



Estudio de Ingeniería de Perfil para el Desarrollo del Proyecto de Carretera Hídrica ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD

CORPORACIÓN REGUEMOS CHILE

TIPO DE DOCUMENTO (versión 0)

CONFIDENCIAL

REG0001PB

MAYO 2019

WSP

Av. del Valle Sur 534, Ciudad Empresarial, Huechuraba,
Santiago

Av. Juan Soler Manfredini 41 Of. 1401 – Puerto Montt.

Lientur 645ª, Concepción

11 Norte 1291, Villa Exótica, Torre A, Segundo Piso,
Apartado N°11, Edificio Institucional Codelco, Calama.

TELÉFONO: +56 2 2653 8000 /

+56 65 277 3000 / +56 41 218 6000

wsp.com



Control de Cambio

	Revisión B	Revisión 0
Elaborado por	YOSHY LUENGO	
Fecha	25-02-2019	
Revisado por	LUCAS BENNETT	
Fecha	04-03-2019	
Aprobado por	CRISTOBAL ALIAGA	CRISTOBAL ALIAGA
Fecha	08-03-2019	03-05-2019



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETIVO	5
3	METODOLOGÍA	5
4	RESULTADOS.....	6
4.1	INTERFERENCIAS AMBIENTALES	6
4.2	CARACTERIZACIÓN RECURSOS NATURALES.....	7
4.2.1	Geología y Geomorfología	7
4.2.2	Hidrología	7
4.2.3	Riesgos geológicos	7
4.2.4	Flora y vegetación.....	8
4.2.5	Fauna terrestre	8
4.2.6	Edafología	9
4.2.7	Áreas Silvestres protegidas.....	9
4.2.8	Recursos turísticos.....	9
4.3	CARACTERIZACIÓN SOCIAL.....	9
4.3.1	Patrimonio Cultural	9
4.3.2	Estudio Social.....	10
4.4	ANÁLISIS DE RIESGO.....	12
4.4.1	Riesgo de Prefactibilidad Tramo 1	12
4.5	TIPOLOGÍA DEL PROYECTO	15
4.6	LISTADO DE PAS	16
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
TABLAS		
TABLA 1.	MATRIZ DE RIESGOS PARA TRAMO 1	12
FIGURAS		
FIGURA 1.	MAPA DE RIESGO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL TRAMO 1	14
FIGURA 6.	EJEMPLOS DE RE-DISEÑO DE TRAMOS 1 Y 2	22
FIGURA 7.	EJEMPLOS DE REDISEÑO 3, 4 Y 5.....	23



1 Introducción

El Proyecto de Carretera Hídrica que impulsa la Corporación Reguemos Chile, consiste en un proyecto de canalización, que permitirán transportar agua desde el sur hacia el centro del país, específicamente desde la Región del Biobío a la Región Metropolitana, aprovechando los excedentes invernales. El Proyecto propone regar aproximadamente 324.000 mil nuevas hectáreas. Para ello, se contempla retirar aguas invernales desde las regiones del Biobío y Maule, que constituirán los aportes de la Carretera Hídrica.

La factibilidad de un proyecto de inversión depende, entre otros aspectos, de las características ambientales, sociales y culturales del territorio en el cual se pretende emplazar. Las características medioambientales y los recursos naturales establecen un marco base que permite identificar la presencia de elementos sensibles que pueden ser impactados por el Proyecto. El valor histórico, paisajístico y patrimonial del medioambiente constituyen objetos protegidos por la ley, y la Normativa Ambiental chilena exige evaluar las posibles afectaciones de los proyectos de inversión, y dependiendo del grado de afectación y su compatibilidad con las actividades del Proyecto se pueden presentar restricciones que dificulten la materialización de este.

El presente informe entrega los resultados más relevantes obtenidos en las distintas etapas del presente Estudio de Prefactibilidad. Corresponde a los elementos de interferencia identificados, caracterización de recursos naturales, la caracterización social, análisis de riesgos, tipología del proyecto y la aplicabilidad de Permisos Ambientales Sectoriales. El desarrollo de estas etapas permite realizar recomendaciones para la factibilidad del proyecto y de esta manera contribuir al objetivo de ingresar la iniciativa privada al Ministerio de Obras Públicas.

