82	Impacto Significativo

Componente ambiental	Impactos sobre los componentes ambientales	Fase	Impacto Total	Jerarquía
	Código del impacto: C-FyV-3-3V			
	Pérdida de cobertura vegetacional de vegetación ribereña	Construcción	-82	Impacto Significativo
	Código del impacto: C-FyV-1.6-1V			
	Pérdida de cobertura vegetacional de vegetación ribereña	Construcción	-82	Impacto Significativo
	Código del impacto: C-FyV-1.4-3V			
Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire por aumento de PM2,5 en Zona Saturada	Construcción	-82	Impacto Significativo
	Código del impacto: C-AIR-3			
Medio Humano	Pérdida de cobertura vegetacional de vegetación ribereña	Construcción	-81	Impacto Significativo
	Código del impacto: C-FyV-1.6-1V			

Fuente: Elaboración propia.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

A continuación, se presenta una descripción de los contenidos mínimos del Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, establecidos en los artículos 98 al 101 del Párrafo 1, Título VI, del D.S. N°40/2012 del MMA, Reglamento del SEIA (RSEIA), los cuales no son modificados por el D.S. N°30/2023. Dichos artículos del RSEIA establecen el contenido y alcance de los Planes de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, cuyos aspectos principales se describen en los siguientes apartados.

6.2.1. CONTENIDOS DE CADA PLAN

6.2.1.1. ARTÍCULO 98 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El artículo 98 del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (RSEIA, D.S. N°40/2012 del MMA) establece que:

"Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación Ambiental que deberá considerar, al menos, una de las siguientes medidas:

- *Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.*
- *Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.*
- *Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas y/o de gestión consideradas en el diseño."*

6.2.1.2. ARTÍCULO 99 PLAN DE MEDIDAS DE REPARACIÓN AMBIENTAL

El artículo 99 del RSEIA (D.S. N°40/2012) establece que:

"Las medidas de reparación y/o restauración tienen por finalidad reponer los componentes ambientales afectados a un estado o calidad igual o similar al que poseían antes del efecto, o al menos restablecer sus propiedades básicas".

6.2.1.3. ARTÍCULO 100 PLAN DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

El artículo 100 del RSEIA (D.S. N°40/2012) establece que:

"Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto alternativo favorable en forma directa o indirecta respecto de un impacto negativo generado que no pueda ser mitigado o reparado. Puede incluir la sustitución de los elementos ambientales afectados, por otros de similar calidad, características, clase, naturaleza y función".

6.2.1.4. LUGARES DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS

Dentro de los Planes de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación, el Artículo 101° del Párrafo 1, Título VI del Reglamento establece que debe de incluirse una sección donde se muestre aquellas áreas o lugares en que se presenten o generen los impactos

significativos sobre los elementos del medio ambiente. Además, también se presentarán los lugares a implementar las medidas de compensación que se llevarán a cabo.

Según lo anterior, en el presente capítulo se presentará, para cada medida de mitigación, reparación o compensación, el lugar en donde serán ejecutadas, los cuales se indican en la siguiente Tabla.

Tabla 6-2: Lugares del Proyecto para la implementación de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

Puente/Estructura	Cantidad de vanos	Cauce	Componente	Tipo de Medida
Cunaco Oriente	1	Estero Tornicura	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
Ancoa N°1 Oriente	3	Río Achibueno	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
Ancoa N°2 Oriente	3	Río Achibueno	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
			Calidad del Aire	Compensación
Longaví Oriente	9	Río Longaví	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
Copihue Poniente y Copihue Oriente	1	Estero Membrillo	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
Colliguay Oriente	1	Estero Colliguay	Flora y Vegetación	Mitigación
Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	1	Estero Parral	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
			Calidad del Aire	Compensación
			Medio Humano	Compensación
Ñiquén Oriente	1	Río Ñiquén	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
Navotavo Oriente	1	Estero Navotavo	Flora y Vegetación	Mitigación
Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	1	Estero Carbonero	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
			Calidad del Aire	Compensación
Ninquihue Poniente	1	Estero Lirutao	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
Menelhue Poniente	1	Estero Rauco	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación
Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	4	Río Chillán	Flora y Vegetación	Mitigación y Reparación

Fuente: Elaboración propia.

6.3. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

En el presente apartado se presentan las medidas de mitigación, reparación y compensación propuestas para hacerse cargo de los impactos ambientales significativos identificados en el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impactos. Para cada impacto significativo se identifica el componente ambiental asociado y se presenta la respectiva ficha de la medida, la cual incluye su objetivo, descripción, justificación, lugar de implementación, forma y oportunidad de ejecución, e indicadores de cumplimiento, según lo establecido en el Reglamento del SEIA.

6.3.1. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

6.3.1.1. FLORA Y VEGETACIÓN

A continuación, se presentan las medidas de mitigación asociadas a los impactos ambientales significativos identificados para el componente Flora y Vegetación, junto con la descripción de las acciones comprometidas.

Tabla 6-3: Impactos ambientales significativos del Proyecto que presentan Medidas de Mitigación

Componente ambiental	Impactos sobre los componentes ambientales	Impacto Total	Jerarquía	Medida de Mitigación
Flora y Vegetación	Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal en áreas de Puentes de 1 vano.	-82	Alto Significativo	Hidratación de la vegetación en sectores de Puentes de 1 vano
	Código del impacto: C-FyV-3-1V			
	Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal en áreas de Puentes de 3 o más vanos.	-82	Alto Significativo	Hidratación de la vegetación en sectores de Puentes de 3 vanos o más
	Código del impacto: C-FyV-3-3V			

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan las Medidas de Mitigación propuestas.

Tabla 6-4: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-1V

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Flora y Vegetación
Impacto Asociado	C-FyV-3-1V: Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal en áreas de Puentes de 1 vano
Tipo de Medida	Mitigación
Nombre	Hidratación de la vegetación en sectores de Puentes de 1 vano
Objetivo	Reducir el impacto del desvío proyectado en los cauces asociados a los puentes Cunaco Oriente, Copihue Poniente, Copihue Oriente, Colliguay Oriente, Parral Oriente, Parral Ramal Oriente, Parral Ramal Poniente, Ñiquén Oriente, Navotavo Oriente, Lilahue Oriente, Ensanche Lilahue Poniente, Ninquihue Poniente y Menelhue Poniente, dado que provocaría la desecación de la vegetación principalmente hidrófita y helófita en las riberas de los cauces asociados a dichos puentes. Dicha vegetación es altamente dependiente de la disponibilidad de agua, por lo que la medida busca mantener en parte las condiciones que ocurren en periodos de estiaje, ya que los desvíos están programados para esa época del año.
Descripción de la Medida	La intervención alternada de los cauces para permitir el trabajo de demolición y construcción de los puentes de un (1) vano incidirá en el régimen hídrico de la vegetación ribereña de dichos cauces. Esto provoca una alteración en las condiciones habituales en que se desarrollan las diferentes especies hidrófilas, esto es especialmente relevante en las plantas de hábito hidrófito y helófito. Si bien muchas de estas especies tienen cierta resiliencia frente a situaciones de estrés hídrico, el tiempo que durará el desvío de los cauces (estimado en un promedio de 4 meses, con la posibilidad de no requerir desvío, dependiendo del puente; ya que en casos donde la escorrentía superficial no afecte directamente la zona de obras, se permitirá realizar las excavaciones mediante agotamiento de napa (bombeo) sin necesidad de desviar el cauce natural) puede generar un detrimento y mortalidad de ejemplares. Por tanto, se implementará una hidratación permanente sobre la vegetación ribereña, en donde, además, en caso de existir, vegetación menor hidrófita y helófita, esta quedará resguardada por mallas de protección que evitarán la insolación extrema y disminuirán la evapotranspiración excesiva.

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>Considerando la distancia a la que se realizarán los desvíos, la medida se implementará en las riberas respectivas, 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo de los puentes. Se debe considerar que, de acuerdo con lo observado en cada puente, la vegetación hidrófita y helófita no es continua en estas zonas, por lo que cada puente será tratado en su mérito, realizando una inspección previa que determinará la extensión y ancho de esta malla protectora. Dado que el desvío se realizará alternadamente en cada ribera, el procedimiento se repetirá en ambos lados del cauce.

Sobre la base del objetivo, la medida contempla la ejecución de las siguientes actividades:

• Inspección puntual a la vegetación ribereña para afinar la medida de acuerdo con la realidad de cada puente previo al inicio de obras.
• Actividades de protección a la vegetación hidrófita y helófita, de existir.
• Actividades periódicas de hidratación de las zonas involucradas.</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>La pérdida progresiva de vegetación va en detrimento de toda la comunidad aledaña a estas zonas y del medio ambiente en diferentes grados, lo cual se incrementa bajo el escenario actual de cambio climático con progresivos déficits hídricos y aumento de temperaturas. Por tanto, esta medida viene a complementar el conjunto de acciones para abordar los impactos identificados sobre el componente.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Los sectores donde se realizarán las actividades corresponden a las áreas de ribera de los cauces que tendrán desvíos temporales para habilitar el espacio de trabajo requerido para la demolición y construcción de los puentes del Proyecto.

Los lugares son los indicados en la siguiente tabla, identificando el cauce y el puente asociado. Asimismo, en el Apéndice A se adjuntan los archivos digitales de las medidas de mitigación y reparación en formatos SHP y KMZ con las referencias a estas áreas.

<table>
<tr><th colspan="2">Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 19S</th><th rowspan="2">Puente/Estructura</th><th rowspan="2">Cauce</th></tr>
<tr><th>Este (m)</th><th>Norte (m)</th></tr>
<tr><td>257.834</td><td>6.042.763</td><td rowspan="2">Cunaco Oriente</td><td rowspan="2">Estero Tornicura</td></tr>
<tr><td>257.762</td><td>6.042.703</td></tr>
<tr><td>248.626</td><td>6.002.726</td><td rowspan="3">Copihue Oriente y Copihue Poniente</td><td rowspan="3">Estero Membrillo</td></tr>
<tr><td>248.589</td><td>6.002.692</td></tr>
<tr><td>248.663</td><td>6.002.641</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th colspan="4">Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">
<table>
<tr><td>247.747</td><td>5.999.454</td><td rowspan="4">Colliguay Oriente</td><td rowspan="4">Estero Colliguay</td></tr>
<tr><td>247.805</td><td>5.999.434</td></tr>
<tr><td>247.739</td><td>5.999.486</td></tr>
<tr><td>247.737</td><td>5.999.507</td></tr>
<tr><td>247.235</td><td>5.996.522</td><td>Parral Oriente</td><td rowspan="3">Estero Parral</td></tr>
<tr><td>247.119</td><td>5.996.652</td><td>Parral Ramal Oriente</td></tr>
<tr><td>247.125</td><td>5.996.660</td><td>Parral Ramal Poniente</td></tr>
<tr><td>245.964</td><td>5.978.690</td><td rowspan="4">Ñiquén Oriente</td><td rowspan="4">Río Ñiquén</td></tr>
<tr><td>246.013</td><td>5.978.606</td></tr>
<tr><td>245.949</td><td>5.978.671</td></tr>
<tr><td>246.024</td><td>5.978.632</td></tr>
<tr><td>235.704</td><td>5.965.290</td><td rowspan="5">Navotavo Oriente</td><td rowspan="5">Estero Navotavo</td></tr>
<tr><td>235.749</td><td>5.965.175</td></tr>
<tr><td>235.695</td><td>5.965.275</td></tr>
<tr><td>235.751</td><td>5.965.185</td></tr>
<tr><td>235.768</td><td>5.965.186</td></tr>
<tr><td>231.882</td><td>5.961.245</td><td rowspan="5">Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente</td><td rowspan="5">Estero Carbonero</td></tr>
<tr><td>231.900</td><td>5.961.235</td></tr>
<tr><td>231.915</td><td>5.961.217</td></tr>
<tr><td>231.937</td><td>5.961.183</td></tr>
<tr><td>232.014</td><td>5.961.205</td></tr>
<tr><td>229.625</td><td>5.958.413</td><td rowspan="2">Ninquihue Poniente</td><td rowspan="2">Estero Lirutao</td></tr>
<tr><td>229.526</td><td>5.958.401</td></tr>
<tr><td>228.056</td><td>5.955.926</td><td rowspan="3">Menelhue Poniente</td><td rowspan="3">Estero Rauco</td></tr>
<tr><td>228.048</td><td>5.955.911</td></tr>
<tr><td>227.965</td><td>5.955.923</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia
</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td colspan="4"><u>Forma</u>: El Plan consiste en evitar la deshidratación excesiva de la vegetación de ribera, con especial énfasis en la vegetación palustre (helófita) e hidrófita. Para ello, se realizará una protección de esta con mallas porosas y se realizará hidratación con riegos periódicos. Respecto de esto último, el riego planteado tanto en cantidad como en periodicidad debe ajustarse a los requerimientos hídricos de la vegetación según la distancia respecto al curso de agua, considerando una gradiente en el uso y necesidad del agua, de manera tal de abordar de mejor manera los requerimientos propios de la vegetación higrófita, helófita e hidrófita, cuando corresponda.

