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 12-01: ACTUALIZACIÓN CAPÍTULO 10 – DESCRIPCIÓN DE COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

1	21.09.2026	REVISIÓN CLIENTE	AC/CMV	CMV	PQR	WM
Rev.	Fecha	EMITIDO PARA	PREPARÓ	REVISÓ	APROBÓ	SURVÍAS
			P-103050			RECIBIDO
N° Documento		103050-ANX-AMB-12-01-R1				1

ÍNDICE DE CONTENIDOS

10. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS 5

10.1 Compromisos por componente ambiental 5

10.1.1 Calidad del Aire 6

10.1.2 Ruido 14

10.1.3 Vibraciones 23

10.1.4 Hidrología 28

10.1.5 Hidrogeología 30

10.1.6 Calidad del Agua y Sedimentos 35

10.1.7 Suelo 46

10.1.8 Paisaje 51

10.1.9 Medio Humano 54

10.1.10 Arqueología 71

10.1.11 Paleontología 73

10.1.12 Flora y Vegetación 75

10.1.13 Biota Acuática 86

10.1.14 Fauna Terrestre 89

10.1.15 Ecosistemas (Humedales) 91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10-1: Codificación Compromisos Ambientales Voluntarios 6

Tabla 10-2: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°1 en Fase de Construcción. 7

Tabla 10-3: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°2 en Fase de Construcción. 9

Tabla 10-4: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°3 en Fase de Construcción ... 10

Tabla 10-5: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°4 en Fase de Construcción ... 13

Tabla 10-6: Compromiso Ambiental de Ruido N°1 en Fase de Construcción 15

Tabla 10-7: Actualización Compromiso Ambiental de Ruido N°2 en Fase de Construcción 17

Tabla 10-8: Compromiso Ambiental de Ruido N°3 en Fase de Construcción 19

Tabla 10-9: Compromiso Ambiental de Vibraciones N°1 en Fase de Construcción 24

Tabla 10-10: Compromiso Ambiental de Vibraciones N°2 en Fase de Construcción . 26

Tabla 10-11: Actualización Compromiso Ambiental de Hidrología N°1 en Fase de Construcción 28

Tabla 10-12: Compromiso Ambiental de Hidrogeología N°1 en Fase de Construcción 30

Tabla 10-13: Compromiso Ambiental de Hidrogeología N°2 en Fase de Construcción 32

Tabla 10-14: Actualización Compromiso Ambiental de Calidad de agua y Sedimentos N°1 en Fase de Construcción 36

Tabla 10-15: Actualización Compromiso Ambiental de Calidad de agua y Sedimentos N°2 en Fase de Construcción 40

Tabla 10-16: Actualización Compromiso Ambiental de Calidad de agua y Sedimentos N°3 en Fase de Construcción 44

Tabla 10-17: Actualización Compromiso Ambiental de Suelo N°1 en Fase de Construcción 46

Tabla 10-18: Compromiso Ambiental de Suelo N°2 en Fase de Construcción e Inicio de Fase de Operación 48

Tabla 10-19: Compromiso Ambiental de Paisaje N°1 en Fase de Construcción 51

Tabla 10-20: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°1 en Fase de Construcción 54

Tabla 10-21: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°2 en Fase de Construcción 56

Tabla 10-22: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°3 en Fase de Construcción 58

Tabla 10-23: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°5 en Fase de Construcción 59

Tabla 10-24: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°4 en Fase de Construcción 61

Tabla 10-25: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°6 en Fase de Construcción 64

Tabla 10-26: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°7 en Fase de Construcción 67

Tabla 10-27: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°8 en Fase de Construcción 68

Tabla 10-28: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°9 en Fase de Construcción 68

Tabla 10-29: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°10 en Fase de Construcción 69

Tabla 10-30: Compromiso Ambiental de Arqueología N°1 en Fase de Construcción. 71

Tabla 10-31: Compromiso Ambiental de Paleontología N°1 en Fase de Construcción 73

Tabla 10-32: Actualización Compromiso Ambiental de Flora y Vegetación N°1 en Fase de Construcción 75

Tabla 10-33: Actualización Compromiso Ambiental de Flora y Vegetación N°2 en Fase de Construcción 80

Tabla 10-34: Compromiso Ambiental de Biota Acuática N°2 en Fase de Construcción 86

Tabla 10-35: Actualización Compromiso Ambiental de Fauna terrestre N°1 en Fase de Construcción 89

Tabla 10-36: Compromiso Ambiental de Ecosistemas N°1 en Fase de Construcción 91

Tabla 10-37: Compromiso Ambiental de Ecosistemas N°2 en Fase de Construcción 93

Tabla 10-38: Compromiso Ambiental de Ecosistemas N°3 en Fase de Construcción y Operación 95

10. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

En el marco de proceso de evaluación ambiental del Proyecto y en respuesta a las observaciones formuladas por la Autoridad durante la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el presente anexo actualiza el contenido de los Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) originalmente presentados.

Las modificaciones incorporadas corresponden a los compromisos actualizados tanto en la Adenda, así como en la presente Adenda Complementaria, las cuales consideran ajustes en el alcance, contenido, aplicación y seguimiento de determinados CAV, con el fin dar respuesta a las observaciones realizadas por la Autoridad. Asimismo, se incorporan nuevos CAV que complementan las medidas originalmente comprometidas por el Titular.

De acuerdo con lo establecido en la letra d) del Artículo 19° del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), el Titular presenta la actualización de los compromisos ambientales voluntarios no exigidos por la legislación vigente, que el Titular del proyecto o actividad contemple realizar, con la indicación precisa del lugar y momento en que se verificarán, así como los indicadores de cumplimiento, si corresponde. Entre dichos compromisos, se podrá considerar los que se hacen cargo de los impactos no significativos y los asociados a verificar que no se generan impactos significativos.

10.1 COMPROMISOS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Como resultado de las modificaciones introducidas durante el proceso de evaluación ambiental, el presente anexo consolida la versión actualizada de los CAV comprometidos por el Titular, incorporando tanto aquellos que fueron modificados en la Adenda y/o en la Adenda Complementaria como los nuevos compromisos asumidos durante esta etapa.

Con el propósito de cautelar la gestión ambiental del Proyecto, se contemplan un conjunto de compromisos ambientales asociados a medidas de carácter general que, específicamente tienden a optimizar procesos indirectos y minimizar la magnitud de los impactos valorados en el Capítulo N°4 Predicción y Evaluación de Impactos.

Para una mejor estructuración y entendimiento de los compromisos ambientales voluntarios (CAV), éstos se presentan por componente ambiental y no por cauce o puente, dado que la mayoría de estos compromisos son replicables, y establecerlos por cauce generará redundancia de la misma medida. Por lo mismo, en cada ficha donde se describe la medida se señala claramente el lugar (cauce y/o puente o comuna) del Proyecto donde aplica la medida.

Una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), los CAV vigentes serán incorporados por el Titular en los instrumentos contractuales que regulen la ejecución de las obras, de manera que los contratistas y subcontratistas queden obligados a cumplir las disposiciones derivadas del EIA, sus Adendas y de la futura RCA.

En concreto, cada CAV será implementado mediante un procedimiento específico, junto con todos los otros procedimientos técnicos, ambientales y de seguridad necesarios para las actividades de construcción y operación del Proyecto.

Para una mejorar comprensión de la codificación utilizada en la descripción de las medidas, esta se define en la siguiente Tabla.

Tabla 10-1: Codificación Compromisos Ambientales Voluntarios

Código Medida	Significado
C-CV	Construcción – Compromiso Ambiental Voluntario
AIR	Calidad del Aire
RUI	Ruido
VIB	Vibraciones
HID	Hidrología
HIG	Hidrogelogía
CAS	Calidad del Agua y Sedimentos
SER	Suelo Erosión
SFQB	Suelo Propiedades Fisicoquímicas
PAI	Paisaje
MHU	Medio Humano
ARQ	Arqueología
PAL	Paleontología
FyV	Flora y Vegetación
BA	Biota Acuática
FAU	Fauna Terrestre
ECO	Ecosistemas (humedales)
01, 02, 03…0n	Correlativo

Fuente: Elaboración propia.

10.1.1 Calidad del Aire

La construcción de las obras de los 19 puentes/estructuras del Proyecto, a saber, Cunaco Oriente, Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví 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, Menelhue Poniente, Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente, contemplan actividades de movimientos de tierra, excavaciones, escarpes y funcionamiento de maquinaria de obra, las cuales tienen implícitas la emisión de material particulado y gases de combustión que pueden provocar un deterioro de la calidad de aire en el área de influencia. Con el fin de minimizar estas emisiones se proponen las siguientes medidas ambientales.

Tabla 10-2: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Calidad del Aire
Impacto asociado	**C-AIR-01:** Alteración de calidad del aire por aumento de MP, provenientes de tránsito vehicular y funcionamiento de maquinaria de obra.
Nombre de la Medida	**C-CV-AIR-01:** Humectación de caminos de faena en los frentes de obra de los puentes y acopios temporales en todo frente de trabajo y cubrimiento de materiales y residuos no peligrosos durante actividades de transporte.
Objetivo	Reducir las emisiones de material particulado procedente del tránsito de camiones del proyecto en los frentes de obras de los puentes y en el acopio temporal de materiales de obra y del transporte de materiales y residuos sólidos no peligrosos.
Descripción de la Medida	Humectar los caminos de faena en los frentes de obra de los puentes y acopios temporales en todo frente de trabajo durante actividades de transporte. Además, los acopios temporales de materiales en áreas de trabajo (plataformas y accesos) serán dispuestos de tal forma de evitar la dispersión de material y de un tamaño que permita su humectación con agua industrial provista por terceros autorizados. Los camiones que transporten materiales y residuos sólidos no peligrosos (escombros) deberán cubrir la tolva con lona hermética según las disposiciones del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
Justificación de la Medida	La medida ambiental tiene como fin por una parte minimizar las emisiones de material particulado por el tránsito de camiones en los frentes de obra de cada puente, y por otra evitar con el cubrimiento de la tolva de los camiones, la caída, movimiento o vertido del transporte o acopio de los materiales o residuos de obra.
Lugar	Humectación de caminos de faena en los frentes de obra de los puentes y del material de acopio temporal en los puentes:

Fase del Proyecto	Construcción
	• Cunaco Oriente • Ancoa N°1 Oriente • Ancoa N°2 Oriente • Longaví 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 • Menelhue Poniente • Nebuco Oriente • Nebuco Poniente Calle Local • Ensanche Nebuco Poniente Cubrimiento de la tolva de los vehículos de transporte de materiales y residuos sólidos no peligrosos se efectuará en cada instalación de faena de los puentes antes mencionados.
Forma y oportunidad de implementación	La humectación de caminos de faena en los frentes de obra y los acopios de materiales o residuos de obra en las diferentes instalaciones de faena o frentes de trabajo corresponden a los puentes: Cunaco Oriente, Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví 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, Menelhue Poniente, Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente. Se realizará mediante humectación tres (3) veces al día en periodo estival (primavera y verano) y una (1) vez al día en periodo de invierno, dependiendo en este caso de las condiciones meteorológicas (lluvias o humedal ambiental). Además, el transporte de materiales de construcción desde los sitios autorizados de insumos hacia cada uno los 19 puentes/estructuras anteriormente señaladas, se hará en camiones encarpados con lona hermética, impermeable y sujeta a la carrocería. Del mismo modo, el transporte de residuos sólidos no peligrosos (escombros de demolición) desde los frentes de obras en los puentes Cunaco Oriente, Oriente, Longaví Oriente, Copihue Poniente, Copihue Oriente, Colliguay Oriente, Ñiquén Oriente,

Fase del Proyecto	Construcción
	Navotavo Oriente, Ninquihue Poniente, Menelhue Poniente y Nebuco Oriente, se hará previa humectación de éstos, aplicando las mismas condiciones de cubrimiento con lona hermética y afianzada a la carrocería de la tolva.
Indicador de cumplimiento	Inspección visual del cumplimiento de la medida durante la Fase de Construcción con registro fotográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-3: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Calidad de Aire
Impacto asociado	**C-AIR-01:** Alteración de calidad del aire por aumento de MP, provenientes de tránsito vehicular y funcionamiento de maquinaria de obra.
Nombre de la Medida	**C-CV-AIR-02:** Limpieza en seco de las ruedas de los camiones a la salida de cada Instalación de Faena y frentes de trabajo de los puentes/estructuras hacia vías pavimentadas.
Objetivo	Reducir las emisiones de material particulado procedente del tránsito de camiones del Proyecto en los frentes de obras de los puentes/estructuras.
Descripción de la Medida	Se contempla en la salida de cada Instalación de Faena del Proyecto y de los frentes de obra de cada puente/estructura hacia vías pavimentadas, ejecutar limpieza en seco de los neumáticos de los camiones con escobillones industriales, disponiendo los residuos sólidos generados (lodo o tierra) como residuo industrial no peligroso en sitio autorizado. Las razones de ejecutar limpieza de ruedas en seco se deben a que no es factible implementar una piscina de lavado de ruedas de camiones a la salida de cada Instalación de Faena, puesto que éstas se emplazarán sobre pavimento en la Ruta 5 Sur, la cual no es posible intervenir.
Justificación de la Medida	La medida ambiental tiene como fin minimizar las emisiones de material particulado por el tránsito de camiones en los frentes de obra de cada puente/estructura.
Lugar	Instalaciones de faena y frentes de obra: • Cunaco Oriente • Ancoa N°1 Oriente • Ancoa N°2 Oriente • Longaví Oriente • Copihue Poniente

Fase del Proyecto	Construcción
	• Copihue Oriente • Colliguay Oriente • Parral Oriente • Parral Ramal Oriente • Parral Ramal Poniente • Ñiquén Oriente • Navotavo Oriente • Lilahue Oriente • Ensanche Lilahue Poniente • Ninquihue Poniente • Menelhue Poniente • Nebuco Oriente • Nebuco Poniente Calle Local • Ensanche Nebuco Poniente
Forma y oportunidad de implementación	La limpieza en seco de los neumáticos de los camiones se realizará antes del portón de salida de las Instalaciones de Faena sobre pavimento, utilizando escobillones industriales para remover la tierra o lodo adherido a los neumáticos de los camiones, moviendo el residuo generado hacia los costados del camión para evitar que éste lo arrastre hacia fuera de la Instalación de Faena en la Ruta 5 Sur. Esta limpieza se realizará también a la salida de los frentes de obra en los puentes hacia vías pavimentadas ocupando el mismo procedimiento. La ejecución de esta medida será durante la Fase de Construcción y con una frecuencia diaria al momento de la salida de cada camión desde las Instalaciones de Faena del Proyecto y frentes de obra de los puentes/estructuras.
Indicador de cumplimiento	Inspección visual del cumplimiento de la medida durante la Fase de Construcción con registro escrito y fotográfico. Se elaborará un informe mensual con las fichas de control y registro fotográfico para su envío a la SMA.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-4: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°3 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Calidad de Aire
Impacto asociado	**C-AIR-01:** Alteración de calidad del aire por aumento de MP, provenientes de tránsito vehicular y funcionamiento de maquinaria de obra.

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td>Nombre de la Medida</td><td>C-CV-AIR-03: Programa Preliminar de Compensación de Emisiones para MP10.</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td>Compensar las emisiones de MP10, generadas por las actividades y obras del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Descripción de la Medida</td><td>
A continuación, se presenta un Programa de Compensación de Emisiones preliminar.

a) Resumen de las emisiones a compensar.
Emisiones a compensar PPDA Chillán y Chillán Viejo
<table>
<tr><th>Año</th><th>Emisión MP10 ton/año</th><th>Emisión a compensar MP10 (120%) t/año</th></tr>
<tr><td>2</td><td>18,07</td><td>21,69</td></tr>
<tr><td>3</td><td>14,30</td><td>17,16</td></tr>
<tr><td>4</td><td>15,77</td><td>18,93</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia.

Emisiones a compensar PDA Talca y Maule
<table>
<tr><th>Año</th><th>Emisión MP10 ton/año</th><th>Emisión a compensar MP10 (120%) t/año</th></tr>
<tr><td>1</td><td>1,09</td><td>1,31</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1,26</td><td>1,51</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 el MP10 (21,69 t/año para Chillan y 1,51 t/año para Talca), 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.

a) 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 Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) Región de Ñuble” (SEREMI del Medio Ambiente Región del Ñuble, 2024). ésta corresponde al recambio de:
</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	b) 478 calefactores a leña en la comuna de Chillán Viejo por equipos eléctricos (aire acondicionado) y 34 para Talca y Maule Dado que la compensación de emisiones se, el Titular presentará a las SEREMIs respectivas, y con posterioridad a la obtención de la RCA favorable del proyecto, el Programa de Compensación de Emisiones (PCE) de MP detallado para su aprobación sectorial. c) Respecto al cronograma de implementación del PCE, éste será acordado con la autoridad sectorial, considerando de manera estimativa los siguientes plazos: • Presentación del PCE para aprobación sectorial, tres (3) meses antes del inicio de la fase de construcción. • Implementación del PCE una vez aprobado durante el primer año de la fase de construcción.
Justificación de la Medida	El D.S. N°45/2015 del Ministerio del Medio Ambiente, "Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Chillán y Chillán Viejo" publicado en el Diario Oficial el 23-03-2016, establece en su Artículo 54 "*desde la publicación en el Diario Oficial del presente Plan, todos aquellos proyectos o actividades, incluidas sus modificaciones, que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y que, directa o indirectamente, generen emisiones respecto de su situación base, iguales o superiores a 1 ton/año de MP, deberán compensar sus emisiones en un 120%. Para lo anterior, el titular deberá presentar un programa de compensación de emisiones equivalente a toda la vida útil del proyecto o de la actividad*". El D.S. N° 49/2015 Establece Plan de Descontaminación Atmosférica para las Comunas de Talca y Maule publicado en el diario oficial el 28-03-2016 establece en su artículo o 47 *"desde la publicación en el Diario Oficial del presente decreto, todos aquellos proyectos o actividades, o sus modificaciones, que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), y que directa o indirectamente generen emisiones iguales o superiores a 1 ton/año de MP, respecto de su situación base, en cualquiera de sus etapas, deberán compensar sus nuevas emisiones en un 120%. La compensación de emisiones será de un 120% sobre la cantidad total anual de emisiones de la actividad o proyecto."* Para mayor abundamiento ver Anexo 1-02 de esta Adenda Complementaria Estimación de Emisiones a la Atmósfera.
Lugar	Por definir en la comuna de Chillán Viejo, Región de Ñuble, y comunas de Talca y Maule, en la región del Maule.

Fase del Proyecto	Construcción
Forma y oportunidad de implementación	El Titular implementará un PCE como medida de compensación para emisiones de MP: La principal medida consistirá en el recambio de 478 calefactores a leña en la comuna de Chillán Viejo por equipos eléctricos (aire acondicionado) y 34 para Talca y Maule. 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. Sin perjuicio de lo anterior, al momento de presentar el Programa de Compensaciones de Emisiones a la autoridad sectorial para su aprobación, el Titular podrá evaluar la posibilidad de aplicar otras alternativas de compensación.
Indicador de cumplimiento	Informe anual a la SEREMI de Medio Ambiente de la Región de Ñuble y Maule. Este contendrá el detalle de la aplicación de la compensación, con el registro fotográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-5: Compromiso Ambiental de Calidad del Aire N°4 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Calidad de Aire
Impacto asociado	**C C-AIR-02:** Alteración de calidad del aire por aumento de gases de combustión, provenientes de tránsito vehicular y funcionamiento de maquinaria de obra.
Nombre de la Medida	**C-CV-AIR-04:** Utilización de vehículos y maquinaria certificadas y de fabricación reciente.
Objetivo	Reducir las emisiones de gases de combustión a través del uso de maquinaria más eficientes que emitan menos.
Descripción de la Medida	Se exigirá a los contratistas de obras que los vehículos y maquinarias a disponer por estos, cuenten con una antigüedad acreditada no superior a cuatro años. Asimismo, se solicitará a los contratistas toda documentación referida a revisiones técnicas correspondientes a maquinarias y vehículos en obra. Para el caso de vehículos, el contratista deberá presentar certificado de emisiones y contaminantes vigentes.

Fase del Proyecto	Construcción
Justificación de la Medida	La medida ambiental tiene el fin de minimizar las emisiones de gases de combustión procedentes de los vehículos y maquinaria de obra.
Lugar	Instalaciones de faena y frentes de obras móviles en los puentes del Proyecto: • Cunaco Oriente • Ancoa N°1 Oriente • Ancoa N°2 Oriente • Longaví 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 • Menelhue Poniente • Nebuco Oriente • Nebuco Poniente Calle Local • Ensanche Nebuco Poniente
Forma y oportunidad de implementación	Verificación de la documentación del vehículo al ser ingresado a faena en su primera oportunidad.
Indicador de cumplimiento	• Copia de las revisiones técnicas y mantenciones de todos los vehículos que formen parte del Proyecto, las cuales se mantendrán en la faena. • Todos los vehículos que circulen que formen parte del Proyecto estarán inscritos en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados. • Todos los vehículos deberán contar con su documentación al día al momento de ingresar a las instalaciones de faena, incluyendo las mantenciones.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.2 Ruido

Si bien los resultados de la Línea de Base de ruido y de la modelación respectiva para la Fase de Construcción del Proyecto indican que los niveles de ruido estimados se encuentran bajo los límites establecidos en la normativa aplicable para fuentes fijas y

móviles, en los 19 puentes y estructuras que contempla el Proyecto, correspondientes a Cunaco Oriente, Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví 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, Menelhue Poniente, Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente, el Titular, como una forma de verificar el cumplimiento normativo durante la ejecución del Proyecto, establece como compromiso ambiental voluntario la implementación de las siguientes medidas:

Tabla 10-6: Compromiso Ambiental de Ruido N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Ruido
Impacto asociado	**C-RUI-01:** Alteración en los niveles de ruido en puntos sensibles para la población.
Nombre de la Medida	**C-CV-RUI-01:** Alternancia en el funcionamiento de la maquinaria de obra.
Objetivo	Dar cumplimiento con los niveles de emisión acústica establecidos en el D.S. N° 38/11 del MMA.
Descripción de la Medida	Supervisar la implementación de restricciones de uso simultáneo de maquinaria en los distintos sectores de obra para dar cumplimiento a la normativa aplicable.
Justificación de la Medida	El compromiso ambiental tiene el propósito de disminuir la emisión de niveles de ruido sobre receptores sensibles, que se producirá durante las faenas de construcción y dar cumplimiento con los límites establecidos por la normativa.
Lugar	Instalaciones de faena y frentes de obras en los puentes del proyecto: • Cunaco Oriente • Ancoa N°1 Oriente • Ancoa N°2 Oriente • Longaví 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

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>

- Menelhue Poniente
- Nebuco Oriente
- Nebuco Poniente Calle Local
- Ensanche Nebuco Poniente

</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>
Durante las faenas de construcción se limitará el uso simultáneo de toda la maquinaria, restringiéndolo al uso combinado de algunas maquinarias en función de los 10 escenarios considerados para la modelación de ruido.
La ejecución de lo anterior permitirá cumplir con los niveles normados de ruido para fuentes fijas (D.S. N°38/2011), cuya distribución es la siguiente:
<table>
<tr><th>Escenario proyectado por puente</th><th>Funcionamiento simultaneo en cada puente en construcción</th><th>Puentes/estructuras consideradas</th></tr>
<tr><td>1. Demolición</td><td>2 martillos hidráulicos,
2 cargadores Frontal y
2 camiones Tolva</td><td rowspan="11">Cunaco Oriente, Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví Oriente, Copihue Poniente, Copihue Oriente, Colliguay Oriente, Parral Oriente, Ñiquén Oriente, Navotavo Oriente, Ninquihue Poniente, Menelhue Poniente, Nebuco Oriente.</td></tr>
<tr><td>2. Movimiento de tierra y rellenos</td><td>1 retroexcavadora,
1 camión tolva,
1 cargados frontal y
1 excavadora</td></tr>
<tr><td>3. Subrasante</td><td>1 motoniveladora</td></tr>
<tr><td>4. Encauzamiento</td><td>1 bulldozer</td></tr>
<tr><td>5. Compactación</td><td>1 compactadora,
1 compactadora pequeña,
1 placa compactadora,
1 retroexcavadora</td></tr>
<tr><td>6. Izaje</td><td>1 grúa,
1 grúa pequeña,
1 camión grúa</td></tr>
<tr><td>7. Frente de obra</td><td>1 camión aljibe agua industrial</td></tr>
<tr><td>8. Hormigonado</td><td>1 camión mixer</td></tr>
<tr><td>9. Traslado de maquinaria</td><td>2 camiones cama baja</td></tr>
<tr><td>10. Fundaciones</td><td>1 pilotera</td></tr>
</table>
Fuente: Anexo 4-2 Evaluación de Impacto Acústico del EIA.
</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
Indicador de cumplimiento	Monitoreo acústico mensual durante la Fase de Construcción, junto con la entrega de los respectivos informes de monitoreo a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-7: Actualización Compromiso Ambiental de Ruido N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Ruido
Impacto asociado	**C-RUI-01:** Alteración en los niveles de ruido en puntos sensibles para la población.
Nombre de la Medida	**C-CV-RUI-02:** Capacitación en trabajo acústico eficiente.
Objetivo	Reducir los niveles de emisión de ruido sobre receptores sensibles cercanos a las obras de construcción del Proyecto procedente de las labores de construcción.
Descripción de la Medida	Mediante charlas de inducción se instruirá al personal propio y externo sobre las materias del control acústico, tareas ruidosas y uso eficiente de herramientas y equipos, incluyendo el manejo de los encapsuladores acústicos (utilizados para aislar del entorno fuentes emisoras de ruido, tales como maquinaria y motores) y de las escotillas de ventilación de motores (las cuales permiten disminuir el nivel de presión sonora). Cabe señalar que el Proyecto contempla, como parte de las acciones a incorporar durante la Fase de Construcción, el uso de barreras acústicas móviles, las cuales tienen las siguientes especificaciones técnicas: • Deberán considerar una altura mínima de 3.6 m y estarán conformadas por una placa OSB de 15 mm de espesor o material equivalente técnico de densidad superficial igual o superior a 10 kg/m^2. En su cara interior el panel incorpora lana de vidrio o mineral de 50 mm de espesor con una protección ante desprendimiento. Si este elemento absorbente presenta en alguna de sus caras algún film de protección (papel o aluminio) este no debe quedar a la vista. • El apantallamiento debe mantener la hermeticidad en todas las uniones entre paneles y en canales superior e inferior de terminación de la barrera. • Estructuralmente el sistema de soporte del cierre perimetral debe permitir la estabilidad dimensional, evitando a su vez que los paneles y su estructura de soporte se desprendan, por ende, deberá ser implementado con materiales que cumplan el requerimiento de densidad superficial mínima mencionado y la altura respectiva.