2 Objetivo

Proponer recomendaciones de acuerdo a la revisión y desarrollo ambiental de la prefactibilidad del Proyecto, incluyendo una propuesta de ajustes en el trazado, en caso de ser necesario, con el objeto de minimizar los efectos ambientales y de manera de agilizar su tramitación ambiental.

3 Metodología

En base a lo desarrollado en las etapas anteriores en las Líneas de Base, Interferencias Ambientales, Estudio Social y Tramitación Ambiental, se realizó una caracterización de Recursos naturales y una caracterización Social. Se presenta un resultado sintetizado del análisis de riesgos por tramo, la identificación de aplicabilidad de Permisos Ambientales Sectoriales, y la tipología de ingreso del Proyecto al SEIA, de manera de contar con un marco de información socioambiental territorial.

A partir de los resultados anteriores y la ingeniería del Proyecto se realizan recomendaciones para evitar, disminuir, mitigar y/o compensar los riesgos en una etapa posterior.



4 Resultados

A continuación, se presentan los grandes resultados de la prefactibilidad ambiental del Proyecto.

4.1 Interferencias Ambientales

De los resultados obtenidos para el tramo 1 se estima que las interferencias ambientales más relevantes que se puede presentar corresponden a la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja, al ser un área reconocida internacionalmente por la UNESCO y al Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Nevados de Chillán. Además, próxima a esas interferencias, se ubica un Destino Turístico y una ZOIT, Estos elementos se registran en el tramo comprendido entre las comunas de Pinto, Coihueco y San Fabián.



4.2 Caracterización Recursos Naturales

4.2.1 Geología y Geomorfología

En relación a los antecedentes geológicos, destaca que el tramo 1, presenta características geológicas de ambientes altamente influenciados por procesos glaciofluviales y volcánicos propios de la zona precordillerana donde se emplazan. Presentan unidades geológicas del cuaternario principalmente de depósitos fluviales, aluviales y volcánicos.

El Tramo 1 presenta unidades geológicas de afloramientos de rocas plutónicas del Cretácico y del Jurásico, y una menor presencia de depósitos cuaternarios.

En cuanto a la geomorfología el Proyecto se caracteriza por presentar una gran variedad de ambientes morfogénéticos y unidades geomorfológicas. El Tramo 1 se presenta principalmente en la precordillera, pasando ocasionalmente por unidades predominantemente sedimentarias y deposicionales como las cuencas de Santiago y Rancagua y llanos de sedimentación.

Ocasionalmente, sobre todo en el inicio del tramo 1, se presentan en la cordillera andina de retención crionival. El tramo 1 se caracteriza por atravesar la zona de cordones transversales, en un ambiente de montaña media en que el tramo debe atravesar longitudinalmente valles que se orientan de este a oeste, por lo que debe abrirse paso por una zona de relieve irregular.

4.2.2 Hidrología

La hidrología del Proyecto se caracteriza por presentarse a lo larga de una gran cantidad de cuencas hidrográficas que presentan características muy diversas, presentándose una clara diferenciación de sur a norte.

El tramo 1 presenta cuencas con precipitaciones más moderadas que se concentran en los meses de invierno.

Conforme a diversos estudios científicos, modelación y estudios de caso, en términos de disponibilidad y seguridad hídrica, se prevé un escenario poco auspicioso, producto de un aumento en las temperaturas a nivel local y global, acompañado por una disminución en los montos acumulados de precipitación, lo cual genera un escenario de alta incertidumbre en la disponibilidad hídrica anual, lo cual repercute a su vez, sobre la productividad a nivel país.

Lo anterior, se ha evidenciado en los más de 90 decretos de zonas de escasez hídrica, los cuales han declarado en esta condición a diversas provincias y comunas del país, siendo perteneciente a las regiones de Coquimbo, Metropolitana y O'Higgins, las que más se repiten.