Para estos efectos, en la siguiente tabla se plantea el listado de las especies registradas en cada puente, elaborada a partir de la</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción

información contenida en el Capítulo 3, Tomo II del EIA: Línea de Base Flora y Vegetación Terrestre.

Puente/ Estructura	Hidrófitas	Helófitas	Higrófitas
Cunaco Oriente	--	*Cyperus eragrostis*	*Acacia dealbata*
		Polygonum lapathifolium	*Acacia melanoxylon*
		Agrostis sp.	*Salix babilonica*
		Verbena litoralis	*Populus sp.*
		Juncus effusus	*Salix humboldtiana*
			Muehlenbeckia hastulata
			Baccharis salicifolia
Copihue Oriente y Copihue Poniente	*Ludwigia peploides*	*Carex excelsa*	*Acacia dealbata*
	Callitriche sp.	*Equisetum bogotense*	*Salix babilonica*
		Erythranthe glabrata	*Robinia pseudoacacia*
		Verbena litoralis	*Alnus glutinosa*
		Nasturtium officinale	*Populus sp.*
			Calystegia sepium
			Muehlenbeckia hastulata
			Salix caprea
Colliguay Oriente	--	*Carex excelsa*	*Salix babilonica*
		Cyperus eragrostis	*Acacia dealbata*
		Polygonum lapathifolium	*Salix humboldtiana*
		Juncus effusus	*Muehlenbeckia hastulata*
Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	*Ludwigia peploides*	*Polygonum hydropiperoides*	*Populus sp.*
		Erythranthe glabrata	*Acacia dealbata*
		Nasturtium officinale	*Salix babilonica*
		Cyperus eragrostis	*Salix humboldtiana*
		Polypogon monspeliensis	*Calystegia sepium*
		Alisma plantago-aquatica	*Vitis vinifera*
			Otholobium glandulosum
Ñiquén Oriente	*Ludwigia peploides*	*Juncus effusus*	*Acacia dealbata*
		Alisma plantago-aquatica	*Salix babilonica*

Fase del Proyecto	Construcción			
			Polygonum lapathifolium	
			Cyperus eragrostis	
	Navotavo Oriente	--	*Polygonum hydropiperoides*	*Populus sp.*
			Polygonum lapathifolium	*Acacia dealbata*
			Cyperus eragrostis	*Salix babilonica*
			Erythranthe glabrata	*Juglans regia*
				Prunus sp.
				Robinia pseudoacacia
				Eucalyptus sp.
				Vitis vinifera
				Calystegia sepium
				Salix caprea
				Baccharis salicifolia
	Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	*Azolla filiculoides*	*Equisetum pyramidale*	*Acacia dealbata*
			Schoenoplectus californicus	*Salix babilonica*
			Erythranthe glabrata	*Populus sp.*
			Polygonum lapathifolium	*Pinus radiata*
			Cyperus eragrostis	*Calystegia sepium*
	Ninquihue Poniente	*Ludwigia peploides*	*Cyperus eragrostis*	*Acacia dealbata*
			Alisma plantago-aquatica	*Salix babilonica*
			Polygonum lapathifolium	*Salix humboldtiana*
			Erythranthe glabrata	*Calystegia sepium*
			Isolepis cernua	
	Menelhue Poniente	*Ludwigia peploides*	*Erythranthe glabrata*	*Acacia dealbata*
		Callitriche lechleri	*Carex sp.*	*Salix babilonica*
			Nasturtium officinale	*Populus sp.*
			Polygonum lapathifolium	*Robinia pseudoacacia*
			Cyperus eragrostis	

Fuente: Capítulo 3, Tomo II del EIA: Línea Base Flora y Vegetación Terrestre

a) Actividades

Se contempla la ejecución de las siguientes actividades:

Fase del Proyecto	Construcción
	• Delimitación de la vegetación helófita e hidrófita, mediante demarcación con estacas de su extensión (georreferenciar vértices) y registro de cobertura, previo al desvío de los cauces. • Delimitación de vegetación higrófita, mediante demarcación con estacas de su extensión (georreferenciar vértices) y registro de densidad y cobertura, previo al desvío de los cauces. • Instalación de mallas de protección en las zonas demarcadas y sujeción al sustrato. • Demarcación del área para evitar el ingreso de personas y prevenir daños a la zona resguardada con malla. • Capacitación: Se capacitará a los trabajadores que operen en estos sectores respecto de las precauciones y cuidados en el desarrollo de sus labores. Esta capacitación se realizará previo al inicio de los trabajos en el área y se repetirá con todo el personal que sea nuevo en dicha faena. • Riegos periódicos y seguimiento. La cantidad de agua será variable dependiendo de la predominancia de especies hidrófitas o helófitas, lo cual se evaluará en cada puente. En principio lo que se busca es mantener una condición de hábitat favorable propendiendo a la continuidad del régimen hídrico, que considere las distintas tolerancias a la fluctuación del conjunto de especies presentes en cada puente. • Desinstalación de las mallas de protección previo a la restitución del cauce. • Replica de estas actividades en cada ribera encausada, conforme avance el desvío. Estas labores deberán ser supervisadas por un especialista en flora terrestre (ingeniero forestal o afín), con experiencia demostrable de al menos 3 años en labores similares, quien evaluará la suficiencia de los riegos para mantener las condiciones adecuadas a la vegetación y el cambio en la frecuencia y cantidad de riego. En la delimitación de la vegetación helófita e hidrófita, en caso de existir, se medirá la superficie, cobertura y registro de especies presentes en la ribera, mientras que para la vegetación higrófita se registrará la riqueza y densidad de especies. Las mallas protectoras tendrán una altura de entre 1 y 2 m, dependiendo de las condiciones, para evitar que el viento u otro elemento descubra la vegetación. Esto se realizará inmediatamente después del desvío del

Fase del Proyecto	Construcción
	cauce. Una opción habitual es la malla Raschel de polietileno con tratamiento UV y un porcentaje de cubrimiento entre un 30 – 40%, que es lo que se utiliza para una protección ligera que permite los procesos de fotosíntesis. No obstante, ante mejores materiales, el contratista encargado podrá proponer una alternativa justificándola. Se aplicará riego en la zona delimitada durante la época estival cada tres (3) días, cuya aplicación se evaluará desde diciembre en adelante hasta la reposición del cauce. El riego será con camión aljibe, aplicando agua directamente sobre los ejemplares, hasta dejar completamente hidratada el área demarcada. El agua utilizada para el riego provendrá de los volúmenes de agua industrial señalados en el ítem “Agua de riego” para la Fase de Construcción en el Capítulo 1: Descripción del Proyecto del Anexo 1-01 de la Adenda Complementaria. Para la estimación de dichos volúmenes, se consideró la información presentada en la Línea de Base del componente Suelo (Capítulo 3, Tomo I del EIA y Anexo 3-16 de la Adenda), específicamente lo referido al agua útil o lámina de agua aprovechable, entendida como la cantidad de agua necesaria para llegar a la capacidad de campo del suelo. Esta información se obtuvo a partir de las calicatas realizadas en cada puente y la presencia de suelos hídricos junto con sus propiedades e indicadores. Se aclara que, los volúmenes estimados corresponden a un valor máximo de referencia. La cantidad real del agua requerida por las plantas depende del tipo de plantas y su cobertura, lo cual se ajustará en terreno mediante las pruebas indicadas en esta medida. Por otro lado, la superficie señalada es la superficie total de las unidades involucradas. No obstante, el efecto se observa en una fracción de ellas y alternadamente en la medida del desvío propuesto. Se ha estandarizado en un 5% de la superficie señalada, para el cálculo de agua requerida, considerando lo irregular de la presencia de la flora hidrófita y helófita para tener una referencia. Se realizará un ajuste en base a lo observado previo al inicio de los desvíos. La siguiente tabla presenta la cantidad de agua requerida por puente en cada riego, en relación con la superficie considerada.

Puente/Estructura	Lámina de agua aprovechable (cm)	Superficie (5%) (ha)	Volumen (L)
Cunaco Oriente	0,86	0,01	860

Fase del Proyecto	Construcción

Copihue Oriente y Copihue Poniente	0,08	0,0135	108
Colliguay Oriente	2,93	0,0105	3077
Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	0,82	0,002	164
Ñiquén Oriente	2,74	0,0055	1507
Navotavo Oriente	3,55	0,0035	1243
Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	3,55	0,007	2485
Ninquihue Poniente	1,22	0,008	976
Menelhue Poniente	3,59	0,009	3231

Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Línea de Base de Suelo (Capítulo 3, Tomo I del EIA).

El proceso de riego de hidratación será realizado en las zonas demarcadas en cantidades tal que lleven al suelo a lograr la humedad aprovechable. En esta zona, el suelo adquirirá la mayor cantidad de volumen de agua en su sistema capilar, lo cual se verificará mediante una prueba manual de campo inmediatamente posterior al riego, la que consiste en tomar una cantidad de suelo (aprox. 25 g) y observar que haya logrado una consistencia moldeable o plástica con humedad homogénea, que al apretarla aún drene agua. Con esto, se podrá confirmar que el suelo llegó a capacidad de campo y que, después de 48 horas, tendrá la humedad aprovechable para las plantas. Esto se realizará mediante un barreno, obteniendo la muestra a los 20 cm de profundidad, realizando por lo menos 3 puntos de barreno distribuidos homogéneamente en el área demarcada. Si en alguno de los puntos no se logra la condición descrita, o si el suelo no mantiene una consistencia plástica o drena demasiado rápido, indica déficit hídrico. Por tanto, se procederá a continuar con el riego hasta lograr el indicador.