Fase del Proyecto	Construcción
	• La longitud mínima recomendada de este tipo de apantallamientos está definida por un ángulo de cobertura de 160° al receptor más cercano o bien una proporción de 4 veces la distancia entre receptor-barrera y la perpendicular entre receptor-borde lateral de la barrera. En caso de discontinuidades se considera un traslape de al menos 4 veces la distancia de separación entre barreras.
Justificación de la Medida	La medida ambiental tiene como fin minimizar la emisión de ruido generada por la realización de las obras del Proyecto.
Lugar	Instalaciones de faena y frentes de trabajo en los puentes del Proyecto: • Cunaco Oriente • Ancoa N°1 Oriente • Ancoa N°2 Oriente • Longaví 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 • Menelhue Poniente • Nebuco Oriente • Nebuco Poniente Calle Local • Ensanche Nebuco Poniente
Forma y oportunidad de implementación	**Forma:** Al inicio y durante la Fase de Construcción se capacitará al personal sobre el funcionamiento eficiente de equipos y herramientas, y control de las tareas ruidosas al inicio de dicha Fase y cada vez que se incorpore personal nuevo del contratista. Se realizará la mantención de las barreras acústicas de los frentes de trabajo, lo cual incluirá la revisión del estado de las placas (verificar si es que existen grietas, deformaciones, desprendimientos, moho, etc), limpieza del polvo superficial con un paño y revisión del sistema de soporte del cierre perimetral (ajustar tornillos y reemplazar elementos sueltos o corroídos en caso de ser necesario). **Oportunidad:** Las capacitaciones deben ser implementada en forma previa y durante las faenas de construcción; mientras que la mantenimiento de las barreras acústicas se realizarán cada 3 meses.

Fase del Proyecto	Construcción
Indicador de cumplimiento	• Registro fotográfico de barreras instaladas y registro de mantención de las medidas de atenuación acústica en instalaciones de faenas. • Registros de capacitación del personal, donde se registrará la asistencia, se tomarán fotografías y detallarán los contenidos abordados en materia de control de ruido. Se remitirá a la SMA un informe trimestral, en un plazo de 15 días hábiles después de finalizado el mes de reporte.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-8: Compromiso Ambiental de Ruido N°3 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Ruido
Impacto asociado	**C-RUI-01:** Alteración en los niveles de ruido en puntos sensibles para la población.
Nombre de la Medida	**C-CV-RUI-03:** Implementación monitoreo de ruido.
Objetivo	Verificar el cumplimiento normativo con los niveles de emisión acústica establecidos en el D.S. N°38/11 del MMA y en la norma FTA (2018) para minimizar posibles molestias a la comunidad.
Descripción de la Medida	Corresponde a las actividades de muestreo y análisis de ruido a realizar para obtener el Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC), las cuales se efectuarán en los puntos donde se encuentren los receptores, considerando el lugar, momento y condición de mayor exposición al ruido, de modo que las mediciones representen la situación más desfavorable para cada receptor. Las faenas que serán monitoreadas corresponderán a aquellas que consideren la demolición de puentes existentes, excavación y hormigonado. Las mediciones se realizarán de acuerdo con la metodología y las condiciones establecidas en el D.S. N° 38/2011 del MMA para fuente fijas y la Norma FTA (2018) para el criterio de molestia a la comunidad. Respecto de esta última, cabe señalar que su aplicación es para la evaluación de molestias a las personas ocasionadas por las emisiones acústicas de tránsito vehicular, dónde los tres (3) niveles de impacto que define la citada norma representan la probabilidad de que se generen molestias en la comunidad producto de las emisiones de ruido de tránsito del Proyecto.
Justificación de la Medida	La modelación de las obras de construcción del Proyecto dio como resultado el cumplimento de los límites establecidos en el D.S. N°38/2011 del MMA, utilizando medidas de control como parte de la descripción del Proyecto. La modelación se realizó considerando 10 escenarios para cada receptor sensible. Estos escenarios

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>corresponden a las distintas actividades constructivas contempladas, incluyendo la demolición de puentes existentes en 13 de los 19 puentes y/o estructuras del Proyecto, así como las obras, partes y acciones de construcción de todos los puentes.
Complementariamente a los escenarios constructivos indicados, se evaluó un escenario asociado al tránsito de camiones a empréstitos de terceros, la descarga de residuos y el traslado de insumos a lo largo del trazado de la Ruta 5, en el tramo concesionado Talca – Chillán donde se emplaza el Proyecto.
De acuerdo con todo lo anterior, se identificaron 38 receptores sensibles aledaños al Proyecto que estarían expuestos a emisiones de ruido durante la fase de construcción. Considerando los niveles de potencia acústica modelados, se ha considerado monitorear las actividades constructivas.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Se identificaron 38 receptores sensibles aledaños al Proyecto. La descripción de estos receptores y las coordenadas referenciales de su lugar de monitoreo se presentan en la siguiente tabla:
<table>
<tr><th>Receptor</th><th colspan="2">Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 19S y 18S</th><th>Descripción</th><th>Puente/ Estructura</th><th>Distancia [m]</th><th>Homologación a zona del D.S. N°38/11 del MMA</th></tr>
<tr><td>CN-1</td><td>257.815</td><td>6.042.885</td><td>Comercial (Hostería)</td><td rowspan="3">Cunaco Oriente</td><td>140</td><td>Zona Rural</td></tr>
<tr><td>CN-2</td><td>257.658</td><td>6.042.527</td><td>Vivienda</td><td>223</td><td>Zona Rural</td></tr>
<tr><td>CN-3</td><td>257.812</td><td>6.042.971</td><td>Vivienda</td><td>239</td><td>Zona Rural</td></tr>
<tr><td>AC1-1</td><td>262.348</td><td>6.028.200</td><td>Predio Agrícola</td><td>Ancoa N°1 Oriente</td><td>92</td><td>Zona Rural</td></tr>
<tr><td>AC2-1</td><td>262.148</td><td>6.027.960</td><td>Industria</td><td rowspan="2">Ancoa N°2 Oriente</td><td>200</td><td>Zona Rural</td></tr>
<tr><td>AC2-2</td><td>262.343</td><td>6.027.739</td><td>Industria/Hábitat Relevante de Fauna</td><td>135</td><td>Zona Rural</td></tr>
<tr><td>LG-1</td><td>254.621</td><td>6.012.198</td><td>Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna</td><td rowspan="2">Longaví Oriente</td><td>175</td><td>Zona Rural</td></tr>
<tr><td>LG-2</td><td>254.626</td><td>6.012.345</td><td>Vivienda</td><td>77</td><td>Zona Rural</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción						
	LG-3	254.522	6.012.398	Vivienda		40	Zona Rural
	LG-4	254.295	6.012.122	Vivienda		70	Zona Rural
	CP-1	248.585	6.002.834	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Copihue Oriente y Copihue Poniente	165	Zona Rural
	CP-2	248.640	6.002.908	Comercial		232	Zona Rural
	CP-3	248.519	6.002.429	Predio Agrícola		263	Zona Rural
	CLL-1	247.921	5.999.009	Agrícola/Industrial	Colliguay Oriente	478	Zona Rural
	CLL-2	247.747	5.999.788	Agrícola/Industrial		300	Zona Rural
	PR-1	247.231	5.996.616	Industrial	Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Poniente	67	Zona III
	PR-2	247.147	5.996.684	Comercial		92	Zona II
	PR-3	247.111	5.996.488	Comercial		97	Zona II
	Ñi-1	245.726	5.978.897	Vivienda	Ñiquén Oriente	363	Zona Rural
	Ñi-2	245.978	5.978.559	Agrícola/Hábitat Relevante de Fauna		79	Zona Rural
	ÑI-3	246.302	5.978.120	Vivienda		610	Zona Rural
	NV-1	235.658	5.965.201	Vivienda	Navotavo Oriente	60	Zona II
	NV-2	235.625	5.965.243	Vivienda		71	Zona II
	NV-3	235.727	5.965.106	Industrial/Comercial		84	Zona II

Fase del Proyecto	Construcción

LL-1	231.997	5.961.185	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	44	Zona II
LL-2	231.983	5.961.142	Vivienda		71	Zona II
LL-3	231.921	5.961.132	Vivienda		78	Zona II
LL-4	231.902	5.961.560	Comercial		352	Zona II
NQ-1	767.102	5.958.404	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Ninquihue Poniente	86	Zona II
NQ-2	767.149	5.958.676	Agrícola		181	Zona II
NQ-3	766.986	5.958.421	Industrial/Oficina		150	Zona II
MN-1	765.287	5.956.210	Agrícola	Menelhue Poniente	138	Zona Rural
MN-2	765.425	5.956.096	Industrial		39	Zona Rural
MN-3	765.565	5.956.102	Agrícola		175	Zona Rural
NB-1	749.229	5.940.984	Vivienda	Nebuco Oriente	192	Zona III
NB-2	749.323	5.941.032	Vivienda		162	Zona III
NB-3	749.379	5.941.041	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	187	Zona III
NB-4	749.487	5.941.618	Vivienda		396	Zona III

Fuente: Anexo 4-2 Evaluación de Impacto Acústico del EIA

Forma y oportunidad de implementación	**Forma:** Se medirá y registrará el nivel de presión sonora de fuentes emisoras de ruido, de acuerdo con el procedimiento indicado en el D.S. N°38/2011 del MMA. En caso de no poder obtener una medición representativa sin la influencia de fuentes externas al Proyecto, o de

Fase del Proyecto	Construcción
	no poder acceder a la ubicación del receptor, se realizarán proyecciones de niveles de ruido según las indicaciones de la norma de propagación ISO 9613, según lo establecido en el D.S. N°38/2011 del MMA. Las mediciones deberán realizarse utilizando equipos debidamente calibrados y con certificados de calibración vigentes, siguiendo el procedimiento de medición del D.S. N°38/2011 del MMA. Asimismo, se deberán evaluar las condiciones del terreno y las condiciones meteorológicas al momento de efectuar las mediciones, para que éstas no afecten en los resultados de la toma de muestras. **Oportunidad:** Mientras duren las actividades constructivas, se propone realizar un monitoreo de ruido mensual en aquellos receptores sensibles en cuyas cercanías efectivamente se hayan iniciado estas actividades, manteniéndose dicho monitoreo hasta el término de éstas. Las mediciones se efectuarán durante el período diurno.
Indicador de cumplimiento	• Ejecución de monitoreo de ruido en los distintos receptores sensibles durante las faenas de proyecto. • Desarrollo de Informes con fichas de mediciones de ruido. • Fotografías de la actividad de medición. • Envío de informe mensual a la SMA mientras duren las actividades constructivas en los puntos de evaluación. El informe será remitido entregado 20 días hábiles después de finalizadas las mediciones de terreno.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.3 Vibraciones

Se verificó la existencia de receptores directos en el área de influencia del Proyecto y que estén cercanos a los frentes de obras de los 19 puentes y estructuras que contempla el Proyecto, correspondientes a Cunaco Oriente, Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví 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, Menelhue Poniente, Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente.

Los niveles basales de vibración registrados en los receptores no presentan superación de la norma FTA (2018) en los puentes y estructuras del Proyecto antes señalados. Sin embargo, y con la finalidad de verificar el cumplimiento normativo respecto a vibraciones durante la Fase de Construcción del Proyecto, se propone la siguiente medida ambiental.

Tabla 10-9: Compromiso Ambiental de Vibraciones N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Vibraciones
Impacto asociado	**C-VIB-01:** Alteración en los niveles de vibración.
Nombre de la Medida	**C-CV-VIB-01:** Implementación monitoreo de vibraciones.
Objetivo	Verificar el cumplimiento con los niveles de la norma FTA (2018) para criterio estructural y de molestias a la comunidad.
Descripción de la Medida	Corresponde a las actividades de medición y análisis de vibraciones, las cuales se efectuarán en los puntos donde se encuentren los receptores, considerando el lugar, momento y condición de mayor exposición a vibraciones, de modo que represente la situación más desfavorable para cada receptor. Las faenas que serán monitoreadas corresponderán a aquellas con actividades de demolición de puentes existentes, excavación y hormigonado. Las mediciones se realizarán de acuerdo con la metodología y las condiciones establecidas en la Norma FTA (2018), considerando el criterio estructural y de molestias a la comunidad. Dicha norma indica que las fuentes de vibración deberán evaluarse individualmente a partir de los niveles de vibración de referencia tabulados en el texto de la norma, utilizando las ecuaciones de propagación para la evaluación del potencial daño en estructuras y molestia en las personas.
Justificación de la Medida	La modelación de las obras de construcción del Proyecto dio como resultado el cumplimento de los límites establecidos en la Norma FTA (2018) para todos los receptores contemplados. La modelación se realizó considerando 10 escenarios para cada receptor sensible. Estos escenarios corresponden a las distintas actividades constructivas, incluida la demolición de puentes existentes en 13 de los 19 puentes y estructuras del Proyecto, así como las obras, partes y acciones asociadas a la construcción de todos los puentes. De acuerdo con lo anterior, se identificaron 38 receptores sensibles aledaños al Proyecto que estarían expuestos a vibraciones durante la fase de construcción, para lo cual, se ha considerado monitorear las actividades constructivas, con el objetivo de verificar el cumplimiento normativo de la FTA (2018).
Lugar	Se identificaron 38 receptores sensibles aledaños al Proyecto. La descripción de estos receptores sensibles y las coordenadas referenciales a los puntos donde se efectuará el monitoreo se presentan en la siguiente tabla:

Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 19S y 18S		Descripción	Puente/Estructura Asociada	Distancia [m]
CN-1	257.815	6.042.885	Comercial (Hostería)	Cunaco Oriente	140
CN-2	257.658	6.042.527	Vivienda		223

Fase del Proyecto	Construcción					
	CN-3	257.812	6.042.971	Vivienda		239
	AC1-1	262.348	6.028.200	Predio Agrícola	Ancoa N°1 Oriente	92
	AC2-1	262.148	6.027.960	Industria	Ancoa N°2 Oriente	200
	AC2-2	262.343	6.027.739	Industria/Hábitat Relevante de Fauna		135
	LG-1	254.621	6.012.198	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Longaví Oriente	175
	LG-2	254.626	6.012.345	Vivienda		77
	LG-3	254.522	6.012.398	Vivienda		40
	LG-4	254.295	6.012.122	Vivienda		70
	CP-1	248.585	6.002.834	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Copihue Oriente y Poniente	165
	CP-2	248.640	6.002.908	Comercial		232
	CP-3	248.519	6.002.429	Predio Agrícola		263
	CLL-1	247.921	5.999.009	Agrícola/Industrial	Colliguay Oriente	478
	CLL-2	247.747	5.999.788	Agrícola/Industrial		300
	PR-1	247.231	5.996.616	Industrial	Parral Oriente y Parral Ramal Oriente y Poniente	67
	PR-2	247.147	5.996.684	Comercial		92
	PR-3	247.111	5.996.488	Comercial		97
	ÑI-1	245.726	5.978.897	Vivienda	Ñiquén Oriente	363
	ÑI-2	245.978	5.978.559	Agrícola/Hábitat Relevante de Fauna		79
	ÑI-3	246.302	5.978.120	Vivienda		610
	NV-1	235.658	5.965.201	Vivienda	Navotavo Oriente	60
	NV-2	235.625	5.965.243	Vivienda		71
	NV-3	235.727	5.965.106	Industrial/Comercial		84
	LL-1	231.997	5.961.185	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente	44
	LL-2	231.983	5.961.142	Vivienda		71
	LL-3	231.921	5.961.132	Vivienda		78
	LL-4	231.902	5.961.560	Comercial		352
	NQ-1	767.102	5.958.404	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Ninquihue Poniente	86
	NQ-2	767.149	5.958.676	Agrícola		181
	NQ-3	766.986	5.958.421	Industrial/Oficina		150
	MN-1	765.287	5.956.210	Agrícola	Menelhue Poniente	138
	MN-2	765.425	5.956.096	Industrial		39
	MN-3	765.565	5.956.102	Agrícola		175
	NB-1	749.229	5.940.984	Vivienda	Nebuco Oriente	192
	NB-2	749.323	5.941.032	Vivienda		162

Fase del Proyecto	Construcción					
	NB-3	749.379	5.941.041	Vivienda/Hábitat Relevante de Fauna	Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente	187
	NB-4	749.487	5.941.618	Vivienda		396
	Fuente: Anexo 4-4 Estimación de Vibraciones del EIA					
Forma y oportunidad de implementación	**Forma:** Se medirá y registrará el nivel de vibraciones asociado a las fuentes emisoras de vibraciones, de acuerdo con el procedimiento establecido en la norma de referencia FTA (2018). Las mediciones deberán realizarse utilizando equipos debidamente calibrados y que cuenten con certificados de calibración vigentes, siguiendo el procedimiento de medición establecido en la norma FTA (2018). Asimismo, se deberán evaluar las condiciones del terreno y las condiciones meteorológicas al momento de efectuar las mediciones, con el objetivo de que éstas no afecten en los resultados de la toma de muestras. **Oportunidad:** Mientras duren las actividades constructivas, se propone realizar un monitoreo mensual de vibraciones en aquellos receptores sensibles en cuyas cercanías efectivamente se hayan iniciado estas actividades y hasta el término de éstas. Las mediciones se efectuarán durante el período diurno.					
Indicador de cumplimiento	• Ejecución de monitoreo de vibraciones en los distintos receptores durante las obras de construcción del proyecto. • Desarrollo de Informes con resultados del monitoreo. • Fotografías de la actividad de medición. • Envío de informe mensual a la SMA mientras duren las actividades constructivas en los puntos de evaluación. El informe será remitido entregado 20 días hábiles después de finalizadas las mediciones de terreno.					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-10: Compromiso Ambiental de Vibraciones N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Vibraciones
Impacto asociado	**C-VIB-01:** Alteración en los niveles de vibración.
Nombre de la Medida	**C-CV-VIB-02:** Inspección estructural y monitoreo de vibraciones en ex puente Longaví Oriente durante actividades críticas de demolición.
Objetivo	Verificar que las actividades críticas de demolición asociadas al Proyecto no generen daños estructurales observables en el ex puente Longaví Oriente producto de vibraciones inducidas por las faenas.
Descripción de la Medida	Previo al inicio de las actividades críticas de demolición se realizará una inspección técnica del ex puente Longaví Oriente, consistente

Fase del Proyecto	Construcción
	en un levantamiento visual y fotográfico de su estado de conservación, registrando fisuras, deformaciones, desprendimientos, asentamientos, socavaciones u otras patologías visibles, con el objeto de establecer una línea base de comparación. Asimismo, durante las actividades críticas de demolición se implementará monitoreo instrumental de vibraciones en puntos representativos de la estructura o en sectores próximos al frente de trabajo, complementado con inspecciones visuales periódicas. En caso de detectarse niveles de vibración superiores a los umbrales de control previamente definidos o evidencias de daños atribuibles a las obras, las faenas serán detenidas y evaluadas por un especialista estructural para determinar las acciones correctivas correspondientes. Finalizadas las actividades críticas, se efectuará una inspección visual y fotográfica comparativa respecto de la línea base levantada previamente, con el objeto de verificar que no se hayan producido alteraciones que comprometan la integridad observable de la estructura.
Justificación de la Medida	Si bien la evaluación de vibraciones del Proyecto concluye el cumplimiento de los criterios establecidos por la norma FTA (2018), el Titular adopta esta medida voluntaria con el propósito de verificar en terreno el estado estructural observable del ex puente Longaví Oriente durante las actividades de demolición que podrían generar vibraciones, estableciendo mecanismos de control, seguimiento y respuesta temprana ante eventuales afectaciones.
Lugar	Ex puente Longaví Oriente, emplazado sobre el río Longaví, en el sector de intervención asociado al puente Longaví Oriente.
Forma y oportunidad de implementación	**Forma:** Se realizará una inspección técnica inicial con registro fotográfico georreferenciado, seguida de monitoreo instrumental de vibraciones durante las actividades críticas de demolición. Las inspecciones visuales periódicas serán efectuadas por personal competente y, en caso de detectarse condiciones anómalas o superación de umbrales de control, se procederá a la detención preventiva de las faenas y evaluación por un especialista estructural. Finalmente, se ejecutará una inspección comparativa posterior al término de las actividades críticas. **Oportunidad:** La inspección basal se realizará previamente al inicio de las actividades críticas de demolición; el monitoreo y las inspecciones periódicas se efectuarán durante toda la ejecución de dichas actividades; y la inspección comparativa final se realizará una vez concluidas las faenas críticas.
Indicador de cumplimiento	- Registro de inspección basal con respaldo fotográfico. - Registros de monitoreo instrumental de vibraciones durante las actividades críticas.

Fase del Proyecto	Construcción
	- Registros de inspecciones visuales periódicas. - Informe comparativo final que incluya la evaluación del estado del ex puente respecto de la línea base levantada previamente.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.4 HIDROLOGÍA

Para el reemplazo total y construcción de los puentes Cunaco Oriente, Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Longaví Oriente, Copihue Poniente, Copihue Oriente, Colliguay Oriente, Parral Oriente, Ñiquén Oriente, Navotavo Oriente, Ninquihue Poniente, Menelhue Poniente y Nebuco Oriente, y la construcción de nuevos puentes y estructuras del Proyecto Parral Ramal Oriente, Parral Ramal Poniente, Lilahue Oriente, Ensanche Lilahue Poniente , Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente, se implementarán desvíos temporales de cauces mediante obras de encauzamiento asociados a doce (12) cursos de agua que fluyen bajo los puentes existentes. Estos corresponden, de norte a sur, al estero Tornicura, río Achibueno, río Longaví, estero Membrillo, estero Colliguay, estero Parral, río Ñiquén, estero Navotavo, estero Carbonero, estero Lirutao, estero Rauco y río Chillán.

La implementación de estos desvíos temporales permitirá ejecutar las obras de construcción de los puentes, manteniendo condiciones adecuadas de conducción del flujo durante la intervención de los cauces. Con el objeto de prevenir y controlar la generación de procesos erosivos asociados a las obras de encauzamiento y asegurar el cumplimiento normativo, se implementará la siguiente medida ambiental.

Tabla 10-11: Actualización Compromiso Ambiental de Hidrología N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Hidrología
Impacto asociado	**C-HID-01** Alteración de la estructura de los cauces naturales
Nombre de la Medida	**C-CV-HID-01:** Monitoreo visual sobre las obras o acciones que implemente el Proyecto y eviten inundaciones durante el encauzamiento temporal para la construcción de los puentes.
Objetivo	Verificar la adecuada implementación y funcionamiento de las medidas de contención dispuestas en las riberas producto del encauzamiento temporal de los cauces evite la erosión ribereña, inundaciones y afectación a instalaciones de terceras ubicadas aguas arriba y aguas abajo de las zonas de intervención del Proyecto.