4.2.3 Riesgos geológicos

Las características tectónicas de Chile hacen que la sismicidad sea una amenaza latente en el país. La extensión longitudinal del proyecto hace que este se presente en tres zonas sísmicas (norte, centro y sur), de modo que el riesgo sísmico se presenta en el tramo 1.

La cercanía del volcán Callaqui al Tramo 1, hace que el comienzo de este tramo se encuentre en una zona de bajo riesgo por peligro de lahares y/o lavas y caída de piroclastos en los sectores aledaños al río Pangue y al río Queuco, de modo que el Tramo 1 es el único que presenta riesgo volcánico. Los otros tramos se encuentran libres de exposición a amenazas volcánicas

En relación al riesgo de remoción en masa, este se presenta en general como muy bajo y bajo para el tramo 1 y únicamente en los sectores aledaños a los ríos Ñuble, Niblinto y Lontué (Tramo 1) presentan un riesgo mayor, sin embargo, este no resulta especialmente alarmante ni pone en riesgo la estabilidad de las laderas por las que pasan los tramos del proyecto.



4.2.4 Flora y vegetación

De manera general podemos observar que las Unidades Homogéneas de Vegetación varían de sur a norte a medida que avanzan el Proyecto.

Dicha variación está relacionada con las actividades productivas de las regiones por las que atraviesa el Proyecto. Vale decir para los tramos en las regiones del sur del país la industria forestal y actividades agrícolas son mayores por lo que es esperable encontrar mayor representación de estas unidades (también se da el caso de encontrar praderas si es que se han cosechado los bosques). Mientras que a medida que se avanza al norte van ganando terrenos las praderas y matorrales abiertos.

Esta transición también se observa con la clasificación de Gajardo en 1994 y Luebert y Pliscoff 2017. Ambas publicaciones mencionan formaciones y pisos vegetacionales más densos y frondosos hacia el sur del país, mientras que hacia el norte se comienza a identificar formaciones con especies de hábitos más arbustivo y presentando una menor densidad.

Respecto, a la flora potencial presente en las formaciones Vegetacionales según Gajardo 1994 y los Pisos Vegetacionales según y Luebert y Pliscoff 2017, se evidencian alrededor de 20 especies que presentan problemas de conservación, de acuerdo con los distintos procesos del reglamento de clasificación de especies silvestres, es decir, especies amenazadas en las categorías: En peligro crítico, En peligro y Vulnerable. Además, se presenta una alta tasa de endemismo en las especies potenciales presentes en la zona de influencia del Proyecto, esto debido al alto grado de endemismo que presenta la zona Central de Chile.

En base a los resultados en base a bibliografía especializada para el componente de flora y vegetación terrestre, se registró la presencia de 16 singularidades. sin embargo, para su verificación se requerirá de su evaluación en terreno.

En el marco de la normativa vigente, y de acuerdo con los resultados presentados, cabe señalar que, en el caso de la intervención de la unidad de Bosque nativo, se requerirá la presentación del PAS 148. Así bien, si la presente unidad presenta especies vegetales nativas clasificadas de conformidad al artículo 31 de la Ley N°19.300, se deberá presentar un PAS 150. Por otra parte, aquellas plantaciones forestales presentes en terrenos de aptitud preferentemente forestal que sean afectadas mediante la corta o explotación, se requerirá del PAS 149.

4.2.5 Fauna terrestre

La distribución de las especies potenciales de fauna terrestre está directamente relacionada con el tipo de unidad homogénea de vegetación presente. De manera general se puede observar que la mayor cantidad de especies corresponden a aves debido a su movilidad, además puede determinarse que existe mayor tendencia por parte de los reptiles a instalarse en la zona norte del país, mientras que los anfibios se encuentran mas presentes en la zona sur. Los mamíferos se encuentran distribuidos de manera homogénea a lo largo de todo el Proyecto.

Además, se identificaron diferentes Unidades Homogéneas de Vegetación (UHV) que presentan diferentes ambientes para la fauna. Estas corresponden a Bosque, Cultivo, Matorral, Matorral abierto, Plantación forestal, Sin Vegetación, Suelo desnudo y Pradera para el tramo 1.