De existir un evento de precipitación se deberá evaluar la aplicación del riego teniendo en cuenta la medición proporcionada por el pluviómetro instalado en el área. Cuando se registren precipitaciones mayores a 5 mm, el riego podrá aplazarse, previa verificación de que la hidratación del suelo haya alcanzado el punto de capacidad de campo, lo que permitirá inferir que el suelo presenta una cantidad de agua adecuada y disponible para las plantas. Verificada esta condición, el riego se

Fase del Proyecto	Construcción
	aplazará hasta la siguiente fecha programada, manteniéndose el criterio de evaluación señalado para cada aplicación. Las actividades de riego se mantendrán durante todo el período en que se mantenga el desvío temporal del cauce, considerando una duración estimada de 4 meses en promedio, de acuerdo con la programación de la Fase de Construcción del Proyecto. Este período corresponde a una duración promedio estimada y no constituye un límite máximo para la aplicación de la medida, por lo que, en caso de extenderse el período efectivo del desvío, las actividades de riego se mantendrán durante todo el tiempo que este permanezca. Asimismo, en aquellos casos en que las condiciones del terreno permitan ejecutar las obras sin realizar un desvío temporal de cauce, no corresponderá la aplicación de esta medida. **a) Registro:** Para tener parámetros de evaluación y poder realizar un adecuado seguimiento de la medida, se realizará el siguiente registro ejecutado por el especialista en flora terrestre mencionado: • Riqueza. • Cobertura por especie y/o densidad de la vegetación helófita e hidrófita. • Densidad y cobertura de la vegetación higrófila. **Oportunidad:** La actividad comenzará previo a cada encauzamiento en cada puente y tendrá una duración vinculada al tiempo que dure el encauzamiento. Se establecerá un seguimiento mensual con monitoreos, a fin de tomar medidas correctivas en caso de ser necesario (verificar estado de las demarcaciones y malla entre otras) y registrar la evolución de las especies contempladas en esta medida. **Frecuencia:** Monitoreo cada 15 días consecutivos después de realizado el encauzamiento por 6 meses. **Método:** – Areal sobre la superficie involucrada. – Para cada área se realizarán los registros mencionados y registro fotográfico. **Variables fenológicas a medir:**

Fase del Proyecto	Construcción
	– Mantención del color asociado a la especie, para lo cual se establecerán tres (3) categorías de evaluación: mantención del color; decoloración leve; decoloración fuerte. – Turgencia de los órganos: turgente; deformación leve; deformación completa. – Marchitez: sin marchitez; marchitez leve; marchitez completa. – Registro fotográfico del seguimiento e inspección de las áreas. **Índice de estrés hídrico de la vegetación:** Con el objetivo de detectar oportunamente condiciones de estrés hídrico en la vegetación protegida, se establecerá un Índice de estrés hídrico de la vegetación, el cual permitirá determinar la necesidad de implementar medidas correcticas si es que su valor es bajo, lo anterior, en base a la situación de la vegetación presente en cada puente (ej. pérdida de turgencia o decoloración foliar serán indicadores de riego extraordinario). Para determinar el índice, se considerará la integración de las siguientes variables: **a) Variables de evaluación en terreno** – Registro de los volúmenes de agua aplicados por evento de riego (L/área delimitada). – Prueba manual de capacidad de campo del suelo para verificar la condición de humedad (en base a una muestra de suelo se determina su consistencia plástica y drenaje de agua al apretar la muestra). – Barreno en al menos 3 puntos representativos de las áreas delimitadas, para verificar las condiciones de humedad del suelo. – Registros fotográficos georreferenciados de las áreas regadas y protegidas con malla. – Bitácora de frecuencia de riego y monitoreo asociado (cada 15 días durante 6 meses). – Medición de las precipitaciones acumuladas mediante pluviómetro para ajustar riegos programados. **b) Variables instrumentales de campo** Se considerará el uso de sensores de humedad del suelo, tales como tensiómetros u otros sensores similares para complementar la prueba manual y el barreno**.** Con esto se medirá la tensión con que el agua es retenida en el suelo, cuyos registros permitirán complementar la

Fase del Proyecto	Construcción
	evaluación de las condiciones de humedad y apoyar la determinación de la necesidad de riego. **c) Variables instrumentales remotas** Se evaluará el Índice de Vigor Vegetativo mediante el análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), obtenido a partir de imágenes aéreas multiespectrales mediante vuelos de dron o imágenes satelitales, al inicio y al término de la implementación de la medida. Un valor de NDVI inferior al registrado en la condición inicial será considerado un indicador de pérdida de vigor vegetativo. **Resultado:** De acuerdo con el método de monitoreo y las variables fenológicas evaluadas, se obtendrán antecedentes que permitirán determinar la supervivencia y estado general de la vegetación. Con los resultados, el especialista responsable evaluará la necesidad de incrementar la frecuencia del riego. En el caso de la muerte de ejemplares de flora higrófita, se realizará un reemplazo con ejemplares originarios, registrados en el área del Proyecto y adaptados a estas áreas como: *Aristotelia chilensis, Crinodendron patagua, Myrceugenia exsucca, Maytenus boaria, Otholobium glandulosum, Salix humboldtiana, Tessaria absinthioides, Cestrum parqui y Muehlenbeckia hastulata* y *Baccharis salicifolia.* Para incorporar estas especies se deberá considerar una distancia adecuada respecto del curso, que permita cumplir los requerimientos de humedad propios de cada especie listada. La obtención de las plantas se realizará desde viveros de la zona respectiva y su establecimiento vegetal en el área definida se realizará idealmente en invierno (periodo de receso vegetativo), con el objetivo de disminuir la afectación por estrés al establecimiento. Las plantas a ocupar tendrán una altura mínima de 60 cm y serán establecidas en pozos de 50 x 50 x 80 cm, al que se le depositará en su base una mezcla de sustrato y gel hidratante, cubierto por arena, compost y tierra de hojas. El especialista encargado realizará un informe de seguimiento con los resultados de la medida, especificando si a raíz de los resultados se requiere aumento o disminución de riego, además de las variables

Fase del Proyecto	Construcción
	fenológicas medidas, fotografías del estado de la flora, y registro en caso de mortalidad de la flora y su respectiva reposición. Además, en caso de registrar fauna atrapada en la malla implementada sobre la vegetación, se informará en los reportes respectivos y se ejecutará una acción de liberación de emergencia. Para lo cual se contará con la asesoría de un profesional de fauna que indicará los pasos a seguir para concretar la liberación del animal y del área. El Titular presentará la documentación necesaria para la aplicación y cumplimiento de la presente medida. Toda la información que evidencie la aplicación del procedimiento o sus resultados, como registros, planos, fotografías, etc., será archivada por el encargado ambiental del contratista y estará disponible para su revisión en faena. Asimismo, el Titular contará con una copia actualizada de estos documentos. El procedimiento de implementación de la medida detallará los registros necesarios y contará con su debido control para verificar su correcta ejecución. Se mantendrán como mínimo los siguientes registros o documentos: • Procedimiento del Plan de Medidas de Mitigación. • Informe de las actividades aplicadas en el área. • Registro de monitoreo. • Registro Fotográfico de las actividades de implementación, monitoreo y seguimiento.
Indicador de cumplimiento	• Registro fotográfico del seguimiento e inspección de las áreas. • Mantención del rango de cobertura original de los ejemplares presentes de especies hidrófitas y helófitas en las áreas delimitadas, respecto de la condición registrada previo al inicio de la intervención. • Mantención de condiciones fenológicas positivas de la vegetación (color, turgencia y ausencia de marchitez severa). • Cumplimiento de los planes de riego programados, de acuerdo con los criterios establecidos y los ajustes que correspondan según las condiciones observadas en terreno. • Reposición de ejemplares muertos con especies nativas registradas en el área del Proyecto. Se deberán entregar los informes sobre este seguimiento a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), en un período de 30 días

Fase del Proyecto	Construcción
	posteriores a cada monitoreo de acuerdo con el plan, junto con los medios de verificación (registro fotográfico).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6-5: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-3V

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Flora y Vegetación
Impacto Asociado	**C-FyV-3-3V:** Efecto borde sobre la vegetación ribereña del humedal en áreas de Puentes de 3 o más vanos
Tipo de Medida	Mitigación
Nombre	Hidratación de la vegetación en sectores de puentes con 3 o más vanos
Objetivo	Reducir el impacto generado del desvío de los cauces proyectados por los puentes Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví Oriente, Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente, dado que provocaría la desecación de la vegetación principalmente hidrófita y helófita en las riberas de los cauces asociados a dichos puentes. Dicha vegetación es altamente dependiente de la disponibilidad de agua, por lo que la medida busca mantener en parte las condiciones que ocurren en periodos de estiaje, ya que los desvíos están programados en esa época del año.
Descripción de la Medida	La intervención alternada de los cauces antes señalados para permitir el trabajo de demolición y construcción de los puentes de tres (3) o más vanos incidirá en el régimen hídrico de la vegetación ribereña de dichos cauces. Esto provoca una alteración en las condiciones habituales en que se desarrollan las diferentes especies hidrófilas, esto es especialmente relevante en las plantas de hábito hidrófito y helófito. Si bien muchas de estas especies tienen cierta resiliencia frente a situaciones de estrés hídrico, el tiempo que durará el desvío de los cauces (considerando eventualmente 6 meses en promedio, con la posibilidad de requerir un plazo mayor, pues son puentes con mayor complejidad, pues poseen cepas o columnas intermedias dentro del río) puede generar un detrimento y mortalidad de ejemplares.

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>Por tanto, se implementará una hidratación permanente sobre la vegetación ribereña, en donde, además, en caso de existir, vegetación menor hidrófita y helófita, quedará resguardada por mallas de protección que evitarán la insolación extrema y disminuirán la evapotranspiración excesiva.

Considerando la distancia a la que se realizarán los desvíos, la medida se implementará en las riberas respectivas, 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo de los puentes. Se debe considerar que, de acuerdo con lo observado en cada puente, la vegetación hidrófita y helófita no es continua en estas zonas, por lo que cada puente será tratado en su mérito, realizando una inspección previa que determinará la extensión y ancho de esta malla protectora. Dado que el desvío se realizará alternadamente en cada ribera, el procedimiento se repetirá en ambos lados del cauce.

Sobre la base del objetivo, la medida contempla la ejecución de las siguientes actividades:

• Inspección puntual a la vegetación ribereña para afinar la medida de acuerdo con la realidad de cada puente previo al inicio de obras.
• Actividades de protección a la vegetación hidrófita y helófita, de existir.
• Actividades periódicas de hidratación de las zonas involucradas.</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>La pérdida progresiva de vegetación va en detrimento de toda la comunidad aledaña a estas zonas y del medio ambiente en diferentes grados, lo cual se incrementa bajo el escenario actual de cambio climático con progresivos déficits hídricos y aumento de temperaturas. Por tanto, esta medida viene a complementar el conjunto de acciones para abordar los impactos identificados sobre el componente.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Los sectores donde se realizarán las actividades corresponden a las áreas de ribera de los cauces que tendrán desvíos temporales para habilitar el espacio de trabajo requerido para la demolición y construcción de los puentes del Proyecto.

Los lugares son los indicados en la siguiente tabla, identificando el cauce y el puente asociado. Asimismo, en el Apéndice A se adjuntan los archivos digitales de las medidas de mitigación y reparación en formatos SHP y KMZ con las referencias a estas áreas.

<table>
<tr><th colspan="2">Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 19S y 18S</th><th rowspan="2">Puente/Estructura</th><th rowspan="2">Cauce</th></tr>
<tr><th>Este (m)</th><th>Norte (m)</th></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción

262.407	6.028.117	Ancoa N°1 Oriente	Río Achibueno
262.473	6.028.143		
262.394	6.028.129		
262.483	6.028.122		
262.453	6.028.079		
262.328	6.027.925	Ancoa N°2 Oriente	
262.319	6.027.893		
262.415	6.027.923		
262.298	6.027.852		
262.403	6.027.881		
254.514	6.012.269	Longaví Oriente	Río Longaví
254.476	6.012.362		
254.390	6.012.169		
254.488	6.012.245		
254.419	6.012.192		
212.800	5.940.082	Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	Río Chillán
212.961	5.940.069		
212.889	5.939.995		
212.736	5.940.021		

Fuente: ENVIS, 2026.