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td>Descripción de la Medida</td><td>Se realizará vigilancia permanente de las plataformas de registro satelital e internet, generando reportes diarios que incluyan el análisis predictivo de precipitaciones y de la isoterma cero.
Adicionalmente, se activará una alerta cuando la altura de precipitación supere el umbral correspondiente al período de retorno de 2 años (T=2) para cada cauce del Proyecto, según lo indicado en el ítem 8 “Plan de Alerta”, de los respectivos Planes de Manejo de Cauce (Anexo 1-06 de la Adenda y su actualización en el Anexo 1-07 de la Adenda Complementaria).</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>Se realiza para verificar la no alteración de las riberas de los cauces durante el encauzamiento temporal para el desarrollo de las obras del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>La medida se implementará en todos los lugares en que se emplazaran obras que conlleven el desvío temporal de cauces. La siguiente tabla presenta los cauces que serán intervenidos y el puente asociado.
<table>
<tr><th>Cauce</th><th>Puente/Estructura asociada</th></tr>
<tr><td>Estero Tornicura</td><td>Cunaco Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Río Achibueno</td><td>Ancoa N°1 Oriente</td></tr>
<tr><td>Ancoa N°2 Oriente</td></tr>
<tr><td>Río Longaví</td><td>Longaví Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Membrillo</td><td>Copihue Poniente</td></tr>
<tr><td>Copihue Oriente</td></tr>
<tr><td>Estero Colliguay</td><td>Colliguay Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Estero Parral</td><td>Parral Oriente</td></tr>
<tr><td>Parral Ramal Oriente</td></tr>
<tr><td>Parral Ramal Poniente</td></tr>
<tr><td>Río Ñiquén</td><td>Ñiquén Oriente</td></tr>
<tr><td>Estero Navotavo</td><td>Navotavo Oriente</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Carbonero</td><td>Lilahue Oriente</td></tr>
<tr><td>Ensanche Lilahue Poniente</td></tr>
<tr><td>Estero Lirutao</td><td>Ninquihue Poniente</td></tr>
<tr><td>Estero Rauco</td><td>Menelhue Poniente</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Río Chillán</td><td>Nebuco Oriente</td></tr>
<tr><td>Nebuco Poniente</td></tr>
<tr><td>Ensanche Nebuco Poniente</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia.</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>Este plan de monitoreo se basará en la siguiente secuencia de actividades:
• Vigilancia de las plataformas de información meteorológica en que se presenten pronósticos de precipitación.
• Vigilancia de las plataformas de información meteorológica en que se presenten pronósticos de isoterma cero.
• Vigilancia de la plataforma de la Dirección General de Aguas (DGA) en la que se presenten los registros y estadísticas de precipitaciones, incluyendo los máximos instantáneos</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	observados en las estaciones pluviométricas de control que se definan. • Vigilancia de la plataforma de la DGA en la que se presenten los registros y estadísticas de caudales, incluyendo los máximos instantáneos observados en las estaciones fluviométricas de control que se definan. • Generación de reportes diarios, que incluyan el análisis predictivo de precipitaciones e isoterma cero. Se mantendrá un monitoreo constante de las estaciones meteorológicas y fluviométricas, contrastando los registros de precipitación máxima en 24 horas y los caudales instantáneos con los valores de referencia indicados y calculados en el ítem 8, "Plan de Alerta" de los respectivos Planes de Manejo de Cauce (Anexo 1-06 de la Adenda y su actualización en el Anexo 1-07 de la Adenda Complementaria). Asimismo, se deberán monitorear los parámetros señalados en la Tabla 8.1 de cada Plan de Manejo de Cauce, activándose la correspondiente alerta cuando la altura de precipitación alcance o supere el periodo de retorno de 2 años (T=2).
Indicador de cumplimiento	Informe mensual será enviado a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.5 HIDROGEOLOGÍA

Con el objetivo de fortalecer la base de información hidrogeológica del Proyecto y reducir las incertidumbres asociadas a la caracterización y predicción del comportamiento de los sistemas hidrogeológicos presentes en el área de influencia, se implementará un programa de actualización y recalibración del modelo hidrogeológico. Este programa incorporará los antecedentes obtenidos durante el período comprendido entre diciembre y abril, permitiendo validar y ajustar los supuestos, parámetros y resultados considerados en la evaluación ambiental, mejorando así la robustez y confiabilidad de las predicciones efectuadas.

Tabla 10-12: Compromiso Ambiental de Hidrogeología N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Hidrogeología

Fase del Proyecto	Construcción
Impacto asociado	**C-HIG-01:** Alteración niveles freáticos.
Nombre de la Medida	**C-CV-HIG-01:** Actualización y Validación del Modelo Hidrogeológico mediante Incorporación de Datos previo a la construcción.
Objetivo	Reducir las incertidumbres asociadas a la caracterización y predicción del comportamiento hidrogeológico del área de influencia, mediante la actualización y recalibración del modelo hidrogeológico incorporando información obtenida durante el período comprendido entre diciembre y abril, con el propósito de validar los supuestos, parámetros y resultados presentados en la evaluación ambiental.
Descripción de la Medida	El Titular actualizará el modelo hidrogeológico desarrollado para el Proyecto incorporando la información de monitoreo obtenida seis meses antes de inicio de la etapa de construcción. La actualización incluirá, según corresponda, la incorporación de registros de niveles freáticos, antecedentes de explotación de aguas subterráneas, variables hidrometeorológicas disponibles, condiciones de recarga e información piezométrica. Con base en los nuevos antecedentes recopilados, se realizará una revisión de los parámetros hidrogeológicos adoptados, la recalibración del modelo conceptual y numérico cuando corresponda, así como la comparación entre los resultados originalmente presentados y aquellos obtenidos tras la actualización. Posteriormente, se elaborará un informe técnico de validación que analizará la consistencia de las predicciones y la representatividad del modelo respecto de las condiciones observadas en terreno. Los resultados serán remitidos a la autoridad ambiental y quedarán disponibles para los organismos con competencia ambiental que participen en el proceso de evaluación y seguimiento ambiental del Proyecto.
Justificación de la Medida	La medida tiene carácter voluntario y busca fortalecer el conocimiento del funcionamiento hidrogeológico del área de estudio mediante la incorporación de información. De esta forma, se busca aumentar la robustez técnica del modelo hidrogeológico, validar las predicciones efectuadas en el proceso de evaluación ambiental y reducir las incertidumbres asociadas a la estimación de potenciales efectos sobre las aguas subterráneas.
Lugar	La actualización se realizará para los puentes: • Cunaco Oriente, • Ancoa Oriente N°1, • Ancoa Oriente N°2, • Longaví Oriente, • Copihue Poniente, • Copihue Oriente, • Colliguay Oriente, • Parral Ramal Oriente, • Parral Oriente, • Parral Ramal Poniente,

Fase del Proyecto	Construcción
	• Ñiquén Oriente, • Navotavo Oriente, • Lilahue Oriente, • Ensanche Lilahue Poniente, • Ninquihue Poniente, • Menelhue Poniente, • Nebuco Oriente, • Nebuco Poniente calle local y • Ensanche Nebuco Poniente.
Forma y oportunidad de implementación	La medida será ejecutada una vez concluido el período de recopilación de antecedentes 6 meses antes del inicio de las obras que pudieren interactuar con el sistema hidrogeológico evaluado. La implementación considerará: • Recopilación y validación de la información de monitoreo obtenida entre diciembre y abril. • Actualización del modelo conceptual hidrogeológico. • Recalibración y ejecución del modelo numérico, si corresponde. • Comparación de resultados con las predicciones originales. • Elaboración y entrega de un informe de actualización y validación del modelo hidrogeológico.
Indicador de cumplimiento	Los indicadores establecidos para este Compromisos corresponden a: • La actualización del modelo hidrogeológico incorporando la totalidad de la información generada. • La elaboración de un Informe de Actualización y Validación del Modelo Hidrogeológico. La entrega del informe a la Superintendencia del Medio Ambiente 3 meses antes del inicio de las obras que pudieren interactuar con el sistema hidrogeológico evaluado que contendrá al menos: • Base de datos de monitoreo utilizada en la actualización. • Modelo hidrogeológico actualizado. • Informe de actualización y validación. • Comprobante de entrega del informe a la autoridad competente.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-13: Compromiso Ambiental de Hidrogeología N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Hidrogeología
Impacto asociado	**C-HIG-01:** Alteración niveles freáticos.
Nombre de la Medida	**C-CV-HIG-02:** Programa de Comunicación, Atención y Compensación por Eventuales Afectaciones a Usuarios de Aguas Subterráneas.

Fase del Proyecto	Construcción
Objetivo	Garantizar una respuesta oportuna ante la eventual detección de afectaciones atribuibles a las actividades constructivas del Proyecto sobre usuarios de aguas subterráneas ubicados en el área de influencia hidrogeológica, mediante la implementación de mecanismos de comunicación directa, evaluación técnica de los casos reportados y adopción de medidas de compensación el abastecimiento.
Descripción de la Medida	El Titular implementará un programa de gestión y atención de contingencias hidrogeológicas destinado a recibir, registrar, evaluar y dar respuesta a eventuales reclamos o reportes asociados a disminuciones de caudal, descenso anómalo de niveles de agua, dificultades de captación o cualquier otra situación que pudiera afectar a usuarios de aguas subterráneas durante la ejecución de las obras. Para ello, se habilitarán canales formales de comunicación y contacto con la comunidad, incluyendo una línea telefónica de atención, correo electrónico de contacto y un mecanismo de recepción presencial y virtual de consultas y reclamos. Una vez recepcionado un reporte, el Titular realizará una evaluación técnica destinada a verificar la naturaleza de la afectación, sus posibles causas y la eventual relación con las actividades del Proyecto, considerando antecedentes de monitoreo, registros hidrogeológicos, inspecciones en terreno y demás información disponible. En aquellos casos en que se determine una relación causal entre la afectación reportada y las actividades del Proyecto, el Titular implementará medidas destinadas al abastecimiento durante el periodo de construcción de las obras que pudieren interactuar con el sistema hidrogeológico evaluado. Esta medida considera el suministro alternativo de agua. Las acciones implementadas serán coordinadas directamente con el usuario afectado y documentadas mediante registros formales de seguimiento y cierre.
Justificación de la Medida	La medida tiene por finalidad fortalecer el enfoque preventivo del Proyecto y otorgar certeza a los usuarios de aguas subterráneas presentes en el área de influencia respecto de la existencia de mecanismos formales para reportar eventuales afectaciones y obtener una respuesta oportuna. Asimismo, permite abordar situaciones no previstas durante la fase de construcción.
Lugar	Área de influencia hidrogeológica del Proyecto y sectores donde se localicen usuarios de aguas subterráneas potencialmente expuestos a influencias derivadas de las actividades constructivas de las obras que pudieren interactuar con el sistema hidrogeológico de los puentes. • Cunaco Oriente, • Ancoa Oriente N°1, • Ancoa Oriente N°2, • Longaví Oriente, • Copihue Poniente, • Copihue Oriente,

Fase del Proyecto	Construcción
	• Colliguay Oriente, • Parral Ramal Oriente, • Parral Oriente, • Parral Ramal Poniente, • Ñiquén Oriente, • Navotavo Oriente, • Lilahue Oriente, • Ensanche Lilahue Poniente, • Ninquihue Poniente, • Menelhue Poniente, • Nebuco Oriente, • Nebuco Poniente calle local y • Ensanche Nebuco Poniente.
Forma y oportunidad de implementación	La medida será implementada previamente al inicio de las obras que tengan potencial de interacción con el sistema hidrogeológico y se mantendrá vigente durante todo el período de ejecución de dichas actividades. Su implementación comprenderá: • Difusión de los canales de contacto, identificados en el C-CV-MHU-01-01 y C-CV-MHU-01-02 disponibles para la comunidad y usuarios de aguas subterráneas. • Habilitación de un registro de consultas, reclamos y reportes asociados a recursos hídricos subterráneos. • Recepción y análisis técnico de los antecedentes informados por los usuarios. • Inspección en terreno cuando corresponda. • Determinación de la eventual relación entre la situación reportada y las actividades del Proyecto. • Definición e implementación de medidas de restitución o compensación cuando se acredite una afectación asociada al Proyecto. • Seguimiento de la efectividad de las medidas implementadas hasta el cierre del caso.
Indicador de cumplimiento	Se considerará cumplida la medida cuando se verifique: • La habilitación y difusión de los canales de comunicación para recepción de reportes y reclamos. • La existencia de un registro actualizado de los casos recibidos y de las acciones ejecutadas. • La realización de evaluaciones técnicas respecto de los reportes presentados. • La implementación de medidas de restitución o compensación en aquellos casos en que se determine una relación entre la afectación y las actividades del Proyecto. • La elaboración de informes de seguimiento que acrediten la atención y cierre de los casos reportados.

Fase del Proyecto	Construcción
	Medios de Verificación: • Registro de difusión de los canales de contacto. • Bitácora de consultas, reclamos y reportes recibidos. • Actas de reuniones con usuarios. • Informes técnicos de evaluación hidrogeológica. • Registros fotográficos de inspecciones y medidas implementadas. • Comprobantes de suministro alternativo de agua o ejecución de obras correctivas, cuando corresponda. • Informes de seguimiento y cierre de casos. • Reportes remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente, cuando aplique.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.6 Calidad del Agua y Sedimentos

Dada las actividades constructivas asociadas a la ejecución de los puentes, en particular la demolición de 13 puentes existentes del Proyecto correspondientes a Cunaco Oriente (estero Tornicura), Ancoa N°1 Oriente y Ancoa N°2 Oriente (río Achibueno), Longaví Oriente (río Longaví), Copihue Poniente y Copihue Oriente (estero Membrillo), Colliguay Oriente (estero Colliguay), Parral Oriente (estero Parral), Ñiquén Oriente (río Ñiquén), Navotavo Oriente (estero Navotavo), Ninquihue Poniente (estero Lirutao), Menelhue Poniente (estero Rauco) y Nebuco Oriente (río Chillán), existe el potencial de generar una alteración temporal de la calidad del agua superficial en los cauces que atraviesan dichos puentes. Lo anterior, como consecuencia del aporte de sedimentos generados durante las actividades de demolición y demás obras asociadas a la construcción de los puentes.

Asimismo, en los doce (12) cauces del Proyecto, correspondientes de norte a sur, estero Tornicura, río Achibueno, río Longaví, estero Membrillo, estero Colliguay, estero Parral, río Ñiquén, estero Navotavo, estero Carbonero, estero Lirutao, estero Rauco y río Chillán, las actividades constructivas podrían también generar alteraciones de las condiciones hidromorfológicas de los cauces (formas derivadas del escurrimiento de un curso de agua) y del patrón de secuencia de los mesohábitats presentes en las riberas (tipo de hábitat moderado o bien equilibrado con suministro de humedad), como consecuencia de los movimientos de tierra en las áreas directamente circundantes a los cauces y como consecuencia de los encauzamientos temporales.

Estas actividades podrían generar un aumento temporal de la concentración de sólidos suspendidos en el agua, generando turbidez y la alteración temporal en la concentración

de oxígeno disuelto en el agua. Estos efectos podrían presentarse durante la construcción de los puentes de un (1) vano (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, así como durante la construcción de los puentes de tres o más vanos, correspondientes a Ancoa N°1 Oriente N°1, Ancoa N°2 Oriente, Longaví Oriente, Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente.

Con el objetivo de prevenir, controlar y verificar eventuales alteraciones de la calidad del agua y sedimentos asociadas a las actividades constructivas, y de asegurar el cumplimiento normativo, se implementarán las siguientes medidas ambientales.

Tabla 10-14: Actualización Compromiso Ambiental de Calidad de agua y Sedimentos N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Calidad de agua y Sedimentos
Impactos asociados	**C-CAS-1a:** Deterioro de la calidad de agua superficial – sedimentos por efectos de trabajos de demolición y construcción de puentes de un (1) vano, por movimientos de tierra y materiales en el cauce y zona circundante directa, causando alteración de la turbidez de la columna de agua por incremento de sólidos en suspensión en cauces de baja capacidad de dilución. **C-CAS-1b:** Deterioro de la calidad de agua superficial – sedimentos por efectos de trabajos de demolición y construcción de puentes de un (1) vano, por movimientos de tierra y materiales en el cauce y zona circundante directa, causando alteración de la turbidez de la columna de agua por incremento de sólidos en suspensión en cauces de alta capacidad de dilución. **C-CAS-1c:** Deterioro de la calidad de agua superficial – sedimentos por efectos de trabajos de demolición y construcción de puentes de gran tamaño (≥3 vanos), por movimientos de tierra y materiales en el cauce y zona circundante directa, causando alteración de la turbidez de la columna de agua por incremento de sólidos en suspensión.
Nombre de la Medida	**C-CV-CAS-01:** Monitoreo de la calidad de las aguas de esteros y ríos, que intervendrá el Proyecto para la construcción de los puentes.
Objetivo	Verificar las condiciones de calidad de las aguas superficiales, en relación con la presencia de sedimentos producto de la intervención temporal de cauces por el Proyecto.
Descripción de la Medida	La medida consiste en el monitoreo de la calidad de agua en los cauces intervenidos por el Proyecto, considerando tres (3) puntos de muestreo por cauce: un punto aguas arriba, ubicado

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>aproximadamente a 200 m de la zona de intervención de obras, representativo de la condición basal; un segundo punto en la zona de intervención; y un tercer punto aguas abajo de la zona de intervención, definido en función del alcance del AI de Calidad de agua y sedimentos, delimitada por el modelo de crecida (inundación). El monitoreo se realizará en doce (12) cursos de agua que son atravesados por los puentes del Proyecto. La toma de muestras será efectuada por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mientras que los análisis de los parámetros fisicoquímicos serán efectuados en laboratorio certificado.</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>Se realiza para asegurar la no alteración de la calidad del agua de los cauces en el área del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>El monitoreo de calidad del agua se realizará en las estaciones de muestreo que se muestran en la Tabla A, considerando tres (3) puntos de muestreo por cada cauce intervenido:
Aguas arriba (E(N)-S1): estación de muestreo ubicada aproximadamente a 200 m de la zona de intervención de las obras, que representa la condición basal del cauce.
En la zona de intervención (E(N)-S): estación de muestreo que representa la intervención misma.
Aguas abajo (E(N)-S2): estación de muestreo limitada por el alcance del modelo de inundación que establece el área de influencia de la componente Calidad de aguas y sedimentos.
En total, existirán 39 estaciones de muestreo, definidas con la nomenclatura E(N)-S.
Tabla A: Estaciones de muestreo
<table>
<tr><th rowspan="2">Cauce y Puente/Estructura asociado</th><th rowspan="2">Estación de muestreo</th><th colspan="2">Coordenadas Datum UTM WGS84 Huso 19S</th></tr>
<tr><th>Este (m)</th><th>Norte (m)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Estero Tornicura (Puente Cunaco Oriente)</td><td>E1-S1</td><td>257.926</td><td>6.042.917</td></tr>
<tr><td>E1-S</td><td>257.766</td><td>6.042.734</td></tr>
<tr><td>E2-S2: 450 m aguas abajo</td><td>257.419</td><td>6.042.444</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Río Achibueno (Puente Ancoa N°1 Oriente)</td><td>E3-S1</td><td>262.655</td><td>6.028.141</td></tr>
<tr><td>E3-S</td><td>262.443</td><td>6.028.124</td></tr>
<tr><td>E4-S2: 372 m aguas abajo</td><td>262.160</td><td>6.028.308</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Río Achibueno (Puente Ancoa N°2 Oriente)</td><td>E5-S1</td><td>262.582</td><td>6.027.920</td></tr>
<tr><td>E5-S</td><td>262.365</td><td>6.027.882</td></tr>
<tr><td>E6-S2: 395 m aguas abajo</td><td>262.131</td><td>6.028.186</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Río Longaví (Puente Longaví Oriente)</td><td>E7-S1</td><td>254.496</td><td>6.012.037</td></tr>
<tr><td>E7-S</td><td>254.434</td><td>6.012.241</td></tr>
<tr><td>E8-S2: 1.698 m aguas abajo</td><td>253.948</td><td>6.013.694</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción			
	Estero Membrillo (Puentes Copihue Poniente y Copihue Oriente)	E9-S1	248.769	6.002.522
		E9-S	248.649	6.002.664
		E10-S2: 223 m aguas abajo	248.418	6.002.801
	Estero Colliguay (Puente Colliguay Oriente)	E11-S1	247.898	5.999.269
		E11-S	247.784	5.999.464
		E12-S2: 426 m aguas abajo	247.526	5.999.796
	Estero Parral (Puentes Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente)	E13-S1	247.241	5.996.295
		E13-S	247.189	5.996.557
		E14-S2: 424 m aguas abajo	246.840	5.996.932
	Río Ñiquén (Puente Ñiquén Oriente)	E15-S1	246.131	5.978.491
		E15-S	245.994	5.978.645
		E16-S2: 438 m aguas abajo	245.720	5.978.987
	Estero Navotavo (Puente Navotavo Oriente)	E17-S1	235.922	5.965.146
		E17-S	235.756	5.965.219
		E18-S2: 358 m aguas abajo	235.420	5.965.451
	Estero Carbonero (Puente Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente)	E19-S1	232.208	5.961.270
		E19-S	231.967	5.961.221
		E20-S2: 275 m aguas abajo	231.696	5.961.324
	Estero Lirutao (Puente Ninquihue Poniente) (*)	E21-S1	767.290	5.958.550
		E21-S	767.095	5.958.506
		E22-S2: 252 m aguas abajo	766.827	5.958.480
	Estero Rauco (Puente Menelhue Poniente) (*)	E23-S1	765.581	5.956.207
		E23-S	765.369	5.956.116
		E24-S2: 283 m aguas abajo	765.193	5.955.984
	Río Chillán (Puentes Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente) (*)	E25-S1	749.504	5.941.156
		E25-S	749.309	5.941.215
		E26-S2: 578 m aguas abajo	748.652	5.941.235

(*) **Nota:** Las coordenadas de estos puntos corresponden al Huso 18S, las demás al Huso 19S.

Fuente: Elaboración propia

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>
Se realizará un monitoreo mensual de la calidad del agua durante el período de encauzamiento asociado a la fase de construcción del Proyecto, según la siguiente frecuencia y distribución temporal:

Un monitoreo basal entre 5 y 10 días previos al inicio de la intervención del cauce.
Monitoreos mensuales durante el desarrollo de la intervención, conforme al programa de construcción definido para cada puente.

La duración aproximada de la etapa de construcción por puente se presenta en la siguiente tabla.

Tabla B: Programación de construcción por puente/estructura
<table>
<tr><th rowspan="2">Cauces</th><th rowspan="2">Puente/Estructura</th><th colspan="2">Duración de la construcción</th></tr>
<tr><th>(días)</th><th>(meses)</th></tr>
<tr><td>Estero Tornicura</td><td>Cunaco Oriente</td><td>244</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Río Achibueno</td><td>Ancoa N°1 Oriente</td><td>333</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Ancoa N°2 Oriente</td><td>339</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Río Longaví</td><td>Longaví Oriente</td><td>468</td><td>16</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Membrillo</td><td>Copihue Poniente</td><td>162</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Copihue Oriente</td><td>233</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Estero Colliguay</td><td>Colliguay Oriente</td><td>237</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Estero Parral</td><td>Parral Ramal Oriente</td><td rowspan="3">913</td><td rowspan="3">30</td></tr>
<tr><td>Parral Ramal Poniente</td></tr>
<tr><td>Parral Oriente</td></tr>
<tr><td>Río Ñiquén</td><td>Ñiquén Oriente</td><td>283</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Estero Navotavo</td><td>Navotavo Oriente</td><td>260</td><td>9</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Carbonero</td><td>Lilahue Oriente</td><td>262</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Ensanche Lilahue Poniente</td><td>198</td><td>7</td></tr>
<tr><td>Estero Lirutao</td><td>Ninquihue Poniente</td><td>248</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Estero Rauco</td><td>Menelhue Poniente</td><td>250</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Río Chillán</td><td>Nebuco Oriente</td><td>334</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente</td><td>204</td><td>7</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia a partir de Anexo 1-03 de la Adenda.

Un monitoreo de corto plazo, efectuado entre 5 y 10 días posteriores al término de la intervención del cauce.
Un monitoreo a los 120 días después de finalizada la fase de construcción, para asegurar en el tiempo que las condiciones basales se han reestablecido y que no existen diferencias significativas respecto de su condición basal.

</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	Se podrá considerar la ejecución de un monitoreo adicional en caso de ser necesario y debidamente justificado. Lo anterior aplicará si, transcurridos los 120 días posteriores a la finalización de la etapa de construcción de las obras, aún se detectan diferencias entre las condiciones de intervención respecto a la condición basal. El detalle del método de medición, procedimiento de muestreo y parámetros a monitorear se presenta en el Plan de Seguimiento de la medida C-CV-CAS-01 en el Anexo 10-2 de la Adenda Complementaria.
Indicador de cumplimiento	Se considerará como valor referencial la condición basal de cada cauce, según se estableció en la Línea de Base (Capítulo 3, Tomo I del EIA) y en la primera medición efectuada entre 5 y 10 días antes del inicio de la intervención de cada cauce.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-15: Actualización Compromiso Ambiental de Calidad de agua y Sedimentos N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Calidad de agua y Sedimentos
Impactos asociados	**C-CAS-2a:** Alteración hidromorfológica del cauce por cambios del patrón de secuencia de mesohábitats y de la ribera, por el desvío parcial y temporal del flujo durante la construcción de puentes de un (1) vano, generando un incremento de erosión con consecuencias en la calidad de la columna de agua y de los sedimentos, en cauces de baja capacidad de dilución. **C-CAS-2b:** Alteración hidromorfológica del cauce, por cambios del patrón de secuencia de mesohábitats y de la ribera, por el desvío parcial y temporal del flujo durante la construcción de puentes de un (1) vano, generando un incremento de erosión con consecuencias en la calidad de la columna de agua y de los sedimentos, en cauces de alta capacidad de dilución. **C-CAS-2c**: Alteración hidromorfológica del cauce por cambios del patrón de secuencia de mesohábitats y de la ribera, por el desvío parcial y temporal del flujo durante la construcción de puentes de gran tamaño (≥3 vanos), generando un incremento de erosión con consecuencias en la calidad de la columna de agua y de los sedimentos.

Fase del Proyecto	Construcción
Nombre de la Medida	**C-CV-CAS-02:** Monitoreo de inspección visual de la columna de agua y de las variables hidromorfológicas del cauce, que comprende zonas ribereñas.
Objetivo	Verificar que el nuevo régimen temporal al cual será sometido el cauce permite mantener la dinámica fluvial bajo la mayor naturalidad posible previo a su intervención. Asimismo, comprobar el nivel de regeneración de las especies nativas, con énfasis en aquellas que puedan estar catalogadas en peligro de conservación y evaluar si la estabilidad de las orillas responde a procesos naturales o si han sido favorecidos por procesos de agradación y/o degradación producto de la regulación del caudal.
Descripción de las Medidas	La medida consiste en el monitoreo hidromorfológico visual en terreno para verificar que el nuevo régimen temporal al cual será sometido el cauce permite mantener la dinámica fluvial bajo la mayor naturalidad posible previo a su intervención. Asimismo, el monitoreo también permitirá comprobar el nivel de regeneración de las especies nativas y determinar si la estabilidad de las orillas responde a procesos naturales o si han sido favorecidos por procesos de agradación y/o degradación producto de la regulación temporal del caudal.
Justificación de la Medida	Se realiza para verificar que, durante la intervención de los cauces, se mantenga la dinámica fluvial bajo la mayor naturalidad posible.
Lugar	El monitoreo hidromorfológico visual en terreno se realizará en las estaciones de monitoreo que se muestran en la Tabla A, considerando tres (3) puntos de muestreo por cada cauce intervenido: • Aguas arriba (E(N)-S1): estación de muestreo ubicada aproximadamente a 200 m de la zona de intervención de las obras, que representa la condición basal del cauce. • En la zona de intervención (E(N)-S): estación de muestreo que representa la intervención misma. • Aguas abajo (E(N)-S2): estación de muestreo limitada por el alcance del modelo de inundación que establece el área de influencia de la componente Calidad de aguas y sedimentos. En total, existirán 39 estaciones de evaluación, definidas con la nomenclatura E(N)-S.

Tabla A: Estaciones de monitoreo hidromorfológico visual

Cauce y Puente/Estructura asociado	Estación de muestreo	Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 19S y 18S	
		Este (m)	Norte (m)
Estero Tornicura (Puente Cunaco Oriente)	E1-S1	257.926	6.042.917
	E1-S	257.766	6.042.734

Fase del Proyecto	Construcción				
		E2-S2: 450 m aguas abajo	257.419	6.042.444
	Río Achibueno (Puente Ancoa N°1 Oriente)	E3-S1	262.655	6.028.141
		E3-S	262.443	6.028.124
		E4-S2: 372 m aguas abajo	262.160	6.028.308
	Río Achibueno (Puente Ancoa N°2 Oriente)	E5-S1	262.582	6.027.920
		E5-S	262.365	6.027.882
		E6-S2: 395 m aguas abajo	262.131	6.028.186
	Río Longaví (Puente Longaví Oriente)	E7-S1	254.496	6.012.037
		E7-S	254.434	6.012.241
		E8-S2: 1.698 m aguas abajo	253.948	6.013.694
	Estero Membrillo (Puentes Copihue Poniente y Copihue Oriente)	E9-S1	248.769	6.002.522
		E9-S	248.649	6.002.664
		E10-S2: 223 m aguas abajo	248.418	6.002.801
	Estero Colliguay (Puente Colliguay Oriente)	E11-S1	247.898	5.999.269
		E11-S	247.784	5.999.464
		E12-S2: 426 m aguas abajo	247.526	5.999.796
	Estero Parral (Puentes Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente)	E13-S1	247.241	5.996.295
		E13-S	247.189	5.996.557
		E14-S2: 424 m aguas abajo	246.840	5.996.932
	Río Ñiquén (Puente Ñiquén Oriente)	E15-S1	246.131	5.978.491
		E15-S	245.994	5.978.645
		E16-S2: 438 m aguas abajo	245.720	5.978.987
	Estero Navotavo (Puente Navotavo Oriente)	E17-S1	235.922	5.965.146
		E17-S	235.756	5.965.219
		E18-S2: 358 m aguas abajo	235.420	5.965.451
	Estero Carbonero (Puente Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente)	E19-S1	232.208	5.961.270
		E19-S	231.967	5.961.221
		E20-S2: 275 m aguas abajo	231.696	5.961.324
	Estero Lirutao (Puente Ninquihue Poniente) (*)	E21-S1	767.290	5.958.550
		E21-S	767.095	5.958.506
		E22-S2: 252 m aguas abajo	766.827	5.958.480
	Estero Rauco (Puente Menelhue Poniente) (*)	E23-S1	765.581	5.956.207
		E23-S	765.369	5.956.116
		E24-S2: 283 m aguas abajo	765.193	5.955.984
	Río Chillán	E25-S1	749.504	5.941.156
		E25-S	749.309	5.941.215

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>(Puentes Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente) (*)</td><td>E26-S2: 578 m aguas abajo</td><td>748.652</td><td>5.941.235</td></tr>
</table>
(*) Nota: Las coordenadas de estos puntos corresponden al Huso 18S, las demás al Huso 19S.
Fuente: Elaboración propia
</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>
Se realizará un monitoreo hidromorfológico visual en terreno de la calidad del agua consistente en determinar la condición de la columna de agua, de acuerdo con los criterios establecidos en las Tablas 3 y 4 de la NCh. 1.333 y mediante el Índice de Hábitat Fluvial (IHF) de Pardo et al. (2002), durante el período de encauzamiento asociado a la fase de construcción del Proyecto, según la siguiente frecuencia y distribución temporal:

Un monitoreo basal entre 5 y 10 días previos al inicio de la intervención del cauce.
Monitoreos mensuales durante el desarrollo de la intervención, conforme al programa de construcción definido para cada puente.

La duración aproximada de la etapa de construcción por puente se presenta en la siguiente tabla.
Tabla B: Programación de construcción por puente/estructura
<table>
<tr><th rowspan="2">Cauces</th><th rowspan="2">Puente/Estructura</th><th colspan="2">Duración de la construcción</th></tr>
<tr><th>(días)</th><th>(meses)</th></tr>
<tr><td>Estero Tornicura</td><td>Cunaco Oriente</td><td>244</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Río Achibueno</td><td>Ancoa N°1 Oriente</td><td>333</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Ancoa N°2 Oriente</td><td>339</td><td>11</td></tr>
<tr><td>Río Longaví</td><td>Longaví Oriente</td><td>468</td><td>16</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Membrillo</td><td>Copihue Poniente</td><td>162</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Copihue Oriente</td><td>233</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Estero Colliguay</td><td>Colliguay Oriente</td><td>237</td><td>8</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Estero Parral</td><td>Parral Ramal Oriente</td><td rowspan="3">913</td><td rowspan="3">30</td></tr>
<tr><td>Parral Ramal Poniente</td></tr>
<tr><td>Parral Oriente</td></tr>
<tr><td>Río Ñiquén</td><td>Ñiquén Oriente</td><td>283</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Estero Navotavo</td><td>Navotavo Oriente</td><td>260</td><td>9</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Carbonero</td><td>Lilahue Oriente</td><td>262</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Ensanche Lilahue Poniente</td><td>198</td><td>7</td></tr>
<tr><td>Estero Lirutao</td><td>Ninquihue Poniente</td><td>248</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Estero Rauco</td><td>Menelhue Poniente</td><td>250</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Río Chillán</td><td>Nebuco Oriente</td><td>334</td><td>11</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	**Construcción**
	<table><tr><td></td><td>Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente</td><td>204</td><td>7</td></tr></table> **Fuente:** Elaboración propia a partir de Anexo 1-03 de la Adenda. • Un monitoreo a los 120 días después de finalizada la fase de construcción, para asegurar en el tiempo que las condiciones basales se han reestablecido y que no existen diferencias significativas respecto de su condición basal. Se podrá considerar la ejecución de un monitoreo adicional en caso de ser necesario y debidamente justificado. Lo anterior aplicará si, transcurridos los 120 días posteriores a la finalización de la etapa de construcción de las obras, aún se detectan diferencias entre las condiciones de intervención respecto a la condición basal. El detalle del método de medición, procedimiento de muestreo y parámetros a monitorear se presenta en el Plan de Seguimiento de la medida C-CV-CAS-02 en el Anexo 10-2 de la Adenda Complementaria.
Indicador de cumplimiento	Registro fotográfico e informe mensual que será enviado a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), el cual debe dar cuenta del cumplimiento de las medidas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-16: Actualización Compromiso Ambiental de Calidad de agua y Sedimentos N°3 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Calidad de las aguas superficiales
Impacto asociado	No aplica. El presente Compromiso Ambiental Voluntario tiene por objeto verificar la calidad de las aguas afloradas que eventualmente sean restituidas a cauces superficiales y su similitud con la calidad del respectivo cuerpo receptor. Corresponde a una medida de seguimiento ambiental voluntaria, no asociada a un impacto ambiental significativo evaluado.
Nombre de la Medida	C-CV-CAS-03: Monitoreo de la calidad de las aguas restituidas y de los cauces superficiales receptores.
Objetivo	Caracterizar y comparar la calidad fisicoquímica de las aguas afloradas que sean restituidas y la calidad del cauce superficial potencialmente receptor, con el propósito de verificar que el agua restituida presente una calidad igual o mejor que la del cuerpo receptor.
Descripción de la Medida	En caso de producirse el afloramiento de aguas durante las actividades de agotamiento de napa y de contemplarse su restitución a un cauce superficial, el Titular realizará una caracterización fisicoquímica mensual de las aguas restituidas y del cuerpo receptor. La caracterización considerará los parámetros listados en la NCh 1.333 para uso de riego, sin considerar sus límites normativos como criterio de cumplimiento. Los resultados serán analizados comparativamente para verificar la similitud o diferencia entre

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>ambas aguas y comprobar que la calidad del agua restituida sea igual o mejor que la del cuerpo receptor. Los antecedentes serán presentados de acuerdo con la estructura establecida en la Resolución Exenta SMA N.° 894/2019.</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>La medida permitirá contar con antecedentes representativos de la calidad fisicoquímica de las aguas restituidas y de los cauces superficiales receptores, posibilitando la comparación de sus características y la verificación previa y periódica de la calidad del agua restituida.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Puntos de restitución de aguas afloradas y puntos de caracterización de los respectivos cauces superficiales potencialmente receptores, asociados a cada uno de los puentes en que se requiera efectuar agotamiento de napa y restitución a cauce. Los puntos de monitoreo serán identificados mediante coordenadas UTM, Datum WGS84.

Tabla A: Puntos de restitución de aguas afloradas
<table>
<tr><th>N°</th><th>Punto de descarga</th><th>Zona</th><th>Coordenada Este (m)</th><th>Coordenada Norte (m)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>PD-Cunaco</td><td>19 H</td><td>257.769,00</td><td>6.042.724,00</td></tr>
<tr><td>2</td><td>PD-Ancoa 1</td><td>19 H</td><td>262.419,56</td><td>6.028.139,84</td></tr>
<tr><td>3</td><td>PD-Ancoa 2</td><td>19 H</td><td>262.337,47</td><td>6.027.902,00</td></tr>
<tr><td>4</td><td>PD-Longaví P1</td><td>19 H</td><td>254.437,35</td><td>6.012.312,09</td></tr>
<tr><td>5</td><td>PD-Longaví P2</td><td>19 H</td><td>254.366,00</td><td>6.012.262,00</td></tr>
<tr><td>6</td><td>PD-Copihue Oriente</td><td>19 H</td><td>248.621,52</td><td>6.002.682,67</td></tr>
<tr><td>7</td><td>PD-Copihue Poniente</td><td>19 H</td><td>248.611,82</td><td>6.002.689,04</td></tr>
<tr><td>8</td><td>PD-colliguay</td><td>19 H</td><td>247.753,36</td><td>5.999.480,60</td></tr>
<tr><td>9</td><td>PD-Parral</td><td>19 H</td><td>247.151,69</td><td>5.996.599,58</td></tr>
<tr><td>10</td><td>PD-Ñiquen</td><td>19 H</td><td>245.963,41</td><td>5.978.661,50</td></tr>
<tr><td>11</td><td>PD-Navotavo</td><td>19 H</td><td>235.710,79</td><td>5.965.249,52</td></tr>
<tr><td>12</td><td>PD-Lilahue</td><td>19 H</td><td>231.927,80</td><td>5.961.220,78</td></tr>
<tr><td>13</td><td>PD-Ninquihue</td><td>18 H</td><td>767.082,41</td><td>5.958.505,51</td></tr>
<tr><td>14</td><td>PD-Menelhue</td><td>18 H</td><td>765.356,27</td><td>5.956.118,59</td></tr>
<tr><td>15</td><td>PD-Nebuco P1</td><td>18 H</td><td>749.284,00</td><td>5.941.244,00</td></tr>
<tr><td>16</td><td>PD-Nebuco P2</td><td>18 H</td><td>749.258,00</td><td>5.941.223,00</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia.</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>El monitoreo se implementará exclusivamente cuando se produzca afloramiento de aguas y estas sean restituidas a un cauce superficial. La caracterización se realizará con frecuencia mensual durante el periodo en que se mantenga la restitución, considerando el muestreo de las aguas restituidas y del respectivo cuerpo receptor.</td></tr>
<tr><td>Indicador de cumplimiento</td><td>1. Informes mensuales de caracterización fisicoquímica de las aguas restituidas y del cauce superficial receptor.
2. Resultados analíticos de los parámetros listados en la NCh 1.333 para uso de riego.
3. Identificación de los puntos de monitoreo mediante coordenadas UTM, Datum WGS84.</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	4. Análisis comparativo de los resultados obtenidos para las aguas restituidas y el cuerpo receptor. 5. Presentación de los antecedentes conforme con la estructura definida en la Resolución Exenta SMA N.° 894/2019.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.7 Suelo

Debido a la ejecución de las obras, partes y acciones del Proyecto durante la Fase de Construcción, se generará el aumento temporal de los niveles de erosión.

Para asegurar el cumplimiento normativo es que se desarrollarán las siguientes medidas ambientales.

Tabla 10-17: Actualización Compromiso Ambiental de Suelo N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Suelo
Impactos asociados	• **C-SER-01:** Aumento en los niveles de erosión en UHS4. • **C-SER-02:** Aumento en los niveles de erosión en UHS5. • **C-SER-03:** Aumento en los niveles de erosión en UHS6.
Nombre de la Medida	**C-CV-SER-01:** Monitoreo visual de las zonas ribereñas durante la fase de construcción de los puentes del Proyecto.
Objetivo	Verificar que la ejecución de obras de manejo de cauce y defensas fluviales asociadas a la construcción de los puentes no genere procesos de erosión ribereña no previstos, asegurando la adecuada restitución del cauce intervenido y la estabilidad de sus márgenes dentro del Área de Influencia del componente suelo.
Descripción de las Medidas	Se realizarán inspecciones visuales sistemáticas con registro fotográfico georreferenciado en las zonas ribereñas ubicadas hasta 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo de cada intervención, durante las siguientes etapas: • Habilitación de accesos y zonas de trabajo. • Ejecución de encauzamientos temporales o terraplenes de trabajo, cuando corresponda. • Estabilidad de terraplenes y zonas intervenidas.

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>

Construcción de defensas fluviales, en aquellos puentes que las contemplen.
Retiro de obras temporales y restitución del cauce.

Las inspecciones considerarán la verificación de:

Estabilidad de márgenes ribereños.
Ausencia de retrocesos o socavaciones no contempladas en el diseño hidráulico.
Ausencia de formación de procesos erosivos activos, dentro de los cuales se establecen los indicadores propuestos en la guía “Evaluación de impactos de riesgos de activación de procesos erosivos, SAG (2016)”, los cuales serán utilizados como umbrales de referencia.
Integridad estructural de las defensas fluviales ejecutadas, cuando aplique.
Restitución del perfil del cauce y del régimen de escurrimiento.

En aquellos puentes que no contemplen defensas fluviales, la verificación se enfocará en la estabilidad posterior al retiro del encauzamiento temporal y en la restitución del cauce.
</td></tr>
<tr><td>Justificación de la Medida</td><td>La evaluación ambiental determinó que las intervenciones proyectadas generan impactos no significativos sobre el componente Suelo, dado su carácter puntual y la baja proporción de superficie intervenida respecto del Área de Influencia consolidada, donde a mayor parte de la superficie de suelo intervenida se asocia a la ejecución de defensas fluviales y obras de manejo de cauce, las cuales fueron diseñadas sobre la base de estudios hidrológicos, hidráulicos y de socavación específicos por puente, con el objetivo de mantener la estabilidad geomorfológica y prevenir procesos de socavación y erosión en los márgenes ribereños. En este contexto, el presente Compromiso Ambiental Voluntario tiene por objeto verificar en terreno que dichas obras cumplen su función preventiva, asegurando la adecuada restitución del cauce intervenido y la estabilidad de sus bordes ribereños dentro del Área de Influencia del componente Suelo.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>En todos los cauces intervenidos por el proyecto, tanto en aquellos que contemplan defensas fluviales como en aquellos que consideran únicamente manejo de cauce temporal. En la siguiente tabla se indica el cauce intervenido y el puente asociado.
<table>
<tr><th>Cauce</th><th>Puente asociado</th><th>N° Vanos</th></tr>
<tr><td>Estero Tornicura</td><td>Cunaco Oriente</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Río Achibueno</td><td>Ancoa N°1 Oriente</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Ancoa N°2 Oriente</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Río Longaví</td><td>Longaví Oriente</td><td>9</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Membrillo</td><td>Copihue Poniente</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Copihue Oriente</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Estero Colliguay</td><td>Colliguay Oriente</td><td>1</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción		
	Estero Parral	Parral Oriente	1
		Parral Ramal Oriente	1
		Parral Ramal Poniente	1
	Río Ñiquén	Ñiquén Oriente	1
	Estero Navotavo	Navotavo Oriente	1
	Estero Carbonero	Lilahue Oriente	1
		Ensanche Lilahue Poniente	1
	Estero Lirutao	Ninquihue Poniente	1
	Estero Rauco	Menelhue Poniente	1
	Río Chillán	Nebuco Oriente	4
		Nebuco Poniente Calle Local	4
		Ensanche Nebuco Poniente	4
	Fuente: Elaboración propia.		
Forma y oportunidad de implementación	Por cada puente intervenido se realizará: • Una inspección previa al inicio de las obras hidráulicas. • Inspecciones semanales durante la ejecución de las obras de manejo de cauce y/o defensas fluviales. • Una inspección dentro de los 5 días posteriores a la restitución del cauce. • Tres inspecciones adicionales, a los 30, 60 y 90 días posteriores al término de las obras hidráulicas. • Una inspección adicional posterior al primer período invernal completo (cuando corresponda).		
Indicador de cumplimiento	Los indicadores corresponden a: • Registro fotográfico comparativo antes, durante y después de la intervención. • Ausencia de procesos erosivos no previstos en diseño. • Verificación de estabilidad de bordes ribereños y, cuando corresponda, de las defensas fluviales ejecutadas. • Se elaborará un informe técnico por cada hito de monitoreo establecido (post-restitución inmediata, 30, 60 y 90 días posteriores a la restitución del cauce), el cual deberá incorporar la evaluación de los indicadores antes señalados, registro fotográfico comparativo, fichas de inspección y cartografía de control. Adicionalmente, se emitirá un informe consolidado por puente al término del período de seguimiento.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-18: Compromiso Ambiental de Suelo N°2 en Fase de Construcción e Inicio de Fase de Operación

Fase del Proyecto	Construcción e inicio de operación
Componente Ambiental	Suelo

Fase del Proyecto	Construcción e inicio de operación
Impactos asociados	• **C-SFQ-03:** Pérdida de las propiedades físico-químicas del suelo en UHS6 por obras Permanentes. • **C-SQB-01:** Pérdida de la propiedades químicas y biológicas del suelo en UHS6 por obras Permanentes.
Nombre de la Medida	**C-CV-SFQB-01:** Monitoreo y verificación de restitución y estabilidad edáfica en UHS6 dentro del Área de Influencia del componente Suelo.
Objetivo	Verificar que, una vez finalizadas las obras permanentes, que el Área de Influencia consolidada del componente Suelo mantenga o recupere su estabilidad física, funcionalidad edáfica y capacidad de sustentar biodiversidad, asegurando: • La recuperación de la cobertura vegetal. • La mantención de las propiedades indicadoras de suelo hídrico donde corresponda. • Verificar la estabilidad edáfica post-construcción. • Corroborar que la funcionalidad del ecosistema asociado a UHS6 se mantiene, asegurando que la capacidad de sustentar biodiversidad no se vea comprometida.
Descripción de las Medidas	El CAV contempla un monitoreo integrado en dos ámbitos: **1. Restitución de propiedades físico-químicas del suelo en UHS6** Lo cual contempla: • Evaluación físico-morfológica del suelo (descripción de calicata) comparativa respecto de la Línea de Base de Suelo. Se registrarán las siguientes propiedades: o Profundidad efectiva. o Estructura. o Consistencia. o Clase textual y Textura. o Rasgos característico de suelos hídricos (cuando aplique UHS6) de acuerdo con la Guía de Delimitación y Características de Humedales Urbanos (MMA-ONU, 2022). o Parámetros físicos-químicos: pH y materia orgánica (%), conductividad eléctrica (dS/m), relación de absorción de sodio (RAS%), alcalinidad, agua aprovechable, capacidad de campo (C.C.%), punto de marchitez permanente (P.M.P.%), densidad aparente (g/m^3), pedregosidad (superficial y subsuperficial). • Registro fotográfico georreferenciado. **2. Capacidad de sustentar biodiversidad (CSB)** Se verificará: • Presencia de cobertura vegetal (>75%), espontanea o revegetación implementada. • Continuidad vegetal ribereña.

Fase del Proyecto	Construcción e inicio de operación
	• Ausencia de suelo desnudo activo. • Se verificarán los parámetros que definen la CSB de acuerdo con la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres (SEA, 2025), tales como: profundidad, erosión, pendiente, pedregosidad superficial, agua aprovechable, pedregosidad subsuperficial, salinidad, sodicidad y alcalinidad.
Justificación de la Medida	La evaluación ambiental determinó que los impactos asociados a la unidad UHS6 son negativos, pero no significativos, debido principalmente a: • La baja proporción de superficie intervenida respecto del AI consolidada. • La localización mayoritaria de las obras en unidades no edáficas (UHS1 y UHS3). • El carácter puntual de las intervenciones en UHS6. • El diseño hidráulico específico por puente. • La implementación de defensas fluviales es destinada a prevenir procesos de socavación y erosión, estabilizar las riberas de causes y evitar alteraciones en propiedades físico-químicas y biológicas de los suelos circundantes a las obras. Por lo que no se espera alteración de la funcionalidad del ecosistema ribereño.
Lugar	El monitoreo se realizará en aquellos puentes que presenten suelos hídrico (UHS6) con alguna intervención, los cuales se presentan a continuación: • Cunaco Oriente • Copihue Oriente • Copihue Poniente • Colliguay Oriente • Parral Oriente • Parral Ramal Oriente • Parral Ramal Poniente • Ñiquén Oriente • Menelhue Poniente • Nebuco Oriente • Nebuco Poniente Calle Local • Ensanche Nebuco Poniente
Forma y oportunidad de implementación	Por cada puente donde aplique el monitoreo se realizará: • 1 inspección visual técnica en terreno. • 1 inspección y calculo visual de cobertura vegetal mediante estimación porcentual en cuadrantes de control, información que deberá extraída de los resultados de los compromisos ambientales voluntarios: C-CV-FYV-01 y C-CV-FYV-02 de la componente Flora y Vegetación del Proyecto. • 1 inspección visual posterior al primer período invernal completo.

Fase del Proyecto	Construcción e inicio de operación
	• 1 calicata (descripción físico-morfológica) por cada puente con intervención y presencia de UHS6, posterior al primer período invernal completo y una vez finalizado el compromiso ambiental voluntario de la componente Flora y Vegetación (C-CV-FYV-01: Reposición de vegetación en forma de cortinas arbóreas nativas y C-CV-FYV-02: Reposición de cortinas arbóreas intervenidas). • 1 inspección visual anual durante los primeros 2 años.
Indicador de cumplimiento	Se considerará cumplimiento cuando: • En UHS6 se mantengan rasgos de hidromorfía característicos. • La cobertura vegetal sea ≥ 75% en áreas intervenidas temporalmente. Se elaborará informe técnico consolidado que será enviado a la Superintendencia del Medio Ambiente el cual deberá contar con: • Registro fotográfico comparativo. • Fichas de inspección. • Cartografía de control. • Conclusión técnica por puente.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.8 Paisaje

Para el componente Paisaje, la extensión del área de influencia abarca todo el territorio desde el cual podría visualizarse cada uno de los 19 puentes y/o estructuras del Proyecto con un nivel de nitidez suficiente para su percepción visual (se considera un límite de 3.500 metros, distancia a partir de la cual un observador dejaría de percibir con nitidez un objeto determinado, (SEA, 2019)). Sobre esta base se delimita el territorio desde el cual es factible distinguir las unidades de paisaje y, sobre éstas, demarcar los Puntos de Observación (PO).

De acuerdo con la evaluación de impactos realizada, las unidades de paisaje poseen calidad y fragilidad de jerarquía baja, lo cual implica que el paisaje posee una mayor capacidad para absorber la incorporación de nuevos elementos, siempre y cuando las obras de intervención, correspondientes a los puentes y estructuras del Proyecto, se mantengan dentro del mismo rango de altura (escala), textura, y variación cromática.