Forma y oportunidad de implementación

Forma: El Plan consiste en evitar la deshidratación excesiva de la vegetación de ribera, con especial énfasis en la vegetación palustre (helófita) e hidrófita. Para ello, se realizará una protección de esta con mallas porosas y se realizará hidratación con riegos periódicos. Respecto de esto último, el riego planteado tanto en cantidad como en periodicidad debe ajustarse a los requerimientos hídricos de la vegetación según la distancia respecto al curso de agua, considerando una gradiente en el uso y necesidad del agua, de manera tal de abordar de mejor manera los requerimientos propios de la vegetación higrófita, helófita e hidrófita, cuando corresponda.

Para estos efectos, en la siguiente tabla se plantea el listado de las especies registradas en cada puente, elaborada a partir de la información contenida en el Capítulo 3, Tomo II del EIA: Línea de Base Flora y Vegetación Terrestre.

Puente/ Estructura	Hidrófitas	Helófitas	Higrófitas
Ancoa N°1 Oriente y	*Ludwigia peploides*	*Erythranthe glabrata*	*Acacia dealbata*

Fase del Proyecto	Construcción			
	Ancoa N°2 Oriente	*Ludwigia grandiflora*	*Polygonum hydropiperoides*	*Eucalyptus sp.*
		Veronica anagallis-aquatica	*Agrostis stolonifera*	*Pinus radiata*
		--	*Polygonum lapathifolium*	*Cestrum parqui*
			Eleocharis macrostachya	*Salix caprea*
			Alisma plantago-aquatica	
			Isolepis cernua	
			Myosotis laxa	
			Juncus effusus	
	Longaví Oriente	*Azolla filiculoides*	*Isolepis cernua*	*Salix babilonica*
		Ludwigia peploides	*Equisetum bogotense*	*Populus sp.*
			Polygonum lapathifolium	*Acacia dealbata*
				Eucalyptus sp.
				Salix humboldtiana
				Otholobium glandulosum
	Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	*Hydrocotyle ranunculoides*	*Isolepis cernua*	*Acacia dealbata*
		Ludwigia peploides	*Polygonum hydropiperoides*	*Salix babilonica*
		Azolla filiculoides	*Myosotis laxa*	*Populus sp.*
		Myriophyllum aquaticum	*Polygonum lapathifolium*	*Eucalyptus sp.*
		Lemna minuta	*Cyperus eragrostis*	*Otholobium glandulosum*
				Baccharis salicifolia
				Calystegia sepium
				Muehlenbeckia hastulata
				Teline monspessulana

Fuente: Capítulo 3, Tomo II del EIA: Línea Base Flora y Vegetación Terrestre

a) Actividades

Fase del Proyecto	Construcción
	Se contempla la ejecución de las siguientes actividades: • Delimitación de la vegetación helófita e hidrófita, mediante demarcación con estacas de su extensión (georreferenciar vértices) y registro de cobertura, previo al desvío de los cauces. • Delimitación de vegetación higrófita, mediante demarcación con estacas de su extensión (georreferenciar vértices) y registro de densidad y cobertura, previo al desvío de los cauces. • Instalación de mallas de protección en las zonas demarcadas y sujeción al sustrato. • Demarcación del área para evitar el ingreso de personas y prevenir daños a la zona resguardada con malla. • Capacitación: Se capacitará a los trabajadores que operen en estos sectores respecto de las precauciones y cuidados en el desarrollo de sus labores. Esta capacitación se realizará previo al inicio de los trabajos en el área y se repetirá con todo el personal que sea nuevo en dicha faena. • Riegos periódicos y seguimiento. La cantidad de agua será variable dependiendo de la predominancia de especies hidrófitas o helófitas, lo cual se evaluará en cada puente. En principio lo que se busca es mantener una condición de hábitat favorable propendiendo a la continuidad del régimen hídrico, que considere las distintas tolerancias a la fluctuación del conjunto de especies presentes en cada puente. • Desinstalación de las mallas de protección previo a la restitución del cauce. • Replica de estas actividades en cada ribera encausada, conforme avance el desvío. Estas labores deberán ser supervisadas por un especialista en flora terrestre (ingeniero forestal o afín), con experiencia demostrable de al menos 3 años en labores similares, que quien evaluará la suficiencia de los riegos para mantener las condiciones adecuadas a la vegetación y evaluará el cambio en la frecuencia y cantidad de riego. En la delimitación de la vegetación helófita e hidrófita, en caso de existir, se medirá la superficie, cobertura y registro de especies presentes en la ribera, mientras que para la vegetación higrófita se registrará la riqueza y densidad de especies.

Fase del Proyecto	Construcción
	Las mallas protectoras tendrán una altura de entre 1 y 2 m, dependiendo de las condiciones, para evitar que el viento u otro elemento descubra la vegetación. Esto se realizará inmediatamente después del desvío del cauce. Una opción habitual es la malla Raschel de polietileno con tratamiento UV y un porcentaje de cubrimiento entre un 30 – 40%, que es lo que se utiliza para una protección ligera que permite los procesos de fotosíntesis. No obstante, ante mejores materiales, el contratista encargado podrá proponer una alternativa justificándola. Se aplicará riego en la zona delimitada durante la época estival cada tres (3) días, cuya aplicación se evaluará diciembre en adelante hasta la reposición del cauce. El riego será con camión aljibe, aplicando agua directamente sobre los ejemplares, hasta dejar completamente hidratada el área demarcada. El agua utilizada para el riego provendrá de los volúmenes de agua industrial señalados en el ítem “Agua de riego” para la Fase de Construcción en el Capítulo 1: Descripción del Proyecto del Anexo 1-01 de la Adenda Complementaria. Para la estimación de dichos volúmenes, se consideró la información presentada en la Línea de Base del componente Suelo (Capítulo 3, Tomo I del EIA y Anexo 3-16 de la Adenda), específicamente lo referido al agua útil o lámina de agua aprovechable, entendida como la cantidad de agua necesaria para llegar a la capacidad de campo del suelo. Esta información se obtuvo a partir de las calicatas realizadas en cada puente y la presencia de suelos hídricos junto con sus propiedades e indicadores. Se aclara que, los volúmenes estimados corresponden a un valor máximo de referencia. La cantidad real del agua requerida por las plantas depende del tipo de plantas y su cobertura, lo cual se ajustará en terreno mediante las pruebas indicadas en esta medida. Por otro lado, la superficie señalada es la superficie total de las unidades involucradas. No obstante, el efecto se observa en una fracción de ellas y alternadamente en la medida del desvío propuesto. Se ha estandarizado en un 5% de la superficie señalada, para el cálculo de agua requerida, considerando lo irregular de la presencia de la flora hidrófita y helófita para tener una referencia. Se realizará un ajuste en base a lo observado previo al inicio de los desvíos.

Fase del Proyecto	Construcción

La siguiente tabla presenta la cantidad de agua requerida por puente en cada riego, en relación con la superficie considerada.

Puente/Estructura	Lámina de agua aprovechable (cm)	Superficie (5%) (ha)	Volumen (L)
Ancoa N°1 Oriente y Ancoa N°2 Oriente	0,31	0,07	2170
Longaví Oriente	0,31	0,0045	140
Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	0,70	0,0345	2415

Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Línea de Base de Suelo (Capítulo 3, Tomo I del EIA).

El proceso de riego de hidratación será realizado en las zonas demarcadas en cantidades tal que lleven al suelo a lograr la humedad aprovechable. En esta zona, el suelo adquirirá la mayor cantidad de volumen de agua en su sistema capilar, lo cual se verificará mediante una prueba manual de campo inmediatamente posterior al riego, la que consiste en tomar una cantidad de suelo (aprox. 25 g) y observar que haya logrado una consistencia moldeable o plástica con humedad homogénea, que al apretarla aún drene agua. Con esto, se podrá confirmar que el suelo llegó a capacidad de campo y que, después de 48 horas, tendrá la humedad aprovechable para las plantas. Esto se realizará mediante un barreno, obteniendo la muestra a los 20 cm de profundidad, realizando por lo menos 3 puntos de barreno distribuidos homogéneamente en el área demarcada. Si en alguno de los puntos no se logra la condición descrita, o si el suelo no mantiene una consistencia plástica o drena demasiado rápido, indica déficit hídrico. Por tanto, se procederá a continuar con el riego hasta lograr el indicador.

De existir un evento de precipitación se deberá evaluar la aplicación del riego teniendo en cuenta la medición proporcionada por el pluviómetro instalado en el área. Cuando se registren precipitaciones mayores a 5 mm, el riego podrá aplazarse, previa verificación de que la hidratación del suelo haya alcanzado el punto de capacidad de campo, lo que permitirá inferir que el suelo presenta una cantidad de agua adecuada y disponible para las plantas. Verificada esta condición, el riego se aplazará hasta la siguiente

Fase del Proyecto	Construcción
	fecha programada, manteniéndose el criterio de evaluación señalado para cada aplicación. Las actividades de riego se mantendrán durante todo el período en que se mantenga el desvío temporal del cauce, considerando una duración estimada de 6 meses en promedio, de acuerdo con la programación de la Fase de Construcción del Proyecto. Este período corresponde a una duración promedio estimada y no constituye un límite máximo para la aplicación de la medida, por lo que, en caso de extenderse el período efectivo del desvío, las actividades de riego se mantendrán durante todo el tiempo que este permanezca. **b) Registro:** Para tener parámetros de evaluación y poder realizar un adecuado seguimiento de la medida, se realizará el siguiente registro ejecutado por el especialista en flora terrestre mencionado: • Riqueza. • Cobertura por especie y/o densidad de la vegetación helófita e hidrófita. • Densidad y cobertura de la vegetación higrófila. **Oportunidad:** La actividad comenzará previo a cada encauzamiento en cada puente y tendrá una duración vinculada al tiempo que dure el encauzamiento. Se establecerá un seguimiento mensual con monitoreos, a fin de tomar medidas correctivas en caso de ser necesario (verificar estado de las demarcaciones y malla entre otras) y registrar la evolución de las especies contempladas en esta medida. **Frecuencia:** Monitoreo cada 15 días consecutivos después de realizado el encauzamiento por 6 meses. **Método:** – Areal sobre la superficie involucrada. – Para cada área se realizarán los registros mencionados y registro fotográfico. **Variables fenológicas a medir:** – Mantención del color asociado a la especie, para lo cual se establecerán tres (3) categorías de evaluación: mantención del color; decoloración leve; decoloración fuerte.

Fase del Proyecto	Construcción
	– Turgencia de los órganos: turgente; deformación leve; deformación completa. – Marchitez: sin marchitez; marchitez leve; marchitez completa. – Registro fotográfico del seguimiento e inspección de las áreas. **Índice de estrés hídrico de la vegetación**: Con el objetivo de detectar oportunamente condiciones de estrés hídrico en la vegetación protegida, se establecerá un Índice de estrés hídrico de la vegetación, el cual permitirá determinar la necesidad de implementar medidas correcticas si es que su valor es bajo, lo anterior, en base a la situación de la vegetación presente en cada puente (ej. pérdida de turgencia o decoloración foliar serán indicadores de riego extraordinario). Para determinar el índice, se considerará la integración de las siguientes: **a) Variables de evaluación en terreno** – Registro de los volúmenes de agua aplicados por evento de riego (L/área delimitada). – Prueba manual de capacidad de campo del suelo para verificar la condición de humedad (en base a una muestra de suelo se determina su consistencia plástica y drenaje de agua al apretar la muestra). – Barreno en al menos 3 puntos representativos de las áreas delimitadas, para verificar las condiciones de humedad del suelo. – Registros fotográficos georreferenciados de las áreas regadas y protegidas con malla. – Bitácora de frecuencia de riego y monitoreo asociado (cada 15 días durante 6 meses). – Medición de las precipitaciones acumuladas mediante pluviómetro para ajustar riegos programados. **b) Variables instrumentales de campo** Se considerará el uso de sensores de humedad del suelo, tales como tensiómetros u otros sensores similares para complementar la prueba manual y el barreno**.** Con esto se medirá la tensión con que el agua es retenida en el suelo, cuyos registros permitirán complementar la evaluación de las condiciones de humedad y apoyar la determinación de la necesidad de riego.