Tabla 10-19: Compromiso Ambiental de Paisaje N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Paisaje

Fase del Proyecto	Construcción
Impacto asociado	**C-PAI-01:** Alteración del valor paisajístico.
Nombre de la Medida	**C-CV-PAI-01:** Plan de Medidas Generales de Protección del Paisaje.
Objetivo	Mitigar los impactos sobre el componente Paisaje mediante la compatibilización de las actividades y obras del Proyecto con las características visuales del entorno, procurando reducir la alteración de la calidad visual asociada a las actividades contempladas durante la Fase de Construcción.
Descripción de la Medida	Estas medidas consideran acciones para mimetizar y/o distraer visualmente los impactos que se prevén como resultado de las obras y actividades del Proyecto. Estas medidas serán aplicables a los 19 puentes y estructuras del Proyecto y contemplan las siguientes acciones: • Se realizará un manejo de los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la parte u obra de los puentes, tal que pueda replicarse las líneas y pendientes dominantes del paisaje original. • Las 17 Instalaciones de faena (IF) contempladas por el Proyecto y los frentes de obra de cada puente contarán con cierres perimetrales mediante malla raschel en su perímetro de cierre a tono con el cromatismo del entorno, con el objetivo de evitar un contraste visual importante. • Se procurará que los elementos temporales asociados a las instalaciones de faena y cada frentes de obra, tales como cierres perimetrales con malla raschel, presenten características cromátricas compatible con el entorno inmediato, contribuyendo a reducir su percepción visual durante la Fase de Construcción.
Justificación de la Medida	Se busca la compatibilización de las actividades disruptivas del paisaje, por lo cual se considera que este tipo de acciones tienden a disminuir la alteración de la calidad visual producto de las actividades contempladas durante esta fase.
Lugar	En cada Instalación de Faena y frentes de obra del Proyecto: • Puente Cunaco Oriente • Puente Ancoa N°1 Oriente • Puente Ancoa N°2 Oriente • Puente Longaví Oriente • Puente Copihue Oriente • Puente Copihue Poniente • Puente Colliguay Oriente • Puente Parral Oriente • Parral Ramal Oriente • Parral Ramal Poniente • Puente Ñiquén Oriente • Puente Navotavo Oriente

Fase del Proyecto	Construcción
	• Puente Lilahue Oriente • Ensanche Lilahue Poniente • Puente Ninquihue Poniente • Puente Menelhue Poniente • Puente Nebuco Oriente • Puente Nebuco Poniente Calle Local • Ensanche Nebuco Poniente
Forma y oportunidad de implementación	El plan considera, al inicio de las actividades de construcción, la realización de jornadas periódicas de sensibilización dirigidas a todos los trabajadores, así como el desarrollo y difusión de material gráfico informativo, el cual será dispuesto en los sectores con mayor concentración de empleados o trabajadores, tales como las IF y frentes de obra. Asimismo, se considera la obligación contractual de los contratistas de dar cabal cumplimiento a las medidas relativas a la protección del paisaje. Luego, se implementarán medidas destinadas a mimetizar las obras temporales y los frentes de trabajo con el entorno, mediante el uso de elementos que presenten el menor contraste cromático posible. Asimismo, se procurará mantener la vegetación arbórea existente próxima a las zonas de intervención. Además, se desarrollarán las siguientes acciones: • Delimitación de las áreas de intervención e instalación de barreras perimetrales de malla raschel en las áreas de trabajo definidas como de mayor impacto visual (Instalaciones de Faena y frentes de obra), exceptuando las áreas propias del confinamiento definitivo del Proyecto. La instalación de estas barreras con malla raschel reducirá la visión sobre las áreas de trabajo y, además, permitirá la disminución de polvo al actuar como filtro de partículas. • Los acopios se localizarán preferentemente en sectores ocultos a la vista de potenciales observadores, evitando ser causa de intrusión visual en el entorno. • Se evitarán igualmente las formas geométricas duras en los acopios, que contrasten con la morfología del entorno. • En los sectores que se requiera restituir especies arbóreas, se buscará que las especies plantadas arraiguen con rapidez y coincidan con las existentes en el entorno, a fin de que cromáticamente, no supongan una disonancia estética.
Indicador de cumplimiento	Se realizará un registro fotográfico e informe de: • Realización de las jornadas. • Excavaciones y movimientos de tierra. • Instalación, habilitación y operación de la IF y frentes de obra de cada puente.

Fase del Proyecto	Construcción
	• Los informes serán mensuales y entregarán a la SMA 15 días posterior a la realización del registro fotográfico.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.9 Medio Humano

Para evitar o minimizar los riesgos e impactos sobre la comunidad que pudieran derivarse de las actividades relacionadas con el Proyecto, en particular con los desvíos temporales de tránsito en la Ruta 5 Sur durante la fase de construcción del Proyecto, se implementará un plan de seguridad vial. Este plan estará orientado a controlar situaciones accidentales y de emergencia, para prevenir y mitigar daños sobre la salud y seguridad de las personas durante el desarrollo de esta fase.

10.1.8.1 Alteración en la Circulación y Conectividad

Durante la Fase de Construcción se generará un impacto temporal sobre los tiempos de desplazamiento vehicular, asociada a la implementación de desvíos temporales de tránsito hacia la calzada contraria, los cuales se encuentran detallados en el Capítulo I, Descripción del Proyecto, del EIA y sus posteriores modificaciones de la Adenda y Adenda Complementaria. Dicha alteración ocurrirá mientras se realicen las obras de construcción de los puentes del Proyecto.

En las siguientes tablas se presenta la propuesta de reposición para este impacto.

Sin perjuicio de lo anterior este compromiso extenderá su alcance a una instancia de comunicación oficial del Titular frente a la comunidad, abordando todos los aspectos señalados por la autoridad relativos a mantener un flujo de comunicación frente a la ciudadanía.

Tabla 10-20: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano Dimensión: Geográfica y Antropológica
Impacto asociado	**C-MHU-01-01:** Alteración en la circulación y conectividad puentes de 1 vano.
Nombre de la Medida	**C-CV-MHU-01-01:** Difusión de Acciones para mejorar desplazamientos en sectores de obras del Proyecto para puentes de

Fase del Proyecto	Construcción
	1 vano así como establecer un canal de comunicación e información frente a la ciudadanía.
Objetivo	Informar a las personas sobre aquellos puntos donde las obras de construcción del Proyecto interrumpirán las vías y las medidas de gestión que se implementarán. Mantener un canal de comunicación e información formal frente a la comunidad, respecto a emergencias, situación de afectación de pozos o derechos de aguas subterránea, contingencias operacionales, suspensión temporal de servicios, trabajos nocturnos, entre otros.
Descripción de la Medida	La medida contempla la entrega de información a los municipios respectivos y a los dirigentes de las unidades vecinales más cercanas a cada puente del Proyecto. Esta información incluirá las fechas y plazos de ejecución de las obras, así como los cortes y desvíos temporales de tránsito en la Ruta 5 Sur. Así también existirán canales de comunicación formales con la concesionaria (correo electrónico, construcción.survias@survias.cl, y teléfonos), los cuales se informarán a través de la web de la Titular, como también se mantendrá actualizada la información de contacto informando oportunamente a las unidades vecinales, esto permitirá una comunicación directa con la ciudadanía frente. La comunicación e información estará disponible antes del inicio de las obras y se actualizará durante todo su desarrollo, así los interesados podrán mantenerse informados sobre el proyecto y establecer una comunicación activa con el Titular. En particular para la comuna de Parral se establecerá una Plan Comunicacional Especial, que amplía la difusión a todas las unidades vecinales de la comuna de Parral e incorpora señalética informativa comunitaria en terreno.
Justificación de la Medida	Dada las alteraciones que ocurrirán en las vías, producto de la construcción de los puentes del Proyecto, corresponde informar a los usuarios sobre los cortes y desvíos temporales de tránsito en la Ruta 5 Sur. Así también de la necesidad de mantener informada a la ciudadanía sobre las contingencias que pueden afectar al proyecto y establecer un canal de comunicación formal.
Lugar	Difusión de información a municipios respectivos y a los dirigentes de las unidades vecinales más cercanas, notificando sobre intervenciones a desarrollar, asociadas a los puentes del Proyecto: 1) Cunaco Oriente (comuna de Villa Alegre) 2) Copihue Poniente (comuna de Retiro) 3) Copihue Oriente (comuna de Retiro) 4) Colliguay Oriente (comunas de Retiro y Parral) 5) Parral Oriente (comuna de Parral) 6) Parral Ramal Oriente (comuna de Parral) 7) Parral Ramal Poniente (comuna de Parral)

Fase del Proyecto	Construcción
	8) Ñiquén Oriente (comuna de Ñiquén) 9) Navotavo Oriente (comuna de San Carlos) 10) Lilahue Oriente (comuna de San Carlos) 11) Ensanche Lilahue Poniente (comuna de San Carlos) 12) Ninquihue Poniente (comuna de San Carlos) 13) Menelhue Poniente (comuna de San Carlos)
Forma y oportunidad de implementación	Las actividades de difusión contemplan las redes sociales del Titular (Sociedad Concesionaria), y el medio de comunicación establecido en la reunión inicial, las cuales se llevarán a cabo 1 mes antes de cada intervención vial hasta el término de las obras en los puentes antes enunciados. **Coordinar una reunión inicial presencial:** Previo al inicio de obras, se realizará una reunión informativa, con el objetivo de presentar el medio de comunicación establecido, y para informar los plazos de la fase constructiva, horarios y períodos de faenas. **Comunicación permanente:** A través del medio de comunicación establecido y redes sociales del Titular (Sociedad Concesionaria), se entregará información a la comunidad respecto de las fechas y plazos de ejecución de las obras, así como los cortes y desvíos temporales de tránsito y contingencias en el desarrollo de las obras del proyecto.
Indicador de cumplimiento	• Aviso en redes sociales del Titular. • Acta de asistencia a reunión informativa. • Fotográficas de la actividad de reunión informativa. • Registro de correos electrónicos o mensajes de comunicación con los vecinos. • Señalética vial implementada antes de cada desvío temporal de tránsito en la Ruta 5 Sur. • El Titular mantendrá un registro de las comunicaciones recibidas, indicando fecha, solicitante, organización o unidad vecinal asociada, materia consultada, derivación interna cuando corresponda y respuesta entregada.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-21: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano Dimensión: Geográfica y Antropológica
Impacto asociado	**C-MHU-01-02:** Alteración en la circulación y conectividad puentes de 3 o más vanos.

Fase del Proyecto	Construcción
Nombre de la Medida	**C-CV-MHU-01-02:** Difusión de Acciones para mejorar desplazamientos en sectores de obras del proyecto para puentes de 3 o más vanos.
Objetivo	Informar a las personas sobre aquellos puntos donde las obras de construcción del Proyecto interrumpirán las vías y las medidas de gestión que se implementarán. Mantener un canal de comunicación e información formal frente a la comunidad, respecto a emergencias, situación de afectación de pozos o derechos de aguas subterránea, contingencias operacionales, suspensión temporal de servicios, trabajos nocturnos, entre otros.
Descripción de la Medida	La medida contempla la entrega de información a los municipios respectivos y a los dirigentes de las unidades vecinales más cercanas a cada puente del Proyecto. Esta información incluirá las fechas y plazos de ejecución de las obras, así como los cortes y desvíos temporales de tránsito en la Ruta 5 Sur. Así también existirán canales de comunicación formales con la concesionaria (correo electrónico, construcción.survias@survias.cl, y teléfonos), los cuales se informarán a través de la web de la Titular, como también se mantendrá actualizada la información de contacto informando oportunamente a las unidades vecinales, esto permitirá una comunicación directa con la ciudadanía frente. La comunicación e información estará disponible antes del inicio de las obras y se actualizará durante todo su desarrollo, así los interesados podrán mantenerse informados sobre el proyecto y establecer una comunicación activa con el Titular.
Justificación de la Medida	Dada las alteraciones que ocurrirán en las vías, producto de la construcción de los puentes del Proyecto, corresponde informar a los usuarios sobre los cortes y desvíos temporales de tránsito en la Ruta 5 Sur. Así también de la necesidad de mantener informada a la ciudadanía sobre las contingencias que pueden afectar al proyecto y establecer un canal de comunicación formal.
Lugar	Difusión de información en redes sociales del Titular (Sociedad Concesionaria) y canal de comunicación disponibles – como correo electrónico u otros medios –, notificando sobre intervenciones a desarrollar, asociadas a los puentes del Proyecto: 1) Ancoa N°1 Oriente (comuna de Linares) 2) Ancoa N°2 Oriente (comuna de Linares) 3) Longaví Oriente (comunas de Longaví y Retiro) 4) Nebuco Oriente (comuna de Chillán Viejo) 5) Nebuco Poniente Calle Local (comuna de Chillán Viejo) 6) Ensanche Nebuco Poniente (comuna de Chillán Viejo)
Forma y oportunidad de implementación	Las actividades de difusión contemplan las redes sociales del Titular (Sociedad Concesionaria) y el medio de comunicación estableicdo

Fase del Proyecto	Construcción
	en la reunión inicial, las cuales se llevarán a cabo 1 mes antes de cada intervención vial hasta el término de las obras en los puentes antes enunciados. **Coordinar una reunión inicial presencial**: Previo al inicio de obras, se realizará una reunión informativa, con el objetivo de presentar el medio de comunicación establecido, y para informar los plazos de la fase constructiva, horarios y períodos de faenas. **Comunicación permanente**: A través del medio de comunicación establecido y redes sociales del Titular (Sociedad Concesionaria), se entregará información a la comunidad respecto de las fechas y plazos de ejecución de las obras, así como los cortes y desvíos temporales de tránsito en la Ruta 5 Sur.
Indicador de cumplimiento	• Aviso en redes sociales del Titular. • Acta de asistencia a reunión informativa. • Fotografías de la actividad de reunión informativa. • Registro de correos electrónicos o mensajes de comunicación con los vecinos. • Señalética vial implementada antes de cada desvío temporal de tránsito en la Ruta 5 Sur. • El Titular mantendrá un registro de las comunicaciones recibidas, indicando fecha, solicitante, organización o unidad vecinal asociada, materia consultada, derivación interna cuando corresponda y respuesta entregada.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.8.2 Alteración a Animitas

Tabla 10-22: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°3 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano Dimensión: Geográfica y Antropológica
Impacto asociado	**C-MHU-03:** Alteración de acceso a Animita Instalación de Faena Ñiquén Oriente.
Nombre de la Medida	**C-CV-MHU-03:** Cercado Perimetral de Animita - Instalación de Faena Ñiquén Oriente.
Objetivo	Evitar el deterioro de la animita localizada en el área de la Instalación de Faena Ñiquén Oriente durante la ejecución de las actividades de construcción del Proyecto.
Descripción de la Medida	Previo al inicio de las obras asociadas al sector donde se emplaza la animita, el contratista deberá reconocer y detectar en terreno la animita para implementar su cercado perimetral.

Fase del Proyecto	Construcción
	Se elaborará una tabla o ficha de registro que señale los siguientes antecedentes: kilómetro del Proyecto, lado de la Ruta 5, obra proyectada asociada, descripción de la animita, ubicación en plano (planta geométrica) y fotografía. Asimismo, se realizará una capacitación a los trabajadores involucrados en las actividades de construcción de la Instalación de Faena, con el objetivo de instruirlos respecto del correcto cercado perimetral.
Justificación de la Medida	La medida ambiental busca evitar el deterioro de este elemento de carácter patrimonial religioso y popular actual.
Lugar	Instalación de Faena Ñiquén Oriente.
Forma y oportunidad de implementación	Previo al inicio de la construcción de las obras donde se emplaza la animita, se procederá al cercado perimetral de este elemento. Este se mantendrá durante todo el período de ejecución de las obras, hasta finalizar las obras.
Indicador de cumplimiento	Registro fotográfico y elaboración de informe por parte del especialista calificado, que será enviado a la Superintendencia del Medio Ambiente. El informe se enviará una vez cercada la animita y también se incorporará un acápite en los informes mensuales de medio ambiente, donde se respaldará el cumplimiento de la medida.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, en caso de ser necesaria la reubicación de las animitas identificadas, se considerará el siguiente CAV:

Tabla 10-23: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°5 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano Dimensión: Geográfica y Antropológica
Impacto asociado	**C-MHU-03:** Alteración de acceso a Animita Instalación de Faena Ñiquén Oriente.
Nombre de la Medida	**C-CV-MHU-05:** Relocalización de Animita.
Objetivo	Relocalizar la animita ubicada en el área de intervención del Proyecto, previo acuerdo con sus deudos, familiares o personas responsables.
Descripción de la Medida	Antes del inicio de la construcción del Proyecto, se realizará un catastro de los elementos de carácter cultural y/o religioso existentes en las inmediaciones de la obra, para identificar aquellos que puedan

Fase del Proyecto	Construcción
	corresponder a animitas y que pudieran verse afectados por la ejecución de las obras del Proyecto en cualquier nivel por la construcción definitiva de este. El catastro identificará las animitas que se puedan encontrar en las proximidades de las obras proyectadas. Se analizará la forma y el nivel en que las animitas podrían verse afectadas por la construcción de las obras del Proyecto. De esta manera, se identificarán aquellas cuya relocalización resulte necesaria, contemplando, además, el lugar de reubicación, lo cual será a una zona lo más próximo posible a su ubicación actual. La ubicación propuesta deberá ser acordada (dentro de lo posible) con los familiares de las personas a quienes están dedicadas las animitas. Para cada animita identificada se elaborará una tabla o ficha que contenga los siguientes antecedentes: kilómetro del Proyecto, lado de la Ruta 5, obra proyectada, descripción, ubicación en plano (planta geométrica) y fotografía.
Justificación de la Medida	La medida ambiental busca evitar el deterioro de estos elementos de carácter patrimonial religioso y popular actual durante la ejecución de las obras del Proyecto.
Lugar	En las áreas del Proyecto donde se identifiquen animitas que deban ser relocalizadas.
Forma y oportunidad de implementación	**Forma:** Se contactará e informará a quienes sean los deudos, familiares y/o representantes de las animitas identificadas que se encuentren en el trazado de la obra o en sus proximidades para acordar la relocalización temporal o permanente de cada animita, según sea el caso. La identificación de los deudos, familiares y/o representantes se realizará a través de vecinos, municipalidad y/o redes sociales. Además, se realizará un aviso y un primer intento de contacto con el objetivo de identificar previamente a todos o la mayor cantidad de familiares y/o representantes de las animitas. La comunicación podrá realizarse mediante alguno de los siguientes medios: - Carta dispuesta en el lugar donde se emplaza la animita. - Prensa escrita. - Radio. - Televisión (canales nacionales como también regionales). - Internet y redes sociales. En las comunicaciones se deberá detallar la necesidad de traslado o no de las animitas cercanas a las obras, haciéndolo de forma general en los medios masivos de comunicación, en los cuales sólo se presentará la necesidad de contacto ante la situación, siempre

Fase del Proyecto	Construcción
	exponiendo medios de contactos como números de teléfono o correos electrónicos.
Indicador de cumplimiento	Registro fotográfico y elaboración de informe por parte del especialista calificado, que será enviado a la Superintendencia del Medio Ambiente. El informe se enviará una vez cercada la animita y también se incorporará un acápite en los informes mensuales de medio ambiente, donde se respaldará el cumplimiento de la medida.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.8.3 Derivación de Personas en Situación de Calle (PSC)

Tabla 10-24: Actualización Compromiso Ambiental de Medio Humano N°4 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano
Impacto asociado	**C-HUM-04:** Perdida de espacio habitado por personas sin derecho de propiedad.
Nombre de la Medida	**C-CV-MHU-04:** Plan de Derivación Institucional para personas en situación de calle.
Objetivo	Gestionar la derivación institucional a ocupantes informales correspondientes a Personas en Situación de Calle (PSC) para su adecuada atención, en caso de que éstas se encuentran como ocupantes informales al inicio de la Fase de Construcción de los puentes.
Descripción de la Medida	De acuerdo con el levantamiento de Línea Base de Medio Humano (Capítulo III, Tomo V del EIA), se identificaron dos rucos los cuales estarían habitados por ocupantes informales desde hace unos ocho (8) años y que corresponden a personas que se asientan en un determinado terreno, sin tener derecho de propiedad sobre el lugar en el que se encuentran habitando. Los rucos están situados, uno en un sitio contiguo al poniente de la estructura del puente en el lecho del río Achibueno, y a una distancia aproximada de 20 m, y el otro ruco identificado se sitúa debajo del puente Nebuco Oriente y Nebuco Poniente Calle Local. Cabe señalar que de acuerdo a los criterios definidos por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia para definir que los habitantes de los rucos como personas que se encuentran en Situación de Calle, estos cumplen con lo anterior puesto que dichos grupos humanos carecen de una residencia fija y pernoctan en lugares, públicos o privados, que no tienen las características básicas de una vivienda, aunque

Fase del Proyecto	Construcción
	cumplan con dicha función, y tampoco cuentan con los servicios de agua potable, luz eléctrica y alcantarillado. De mantenerse la presencia de estas PSC al momento del inicio de la Fase de Construcción del Proyecto en los puentes Ancoa N°2 Oriente y Nebuco Oriente y Nebuco Poniente Calle Local, o de verificarse la presencia de otras en cualquiera de los puentes a ser intervenidos, el equipo del Titular encargado de las relaciones comunitarias se vinculará con instituciones especializadas, las que tienen programas de trabajo específicos para atender a PSC. A continuación, se describen las gestiones a ejecutar. • **Convenio con una organización especializada para la intervención del grupo humano**: El Titular firmará un convenio con alguna de las instituciones públicas o privadas asociadas al Programa Noche Digna del Ministerio de Desarrollo Social, que permita facilitar y garantizar la oferta disponible para la atención de este grupo humano. Para asegurar la implementación de la medida indicada, el Titular realizará un diagnóstico del estado o situación social del grupo a fin de encontrar la institución de acogida apropiada, donde puedan ser aplicados los programas de reinserción respectivos. • **Diagnóstico especializado para identificar la solución al grupo humano**: Con objeto de que la institución de acogida pueda definir la solución a aplicar en conjunto con el Titular, éste último solicitará a la organización en convenio (que puede ser alguna de las siguientes: Hogar de Cristo, Corporación Nuestra Casa, Acción Solidaria, Cristo Vive, Fundación Abrazarte, Corporación Moviliza, Fundación Gente de la Calle, EDUCERE, Servicio para el Desarrollo de los Jóvenes SEDEJ, Red Calle, entre otros) la aplicación de una caracterización en detalle que apunte a determinar el tipo de dispositivos necesarios. En caso de que no sea posible lo anterior, por problemas de capacidad. El Titular contratará una dupla psicosocial que desarrolle esta caracterización de manera independiente, para entregar los resultados a la institución en Convenio. Cabe señalar que como resultado de lo anterior es posible que sea necesario activar servicios específicos que presten otras instituciones, para lo cual podrían requerirse de convenios adicionales. Esto será determinado en conjunto con la institución en convenio. • **Incorporación a Programa Existente**: Con los resultados del diagnóstico desarrollado, el que definirá los dispositivos apropiados a aplicar en cada caso, el Titular se coordinará con la institución en convenio con objeto de implementar la intervención más atingente a la realidad de las PSC,

Fase del Proyecto	Construcción
	considerando la oferta de la institución. La institución, debido a su experiencia en este proceso, será la responsable de actuar presentando al grupo las oportunidades de traslado en intervención necesarias. Sólo una vez logrado lo anterior, el proyecto intervendrá el sector ocupado por el grupo humano afectado.
Justificación de la Medida	La construcción de los puentes requiere que las estructuras a reemplazar en su totalidad por nuevas estructuras estén despejadas y sin ocupaciones informales al momento de iniciar las obras. Conforme lo anterior, y de existir PSC, SURVIAS gestionará el traslado de dichas personas de acuerdo con la descripción anterior. La coordinación con las instancias señaladas, a través de un programa de trabajo medible en sus resultados permitirá cumplir con los objetivos.
Lugar	Comunas de Villa Alegre, Linares, Longaví, Retiro, Parral, Ñiquén, San Carlos, San Nicolás, Chillán y Chillan Viejo, según corresponda, independiente de que, posteriormente, la institución donde las PSC hayan sido derivadas las conecte con otra comuna de la Región del Maule y la Región de Ñuble.
Forma y oportunidad de implementación	**Forma:** Dos meses previos al inicio de las obras, se realizará una campaña de terreno con la finalidad de identificar la presencia de PSC. De encontrarse PSC en la faja fiscal donde se emplazarán los puentes del Proyecto, el Titular contactará a instituciones especializadas, dependiendo de los resultados del diagnóstico de las PSC. Con estas instituciones, se firmará un convenio que dé cuenta de las responsabilidades de ambas partes y de la voluntad del afectado por participar. El Titular se compromete a facilitar la salida de los ocupantes y a apoyar instancias específicas de la intervención, siempre y cuando ello sea recomendado por la institución a cargo. **Oportunidad:** Ante la eventualidad de detectarse la presencia de PSC dentro del AI del proyecto de los puentes del Proyecto, la medida comenzará a aplicarse a este grupo identificado, dos meses antes del inicio de la fase de construcción.
Indicador de cumplimiento	• Firma del convenio con la institución de acogida. • Ingreso de los ocupantes a un programa específico con una institución especializada. Esto deberá ser enviado a la SMA, en un plazo máximo de dos meses de la firma de convenio. Sin son distintas instituciones deberá enviar cada vez que se firme el convenio con cada una de ellas a la SMA. • Un informe de gestión de las instituciones especializadas respecto de PSC con registro fotográfico.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.8.4 Acceso para recolección de Poleo

Tabla 10-25: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°6 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano
Impacto asociado	Potencial alteración temporal a la práctica de recolección de poleo u otros recursos naturales en la bajada al estero Cunaco, asociada a restricciones puntuales de acceso durante la ejecución de obras del Puente Cunaco.
Nombre de la Medida	**C-CV-MH-06:** Resguardo de acceso a sector de recolección de poleo en estero Cunaco.
Objetivo	Prevenir o minimizar eventuales restricciones temporales al acceso del sector de recolección de poleo ubicado en la bajada al estero Cunaco, resguardando la continuidad de dicha práctica durante la fase de construcción del Proyecto, en condiciones compatibles con la seguridad de las faenas.
Descripción de la Medida	El Titular implementará un compromiso ambiental voluntario orientado a resguardar el acceso al sector donde se realiza la práctica de recolección de poleo en la bajada al estero Cunaco, identificada en el área de influencia del Puente Cunaco Oriente. Previo al inicio de las obras en el sector, se realizará una verificación en terreno del acceso utilizado para la bajada al estero y del área asociada a la práctica de recolección. Esta actividad permitirá reconocer el trazado de acceso, las eventuales zonas de interferencia con las faenas y las condiciones necesarias para mantener la continuidad de la práctica, siempre que ello sea compatible con la seguridad operacional. Asimismo, se establecerá coordinación previa con el usuario o propietario del predio asociado a la actividad de recolección, con el objeto de informar el calendario aproximado de obras, las eventuales restricciones temporales, los accesos habilitados y las medidas de seguridad aplicables durante la ejecución de faenas. Durante la construcción, se mantendrá habilitado el acceso al sector de recolección cuando las condiciones de seguridad lo permitan. En caso de requerirse una restricción temporal por razones de seguridad, esta será informada oportunamente al usuario correspondiente, procurando establecer alternativas de acceso seguro o ventanas horarias de ingreso, según corresponda. El Titular instruirá al contratista para evitar el uso del sector de recolección o de su acceso inmediato como área de acopio, estacionamiento de maquinaria, tránsito no autorizado o disposición temporal de materiales. En caso de afectación accidental del acceso o del área inmediata de tránsito, se realizará la limpieza, retiro de obstáculos y restitución de las condiciones de accesibilidad.

Fase del Proyecto	Construcción
	Además, se mantendrá un canal de recepción de consultas, observaciones o reclamos de usuarios locales, de manera que eventuales afectaciones asociadas a la práctica de recolección puedan ser registradas, evaluadas y gestionadas oportunamente.
Justificación de la Medida	La medida tiene carácter voluntario y busca reforzar la gestión preventiva del Proyecto respecto de una práctica local específica identificada en el sector del Puente Cunaco, correspondiente a la recolección de poleo en la bajada al estero Cunaco. Si bien la evaluación concluye que la eventual alteración sería temporal, puntual, local y reversible, la implementación de este CAV permite disminuir incertidumbres operacionales durante la fase de construcción, asegurar una coordinación directa con el usuario asociado y prevenir restricciones no informadas al acceso del sector. De esta forma, se contribuye a resguardar la continuidad de una práctica vinculada al uso de recursos naturales del entorno inmediato, sin que ello implique reconocer un impacto significativo sobre los sistemas de vida y costumbres, sino una medida preventiva de buena gestión ambiental y social.
Lugar	Sector de obras del Puente Cunaco Oriente, específicamente en el acceso o bajada al estero Cunaco, asociado al área donde se realiza la práctica de recolección de poleo en predio colindante a la estructura del puente.
Forma y oportunidad de implementación	La medida será implementada previamente al inicio de las obras en el sector Puente Cunaco y se mantendrá vigente durante el período en que las faenas puedan generar interferencias temporales sobre el acceso a la bajada al estero Cunaco. Su implementación comprenderá: • Verificación previa en terreno del acceso utilizado para la bajada al estero Cunaco y del sector asociado a la recolección de poleo. • Registro fotográfico y/o croquis simple del acceso y del área de referencia. • Coordinación previa con el usuario o propietario del predio asociado a la práctica de recolección. • Información oportuna respecto del calendario aproximado de obras, restricciones temporales, accesos habilitados y medidas de seguridad. • Mantención del acceso al sector de recolección, siempre que las condiciones de seguridad de la obra lo permitan. • Habilitación de alternativas de acceso seguro o ventanas horarias, en caso de restricciones temporales necesarias por seguridad. • Delimitación de áreas de faena, evitando el uso del sector de recolección como zona de acopio, estacionamiento de maquinaria o tránsito no autorizado.

Fase del Proyecto	Construcción
	• Instalación de señalización preventiva en caso de existir restricciones o riesgos asociados a la circulación en el sector. • Recepción, registro y gestión de consultas, observaciones o reclamos asociados al acceso o a la práctica de recolección. • Restitución de condiciones de accesibilidad en caso de afectación accidental del acceso o del área inmediata.
Indicador de cumplimiento	Se considerará cumplida la medida cuando se verifique: • La realización de una visita o verificación previa del acceso al sector de recolección de poleo. • La existencia de registro de coordinación o comunicación previa con el usuario o propietario del predio asociado. • La mantención del acceso al sector de recolección durante la fase de construcción, cuando las condiciones de seguridad lo permitan. • La información oportuna de restricciones temporales, en caso de que estas sean necesarias por seguridad de las faenas. • La ausencia de acopios, maquinaria, residuos u ocupación no autorizada en el sector de acceso o recolección identificado. • La existencia de registros de inspección, consultas, observaciones o reclamos, y de las acciones adoptadas cuando corresponda. • La restitución de las condiciones de acceso en caso de afectación accidental.
Medios de Verificación	Registro de visita o inspección previa en terreno. • Registro fotográfico del acceso y sector de referencia. • Croquis simple o identificación del acceso utilizado hacia la bajada al estero Cunaco. • Registro de comunicación con usuario o propietario del predio asociado. • Checklist de inspección de accesibilidad y señalización durante la fase de obras. • Registro de restricciones temporales informadas, cuando corresponda. • Bitácora de consultas, observaciones o reclamos recibidos. • Registro de acciones correctivas implementadas, en caso de afectación accidental. • Registro fotográfico de restitución de condiciones de acceso, cuando corresponda.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.8.5 Promover la contratación de mano de obra local

Tabla 10-26: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°7 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano
Impacto Asociado	No aplica. El presente Compromiso Ambiental Voluntario tiene por objeto verificar que la ejecución del Proyecto no genere efectos ambientales significativos sobre el componente Medio Humano, constituyendo una medida de gestión ambiental voluntaria no asociada a un impacto evaluado.
Nombre de la Medida	**C-CV-MHU-07:** Difusión de Vacantes Laborales a través de las Oficinas Municipales de Intermediación Laboral (OMIL)
Objetivo	Promover el acceso de habitantes de las comunas involucradas a oportunidades laborales asociadas a la fase de construcción del Proyecto, mediante la difusión de vacantes a través de las Oficinas Municipales de Intermediación Laboral (OMIL).
Descripción de la Medida	Previo a la contratación de personal para los distintos frentes de obra, el Titular y/o sus contratistas informarán a la Oficina Municipal de Intermediación Laboral (OMIL) correspondiente las vacantes que, de acuerdo con sus características y requisitos, puedan ser cubiertas por trabajadores disponibles en la comuna respectiva. La información remitida incluirá, al menos, la descripción del cargo, perfil requerido, requisitos de postulación, ubicación de desempeño y plazo para presentar antecedentes. La evaluación y selección de postulantes se realizará conforme a las necesidades efectivas del Proyecto y al cumplimiento de los requisitos técnicos, laborales y de seguridad exigidos para cada cargo.
Justificación de la Medida	La medida busca favorecer la difusión de oportunidades laborales vinculadas al Proyecto en las comunas de su área de influencia, facilitando el acceso a información sobre vacantes disponibles mediante los canales institucionales existentes.
Lugar	Comunas donde se desarrollen obras asociadas al Proyecto y cuyas OMIL se encuentren dentro del área de influencia de los respectivos frentes de trabajo.
Forma y oportunidad de implementación	La medida se implementará durante la fase de construcción, previo al inicio de los procesos de contratación asociados a cada frente de obra, mediante el envío de información de vacantes a la OMIL correspondiente. Esta gestión se realizará cada vez que existan requerimientos de contratación que puedan ser difundidos localmente.
Indicador de cumplimiento	Registro de las comunicaciones remitidas a las OMIL, que incluya las vacantes informadas, fecha de envío y comuna correspondiente.
Medio de verificación	Copias de correos electrónicos, oficios u otros medios de comunicación mediante los cuales se hayan informado las vacantes a las OMIL respectivas, junto con registros de postulantes derivados y contrataciones efectuadas, cuando corresponda.

Fuente: Elaboración propia

10.1.8.6 Gestión Accesos Hostería Bariüí

Tabla 10-27: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°8 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano / Sistemas de Vida y Costumbres
Impacto asociado	No aplica. El presente Compromiso Ambiental Voluntario tiene por objeto verificar que la ejecución del Proyecto no genere efectos ambientales significativos sobre el componente Medio Humano, constituyendo una medida de gestión ambiental voluntaria no asociada a un impacto evaluado.
Nombre de la Medida	**C-CV-MHU-08:** Gestión de conectividad y visibilidad comercial Hostería Barigüí.
Objetivo	Asegurar la continuidad operativa, seguridad y visibilidad del establecimiento comercial durante las faenas constructivas.
Descripción de la Medida	Implementación de acceso provisorio pavimentado con rampas, señalética informativa de proximidad (300m, 100m, "Aquí"), iluminación reforzada, segregación con barreras y control por bandereros.
Justificación de la Medida	La medida permite que el flujo vehicular (principalmente camiones) mantenga el acceso funcional al restaurante, minimizando la pérdida de ingresos y resguardando la tradición familiar del servicio.
Lugar	Entorno inmediato y accesos al Puente Cunaco Oriente, Dm 287.530 al 288.430.
Forma y oportunidad de implementación	Se implementará al inicio de la Fase 3 de la obra Puente Cunaco y se mantendrá operativa hasta la restitución del tránsito definitivo.
Indicador de cumplimiento	1. Registro fotográfico de la señalética de proximidad e iluminación instalada. 2. Checklist mensual de operatividad de la rampa de acceso provisorio.

Fuente: Elaboración propia

10.1.8.7 Mejora Calle local Paine

Tabla 10-28: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°9 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano / Sistemas de Vida y Costumbres
Impacto Asociado	No aplica. El presente Compromiso Ambiental Voluntario tiene por objeto verificar que la ejecución del Proyecto no genere efectos ambientales significativos sobre el componente Medio Humano, constituyendo una medida de gestión ambiental voluntaria no asociada a un impacto evaluado.

Nombre de la medida	**C-CV-MHU-09:** Restitución y mejora asfáltica de la Calle de Servicio Paine.
Objetivo	Asegurar que la Calle de Servicio Paine mantenga su funcionalidad y sea entregada a la comunidad en condiciones superiores o iguales a las preexistentes.
Descripción	Además de la mantención preventiva durante las obras, al término de la fase de construcción el Titular ejecutará una aplicación de Doble Tratamiento Superficial (DTS) o técnica de pavimentación de estándar similar en los tramos afectados de la vía. Esto incluirá la reparación de baches y el sello asfáltico definitivo.
Lugar de Implementación	Trazado completo de la Calle de Servicio Paine utilizado o afectado por las faenas del Proyecto.
Forma y Oportunidad	La mantención será permanente durante la obra. La mejora definitiva (DTS) se ejecutará en un plazo no superior a 60 días contados desde la Puesta en Servicio Provisoria de las obras del sector.
Indicador de Cumplimiento	- Acta de inspección final de la carpeta de rodado. - Registro fotográfico georreferenciado de la vía con el tratamiento asfáltico aplicado.

Fuente: Elaboración propia

10.1.8.8 Plan de Reasentamiento

Tabla 10-29: Compromiso Ambiental de Medio Humano N°10 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Medio Humano
Impacto Asociado	C-MHU-02-03: Reasentamiento por expropiación Lote 414-E
Nombre de la medida	**C-CV-MHU-10:** Plan de Reasentamiento
Objetivo	Facilitar la adaptación del hogar ubicado en el Lote 414-E 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	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. • 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.
Lugar de Implementación	Lote 414-E, sector acceso a Parral, y nuevo lugar de residencia del hogar relocalizado.
Forma y Oportunidad	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%.

	• 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

10.1.10 Arqueología

Tabla 10-30: Compromiso Ambiental de Arqueología N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Arqueología
Impacto Asociado	No aplica
Nombre de la medida	**C-CV-ARQ-01**: Monitoreo Arqueológico y charlas de inducción.
Objetivo	Evitar la afectación de sitios arqueológicos por las obras y actividades del Proyecto.
Descripción de la Medida	Se realizará un monitoreo arqueológico permanente durante todas las obras de excavación en cada frente de trabajo. Además, se impartirán charlas de inducción arqueológica al personal de la empresa y/o subcontratistas, a cargo de un arqueólogo/a y/o licenciado/a en arqueología, con el objetivo de informar sobre la protección legal de los hallazgos arqueológicos y los procedimientos que deben seguirse ante su eventual descubrimiento durante la ejecución de las actividades del Proyecto.
Justificación de la Medida	El monitoreo y charlas de inducción se ejecutan para evitar la afectación de sitios arqueológicos durante la fase de construcción.
Lugar	El monitoreo y charlas de inducción se realizarán en cada frente de trabajo del Proyecto.
Forma y oportunidad de implementación	**Forma**: • Monitoreo: Para la fase de construcción, específicamente durante las actividades de escarpe, remoción de la superficie y excavación, se implementará en cada frente de trabajo un monitoreo arqueológico por un arqueólogo/a y/o licenciado/a en arqueología. • Charlas: Se realizarán charlas de inducción realizado por un arqueólogo/a y/o licenciado/a en arqueología a las/los trabajadores sobre el componente arqueológico que se podría encontrar en el área, marco legal de protección y los procedimientos a seguir en caso de hallazgo; lo anterior se realizará antes del inicio de cada obra. En caso de efectuarse un hallazgo arqueológico y/o paleontológico durante las excavaciones del Proyecto, y a fin de evitar incurrir en el delito de daño a Monumento Nacional establecido en los artículos

Fase del Proyecto	Construcción
	26° y 27° de la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales y el artículo 23° del D.S. N°484 Reglamento sobre excavaciones y/o prospecciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas, paralizando inmediatamente y completamente toda obra en el sector del hallazgo, informando de inmediato y con respaldo escrito al Consejo de Monumentos Nacionales, para que este organismo determina los procedimientos a seguir, cuya implementación deberá ser efectuada por el Titular del Proyecto. **Oportunidad**: La medida debe ser implementada en forma previa y durante las faenas de construcción.
Indicador de cumplimiento	Informe mensual de monitoreo elaborado por el especialista, que incluirá registro de charlas de inducción con fichas de registro de inducciones y documentación relacionada con la actividad. El informe contendrá: a) Descripción de las actividades en todos los frentes de excavación del mes, con fecha. b) Descripción de matriz y materialidad encontrada (con profundidad) en cada obra de excavación. c) Plan mensual de trabajo de la constructora donde se especifique en libro de obras los días monitoreados por el/la arqueólogo/a. d) Planos y fotos (de alta resolución) de los distintos frentes de excavación y sus diferentes etapas de avances. e) Respecto de las charlas de inducción, en el informe mensual se deberá incluir: nombre y firma del arqueólogo/a o licenciado/a en arqueología que realizó la charla; contenidos de las charlas y copia del material gráfico presentado; registro fotográfico de la actividad; constancia de asistentes con nombre, cargo, firma, RUT, fecha de ingreso a la obra y firma de cada trabajador/a. f) De evidenciarse restos arqueológicos, se incorporar: - Ficha de registro arqueológico con fotografías panorámicas y específicas de los hallazgos (en alta resolución). - Descripción detallada del estado de conservación y si hubiera afectación por las obras del proyecto. - Medidas de protección y/o conservación implementadas. - Constancia de aviso del hallazgo al CMN, de acuerdo con lo establecido en el art. 26 de la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales. - Planilla de registro de sitios arqueológicos (en formato Excel), siguiendo los criterios definidos en el Instructivo Registro de Sitios, ambos disponibles en: https://www.monumentos.gob.cl/servicios/formularios-protocolos/planilla-registrositios-arqueologicos

Fase del Proyecto	Construcción
	g) Efectuar el seguimiento del estado de conservación de las medidas de prevención a implementar si corresponden (cercado, señaléticas, etc.). h) El informe final de monitoreo debe dar cuenta de las actividades realizadas, y de haberse detectado sitios arqueológicos, incluir la información de rescate correspondiente. En estos casos se incluirá una revisión bibliográfica de la zona, el análisis (por tipo de materialidad) y la conservación de todos los materiales arqueológicos que se encuentren motivo de esta actividad. Se recuerda que para los rescates de hallazgos no previstos que aparezcan durante el monitoreo o en otra instancia, se deberá solicitar el permiso de intervención arqueológica, según el Artículo 7° del Reglamento de Excavación DS N°484 de 1990 del Ministerio de Educación, de la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales. i) De recuperarse materiales arqueológicos, la propuesta de destinación definitiva deberá ser indicada al momento de entregar el informe final del monitoreo, para lo cual, se remitirá un documento oficial de la institución museográfica aceptando la eventual destinación. Se deben solventar los gastos de análisis, conservación y embalaje del material arqueológico, así como su traslado a la institución receptora. j) En el caso de existir intervención por las obras del proyecto sobre sitios arqueológicos, el Titular deberá comprometer medidas tales como: difusión científica y a la comunidad local de los sitios encontrados y estudiados, puestas en valor de los sitios encontrados, catastros arqueológicos, entre otros. Se remitirá a la SMA en un plazo máximo de 15 días hábiles luego de terminado el mes.

Fuente: Elaboración propia

10.1.11 Paleontología

Tabla 10-31: Compromiso Ambiental de Paleontología N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Paleontología
Impacto Asociado	No aplica
Nombre de la medida	**C-CV-PAL-01**: Monitoreo Paleontológico y charlas de inducción.
Objetivo	Evitar la afectación de patrimonio paleontológico por las obras y actividades del Proyecto.
Descripción de la Medida	Se realizará un monitoreo paleontológico con frecuencia semanal durante las obras de excavación en cada frente de trabajo. Además,

Fase del Proyecto	Construcción
	se impartirán charlas de inducción paleontológica al personal de la empresa y/o subcontratistas, a cargo de un paleontólogo/a acreditado/a por el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), con el objetivo de informar sobre la protección legal de los hallazgos y los procedimientos que deben seguirse ante su eventual descubrimiento durante la ejecución de las actividades del Proyecto.
Justificación de la Medida	El monitoreo y charlas de inducción se ejecutan para evitar la afectación de patrimonio paleontológico durante la fase de construcción.
Lugar	El monitoreo paleontológico y charlas de inducción se realizarán en cada frente de trabajo del Proyecto.
Forma y oportunidad de implementación	**Forma**: • Monitoreo: Para la fase de construcción se realizará un monitoreo paleontológico con frecuencia semanal en todas aquellas obras que impliquen movimientos de tierra y excavaciones mayores a 2 m de profundidad, el cual será ejecutado por un paleontólogo acreditado por el CMN. • Charlas: Se realizarán charlas de inducción realizado por un profesional paleontólogo que cumpla con el perfil del CMN a las/los trabajadores sobre el componente paleontológico que se podría encontrar en el área, marco legal de protección y los procedimientos a seguir en caso de hallazgo; lo anterior se realizará antes del inicio de cada obra. Cada vez que se realice una charla se registrará la asistencia, se tomarán fotografías y detallarán los contenidos abordados. **Oportunidad**: La medida debe ser implementada en forma previa y durante las faenas de construcción.
Indicador de cumplimiento	Informe mensual de monitoreo elaborado por el especialista, que incluirá registro de charlas de inducción con fichas de registro de inducciones y documentación relacionada con la actividad. El informe contendrá: a) Nombre y firma del profesional que realizó la charla de inducción. b) Contenidos de la inducción realizada. c) Copia del material gráfico presentado a los/as asistentes. d) Registro fotográfico y/o audiovisual de la actividad. e) Síntesis de comentarios, observaciones y preguntas efectuada por los/as asistentes. f) Constancia de asistencia a la charla, indicando nombre, cargo, rut y fecha de ingreso a la obra de cada asistente, la cual deberá estar firmada por cada uno/a de los/as trabajadores. Se remitirá a la SMA en un plazo máximo de 15 días hábiles luego de terminado el mes.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.12 Flora y Vegetación

Tabla 10-32: Actualización Compromiso Ambiental de Flora y Vegetación N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Flora y Vegetación
Impacto Asociado	**C-FyV-1.4-1V/C-FyV-1.2-3V**: Pérdida de cobertura vegetacional de las unidades Matorral y Matorral arborescente.
Nombre de la medida	**C-CV-FyV-01:** Reposición de vegetación en forma de cortinas arbóreas nativas.
Objetivo	Esta medida pretende evitar la disminución de la superficie existente de las formaciones de matorral y matorral arborescente en el área del Proyecto, específicamente en el entorno de su emplazamiento, donde se provocó la intervención temporal de esta vegetación.
Descripción de la Medida	Esta medida se refiere a las consideraciones y criterios ambientales que se deben tener en cuenta para la revegetación (establecimiento) de cortinas vegetales, propuesta como compromiso ambiental voluntario respecto de los impactos evaluados como no significativos de estas unidades. Las actividades de habilitación del terreno tendiente a dar cabida a las obras contempladas en el Proyecto requieren la corta de algunos sectores con matorrales, específicamente en los puentes Copihue Poniente, Ancoa N°1 Oriente, Ancoa N°2 Oriente, Colliguay Oriente, Cunaco Oriente, Parral Oriente, Parral Ramal Oriente, Parral Ramal Poniente y Ñiquén Oriente, por lo cual se contempla implementar este compromiso tendiente a minimizar los efectos de las obras propuestas. Por tanto, se realizará una reposición con especies nativas de la zona, considerando la reposición de la superficie afectada por el despeje y habilitación de accesos a las obras, correspondiente a 2,4 ha. 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.
Justificación de la Medida	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. Aun cuando las cortinas arbóreas, matorrales y matorrales arborescentes registrados corresponden a unidades antropizadas, monotípicas y de origen frecuentemente exótico, cumplen también con un aspecto visual, de barrera acústica contra

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>los ruidos y barrera ante la contaminación y el polvo en suspensión. Por tanto, esta medida viene a complementar el conjunto de acciones para abordar los aspectos negativos del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Los sectores donde se deberá realizar la plantación de cortinas arbóreas corresponden a las mismas áreas en donde se intervendrán las unidades mencionadas, pero dentro de la faja fiscal fuera del límite de las obras, corresponde a las áreas aledañas a los puentes intervenidos. Los lugares son los indicados en la siguiente tabla. Se adjunta archivo digital con estas áreas (SHP, KMZ) que se encuentra en el Anexo del Capítulo 4 del EIA.
<table>
<tr><th colspan="2">Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 19S</th><th rowspan="2">Puente/ Estructura</th><th rowspan="2">Sup. Int. (ha)</th><th rowspan="2">Otholobium glandulosum</th><th rowspan="2">Maytenus boaria</th><th rowspan="2">Quillaja saponaria</th><th rowspan="2">Schinus polygamus</th><th rowspan="2">Schinus areira</th></tr>
<tr><th>Este (m)</th><th>Norte (m)</th></tr>
<tr><td>257.815</td><td>6.042.712</td><td>Cunaco Oriente</td><td>0,06</td><td>3</td><td>9</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td>262.525</td><td>6.028.336</td><td rowspan="3">Ancoa N°1 Oriente</td><td>0,42</td><td>21</td><td>63</td><td>42</td><td>42</td><td>42</td></tr>
<tr><td>262.455</td><td>6.028.127</td><td>0,19</td><td>10</td><td>29</td><td>19</td><td>19</td><td>19</td></tr>
<tr><td>262.429</td><td>6.028.054</td><td>0,07</td><td>4</td><td>11</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr>
<tr><td>262.405</td><td>6.027.975</td><td rowspan="2">Ancoa N°2 Oriente</td><td>0,18</td><td>9</td><td>27</td><td>18</td><td>18</td><td>18</td></tr>
<tr><td>262.363</td><td>6.027.854</td><td>0,10</td><td>5</td><td>15</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>254.306</td><td>6.012.257</td><td>Longaví Oriente</td><td>0,01</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>248.611</td><td>6.002.667</td><td>Copihue Poniente</td><td>0,01</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>247.792</td><td>5.999.450</td><td rowspan="2">Colliguay Oriente</td><td>0,12</td><td>6</td><td>18</td><td>12</td><td>12</td><td>12</td></tr>
<tr><td>247.806</td><td>5.999.508</td><td>0,21</td><td>11</td><td>32</td><td>21</td><td>21</td><td>21</td></tr>
<tr><td>247.167</td><td>5.996.666</td><td rowspan="4">Parral Oriente - Poniente</td><td>0,11</td><td>6</td><td>17</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td></tr>
<tr><td>247.200</td><td>5.996.851</td><td>0,19</td><td>9</td><td>26</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td></tr>
<tr><td>247.224</td><td>5.996.975</td><td>0,06</td><td>3</td><td>9</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td>247.112</td><td>5.996.172</td><td>0,34</td><td>12</td><td>36</td><td>24</td><td>24</td><td>24</td></tr>
<tr><td>247.063</td><td>5.996.109</td><td>0,28</td><td>9</td><td>26</td><td>17</td><td>17</td><td>17</td></tr>
<tr><td>246.002</td><td>5.978.665</td><td>Ñiquén Oriente</td><td>0,02</td><td>1</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>245.983</td><td>5.978.612</td><td></td><td>0,03</td><td>2</td><td>5</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="3">Total</td><td>2,40</td><td>110</td><td>325</td><td>218</td><td>216</td><td>216</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia.
</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>
<u>Forma</u>: El Plan consiste en reponer los ejemplares cortados de especies exóticas con individuos de las especies originarias registrados en esas zonas con las siguientes especies nativas y a una densidad de 500 árboles/ha:
<table>
<tr><th>Nombre especie</th><th>Cantidad de ejemplares</th></tr>
<tr><td>Otholobium glandulosum</td><td>110</td></tr>
<tr><td>Maytenus boaria</td><td>325</td></tr>
<tr><td>Quillaja saponaria</td><td>218</td></tr>
<tr><td>Schinus polygamus</td><td>216</td></tr>
<tr><td>Schinus areira</td><td>216</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>1.085</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia.
Las especies antes mencionadas, se distribuirán en un arreglo intercalado en tres bolillos de especies arbóreas y arbustivas para generar una vista estratificada en las áreas de establecimiento vegetal, de acuerdo con los requerimientos de cada especie.
Se contempla la ejecución de las siguientes actividades:
a) Obtención de plantas.
b) Actividades de establecimiento vegetal en el área definida.
c) Marcaje de individuos.
d) Medidas de protección.
e) Seguimiento, evaluación del prendimiento y acciones correctivas.
Estas labores serán supervisadas por un especialista en flora terrestre con experiencia de al menos 3 años en labores similares.
a) Obtención de plantas: Se realizará de acuerdo con los procedimientos de producción de los viveros respectivos.
b) Actividades de establecimiento vegetal en el área definida: Se realizarán en invierno (periodo de receso vegetativo), con lo cual se espera disminuir la afectación por estrés al establecimiento.
Se realizará la plantación inmediatamente junto al cerco al interior de la faja del camino, considerando una disposición en tres bolillos de árboles con un distanciamiento no menor a 1,5 m. No se plantarán árboles frente a sectores de acceso vehicular o peatonal. Para cumplir con los requerimientos de “zona despejada” de la ruta, el Contratista deberá asegurarse de plantar los árboles a la mayor distancia posible del borde de la calzada, junto al cerco, en los sectores propuestos.
Las plantas que se ocuparán tendrán una altura promedio mínima de 1 m. En el lugar de plantación se elaborará un pozo de 60 x 60 x 100
</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	cm, al cual se le depositará en su base una mezcla de sustrato y gel hidratante, cubierto por una mezcla de arena, compost y tierra de hojas. Las plantas seleccionadas, deben 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, con la cual 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. Se debe aplicar riego a la plantación en época estival periódicamente, regando cada 15 días en una cantidad de 8 litros por ejemplar. Las actividades de riego se mantendrán constante durante los primeros 6 meses. En caso de ser necesario según sea la calidad del suelo, aplicar un acidificante y un agente fosfatado que ayude a un mejoramiento del suelo, y aplicar de ser necesario un fertilizante foliar. **c) Marcaje:** Para identificar a los ejemplares y poder realizar un adecuado seguimiento se realizará el siguiente marcaje: • Placa plástica adjunta al tallo de la planta mediante alambre en donde tendrá un código QR con la información necesaria. La información será la siguiente a modo de ejemplo: • *Maytenus boaria* plantada (MBP). • Número de planta/Total de plantas (1/7). • Fecha de plantación. • Altura. **d) 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 debe 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. 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.