Fase del Proyecto	Construcción
	c) Variables instrumentales remotas Se evaluará el Índice de Vigor Vegetativo mediante el análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), obtenido a partir de imágenes aéreas multiespectrales mediante vuelos de dron o imágenes satelitales, al inicio y al término de la implementación de la medida. Un valor de NDVI inferior al registrado en la condición inicial será considerado un indicador de pérdida de vigor vegetativo. **Resultado:** De acuerdo con el método de monitoreo y las variables fenológicas evaluadas, se obtendrán antecedentes que permitirán determinar la supervivencia y estado general de la vegetación. Con los resultados, el especialista responsable evaluará la necesidad de incrementar la frecuencia del riego. En el caso de la muerte de ejemplares de flora higrófita se realizará un reemplazo con ejemplares originarios, registrados en el área del Proyecto y adaptados a estas áreas como: *Aristotelia chilensis, Crinodendron patagua, Myrceugenia exsucca, Maytenus boaria, Otholobium glandulosum, Salix humboldtiana, Tessaria absinthioides, Cestrum parqui, Muehlenbeckia hastulata y Baccharis salicifolia*. Para incorporar estas especies se deberá considerar una distancia adecuada respecto del curso, que permita cumplir los requerimientos de humedad propios de cada especie listada. La obtención de las plantas se realizará desde viveros de la zona respectiva y su establecimiento vegetal en el área definida se realizará idealmente en invierno (periodo de receso vegetativo), con el objetivo de disminuir la afectación por estrés al establecimiento. Las plantas a ocupar tendrán una altura mínima de 60 cm y serán establecidas en pozos de 50 x 50 x 80 cm, al que se le depositará en su base una mezcla de sustrato y gel hidratante, cubierto por arena, compost y tierra de hojas. El especialista encargado realizará un informe de seguimiento con los resultados de la medida, especificando si a raíz de los resultados se requiere aumento o disminución de riego, además de las variables fenológicas medidas, fotografías del estado de la flora, y registro en caso de mortalidad de la flora y su respectiva reposición. Además, en caso de registrar fauna atrapada en la malla implementada sobre la vegetación, se informará en los reportes respectivos y se ejecutará una acción de liberación de emergencia. Para lo cual se contará con la

Fase del Proyecto	Construcción
	asesoría de un profesional de fauna que indicará los pasos a seguir para concretar la liberación del animal y del área. El Titular presentará la documentación necesaria para la aplicación y cumplimiento de la presente medida. Toda la información que evidencie la aplicación del procedimiento o sus resultados, como registros, planos, fotografías, etc., será archivada por el encargado ambiental del contratista y estará disponible para su revisión en faena. Asimismo, el Titular contará con una copia actualizada de estos documentos. El procedimiento de implementación de la medida detallará los registros necesarios y contará con su debido control para verificar su correcta ejecución. Se mantendrán como mínimo los siguientes registros o documentos: • Procedimiento del Plan de Medidas de Mitigación. • Informe de las actividades aplicadas en el área. • Registro de monitoreo. • Registro Fotográfico de las actividades de implementación, monitoreo y seguimiento.
Indicador de cumplimiento	• Registro fotográfico del seguimiento e inspección de las áreas. • Mantención del rango de cobertura original de los ejemplares presentes de especies hidrófitas y helófitas en las áreas delimitadas, respecto de la condición registrada previo al inicio de la intervención. • Mantención de condiciones fenológicas positivas de la vegetación (color, turgencia y ausencia de marchitez severa). • Cumplimiento de los planes de riego programados, de acuerdo con los criterios establecidos y los ajustes que correspondan según las condiciones observadas en terreno. • Reposición de ejemplares muertos con especies nativas registradas en el área del Proyecto. Se deberá entregar los informes sobre este seguimiento a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), en un período de 30 días posteriores a cada monitoreo de acuerdo con el plan, junto con los medios de verificación (registro fotográfico).

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2. PLAN DE MEDIDAS DE REPARACIÓN

A continuación, se presentan las medidas de reparación asociadas a los impactos ambientales significativos identificados para el componente Flora y Vegetación, junto con la descripción de las acciones comprometidas.

Tabla 6-6: Impactos ambientales significativos del Proyecto que presentan Medidas de Reparación Ambiental

Componente ambiental	Impactos sobre los componentes ambientales	Impacto Total	Jerarquía	Medida de Reparación
Flora y Vegetación	Pérdida de cobertura vegetacional de vegetación ribereña	-82	Impacto Significativo	Reposición de vegetación en sectores de Puentes de 1 vano
	Código del impacto: C-FyV-1.6-1V			
	Pérdida de cobertura vegetacional de vegetación ribereña	-82	Impacto Significativo	Reposición de vegetación en sectores de Puentes de 3 vanos o más.
	Código del impacto: C-FyV-1.4-3V			

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen las Medidas de Reparación para cada impacto significativo señalado, en la tabla anterior.

Tabla 6-7: Medida de Reparación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-1.6-1V

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Flora y Vegetación
Impacto Asociado	**C-FyV-1.6-1V:** Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña
Tipo de Medida	Reparación
Nombre	Reposición de vegetación en sectores de puentes de 1 vano
Objetivo	Reponer la superficie de Vegetación Ribereña (VR) y Bosque de Alóctonas Asilvestradas (BAS) en el área del Proyecto, específicamente en el entorno de su emplazamiento, donde se provocará la intervención temporal de esta vegetación.

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td>Descripción de la Medida</td><td>Las actividades de habilitación del terreno requeridas para la ejecución de las obras del Proyecto implican la corta de vegetación ribereña, por lo cual se contempla implementar una medida de reparación destinada a minimizar los efectos derivados de dichas intervenciones.
La medida considera la reposición de vegetación con especies nativas de la zona, abarcando la totalidad de la superficie afectada por el despeje y habilitación de accesos a las obras, correspondiente a un total de reposición de 1,12 ha de vegetación ribereña, distribuidas en trece (13) puentes y/o estructuras de un (1) vano, cumpliendo también con la densidad promedio de ejemplares en estas formaciones en las zonas de intervención.
Adicionalmente, se agrega a esta superficie la intervención sobre unidades de Bosque de Alóctonas Asilvestradas (BAS) que se desarrollan en las proximidades de los cauces, pero que, por conformación fisionómica y estructura, no fueron clasificados como vegetación ribereña (VR). La superficie anterior corresponde a un total 0,88 ha distribuidas en trece (13) puentes de un (1) vano.
En suma, la medida considera una reposición sobre una superficie total de 1,12 ha distribuidas en los trece puentes y estructuras de un (1) vano enlistadas en la Tabla 6-4: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-1V, específicamente en la sección de Forma y oportunidad de implementación.
Sobre la base del objetivo, la medida contempla la ejecución de las siguientes actividades:
Obtención de planteles en viveros de la zona para la reposición.
Actividades de preparación del suelo y establecimiento vegetal.
Seguimiento y evaluación del prendimiento.</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>La pérdida progresiva de vegetación va en detrimento de toda la comunidad aledaña a estas zonas y del medio ambiente en diferentes grados, lo cual se incrementa bajo el escenario actual de cambio climático con progresivos déficits hídricos y aumento de temperaturas. Por tanto, esta medida viene a complementar el conjunto de acciones para abordar los impactos identificados sobre el componente.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Los sectores donde se realizarán las actividades corresponden a las áreas aledañas a los puentes intervenidos.
Los lugares son los indicados en la siguiente tabla, identificando el cauce, puente asociado, unidad de vegetación (UH) y superficie intervenida. Asimismo, en el Apéndice A se adjuntan los archivos digitales de las medidas de mitigación y reparación en formatos SHP y KMZ con las referencias a estas áreas.
<table>
<tr><th colspan="2">Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 19S</th><th rowspan="2">Puente/ Estructura</th><th rowspan="2">Cauce</th><th rowspan="2">UH</th><th rowspan="2">Sup. Int. (ha)</th></tr>
<tr><th>Este (m)</th><th>Norte (m)</th></tr>
<tr><td>257.809</td><td>6.042.751</td><td>Cunaco Oriente</td><td>Estero Tornicura</td><td>BAS</td><td>0,07</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>248.630</td><td>6.002.706</td><td rowspan="4">Copihue Oriente y Copihue Poniente</td><td rowspan="4">Estero Membrillo</td><td>BAS</td><td>0,04</td></tr>
<tr><td>248.606</td><td>6.002.683</td><td>VR</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td>248.676</td><td>6.002.685</td><td>BAS</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td>248.660</td><td>6.002.665</td><td>BAS</td><td>0,11</td></tr>
<tr><td>247.216</td><td>5.996.549</td><td rowspan="6">Puente Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente</td><td rowspan="6">Estero Parral</td><td>BAS</td><td>0,07</td></tr>
<tr><td>247.141</td><td>5.996.615</td><td>VR</td><td>0,04</td></tr>
<tr><td>247.212</td><td>5.996.514</td><td>BAS</td><td>0,22</td></tr>
<tr><td>247.143</td><td>5.996.634</td><td>VR</td><td>0,04</td></tr>
<tr><td>247.298</td><td>5.997.003</td><td>BAS</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td>247.060</td><td>5.996.549</td><td>BAS</td><td>0,03</td></tr>
<tr><td>245.996</td><td>5.978.618</td><td rowspan="2">Ñiquén Oriente</td><td rowspan="2">Río Ñiquén</td><td>VR</td><td>0,03</td></tr>
<tr><td>246.002</td><td>5.978.648</td><td>VR</td><td>0,02</td></tr>
<tr><td>231.979</td><td>5.961.212</td><td>Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente</td><td>Estero Carbonero</td><td>BAS</td><td>0,21</td></tr>
<tr><td>229.558</td><td>5.958.404</td><td>Ninquihue Poniente</td><td>Estero Lirutao</td><td>BAS</td><td>0,11</td></tr>
<tr><td>227.992</td><td>5.955.914</td><td>Menelhue Poniente</td><td>Estero Rauco</td><td>VR</td><td>0,07</td></tr>
<tr><td>235.754</td><td>5.965.201</td><td>Navotavo Oriente</td><td>Estero Navotavo</td><td>VR</td><td>0,03</td></tr>
</table>
Nota: BAS = Bosque de Alóctonas Asilvestradas (BAS); VR = Vegetación Ribereña.
Fuente: ENVIS, 2026.
</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td><u>Forma</u>: El Plan consiste en reponer los ejemplares cortados, en general exóticos, con individuos de especies nativas registradas en el área de influencia del Proyecto, correspondientes a: Otholobium glandulosum, Acacia caven, Maytenus boaria, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Schinus areira, Salix humboldtiana, Baccharis salicifolia y Muehlenbeckia hastulata. Los ejemplares serán distribuidos en las áreas de establecimiento vegetal, de acuerdo con los requerimientos de la especie.
Para su distribución, se considerará un gradiente asociado a la proximidad del cauce y a los requerimientos hídricos de las especies. En este sentido, las especies con mayor tolerancia a condiciones de menor disponibilidad hídrica, correspondientes a especies de aptitudes más xerófitas (Schinus polygamus, Schinus areira y Acacia caven), se ubicarán en sectores más alejados de los cauces. Por su parte, las especies mesófitas (Maytenus boaria, Quillaja saponaria, Muehlenbeckia hastulata) se establecerán en sectores intermedios, mientras que las especies más higrófitas del grupo (Salix humboldtiana, Baccharis salicifolia y Otholobium glandulosum), serán establecidas en los márgenes del cauce.</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción

La distribución de los ejemplares por puente, unidad de vegetación (UH) y superficie intervenida se presenta en la siguiente tabla.

			Cauce →								
Puente/ Estructura	**UH**	**Sup. Int. (ha)**	***Baccharis salicifolia***	***Otholobium glandulosum***	***Salix humboldtiana***	***Quillaja saponaria***	***Maytenus boaria***	***Muehlenbeckia hastulata***	***Schinus polygamus***	***Schinus areira***	***Acacia caven***
Cunaco Oriente	BAS	0,070	12	18	3	12	15	6	6	3	6
Copihue Oriente y Copihue Poniente	VR	0,010	2	3	1	2	3	1	1	1	1
	BAS	0,160	32	48	8	32	40	16	16	8	16
Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente	VR	0,080	13	20	3	13	17	7	7	3	7
	BAS	0,330	66	99	17	66	83	33	33	17	33
Ñiquén Oriente	VR	0,050	14	20	3	14	17	7	7	3	7
Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	BAS	0,210	48	72	12	48	60	24	24	12	24
Ninquihue Poniente	BAS	0,110	19	28	5	19	23	9	9	5	9
Menelhue Poniente	VR	0,070	21	31	5	21	26	10	10	5	10
Navotavo Oriente	VR	0,030	4	6	1	4	5	2	2	1	2
Total de plantas por especie			**231**	**346**	**58**	**231**	**288**	**115**	**115**	**58**	**115**

Nota: UH = Unidad de Vegetación (VR = Vegetación Ribereña; BAS = Bosque de Alóctonas Asilvestradas).

Fuente: ENVIS, 2026.

Sobre la base del objetivo de la medida, se contempla la ejecución de las siguientes actividades:

- Obtención de plantas.
- Actividades de establecimiento vegetal en las áreas definidas.
- Marcaje de individuos.
- Medidas de protección.
- Seguimiento, evaluación del prendimiento y aplicación de acciones correctivas cuando corresponda.

Todas estas labores deberán ser supervisadas por un especialista en flora terrestre (ingeniero forestal o afín), con experiencia demostrable de al menos 3 años en labores similares.

Fase del Proyecto	Construcción
	Obtención de plantas: Se realizará de acuerdo con los procedimientos de producción de los viveros respectivos. En general los protocolos de los viveros incluyen: limpieza de semillas, tratamiento (remoje con agua) a semillas, lavado de bandejas, llenado de bandejas con sustrato, repique de plantas, riego de esquejes, siembra de semillas en bandeja, desmalezado, entre otras. **Actividades de establecimiento vegetal en el área definida**: Se realizarán en invierno (periodo de receso vegetativo), el cual disminuirá la afectación por estrés al establecimiento. Las plantas que se ocuparán tendrán una altura mínima de 60 cm. Para cada individuo se confeccionará un pozo de 50 x 50 x 80 cm, al que se le depositará en su base una mezcla de sustrato y gel hidratante, cubierto por arena, compost y tierra de hojas. Las plantas seleccionadas, deberán ser transportadas desde el vivero hacia los sectores de plantación, en un ambiente cerrado, evitando su afectación por sol o viento. Sobre el pozo se depositará el sustrato del contenedor, para lo cual se eliminará su nylon exterior. Se utilizará una pala plantadora, la cual se enterrará y en movimiento de vaivén se abrirá el espacio para depositar el contenedor libre de nylon, luego se procederá a cubrir con tierra y compactará levemente el suelo, para dar estabilidad. Una vez establecida la planta, se procederá a realizar un riego inicial, lo cual, sumado al gel hidratante, servirá de reservorio de agua. Durante el periodo estival se aplicará riego a la plantación cada 15 días en una cantidad de 8 litros por ejemplar, ajustando la frecuencia y el volumen de acuerdo a las condiciones climáticas y los resultados obtenidos durante el seguimiento. Como referencia inicial, las actividades de riego se mantendrán constante durante los primeros 6 meses desde la plantación. **Marcaje**: Para identificar a los ejemplares y poder realizar un adecuado seguimiento de cada ejemplar, estos serán identificados mediante una placa plástica adjunta al tallo de la planta mediante alambre en donde tendrá un código QR con la información necesaria. La placa entregará la información básica de cada individuo. A modo de ejemplo: • *Acacia caven* plantada (ACP). • Número de planta/Total de plantas (1/7). • Fecha de plantación. • Altura. **Medidas de protección**: Las medidas de protección ambiental consideradas para el desarrollo de las actividades son las siguientes. • ***Protección al establecimiento de la plantación:*** ○ Se deberán resguardar las plantas de la acción de animales forrajeros mediante protección individual con malla ad hoc. ○ Se deberá evitar el daño por tránsito de personas en la etapa de plantación, mediante la instalación de señalización correspondiente.

Fase del Proyecto	Construcción
	○ Cada uno de los ejemplares será claramente marcado de acuerdo con el procedimiento descrito en el punto anterior. **Capacitación**: Se capacitará a los trabajadores que operen en ese sector respecto de las precauciones y cuidados en el desarrollo de sus labores. Esta capacitación se realizará previo al inicio de los trabajos en el área y se repetirá con todo el personal que sea nuevo en dicha faena. **Oportunidad:** La actividad de plantación comenzará al término de la fase de construcción en cada uno de los puentes considerados en la medida y tendrá una duración aproximada de un (1) mes. Una vez terminada esta labor en el área definida, se iniciará el control y seguimiento. **Seguimiento:** Se establecerá un seguimiento con un sistema de tres (3) tipos de monitoreos, a fin de tomar medidas correctivas en caso de ser necesario y registrar la evolución de las especies contempladas en esta medida. **Descripción:** Para el primer mes y luego de establecida la reposición, se realizarán dos monitoreos cada 15 días. Luego, se realizará un (1) monitoreo mensual durante los siguientes 11 meses. Para el segundo año se realizará un (1) monitoreo cada dos meses. **Método:** – Puntual sobre cada ejemplar. – Para cada uno se registrará su altura, foliación-floración, sanidad y vigorosidad. **Variables fenológicas para medir:** Se evaluarán las siguientes variables: – Supervivencia: para lo cual se evaluarán de acuerdo con las siguientes características: la planta se encuentra viva; la planta se encuentra muerta; la planta se encuentra deteriorada con probabilidades de supervivencia; la planta se encuentra deteriorada con probabilidades de mortalidad. – Mantención del color asociado a la especie, para lo cual se establecerán tres (3) categorías de evaluación: mantención del color; decoloración leve; decoloración fuerte. – Turgencia de hojas, para lo cual se definen las siguientes categorías de evaluación: mantención de la forma natural; deformación en el extremo superior; deformación de la hoja completa. – Registro fotográfico del seguimiento e inspección de las áreas. **Resultado:** De acuerdo con el método y las variables fenológicas a medir, se obtendrán los resultados que permitan determinar la supervivencia y estado general de los ejemplares. Con esto se definirá la necesidad de realizar un reemplazo y la cantidad estimada de individuos necesarios a reemplazar. En el caso de la muerte de ejemplares, todo individuo muerto será reemplazado por ejemplares con las mismas características ya indicadas

Fase del Proyecto	Construcción
	dentro de la obtención de plantas. También se podrán establecer correcciones, por ejemplo, en la cantidad y frecuencia del riego propuesto. En caso de que al término del período de dos años no se hayan cumplido los indicadores de éxito, se deberá ampliar el período de monitoreo a 2 años adicionales e implementar las medidas correctivas que correspondan. El Titular presentará la documentación necesaria para la aplicación y cumplimiento de la presente medida. Toda la información que evidencie la aplicación del procedimiento o sus resultados, como registros, planos, fotografías, etc., será archivada por el encargado ambiental del contratista y estará disponible para su revisión en faena. Asimismo, el Titular contará con una copia actualizada de estos documentos. El procedimiento de implementación de la medida detallará los registros necesarios y contará con su debido control para verificar su correcta ejecución. Asimismo, se elaborarán informes de seguimiento que darán cuenta de las actividades de reposición y monitoreo realizadas durante el período correspondiente, los resultados de los indicadores de éxito establecidos para la medida, el estado y evolución de los individuos establecidos y las variables fenológicas consideradas. Estos informes incluirán, además, un registro fotográfico del estado de la vegetación y del área de reposición, el registro de eventuales mortalidades y de las reposiciones efectuadas, así como la identificación de las medidas correctivas implementadas, cuando corresponda, y sus respectivos resultados. Se mantendrán como mínimo los siguientes registros o documentos: • Procedimiento del Plan de Medida de Reparación. • Informe de las actividades aplicadas en el área del Proyecto. • Registro de las campañas de monitoreo. • Registro Fotográfico de las actividades asociadas a esta Medida de Reparación.
Indicador de cumplimiento	Registro fotográfico del seguimiento e inspección periódica de las áreas. Con una sobrevivencia del 75% de los ejemplares plantados. Además, se deberá cumplir con lograr una cobertura vegetal semejante a la original, la cual, en base a la información vegetacional de las áreas, se encuentra entre un 50 a 75% en las unidades de vegetación ribereña y 75 a 90% en las unidades de bosque de alóctonas asilvestradas. De no lograr estos porcentajes, se deberán incorporar tantos ejemplares como sean necesarios de acuerdo con el grupo de especies y densidades planteadas. Se deberán entregar los informes sobre este seguimiento a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), en un período de 30 días posteriores a cada monitoreo de acuerdo con el plan, junto con los medios de verificación (registro fotográfico).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6-8: Medida de Reparación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-1.4-3V

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Flora y Vegetación
Impacto Asociado	**C-FyV-1.4-3V:** Pérdida de cobertura vegetacional de Vegetación ribereña
Tipo de Medida	Reparación
Nombre	Reposición de vegetación en sectores de puentes de 3 o más vanos
Objetivo	Reponer la superficie de Vegetación Ribereña (VR) y Bosque de Alóctonas Asilvestradas (BAS) en el área del Proyecto, específicamente en el entorno de su emplazamiento, donde se provocará la intervención temporal de esta vegetación.
Descripción de la Medida	Las actividades de habilitación del terreno requeridas para la ejecución de las obras del Proyecto implican la corta de vegetación ribereña, por lo cual se contempla implementar una medida de reparación destinada a minimizar los efectos derivados de dichas intervenciones. La medida considera la reposición de vegetación con especies nativas de la zona, abarcando la totalidad de la superficie afectada por el despeje y habilitación de accesos a las obras, correspondiente a un total de reposición de 1,006 ha de vegetación ribereña, distribuidas en seis (6) puentes y/o estructuras de tres (3) o más vanos, cumpliendo también con la densidad promedio de ejemplares en estas formaciones en las zonas de intervención. Adicionalmente, se agrega a esta superficie la intervención sobre unidades de Bosque de Alóctonas Asilvestradas (BAS) que se desarrollan en las proximidades de los cauces, pero que, por conformación fisionómica y estructura, no fueron clasificados como vegetación ribereña (VR). La superficie corresponde a un total de 0,876 ha distribuidas en seis (6) puentes/estructuras de tres (3) o más vanos. En suma, la medida considera una reposición sobre una superficie total de 1,006 ha distribuidas en los seis (6) puentes y estructuras de tres (3) o más vanos enlistados en la Tabla 6-5: Medida de Mitigación en Fase de Construcción, Impacto C-FyV-3-3V, específicamente en la sección *Forma y oportunidad de implementación*. Sobre la base del objetivo, la medida contempla la ejecución de las siguientes actividades: • Obtención de planteles en viveros de la zona para la reposición.