Fase del Proyecto	Construcción
	Oportunidad: La actividad de plantación comenzará al término de la Fase de Construcción en cada puente y tendrá una duración aproximada de un (1) mes. Una vez terminada esta labor en el área definida se iniciará el control y seguimiento. Se establecerá un seguimiento con un sistema de dos (2) 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. **Frecuencia:** • Primero: Quincenal al primer mes de plantados y luego mensual por seis (6) meses en el primer año. • Segundo: Cada dos (2) meses al segundo año hasta lograr un prendimiento de 75%. **Método:** • Puntual sobre cada ejemplar. • Para cada uno se registrará su altura, foliación-floración, sanidad y vigorosidad. **Variables fenológicas a medir:** • 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 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. • Mantención de la forma y tamaño, para lo cual se definen las siguientes categorías de evaluación: Mantiene forma y tamaño; Se observa un crecimiento en la forma y en el tamaño de los individuos; se observa un decrecimiento en la forma y tamaño de los individuos. **Resultados:** 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. Todo individuo muerto será reemplazado por ejemplares con las mismas características ya indicadas dentro de la obtención de plantas. Será de responsabilidad y cargo del Contratista, el correcto mantenimiento de los árboles plantados. Esto incluye entre otros,

Fase del Proyecto	Construcción
	vigilancia, arreglo de tazas, desmalezado, incluyendo el reemplazo de los ejemplares que no presenten prendimiento y/o estén afectados por daños naturales o antrópicos. El Titular presentará la documentación necesaria para la aplicación y cumplimiento de este Plan. 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 detallará los registros necesarios y contará con su debido control. Se mantendrán como mínimo los siguientes registros o documentos: • Procedimiento del Compromiso Ambiental Voluntario. • Informe de las actividades aplicadas en el área del Proyecto. • Registro de las campañas de monitoreo. • Registros fotográficos de las actividades asociadas a este Compromiso Ambiental Voluntario.
Indicador de cumplimiento	• Registro fotográfico del seguimiento e inspección periódica de las áreas. Con una sobrevivencia del 75% de los ejemplares plantados. • Previo a la recepción de la Inspección Fiscal, y pasado al menos un período estival, se deberá evaluar el porcentaje de prendimiento de la plantación. El prendimiento se medirá a través de un censo, según el número de árboles plantados. En caso de que el estado fitosanitario y/o mecánico (calidad y forma) de los ejemplares plantados, arroje un porcentaje de prendimiento inferior al 75%, se deberá repetir la plantación de todos los ejemplares que sean necesarios hasta alcanzar dicho porcentaje. • Se deberán entregar los informes sobre este seguimiento a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), en un período posterior a cada monitoreo de acuerdo con el plan, junto con los medios de verificación (registro fotográfico).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10-33: Actualización Compromiso Ambiental de Flora y Vegetación N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Flora y Vegetación
Impacto Asociado	**C-FyV-1.2-1V**: Pérdida de cobertura vegetacional de cortinas arbóreas.

Fase del Proyecto	Construcción
Nombre de la Medida	**C-CV-FyV-02:** Reposición de cortinas arbóreas intervenidas.
Objetivo	Esta medida pretende evitar la disminución de la superficie existente de cortinas arbóreas en el área del Proyecto, específicamente en el entorno de su emplazamiento, donde se provocó la intervención temporal de esta vegetación.
Descripción de la Medida	Esta medida se refiere a las consideraciones y criterios ambientales que se deben tener en cuenta para la revegetación (establecimiento) de cortinas vegetales, propuesta como compromiso voluntario respecto del impacto evaluado como no significativo. Las actividades de habilitación del terreno tendiente a dar cabida a las obras contempladas en el Proyecto requieren la corta de algunos sectores con cortinas vegetales, específicamente en los puentes Copihue Poniente, Cunaco Oriente, Parral Oriente, Parral Ramal Oriente, Parral Ramal Poniente, Lilahue Poniente y Nebuco Oriente, por lo cual se contempla implementar este compromiso tendiente a minimizar los efectos de las obras propuestas. Por tanto, se realizará una reposición con especies nativas de la zona, considerando la reposición de la superficie afectada por el despeje y habilitación de accesos a las obras, correspondiente a 0,50 ha. 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.
Justificación de la Medida	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. Aun cuando las cortinas arbóreas corresponden a unidades antropizadas, monotípicas y de origen en general exótico, cumplen también con un aspecto visual, de reducción de ruidos y barrera ante la contaminación y el polvo en suspensión. Por tanto, esta medida viene a complementar el conjunto de acciones para abordar los aspectos negativos del Proyecto.
Lugar	Los sectores donde se deberá realizar la plantación de cortinas arbóreas corresponden a las mismas áreas en donde se intervendrán, pero dentro de la faja fiscal fuera del límite de las obras, corresponde a las áreas aledañas a los puentes intervenidos. Los lugares son los indicados en la siguiente tabla. Se adjunta archivo digital con estas áreas (SHP, KMZ) que se encuentra en el Anexo del Capítulo 4 del EIA.

Fase del Proyecto	Construcción

Coordenadas UTM Datum WGS84 Husos 19S y 18S		Puente/ Estructura	Sup. Int. (ha)	*Otholobium glandulosum*	*Maytenus boaria*	*Quillaja saponaria*	*Schinus polygamus*	*Schinus areira*
Este (m)	Norte (m)							
257.842	6.042.560	Cunaco Oriente	0,23	12	35	23	23	23
248.640	6.002.650	Copihue Poniente	0,02	1	3	2	2	2
231.997	5.961.254	Lilahue Oriente	0,00	1	1	1	1	1
247.189	5.996.524	Parral Oriente - Poniente	0,03	2	5	4	2	2
247.098	5.996.544		0,03	2	5	4	2	2
247.103	5.996.446		0,06	3	9	6	6	6
247.252	5.996.708		0,08	4	12	8	8	8
212.796	5.939.944	Nebuco Oriente	0,05	2	5	4	2	2
		Total	**0,50**	**27**	**75**	**52**	**46**	**46**

Fuente: Elaboración propia.

Forma y oportunidad de implementación

Forma: El Plan consiste en reponer los ejemplares cortados de especies exóticas con individuos de las especies originarias registrados en esas zonas con las siguientes especies nativas:

Nombre especie	Cantidad de ejemplares
Otholobium glandulosum	27
Maytenus boaria	75
Quillaja saponaria	52
Schinus polygamus	46
Schinus areira	46
Total	**246**

Fuente: Elaboración propia.

Las especies plantadas se distribuirán en un arreglo intercalado en tres (3) bolillos de especies arbóreas y arbustivas para generar una vista estratificada en las áreas de establecimiento vegetal, de acuerdo con los requerimientos de cada especie.

Se contempla la ejecución de las siguientes actividades:

- Obtención de plantas
- Actividades de establecimiento vegetal en el área definida.
- Marcaje de individuos.
- Medidas de protección.

Fase del Proyecto	Construcción
	• Seguimiento, evaluación del prendimiento y acciones correctivas. Estas labores serán supervisadas por un especialista en flora terrestre con experiencia de al menos 3 años en labores similares. **a) Obtención de plantas**: Se realizará de acuerdo con los procedimientos de producción de los viveros respectivos. **b) Actividades de establecimiento vegetal en el área definida**: Se realizarán en invierno (periodo de receso vegetativo), con lo cual se espera disminuir la afectación por estrés al establecimiento. Se realizará la plantación inmediatamente junto al cerco al interior de la faja del camino, considerando una disposición en tres bolillos de árboles con un distanciamiento de no menos de 1,5 m. No se plantarán árboles frente a sectores de acceso vehicular o peatonal. Para cumplir con los requerimientos de “zona despejada” de la ruta, el Contratista deberá asegurarse de plantar los árboles a la mayor distancia posible del borde de la calzada, junto al cerco, en los sectores propuestos. Las plantas que se ocuparán tendrán una altura promedio mínima de 1 m. En el lugar de plantación se elaborará un pozo de 60 x 60 x 100 cm, al cual se le depositará en su base una mezcla de sustrato y gel hidratante, cubierto por una mezcla de arena, compost y tierra de hojas. Las plantas seleccionadas, deben 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, con la cual 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. Se debe aplicar riego a la plantación en época estival periódicamente, regando cada 15 días en una cantidad de 8 litros por ejemplar. Las actividades de riego se mantendrán constante durante los primeros 6 meses. En caso de ser necesario según sea la calidad del suelo, aplicar un acidificante y un agente fosfatado que ayude a un mejoramiento del suelo, y aplicar de ser necesario un fertilizante foliar. **c) Marcaje:** Para identificar a los ejemplares y poder realizar un adecuado seguimiento se realizará el siguiente marcaje: • Placa plástica adjunta al tallo de la planta mediante alambre en donde tendrá un código QR con la información necesaria. La información será la siguiente a modo de ejemplo:

Fase del Proyecto	Construcción
	• *Maytenus boaria* plantada (MBP). • Número de planta/Total de plantas (1/7). • Fecha de plantación. • Altura. **d) 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 deberá resguardar las plantas de la acción de animales forrajeros mediante protección individual con malla ad hoc. • Se debe 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. 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 etapa de construcción en cada puente y tendrá una duración aproximada de 1 mes. Una vez terminada esta labor en el área definida se iniciará el control y seguimiento. Se establecerá un seguimiento con un sistema de 2 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. **Frecuencia:** • Primero: Quincenal al primer mes de plantados y luego mensual por seis (6) meses en el primer año. • Segundo: Cada dos (2) meses al segundo año hasta lograr un prendimiento de 75%. **Método:** • Puntual sobre cada ejemplar. • Para cada uno se registrará su altura, foliación-floración, sanidad y vigorosidad. **Variables fenológicas a medir:** • 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.

Fase del Proyecto	Construcción
	• Mantención del color asociado a la especie, para lo cual se establecerán tres 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. • Mantención de la forma y tamaño, para lo cual se definen las siguientes categorías de evaluación: Mantiene forma y tamaño; Se observa un crecimiento en la forma y en el tamaño de los individuos; se observa un decrecimiento en la forma y tamaño de los individuos. **Resultados:** 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. Todo individuo muerto será reemplazado por ejemplares con las mismas características ya indicadas dentro de la obtención de plantas. Será de responsabilidad y cargo del Contratista, el correcto mantenimiento de los árboles plantados. Esto incluye entre otros, vigilancia, arreglo de tazas, desmalezado, incluyendo el reemplazo de los ejemplares que no presenten prendimiento y/o estén afectados por daños naturales o antrópicos. El Titular presentará la documentación necesaria para la aplicación y cumplimiento de este Plan. 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 detallará los registros necesarios y contará con su debido control. Se mantendrá como mínimo los siguientes registros o documentos: • Procedimiento del Compromiso Ambiental Voluntario. • Informe de las actividades aplicadas en el área del Proyecto. • Registro de las campañas de monitoreo. • Registro Fotográfico de las actividades asociadas a este Compromiso Ambiental Voluntario.
Indicador de cumplimiento	Registro fotográfico del seguimiento e inspección periódica de las áreas. Con una sobrevivencia del 75% de los ejemplares plantados. Previo a la recepción de la Inspección Fiscal, y pasado al menos un período estival, se deberá evaluar el porcentaje de prendimiento de la plantación. El prendimiento se medirá a través de un censo, según el número de árboles plantados. En caso de que el estado

Fase del Proyecto	Construcción
	fitosanitario y/o mecánico (calidad y forma) de los ejemplares plantados, arroje un porcentaje de prendimiento inferior al 75%, se deberá repetir la plantación de todos los ejemplares que sean necesarios hasta alcanzar dicho porcentaje. Se deberán entregar los informes sobre este seguimiento a la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), en un período posterior a cada monitoreo de acuerdo con el plan, junto con los medios de verificación (registro fotográfico).

Fuente: Elaboración propia.

10.1.13 Biota Acuática

Tabla 10-34: Compromiso Ambiental de Biota Acuática N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Biota Acuática
Impacto asociado	**C-BA-1a y C-BA-1b:** Pérdida de individuos o ejemplares de población de fauna acuática en categoría de conservación por actividades en etapa de construcción de puentes de un vano o ≥3 vanos, por intervención de cursos de agua (demolición, movimientos de tierra, desvío de cauce, instalación de infraestructura, entre otros).
Nombre de la Medida	**C-CV-BA-01:** Verificación de fauna acuática en categoría de conservación en cauces sin registros durante la Línea de Base previa al inicio de la fase de construcción.
Objetivo	Verificar la eventual presencia de fauna íctica y zoobentos en categoría de conservación, previo al inicio de las actividades de la etapa de construcción, en los cauces que serán intervenidos por el Proyecto donde no se registró presencia de dichas especies durante la Línea de Base de Biota Acuática. Lo anterior, con el propósito de disponer de información actualizada respecto de las condiciones existentes inmediatamente antes de la intervención y, en caso de detectarse ejemplares en categoría de conservación, implementar oportunamente las acciones contempladas en el Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática (Anexo 5-01 de la Adenda Complementaria), así como las medidas de seguimiento

Fase del Proyecto	Construcción
	asociadas al PAS 119 (Anexo 5-02 de la Adenda Complementaria), en caso de corresponder.
Descripción de la Medida	La medida consiste en realizar una campaña de monitoreo en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, correspondientes a cauces que serán intervenidos por el Proyecto y en los cuales no se registró la presencia de fauna íctica ni de zoobentos en categoría de conservación durante la Línea de Base de Biota Acuática (Capítulo 3, Tomo II del EIA). El monitoreo tendrá por finalidad verificar la eventual presencia de dichas especies previo al inicio de las obras y, de corresponder, implementar oportunamente las acciones contempladas en el Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática (Anexo 5-01 de la Adenda Complementaria) y las medidas de seguimiento asociadas al PAS 119 (Anexo 5-02 de la Adenda Complementaria).
Justificación de la Medida	Se realiza para verificar la eventual presencia de fauna acuática con categoría de conservación en cauces que serán intervenidos por el Proyecto y donde no se registró la presencia de dichas especies durante la Línea de Base de Biota Acuática (Capítulo 3, Tomo II del EIA).
Lugar	El monitoreo en terreno se realizará en los tres cauces objetivo: esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero, considerando las estaciones de monitoreo indicadas en la Tabla A. Se establecerán 2 estaciones de muestreo por cada cauce intervenido: • En la zona de intervención (E(N)-S): estación de muestreo que representa la intervención misma. • Aguas abajo (E(N)-S2): estación de muestreo limitada por el alcance del modelo de inundación que establece el área de influencia de la componente Biota Acuática. En total, se evaluarán 6 estaciones de monitoreo, definidas con la nomenclatura E(N)-S.

Tabla A: Estaciones de monitoreo

Cauce y Puente/Estructura asociado	Estación de muestreo	Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 19S	
		Este (m)	Norte (m)
Estero Tornicura	E1-S	257.766	6.042.734

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>(Puente Cunaco Oriente)</td><td>E2-S2: 450 m aguas abajo</td><td>257.419</td><td>6.042.444</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Colliguay (Puente Colliguay Oriente)</td><td>E11-S</td><td>247.784</td><td>5.999.464</td></tr>
<tr><td>E12-S2: 426 m aguas abajo</td><td>247.526</td><td>5.999.796</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Estero Carbonero (Puente Lilahue Oriente y Ensanche Lilahue Poniente)</td><td>E19-S</td><td>231.967</td><td>5.961.221</td></tr>
<tr><td>E20-S2: 275 m aguas abajo</td><td>231.696</td><td>5.961.324</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia
</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>La medida se implementará mediante una campaña de monitoreo que se realizará 15 días antes del inicio de la etapa de construcción, en 6 estaciones de muestreo (Tabla A) distribuidas en los esteros Tornicura, Colliguay y Carbonero.

La campaña comprenderá el registro de parámetros fisicoquímicos in situ, el muestreo de fauna íctica y la recolección de zoobentos, conforme a las metodologías descritas en la Línea de Base de Biota Acuática (Capítulo 3, Tomo II del EIA). Asimismo, se obtendrán registros fotográficos georreferenciados de las estaciones evaluadas.

En caso de registrarse ejemplares de fauna acuática en categoría de conservación durante este monitoreo, se definirá el sector de relocalización correspondiente, previo al inicio de la etapa de construcción, el cual se incorporará al Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática (Anexo 5-01 de la Adenda Complementaria) bajo las mismas condiciones metodológicas comprometidas para los demás cauces del Proyecto. Asimismo, estos cauces serán incorporados a las medidas de seguimiento asociadas al PAS 119 (Anexo 5-02 de la Adenda Complementaria), aplicando las mismas metodologías, medidas y procedimientos comprometidos para los tramos donde se registró presencia de fauna acuática en categoría de conservación durante la Línea de Base de Biota Acuática.</td></tr>
<tr><td>Indicador de cumplimiento</td><td>El cumplimiento se verificará mediante un análisis cualitativo de Ausencia/Presencia de fauna acuática con categoría de conservación en las 6 estaciones de monitoreo, acompañado de registros fotográficos georreferenciados.</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	En caso de detectarse presencia de fauna acuática en categoría de conservación, se verificará la incorporación del correspondiente sector de relocalización al Plan de Manejo: Rescate y Relocalización de Fauna Acuática (Anexo 5-01 de la Adenda Complementaria) y la incorporación de dichos cauces a las medidas de seguimiento asociadas al PAS 119 (Anexo 5-02 de la Adenda Complementaria).

Fuente: Elaboración propia.

10.1.14 Fauna Terrestre

Tabla 10-35: Actualización Compromiso Ambiental de Fauna terrestre N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Fauna terrestre
Impacto asociado	**C-FAU-1-1V/C-FAU-1-3V:** Afectación de individuos de fauna amenazada y/o protegida por pérdida o deterioro del hábitat.
Nombre de la Medida	**C-CV-FAU-01:** Rescate y relocalización de fauna de baja movilidad.
Objetivo	Prevenir la pérdida o perturbación de individuos de especies de anfibios por ejecución de las obras de construcción.
Descripción de la Medida	Se implementará un plan de Rescate y Relocalización para fauna de baja movilidad en los sectores donde se constató la existencia de ambientes de relevancia por albergar poblaciones de anfibios amenazados.
Justificación de la Medida	La medida se justifica en la necesidad de prevenir la pérdida de anfibios amenazados y/o protegidos, los cuales, debido a su condición de especies de movilidad reducida, no tienen la capacidad de migrar frente a la perturbación o pérdida de sus hábitats.
Lugar	La medida será aplicada en las superficies de ambientes ribereños y de ambientes colindantes a los cauces, en los sectores del Proyecto donde se describieron poblaciones de anfibios. En la tabla siguiente, se señalan los puentes y superficies de ambientes en los cuales deberá ejecutarse el Plan de Seguimiento respectivo.

Tabla A: Superficie estimada de ambientes sujetos al plan de rescate

Puente	An1	An2	Lo	Cop	Ni	Ne	Total
Ambiente	P	Vr, Ca	Ca, Ae	Vr	Ae, Vr	Ca, Ae	
Superficie de ambiente a liberar (ha)	0,3	1,3	3,8	0,2	0,6	5,6	**11,8**

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>Nota: An1 = Puente Ancoa N°1 Oriente; An2 = Puente Ancoa N°2 Oriente; Lo = Puente Longaví Oriente; Cop = Puente Copihue Oriente y Copihue Poniente; Ni = Puente Ninquihue Poniente; Ne = Puente Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente; P = Pradera; Vr = Vegetación ribereña; Ae = Arbolado exótico; Ca = Cuerpo de agua.
Fuente: ENVIS, 2026</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td><u>Forma</u>: Previamente al inicio de las obras de construcción, se deberá solicitar un permiso de Captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de investigación en el marco del SEIA (PAS 146), que en el contexto de la medida de Rescate y Relocalización deberá incluir los siguientes contenidos técnicos y formales:
• Descripción del proyecto (descripción de las actividades consideradas para ejecutar la medida)
• Especies, sexo y número de ejemplares a capturar
Tabla B: Número estimado de ejemplares a capturar
<table>
<tr><th>Estación de muestreo</th><td>E02</td><td>E03</td><td>E04</td><td>E05</td><td>E11</td><td>E12</td><th rowspan="2">Total</th></tr>
<tr><th>Puente</th><td>An1</td><td>An2</td><td>Lo</td><td>Cop</td><td>Ni</td><td>Ne</td></tr>
<tr><th>Calyptocephalella gayi</th><td>6</td><td>13</td><td>0</td><td>0</td><td>81</td><td>21</td><td>121</td></tr>
<tr><th>Pleurodema thaul</th><td>0</td><td>43</td><td>171</td><td>5</td><td>0</td><td>64</td><td>283</td></tr>
<tr><th>Rhinella arunco</th><td>0</td><td>0</td><td>39</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>39</td></tr>
</table>
Nota: An1 = Puente Ancoa N°1 Oriente; An2 = Puente Ancoa N°2 Oriente; Lo = Puente Longaví Oriente; Cop = Puente Copihue Oriente y Copihue Poniente; Ni = Puente Ninquihue Poniente; Ne = Puente Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente.
Fuente: ENVIS, 2026
• Estado de las poblaciones a intervenir.
• Metodologías de captura y manejo.
• Lugar de captura y destino de los animales.
• Condiciones de transporte e instalaciones de cautiverio.
• Cronograma de actividades a realizar y período por el que se solicita el permiso.
Para prevenir la diseminación de patógenos entre distintos sitios, previo al ingreso a cada área de rescate los especialistas encargados deberán limpiar las botas con agua y luego rociarlas con una solución de desinfectante Virkon al 1% (Lobos et al., 2011).
La captura y manipulación de ejemplares se hará siempre usando guantes de nitrilo como medida de bioseguridad.
Se descartará liberar ejemplares que presenten una condición sanitaria deficiente (ej. sospecha de quitridiomicosis).
<u>Oportunidad</u>: La relocalización se realizará entre 5 días antes del inicio de las obras. Posterior a la relocalización, las poblaciones receptoras en las áreas de relocalización deberán ser monitoreadas por un período de al menos tres ciclos reproductivos (primavera) y de forma que permita determinar las variaciones poblacionales de las</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	especies objetivo. El monitoreo se realizará en la época de mayor representatividad para las especies.
Indicador de cumplimiento	El indicador de éxito o cumplimiento de la medida será el siguiente: Observar un aumento o mantención de la abundancia de las especies en el área de relocalización respecto de la abundancia basal, entendida como la abundancia obtenida en el área de relocalización más los individuos relocalizados.

Fuente: Elaboración propia.