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>• Actividades de preparación del suelo y establecimiento vegetal.
• Seguimiento y evaluación del prendimiento.</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>La pérdida progresiva de vegetación va en detrimento de toda la comunidad aledaña a estas zonas y del medio ambiente en diferentes grados, lo cual se incrementa bajo el escenario actual de cambio climático con progresivos déficits hídricos y aumento de temperaturas. Por tanto, esta medida viene a complementar el conjunto de acciones para abordar los impactos identificados sobre el componente.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Los sectores donde se realizarán las actividades corresponden a las áreas aledañas a los puentes intervenidos.

Los lugares son los indicados en la siguiente tabla, identificando el cauce, puente asociado, unidad de vegetación (UH) y superficie intervenida. Asimismo, en el Apéndice A se adjuntan los archivos digitales de las medidas de mitigación y reparación en formatos SHP y KMZ con las referencias a estas áreas.
<table>
<tr><th colspan="2">Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 19S y 18S</th><th rowspan="2">Puente/ Estructura</th><th rowspan="2">Cauce</th><th rowspan="2">UH</th><th rowspan="2">Sup. Int. (ha)</th></tr>
<tr><th>Este (m)</th><th>Norte (m)</th></tr>
<tr><td>262.481</td><td>6.028.184</td><td rowspan="2">Ancoa N°1 Oriente</td><td rowspan="4">Río Achibueno</td><td>BAS</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td>262.454</td><td>6.028.104</td><td>BAS</td><td>0,01</td></tr>
<tr><td>262.389</td><td>6.027.912</td><td rowspan="2">Ancoa Oriente N°2</td><td>BAS</td><td>0,00</td></tr>
<tr><td>262.380</td><td>6.027.882</td><td>BAS</td><td>0,00</td></tr>
<tr><td>254.331</td><td>6.012.146</td><td rowspan="3">Longaví Oriente</td><td rowspan="3">Río Longaví</td><td>BAS</td><td>0,02</td></tr>
<tr><td>254.514</td><td>6.012.298</td><td>BAS</td><td>0,07</td></tr>
<tr><td>254.378</td><td>6.012.151</td><td>VR</td><td>0,05</td></tr>
<tr><td>212.821</td><td>5.940.038</td><td rowspan="3">Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y</td><td rowspan="3">Río Chillán</td><td>VR</td><td>0,02</td></tr>
<tr><td>212.855</td><td>5.940.063</td><td>VR</td><td>0,06</td></tr>
<tr><td>212.837</td><td>5.940.078</td><td>BAS</td><td>0,17</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción

212.935	5.940.070	Ensanche Nebuco Poniente		BAS	0,14
212.856	5.939.999			BAS	0,20
212.758	5.940.007			BAS	0,26

Nota: BAS = Bosque de Alóctonas Asilvestradas (BAS); VR = Vegetación Ribereña.

Fuente: ENVIS, 2026.

Forma y oportunidad de implementación

Forma: El Plan consiste en reponer los ejemplares cortados, en general exóticos, con individuos de especies nativas registradas en el área de influencia del Proyecto, correspondientes a: *Otholobium glandulosum, Acacia caven*, *Maytenus boaria, Quillaja saponaria, Schinus polygamus, Schinus areira*, *Salix humboldtiana, Baccharis salicifolia* y *Muehlenbeckia hastulata*. Los ejemplares serán distribuidos en las áreas de establecimiento vegetal, de acuerdo con los requerimientos de la especie.

Para su distribución, se considerará un gradiente asociado a la proximidad del cauce y a los requerimientos hídricos de las especies. En este sentido, las especies con mayor tolerancia a condiciones de menor disponibilidad hídrica, correspondientes a especies de aptitudes más xerófitas (*Schinus polygamus, Schinus areira* y *Acacia caven*) se ubicarán en sectores más alejados de los cauces. Por su parte, las especies mesófitas (*Maytenus boaria, Quillaja saponaria, Muehlenbeckia hastulata*) se establecerán en sectores intermedios, mientras que las especies más higrófitas del grupo (*Salix humboldtiana, Baccharis salicifolia* y *Otholobium glandulosum),* serán establecidas en los márgenes del cauce.

La distribución de los ejemplares por puente, unidad de vegetación (UH) y superficie intervenida se presenta en la siguiente tabla.

Cauce →											
Puente/ Estructura	**UH**	**Sup. Int. (ha)**	***Baccharis salicifolia***	***Otholobium glandulosum***	***Salix humboldtiana***	***Quillaja saponaria***	***Maytenus boaria***	***Muehlenbeckia hastulata***	***Schinus polygamus***	***Schinus areira***	***Acacia caven***
Ancoa N°1 Oriente	BAS	0,020	5	7	1	5	6	2	2	1	2
Ancoa N°2 Oriente	BAS	0,006	1	2	0	1	2	1	1	0	1

Fase del Proyecto	Construcción

Longaví Oriente	BAS	0,090	20	31	5	20	26	10	10	5	10
	VR	0,050	11	17	3	11	14	6	6	3	6
Nebuco Oriente y Nebuco Poniente calle local	BAS	0,770	220	330	55	220	275	110	110	55	110
	VR	0,080	23	34	6	23	29	11	11	6	11
Total de plantas por especie			**281**	**422**	**70**	**281**	**351**	**141**	**141**	**70**	**141**

Nota: UH = Unidad de Vegetación (VR = Vegetación Ribereña; BAS = Bosque de Alóctonas Asilvestradas).

Fuente: ENVIS, 2026.

Sobre la base del objetivo de la medida, se contempla la ejecución de las siguientes actividades:

- Obtención de plantas.
- Actividades de establecimiento vegetal en las áreas definidas.
- Marcaje de individuos.
- Medidas de protección.
- Seguimiento, evaluación del prendimiento y aplicación de acciones correctivas cuando corresponda.

Todas estas labores deberán ser supervisadas por un especialista en flora terrestre (ingeniero forestal o afín), con experiencia demostrable de al menos 3 años en labores similares.

Obtención de plantas: Se realizará de acuerdo con los procedimientos de producción de los viveros respectivos. En general los protocolos de los viveros incluyen: limpieza de semillas, tratamiento (remoje con agua) a semillas, lavado de bandejas, llenado de bandejas con sustrato, repique de plantas, riego de esquejes, siembra de semillas en bandeja, desmalezado, entre otras.

Actividades de establecimiento vegetal en el área definida: Se realizarán en invierno (periodo de receso vegetativo), el cual disminuirá la afectación por estrés al establecimiento.

Las plantas que se ocuparán tendrán una altura mínima de 60 cm. Para cada individuo se confeccionará un pozo de 50 x 50 x 80 cm, al que se le depositará en su base una mezcla de sustrato y gel hidratante, cubierto por arena, compost y tierra de hojas.

Fase del Proyecto	Construcción

	Las plantas seleccionadas, deberán ser transportadas desde el vivero hacia los sectores de plantación, en un ambiente cerrado, evitando su afectación por sol o viento.
	
	Sobre el pozo se depositará el sustrato del contenedor, para lo cual se eliminará su nylon exterior. Se utilizará una pala plantadora, la cual se enterrará y en movimiento de vaivén se abrirá el espacio para depositar el contenedor libre de nylon, luego se procederá a cubrir con tierra y compactará levemente el suelo, para dar estabilidad. Una vez establecida la planta, se procederá a realizar un riego inicial, lo cual, sumado al gel hidratante, servirá de reservorio de agua.
	
	Durante el periodo estival se aplicará riego a la plantación cada 15 días en una cantidad de 8 litros por ejemplar, ajustando la frecuencia y el volumen de acuerdo a las condiciones climáticas y los resultados obtenidos durante el seguimiento. Como referencia inicial, las actividades de riego se mantendrán constante durante los primeros 6 meses desde la plantación.
	
	Marcaje: Para identificar a los ejemplares y poder realizar un adecuado seguimiento de cada ejemplar, estos serán identificados mediante una placa plástica adjunta al tallo de la planta mediante alambre en donde tendrá un código QR con la información necesaria. La placa entregará la información básica de cada individuo. A modo de ejemplo:
	
	• *Acacia caven* plantada (ACP).
	• Número de planta/Total de plantas (1/7).
	• Fecha de plantación.
	• Altura.
	
	Medidas de protección: Las medidas de protección ambiental consideradas para el desarrollo de las actividades son las siguientes.
	
	• ***Protección al establecimiento de la plantación:***
	  ○ Se deberán resguardar las plantas de la acción de animales forrajeros mediante protección individual con malla ad hoc.
	  ○ Se deberá evitar el daño por tránsito de personas en la etapa de plantación, mediante la instalación de señalización correspondiente.
	  ○ Cada uno de los ejemplares será claramente marcado de acuerdo con el procedimiento descrito en el punto anterior.
	
	Capacitación: Se capacitará a los trabajadores que operen en ese sector respecto de las precauciones y cuidados en el desarrollo de sus labores.

Fase del Proyecto	Construcción
	Esta capacitación se realizará previo al inicio de los trabajos en el área y se repetirá con todo el personal que sea nuevo en dicha faena. **Oportunidad:** La actividad de plantación comenzará al término de la fase de construcción en cada uno de los puentes considerados en la medida y tendrá una duración aproximada de un (1) mes. Una vez terminada esta labor en el área definida, se iniciará el control y seguimiento. **Descripción:** Para el primer mes y luego de establecida la reposición se realizarán dos monitoreos cada 15 días. Luego, se realizará un monitoreo mensual durante los siguientes 11 meses. Para el segundo año se realizará un monitoreo cada dos meses. **Método:** – Puntual sobre cada ejemplar. – Para cada uno se registrará su altura, foliación-floración, sanidad y vigorosidad. **Variables fenológicas a medir:** Se evaluarán las siguientes variables: – Supervivencia: para lo cual se evaluarán de acuerdo con las siguientes características: la planta se encuentra viva; la planta se encuentra muerta; la planta se encuentra deteriorada con probabilidades de supervivencia; la planta se encuentra deteriorada con probabilidades de mortalidad. – Mantención del color asociado a la especie, para lo cual se establecerán tres (3) categorías de evaluación: mantención del color; decoloración leve; decoloración fuerte. – Turgencia de hojas, para lo cual se definen las siguientes categorías de evaluación: mantención de la forma natural; deformación en el extremo superior; deformación de la hoja completa. – Registro fotográfico del seguimiento e inspección de las áreas. **Resultado:** De acuerdo con el método y las variables fenológicas a medir, se obtendrán los resultados que permitan determinar la supervivencia y estado general de los ejemplares. Con esto se definirá la necesidad de

Fase del Proyecto	Construcción
	realizar un reemplazo y la cantidad estimada de individuos necesarios a reemplazar. En el caso de la muerte de ejemplares, todo individuo muerto será reemplazado por ejemplares con las mismas características ya indicadas dentro de la obtención de plantas. También se podrán establecer correcciones, por ejemplo, en la cantidad y frecuencia del riego propuesto. En caso de que al término del período de dos años no se hayan cumplido los indicadores de éxito, se deberá ampliar el período de monitoreo a 2 años adicionales e implementar las medidas correctivas que correspondan. El Titular presentará la documentación necesaria para la aplicación y cumplimiento de la presente medida. Toda la información que evidencie la aplicación del procedimiento o sus resultados, como registros, planos, fotografías, etc., será archivada por el encargado ambiental del contratista y estará disponible para su revisión en faena. Asimismo, el Titular contará con una copia actualizada de estos documentos. El procedimiento de implementación de la medida detallará los registros necesarios y contará con su debido control para verificar su correcta ejecución. Asimismo, se elaborarán informes de seguimiento que darán cuenta de las actividades de reposición y monitoreo realizadas durante el período correspondiente, los resultados de los indicadores de éxito establecidos para la medida, el estado y evolución de los individuos establecidos y las variables fenológicas consideradas. Estos informes incluirán, además, un registro fotográfico del estado de la vegetación y del área de reposición, el registro de eventuales mortalidades y de las reposiciones efectuadas, así como la identificación de las medidas correctivas implementadas, cuando corresponda, y sus respectivos resultados. Se mantendrán como mínimo los siguientes registros o documentos: • Procedimiento del Plan de Medida de Reparación. • Informe de las actividades aplicadas en el área del Proyecto. • Registro de las campañas de monitoreo. • Registro Fotográfico de las actividades asociadas a esta Medida de Reparación

Fase del Proyecto	Construcción
Indicador de cumplimiento	Registro fotográfico del seguimiento e inspección periódica de las áreas. Con una sobrevivencia del 75% de los ejemplares plantados. Además, se deberá cumplir con lograr una cobertura vegetal semejante a la original, la cual, en base a la información vegetacional de las áreas, se encuentra entre un 50 a 75% en las unidades de vegetación ribereña y 75 a 90% en las unidades de bosque de alóctonas asilvestradas. De no lograr estos porcentajes se deberá incorporar tantos ejemplares como sean necesarios de acuerdo con el grupo de especies y densidades planteadas. Se deberán entregar los informes sobre este seguimiento a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), en un período de 30 días posteriores a cada monitoreo de acuerdo con el plan, junto con los medios de verificación (registro fotográfico).

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3. PLAN DE MEDIDAS DE COMPENSACIÓN

6.3.3.1. MEDIO HUMANO

A continuación, se presentan las medidas de compensación asociadas a los impactos ambientales significativos identificados para el componente Medio Humano, junto con la descripción de las acciones comprometidas.

Tabla 6-9: Impactos ambientales significativos en Medio Humano del Proyecto que presentan Medidas de Compensación Ambiental

Componente ambiental	Impactos sobre los componentes ambientales	Impacto Total	Jerarquía	Medida de Reparación
Medio Humano	Reasentamiento por expropiación Lote 413-E2.	-81	Impacto Significativo	Plan de Reasentamiento
	Código del impacto: C-MHU-02-02			

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describen las Medidas de compensación para cada impacto significativo señalado, en la tabla anterior.

Tabla 6-10: Medida de Compensación en Fase de Construcción, Impacto C-MHU-02-01

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano
Impacto Asociado	C-MHU-02-02: Reasentamiento por expropiación Lote 413-E2.
Tipo de Medida	Compensación
Nombre	Plan de Reasentamiento
Objetivo	Facilitar la adaptación del hogar ubicado en el Lote 413-E2 al nuevo lugar de residencia mediante acciones de acompañamiento social, apoyo en la organización del traslado, vinculación con servicios y redes del nuevo entorno y seguimiento posterior a la relocalización, procurando reducir las dificultades asociadas al cambio de residencia y favorecer la continuidad de sus condiciones de vida.
Descripción de la Medida	La Sociedad Concesionaria implementará un Programa de Acompañamiento Social e Integración destinado al hogar afectado del Lote 414-E, como apoyo complementario al proceso de relocalización derivado de la ejecución del Proyecto. El compromiso se orientará específicamente al acompañamiento del hogar durante las etapas de preparación del traslado, instalación y adaptación al nuevo lugar de residencia, sin sustituir las obligaciones legales, contractuales o económicas asociadas al proceso de adquisición o relocalización habitacional. El programa comprenderá, al menos, las siguientes acciones: • Designación de un profesional del área social, quien actuará como contraparte y canal de comunicación con el hogar durante el proceso de relocalización. • Elaboración de un Plan de Acompañamiento Individual, considerando las características del hogar, condiciones de vulnerabilidad, redes familiares y sociales, necesidades particulares y actividades desarrolladas en el predio. • Apoyo en la planificación y coordinación del traslado, orientado a facilitar la organización de la mudanza y disminuir las dificultades asociadas al cambio de residencia. • Orientación para la actualización de domicilio y realización de trámites ante organismos públicos y privados que resulten necesarios como consecuencia de la relocalización.

Fase del Proyecto	Construcción
	• Apoyo para la vinculación con servicios y redes del nuevo lugar de residencia, incluyendo, cuando corresponda, establecimientos de salud, municipalidad, organizaciones sociales y otros servicios de interés para el hogar. • Apoyo para identificar alternativas de continuidad o restablecimiento de las actividades económicas desarrolladas por el hogar, particularmente las actividades de servicios y ganadería, cuando las condiciones del nuevo emplazamiento lo permitan. • Realización de visitas de seguimiento posteriores al traslado, destinadas a verificar la adaptación del hogar al nuevo entorno y detectar dificultades directamente relacionadas con el proceso de relocalización. • Elaboración de registros e informes de seguimiento, dando cuenta de las actividades desarrolladas y de los resultados del proceso de acompañamiento.
Justificación de la Medida	La ejecución del Proyecto requiere la relocalización del hogar actualmente residente en el Lote 413-E2. Si bien los impactos asociados al desplazamiento residencial y a la interferencia en sus actividades económicas han sido evaluados como no significativos, el Titular considera pertinente implementar voluntariamente acciones adicionales de acompañamiento social que faciliten la adaptación del hogar al nuevo lugar de residencia, reduzcan las dificultades propias del proceso de traslado y favorezcan su vinculación con las redes, servicios y actividades del nuevo entorno.
Lugar	Lote 413-E2, sector acceso a Parral, y nuevo lugar de residencia del hogar relocalizado.
Forma y oportunidad de implementación	La medida se implementará mediante la ejecución del Plan de Reasentamiento definido para el hogar afectado del Lote 413-E2, considerando acciones de apoyo habitacional, acompañamiento social, coordinación del traslado y seguimiento posterior a la relocalización. Su implementación se iniciará con anterioridad al desplazamiento del hogar y se extenderá hasta la finalización del proceso de reasentamiento y seguimiento comprometido. El detalle de las actividades, cronograma, responsables e indicadores se presenta en el Anexo 8-02: Plan de Reasentamiento.
Indicador de cumplimiento	• Profesional del área social designado: 100%. • Plan de Acompañamiento Individual elaborado: 100%. • Reuniones de acompañamiento realizadas: al menos 4 durante el proceso de relocalización. • Apoyo en la planificación y ejecución del traslado realizado: 100%. • Gestiones de apoyo para actualización de domicilio y vinculación con servicios requeridas por el hogar: 100%.

Fase del Proyecto	Construcción
	• Evaluación de alternativas para la continuidad o restablecimiento de las actividades económicas del hogar: 100%. • Visitas de seguimiento realizadas a los 30, 90, 180 y 360 días posteriores a la relocalización: 100%. • Informes de seguimiento elaborados para los hitos comprometidos: 100%.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3.2. CALIDAD DEL AIRE

A continuación, se presentan las medidas de compensación asociadas a los impactos ambientales significativos identificados para el componente Calidad del Aire, junto con la descripción de las acciones comprometidas.

Tabla 6-11: Impactos ambientales significativos Calidad del Aire del Proyecto que presentan Medidas de Compensación

Componente ambiental	Impactos sobre los componentes ambientales	Impacto Total	Jerarquía	Medida de Mitigación
Calidad del Aire	Alteración de la calidad del aire por aumento de PM2,5 en Zona Saturada	-82	Alto Significativo	Humectación de Caminos. Control de dispersión de MP. Limpieza de ruedas. Maquinaria Certificada. Reprogramación de Actividades. Monitoreo de Calidad de Aire.
	Código del impacto: C-AIR-03			

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan las Medidas de Compensación propuesta.

Tabla 6-12: Medida de Compensación – Recambio de Calefactores a leña por equipos eléctricos

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th colspan="5">Construcción</th></tr>
<tr><td>Componente Ambiental</td><td colspan="5">Calidad del Aire</td></tr>
<tr><td>Impacto Asociado</td><td colspan="5">C-AIR-03 Alteración de la calidad del aire por aumento de PM2,5 en Zona Saturada</td></tr>
<tr><td>Tipo de Medida</td><td colspan="5">Compensación</td></tr>
<tr><td>Nombre</td><td colspan="5">Programa de Compensación de Emisiones para MP2,5.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Compensar las emisiones de MP2,5, generadas por las actividades y obras del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Descripción de la Medida</td><td colspan="5">A continuación, se presenta un Programa de Compensación de Emisiones preliminar.
a) Resumen de las emisiones a compensar, según año de mayor emisión.

<table>
<tr><th rowspan="2">Año</th><th colspan="2">Emisión MP2,5 ton/año</th><th colspan="2">Emisión a compensar MP2,5 (120%) t/año</th></tr>
<tr><th>Cuenca del Itata</th><th>Cuenca del Maule</th><th>Cuenca del Itata</th><th>Cuenca del Maule</th></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0,3</td><td>0</td><td>0.36</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1,71</td><td>2,58</td><td>2,05</td><td>3,10</td></tr>
<tr><td>3</td><td>0,01</td><td>0,97</td><td>0.01</td><td>1,16</td></tr>
<tr><td>4</td><td>0</td><td>2,25</td><td>0</td><td>2,7</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia.

Considerando el cronograma de desarrollo del proyecto, la compensación de la Fase de Construcción se debiese materializar durante el año 2 de esta Fase para la cuenca del Itata (2,05 t/año) y durante el año 1 para Maule (3,096 t/año), dado que la medida a implementar permanecerá en funcionamiento durante el año 3 y 4 de esa Fase y cubrirá la tasa de emisión de MP 10 a compensar de esos años.

En relación con la medida de compensación, y siguiendo los lineamientos establecidos en la “Guía Referencial de Criterios Técnicos para Incorporar el Recambio de Calefactores para Compensar Emisiones MP, para Proyectos con Exigencias de Compensación de Emisiones en el Marco del Sistema de</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) Región de Ñuble" (SEREMI del Medio Ambiente Región del Ñuble, 2024). ésta corresponde al recambio de: • 45 calefactores a leña en la cuenca del Itata por equipos eléctricos (aire acondicionado) • 68 calefactores a leña en la cuenca de Maule por equipos eléctricos (aire acondicionado)
Justificación de la Medida	La medida busca compensar las emisiones de MP2,5 asociada a la construcción de los 19 puentes: • Ancoa N°1 Oriente • Ancoa N°2 Oriente • Parral Oriente • Parral Ramal Oriente • Parral Ramal Poniente • Lilahue Oriente • Ensanche Lilahue Poniente • Menelhue Poniente
Lugar	Por definir en las Cuencas de Maule e Itata.
Forma y oportunidad de implementación	El Titular implementará como medida de compensación para emisiones de MP2,5 el recambio de 96 calefactores en la cuenca del Itata, 112 calefactores en la cuenca del Maule por equipos eléctricos (aire acondicionado). La metodología utilizada para la cuantificación de la cantidad de calefactores a reemplazar, se utilizará la metodología de la "Guía Referencial de Criterios Técnicos para Incorporar el Recambio de Calefactores para Compensar Emisiones MP, para Proyectos con Exigencias de Compensación de Emisiones en el Marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) Región de Ñuble" (SEREMI del Medio Ambiente Región del Ñuble, 2024), la cual detalla el mecanismo de compensación de emisiones mediante el recambio de calefactores.
Indicador de cumplimiento	Informe a la SMA. Este contendrá el detalle de la aplicación de la compensación, con el registro fotográfico.

Fuente: Elaboración propia.