10.1.15 Ecosistemas (Humedales)

Tabla 10-36: Compromiso Ambiental de Ecosistemas N°1 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Ecosistemas (Humedales)
Impacto asociado	• **C-ECO-01:** Pérdida de OP Suelo por construcción de obras. • **C-ECO-02:** Deterioro OP Calidad Agua y Sedimentos por construcción de obras. • **C-ECO-03:** Deterioro OP Calidad de aire. • **C-ECO-04:** Pérdida de OP Biota (Flora y Fauna). • **C-ECO-05:** Deterioro de OP Servicios ecosistémicos.
Nombre de la Medida	**C-CV-ECO-01:** Charlas de concientización a trabajadores.
Objetivo	Generar concientización a los trabajadores respecto de la presencia de Objetos de Protección (OP) asociados a los humedales riparianos y de los elementos que los conforman, promoviendo conductas orientadas a su protección y evitando acciones que puedan generar su deterioro durante la ejecución de las obras del Proyecto.
Descripción de la Medida	Se realizarán charlas de concientización dirigidas a los trabajadores del Proyecto, sobre el ecosistema humedal ripariano y sus componentes.
Justificación de la Medida	Se llevarán a cabo charlas de inducción a los trabajadores para sensibilizarlos y concientizarlos acerca del ecosistema de humedal ripariano y sus componentes, la normativa ambiental vigente y la importancia de mantener conductas adecuadas durante el desarrollo de la faena, para prevenir y evitar efectos negativos innecesarios sobre los humedales ripararianos colindantes a las faenas constructivas del Proyecto.
Lugar	En cada instalación de faena asociado a los puentes y estructuras del Proyecto, en los siguientes sectores: • Puente Cunaco Oriente • Puente Ancoa N°1 Oriente

Fase del Proyecto	Construcción
	• Puente Ancoa N°2 Oriente • Puente Longaví Oriente • Puente Copihue Poniente • Puente Copihue Oriente • Puente Colliguay Oriente • Puente Parral Oriente • Parral Ramal Oriente • Parral Ramal Poniente • Puente Ñiquén Oriente • Puente Navotavo Oriente • Puente Lilahue Oriente • Ensanche Lilahue Poniente • Puente Ninquihue Poniente • Puente Menelhue Poniente • Puente Nebuco Oriente • Puente Nebuco Poniente Calle Local • Ensanche Nebuco Poniente
Forma y oportunidad de implementación	Las charlas se realizarán al inicio de la fase de construcción y posteriormente a cada trabajador nuevo que se incorpore al Proyecto. Estas tendrán como foco la sensibilización y concientización respecto de la vulnerabilidad del ecosistema de humedal ripariano, sus funciones y los componentes bióticos y abióticos presentes. Esto con el objetivo de fortalecer el conocimiento de los trabajadores y disminuir la posibilidad de afectación o perturbación innecesaria de los componentes ecosistémicos, promoviendo buenas prácticas y conductas adecuadas en espacios naturales. El principio de las charlas será: "*Conocer para proteger*". Las charlas serán realizadas por un especialista en biodiversidad. A los asistentes se les entregará material educativo que entregue el mensaje de conservación y protección del ecosistema humedal ripariano y sus componentes. Además, se capacitará al encargado ambiental del Proyecto para que pueda realizar las charlas de inducción a los nuevos trabajadores que se incorporen durante la ejecución del Proyecto. Para estos efectos, se le entregará material educativo en formato digital, de manera que pueda ser utilizado y reproducido durante las futuras charlas de inducción.
Indicador de cumplimiento	Porcentaje de asistencia a las charlas respecto del total de trabajadores del Proyecto y número de trabajadores nuevos asistentes a la charla de concientización. Además, se respaldará mediante reporte de las charlas, que incluya el registro de asistencia de los trabajadores (nombre, firma y RUT)

Fase del Proyecto	Construcción
	más registro visual utilizado en la actividad. Estos antecedentes serán remitidos a la SMA cada 6 meses.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10-37: Compromiso Ambiental de Ecosistemas N°2 en Fase de Construcción

Fase del Proyecto	Construcción
Componente Ambiental	Ecosistemas (Humedales)
Impacto asociado	• **C-ECO-01:** Pérdida de OP Suelo por construcción de obras. • **C-ECO-02:** Deterioro OP Calidad Agua y Sedimentos por construcción de obras. • **C-ECO-03:** Deterioro OP Calidad de aire. • **C-ECO-04:** Pérdida de OP Biota (Flora y Fauna). • **C-ECO-05:** Deterioro de OP Servicios ecosistémicos.
Nombre de la Medida	**C-CV-ECO-02:** Charlas de concientización y actividad de muralismo participativo con comunidades y escuelas rurales asociadas al AI del Proyecto.
Objetivo	Generar conciencia a las comunidades locales y a las generaciones futuras respecto de la importancia de la conservación y protección de los ecosistemas de humedal, promoviendo su valoración y cuidado permanente.
Descripción de la Medida	Durante la Fase de Construcción del Proyecto se realizarán charlas de concientización dirigidas a las comunidades y escuelas rurales asociadas al Área de Influencia del Proyecto, junto a una actividad de muralismo participativo orientada a reforzar los contenidos abordados y promover la valoración del patrimonio natural local. En las charlas se presentarán y explicarán los componentes del ecosistema de humedal, sus funciones y la importancia de su conservación para el bienestar de las comunidades asociadas al Proyecto. La actividad de muralismo permitirá reforzar estos contenidos mediante una instancia participativa, promoviendo el reconocimiento y valoración del ecosistema por parte de la comunidad local y, especialmente, de las generaciones futuras.
Justificación de la Medida	La concientización a través de charlas y actividades de muralismo participativas constituye una buena herramienta para fortalecer el conocimiento, compromiso e interés de niños, niñas, jóvenes y adultos en la conservación de la naturaleza y del patrimonio natural local. Estas actividades permitirán reforzar conocimientos sobre la protección del patrimonio natural, por medio de la entrega de conocimiento sobre los ecosistemas, sus principales componentes

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción</th></tr>
<tr><td></td><td>y las funciones que desempeñan, promoviendo su valoración y protección. Asimismo, se abordará la importancia de las especies de fauna presentes en el territorio, destacando el valor de especies carismáticas, tales como aves, anfibios y mamíferos, promoviendo su cuidado y protección.</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td>Escuelas rurales, sedes sociales y/o juntas de vecinos cercanas al AI del Proyecto, de norte a sur, asociadas a los sectores donde se emplazan los puentes y cauces intervenidos.
Tabla A: Establecimientos educacionales y/u organizaciones comunitarias vinculadas al CAV
<table>
<tr><th>Puente/Estructura</th><th>Cauce</th><th>Establecimiento educacional/organización comunitaria asociada</th></tr>
<tr><td>Cunaco Oriente</td><td>Estero Tornicura</td><td>Sede comunitaria la Finca (Villa Alegre).</td></tr>
<tr><td>Ancoa N°1 Oriente y Ancoa N°2 Oriente</td><td>Río Achibueno</td><td>Junta de vecinos sector La Isla.</td></tr>
<tr><td>Longaví Oriente</td><td>Río Longaví</td><td>Junta de vecinos Población El Peñasco (sector El Lucero).</td></tr>
<tr><td>Copihue Oriente y Copihue Poniente</td><td>Estero Membrillo</td><td>Escuela Copihue F-565 (sector Copihue)</td></tr>
<tr><td>Ñiquén Oriente</td><td>Río Ñiquén</td><td>Sedes comunitarias Huenutil Centro y Huenutil del Peumo.</td></tr>
<tr><td>Navotavo Oriente</td><td>Estero Navotavo</td><td>Escuela “Dinabec College” (San Carlos)</td></tr>
<tr><td>Ninquihue Poniente</td><td>Estero Lirutao</td><td>Escuela Ninquihue (200 m del puente homónimo)</td></tr>
<tr><td>Menelhue Poniente</td><td>Estero Rauco</td><td>Junta de vecinos sector la Primavera.</td></tr>
<tr><td>Nebuco Oriente, Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente</td><td>Río Chillán</td><td>Escuela Básica Nebuco (sector El Quillay) y Escuela Los Colihues (sector Los Colihues)</td></tr>
</table>
Fuente: Elaboración propia.</td></tr>
<tr><td>Forma y oportunidad de implementación</td><td>Se realizarán, al menos, una charla de concientización y una actividad de muralismo participativo por cada localidad identificada cercana a los cursos de agua relacionados al Proyecto.
Las actividades estarán dirigidas a integrantes de las comunidades locales y/o establecimientos educacionales, y serán ejecutadas por un equipo de al menos 2 personas con conocimientos en conservación, biodiversidad y muralismo participativo.
Las charlas abordarán contenidos relacionados con la importancia y conservación de los ecosistemas de humedal y sus componentes, sus funciones ecosistémicas, la biodiversidad asociada y la importancia de su protección. Estos contenidos serán</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción
	complementados mediante la actividad de muralismo participativo, procurando representar elementos naturales característicos de los ecosistemas presentes en el territorio y fomentar el vínculo de la comunidad con su patrimonio natural. Las actividades se ejecutarán durante la fase de construcción del Proyecto, procurando su realización en coordinación con las comunidades, organizaciones sociales y/o establecimientos educaciones correspondientes.
Indicador de cumplimiento	- Número de charlas de concientización y actividades de muralismo participativo realizadas, considerando al menos una (1) charla por cada localidad identificada. - Registro de asistencia a las charlas, indicando fecha, localidad, institución u organización participante y número de asistentes. - Reporte de ejecución de las actividades, que incluya número de asistentes a las charlas y actividad de muralismo participativo, contenidos en el caso de las charlas y registro visual del mural.

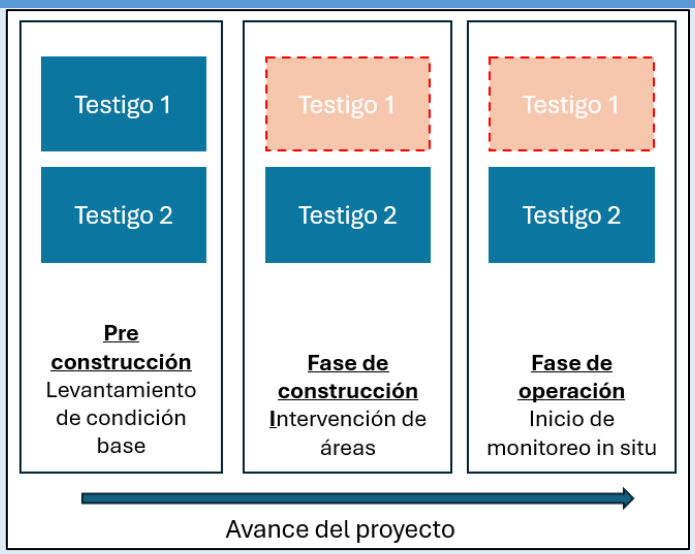
Fuente: Elaboración propia.

Se considera la incorporación de un CAV consistente en la implementación de un programa de monitoreo ecosistémico de humedales de interés. Este programa contempla el seguimiento de variables bióticas y abióticas relevantes para la caracterización y evaluación de su condición ecológica, incluyendo parámetros de suelo, flora y vegetación, fauna y biota acuática. Con ello, se contará con datos e información que contribuirán a la evaluación integral de estos ecosistemas y su evolución en el tiempo.

Tabla 10-38: Compromiso Ambiental de Ecosistemas N°3 en Fase de Construcción y Operación

Fase del Proyecto	Construcción y Operación
Componente Ambiental	Ecosistema Humedal
Impactos asociados	• **C-ECO-01:** Pérdida de OP Suelo por construcción de obras. • **C-ECO-02:** Deterioro OP Calidad Agua y Sedimentos por construcción de obras. • **C-ECO-04:** Pérdida de OP Biota (Flora y Fauna). • **C-ECO-06:** Deterioro OP Ecosistemas (flujos e interacciones).
Nombre de la Medida	**C-CV-ECO-03**: Monitoreo ecosistémico de humedales de interés.

Fase del Proyecto	Construcción y Operación
Objetivo	Realizar un monitoreo que permita caracterizar y evaluar la evolución de los humedales presentes en el AI del Proyecto posterior a la fase de construcción, mediante el seguimiento de variables bióticas y abióticas relevantes, con el fin de analizar y evaluar sus cambios en el tiempo.
Descripción de la Medida	Se realizará el monitoreo de las variables calidad de agua, suelo, flora y vegetación, fauna vertebrada y biota acuática mediante mediciones y levantamientos realizados in situ. Complementariamente, se efectuarán análisis remotos mediante imágenes satelitales, a partir de las cuales se estimarán métricas de paisaje e índices de humedad en el suelo. La primera medición se realizará antes del inicio de la Fase de Construcción, con el objetivo de levantar datos base (control) o de referencia para comparar con las futuras mediciones. Las mediciones posteriores se iniciarán tres meses después de finalizada la Fase de Construcción, considerando que la fecha de inicio de estas mediciones dependerá de la finalización de las obras asociadas a cada puente. Estas mediciones contemplarán el seguimiento de dos tipos de áreas: • **Áreas Testigo 1:** Corresponderá al área intervenida por las obras, partes y acciones del Proyecto y permitirá expresar las condiciones de recuperación y evolución del ecosistema post intervención. • **Áreas Testigo 2:** Corresponderá a un área sin intervención del Proyecto, cercana. Esta área tendrá como finalidad ser caracterizada, de manera paralela y comparativa, para dar cuenta de los cambios que podrían producirse por condiciones fuera de los márgenes de la intervención del Proyecto. Cabe señalar que el levantamiento base de las condiciones de referencia y los monitoreos posteriores se realizarán en las mismas áreas y, en la medida de lo posible, considerando los mismos puntos de muestreo, con el fin de asegurar la representatividad y comparabilidad temporal de los resultados. A continuación, se presenta un esquema simplificado del enfoque del metodológico del CAV. **Figura A: Esquema metodológico de implementación de mediciones**

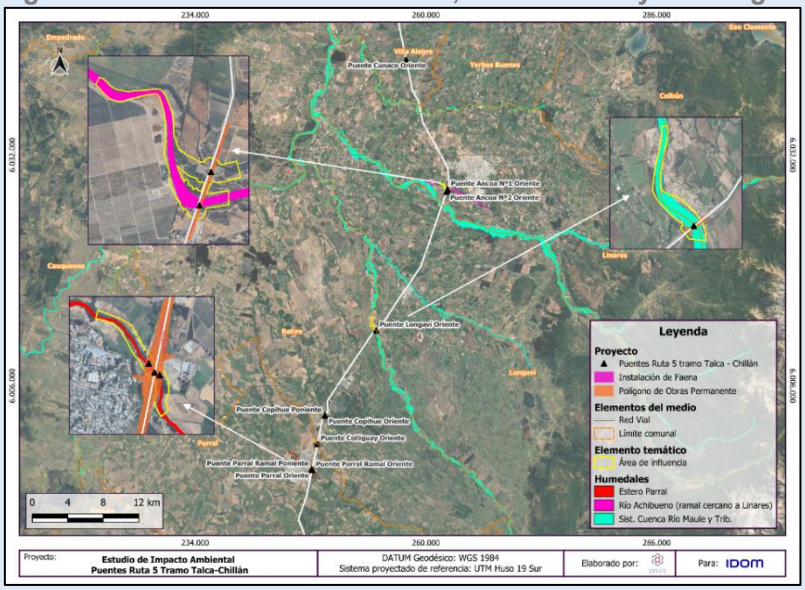
Fase del Proyecto	Construcción y Operación
	 **Fuente:** Elaboración propia
Justificación de la Medida	En el marco de la evaluación ambiental, el EIA determinó que los impactos proyectados sobre los humedales serían de carácter no significativo. Sin perjuicio de lo anterior, y dada la importancia ecológica y funcional de estos ecosistemas, se establece el presente programa de monitoreo con el objetivo de validar dicha predicción y evaluar su evolución temporal. El seguimiento de variables bióticas y abióticas permitirá verificar que los humedales considerados en la evaluación constituyen sistemas dinámicos, capaces de responder, adaptarse y recuperarse frente a variaciones asociadas tanto a factores naturales como a actividades de origen antrópico. Para ello se contempla la comparación entre las áreas intervenidas y áreas sin intervención, complementada con la información de referencia obtenida previo al inicio de la Fase de Construcción.
Lugar	El monitoreo se realizará en los 5 humedales presentes en el Área de Influencia del Proyecto y que son parte del Inventario Nacional de Humedales, estos además son clasificados con una valoración Media o Alta en el Mapa de Relevancia de Ecosistemas Acuáticos Continentales, disponible en el Geoportal SIMBIO, según lo indicado en la Guía para la predicción y evaluación de impacto ambiental en humedales en el SEIA (SEA, 2023). Los humedales considerados para la implementación del monitoreo son los siguientes: • **HPU 07-16, río Achibueno:** asociado a los Puente Ancoa N°1 Oriente y Puente Ancoa N°2 Oriente. Valoración Media. • **HUR-07-03, río Longaví:** asociado al Puente Longaví Oriente. Valoración Alta.

Fase del Proyecto	Construcción y Operación

- **HUR-07-12, estero Parral:** asociado a Puente Parral Oriente, Parral Ramal Oriente y Parral Ramal Poniente. Valoración Alta.
- **HUR-16-16, estero Navotavo:** asociado a Puente Navotavo Oriente. Valoración Media.
- **HUR-16-33, río Chillán:** asociado a Puente Nebuco Oriente, Puente Nebuco Poniente Calle Local y Ensanche Nebuco Poniente. Valoración Media.

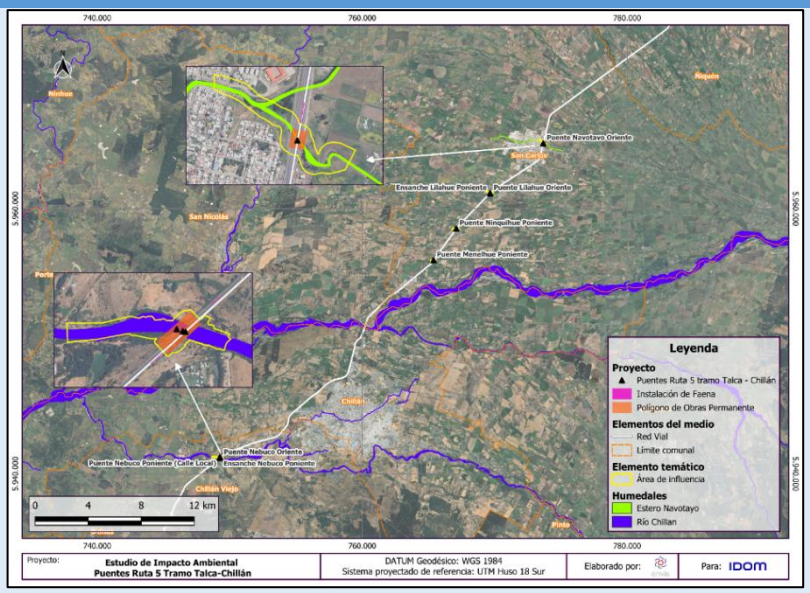
A continuación, se presentan los humedales considerados para la implementación del programa de monitoreo ecosistémico:

Figura B: Humedales río Achibueno, estero Parral y río Longaví



Fuente: ENVIS, 2026.

Figura C: Humedales estero Navotavo y río Chillán

Fase del Proyecto	Construcción y Operación
	 **Fuente:** ENVIS, 2026.
Forma y oportunidad de implementación	**Forma:** Se realizarán monitoreos *in situ* de las componentes calidad de agua, suelo, flora y vegetación, fauna vertebrada y biota acuática. Además, se realizará un diagnóstico general de las condiciones del cauce y su ribera. En cuanto a los componentes ambientales, las variables a medir para cada componente ambiental corresponden a las siguientes: **1. Calidad de agua** El monitoreo tendrá por objetivo verificar las condiciones de calidad de las aguas superficiales asociadas a los humedales de interés producto de la intervención temporal de cauces durante la ejecución de las obras. Se monitorearán parámetros fisicoquímicos de calidad del agua. **2. Suelo** Se evaluarán las siguientes variables: • Rasgos diagnósticos (horizontes gley, rasgos redoximórficos, matrices de bajo croma, estratificación de materia orgánica, entre otros, en caso de existir). • Condición hídrica. • Integridad física. • Estabilidad. • Recuperación funcional. **3. Flora y Vegetación** Se evaluarán las siguientes variables: • Cobertura vegetal de especies hidrófitas y helófitas.

Fase del Proyecto	Construcción y Operación
	• Cobertura y densidad de especies higrófitas. • Riqueza de especies. • Especies dominantes. • Forma de vida. • Preferencias de microhábitat. • Sensibilidades de las especies registradas. **4. Fauna vertebrada** Se evaluarán las siguientes variables: • Disponibilidad de hábitat. • Riqueza de especies. • Abundancia. • Sensibilidades registradas. **5. Biota acuática** Se evaluarán las siguientes variables: • Disponibilidad de hábitat. • Riqueza de especies. • Abundancia. • Sensibilidades registradas. Junto a lo anterior, se realizarán análisis remotos con imágenes satelitales, donde se estimarán 1 vez al año las siguientes variables: • **Métricas de paisaje:** Con enfoque al análisis de fragmentación y conectividad estructural potencial. Asimismo, en cada campaña de monitoreo estacional se realizará un análisis de los índices de humedad superficial, según se describe a continuación. • **Análisis de índices de humedad superficial:** Se realizará un análisis multitemporal de los niveles de humedad de las coberturas del suelo, a partir de indicadores multiespectrales de bandas, con imágenes satelitales de sensores Sentinel y/o Landsat, dependiendo de la disponibilidad de escenas con baja nubosidad para el AI del Proyecto. . El indicador utilizado será el Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI), analizando sus valores medios, así como la distribución espacial según categorías o clases, en conjunto con la delimitación espacial de flora y vegetación. El indicador NDWI, basado en el algoritmo de McFeeters (1996) y el algoritmo de Gao (1996), permitirán caracterizar las condiciones de humedad superficial de los suelos

<table>
<tr><th>Fase del Proyecto</th><th>Construcción y Operación</th></tr>
<tr><td></td><td>y las formaciones vegetacionales, así como su dinámica espacio-temporal.

<u>Oportunidad:</u> Para todas las variables antes mencionadas, se realizará una medición inicial antes del inicio de la Fase de Construcción, cuyo objetivo será levantar datos base (control) para comparar las futuras mediciones, siendo esto necesario debido al dinamismo de estos ecosistemas.
Para las variables que se tomarán in situ, Los monitoreos de seguimiento comenzarán tres meses después de finalizada la Fase de Construcción (que dependerá de cada puente). A partir de este momento, se realizarán cuatro campañas por año, distribuidas estacionalmente para así cubrir la variabilidad estacional de los humedales en estudio. Este compromiso se mantendrá por 3 años en la Fase de Operación.
El resumen de la distribución de las mediciones in situ por año para las distintas variables será la siguiente:
Tabla A: Monitoreos in situ, frecuencia por año y fase en que aplican
<table>
<tr><th colspan="3">Año 1, 2 y 3</th></tr>
<tr><th>Monitoreo</th><th>Frecuencia</th><th>Fase</th></tr>
<tr><td>Medición 1: Estado basal</td><td>1 al inicio</td><td>Antes del inicio de la fase de construcción.</td></tr>
<tr><td>Mediciones 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12: Monitoreo de variables</td><td>4 al año, estacional</td><td>Inicia 3 meses después de terminada la fase de construcción por puente. En fase de operación (la partida del monitoreo y año depende del término de la construcción por puente).</td></tr>
</table>
Fuente: ENVIS, 2026.
En cuanto a los análisis espaciales a escala de paisaje, estos se realizarán con una frecuencia de 1 por año, al finalizar cada año de seguimiento.</td></tr>
<tr><td>Límites permitidos o comprometidos</td><td>Los umbrales de referencia corresponderán a los resultados de las variables medidas antes del inicio de la fase de construcción del Proyecto, considerándose este como un estado basal o año 0.

En cuanto la condición esperada, esta corresponderá a la verificación de una tendencia de recuperación de los umbrales de referencia, una vez finalizada la fase de construcción, hasta alcanzar valores iguales o similares a los registrados durante el estado basal del año 0. A su vez, la evaluación de estos cambios deberán analizarse en forma y tiempo, considerando los resultados de las variables estudiadas en</td></tr>
</table>

Fase del Proyecto	Construcción y Operación
	las áreas que servirán de comparación, denominadas Áreas Testigo 2, así como de la estacionalidad. Para efectos de la comparación entre la condición basal y la condición registrada en cada año de seguimiento, se entenderá que existe un resultado similar cuando: • **Resultados cuantitativos**: los valores o rangos de valores registrados se encuentren con una diferencia no mayor al 10% respecto del valor basal del año 0. • **Resultados cualitativos**: los resultados no se alejen en más de una clase o categoría respecto a lo evidenciado durante el estado basal del año 0. Es importante considerar que el factor de estacionalidad, así como otros factores externos al Proyecto, tales como eventos meteorológicos, intervenciones antrópicas ajenas al Proyecto u otras perturbaciones, pueden provocar cambios en las variables de seguimiento, lo cual deberá considerarse al realizar los análisis comparativos entre los distintos estados de seguimiento.
Indicador de cumplimiento	El indicador de cumplimiento corresponderá a la elaboración de los Informes Anuales Consolidados de monitoreo estacional, durante un período de tres años, en los cuales se detallarán los indicadores establecidos para cada componente ambiental y sus respectivas variaciones en el tiempo, de acuerdo con la frecuencia y metodología definida para el programa. Estos Informes Consolidados serán reportados anualmente a la SMA, presentando el análisis de la evolución temporal de los humedales intervenidos, mediante la comparación de los resultados obtenidos para las variables calidad de agua, suelo, flora y vegetación, biota acuática e índices de paisaje/humedad, considerando las áreas intervenidas y las áreas testigo. El cumplimiento se verificará mediante la elaboración y reporte de tres (3) Informes Anuales Consolidados, correspondientes a un informe por año durante los tres años de ejecución del programa. Adicionalmente, en caso de identificarse deterioro de las áreas intervenidas, respecto de las áreas control y testigo, se analizarán las posibles causas y se evaluará la necesidad de implementar medidas de gestión adaptativa orientadas a favorecer la funcionalidad ecológica del humedal.

Fuente: Elaboración propia.