Para el tramo 1 se identificaron un total de 262 especies potenciales de fauna. La mayoría corresponde a Aves con 76%, un 88% del total de especies son de origen Nativo y un 70% del total se encuentra Sin categoría de conservación. De acuerdo a los resultados también se puede apreciar que la mayor cantidad de especies son de origen nativo superando el 50% en el tramo 1.

Entre las especies con mayores problemas de conservación podemos encontrar la Ranita de Darwin (*Rhinoderma rufum*) en Peligro Crítico, la Becacina pintada (*Rostratula semicollaris*), Carpintero Negro



(*Campephilus magellanicus*), Choroy (*Enicognathus leptorhynchus*), Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Cuervo de Pantano (*Plegadis chihii*), Fardela Blanca (*Puffinus creatopus*) y la Vizcacha común (*Lagidium viscacia*) en Peligro para el tramo 1.

4.2.6 Edafología

Para los Uso de Suelo podemos apreciar que las mayorías superficies de manera transversal a los trazados corresponden a Bosque, Praderas y Matorral y Terrenos Agrícolas, variando en su predominancia dependiendo del tramo. Sin embargo, podemos identificar una tendencia. En los tramos hacia el sur del Proyecto se observa mayor superficie en Bosque y Terrenos Agrícolas, producto de las actividades productivas de las regiones que atraviesa. Por el contrario, hacia el norte, se observa una disminución de estas y un aumento en la Pradera y Matorral que corresponden a sectores silvestres no productivos, mencionar además que a pesar de seguir constituyéndose como una unidad homogénea.

Por otro lado, podemos ver que tanto la erosividad como la erodabilidad (que mediante su combinación general el potencial de degradación) presentan categorías Bajas y Moderadas.

En lo que respecta a la erodabilidad se puede relacionar que los valores están relacionados con las actividades humanas en los suelos dentro del área del Proyecto.

4.2.7 Áreas Silvestres protegidas

Sobre la base de los antecedentes expuestos, en el presente informe, se puede concluir que el Proyecto presenta una relación espacial con 54 áreas contenidas en las categorías de áreas protegidas, áreas colocadas bajo protección oficial y sitios prioritarios.

De acuerdo a lo establecido en el Art. 8, Título II del Reglamento del SEIA (D.S. N°40/12), se establece que se requiere presentar un Estudio de Impacto Ambiental si el Proyecto se localiza en o próximo a áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad o de humedales protegidos presentados anteriormente.

4.2.8 Recursos turísticos

De acuerdo a la evaluación espacial de los elementos turísticos y en base a la información bibliográfica se desprende que el área de influencia de los Tramos del Proyecto contiene dentro de su superficie 130 elementos turísticos, de los cuales, es relevante tener en consideración el cruce con las ZOIT Pinto y Lago Colbún siguiendo las medidas pertinentes para no afectar adversamente estos territorios de desarrollo turístico.

La totalidad de superficie evaluada interceptan 27 áreas Turísticas Prioritarias y 16 Destinos Turísticos, condición que no representa una restricción para la materialización del Proyecto, ya que no corresponden a áreas con protección oficial, pero que sin embargo deben tenerse en consideración al momento en que el Proyecto sea evaluado ambientalmente.

4.3 Caracterización Social

4.3.1 Patrimonio Cultural

La revisión de antecedentes bibliográficos recabados en las líneas de base arqueológicas muestra que existe una alta frecuencia de elementos patrimoniales en el área de influencia del proyecto; elementos patrimoniales que corresponden a sitios de cronología Prehispánica e Histórica de funcionalidad diversa. Veinte de estos elementos han sido catalogados como de alto riesgo, pues se encuentran ubicados en el eje del trazado. Esto ha llevado a definirla como un área con puntos de intensidad localizados de alta sensibilidad arqueológica con probabilidad alta de realizar nuevos hallazgos patrimoniales pues la ocupación del espacio en estas zonas habría sido intensa por parte de poblaciones Prehispánicas, especialmente para el caso de los elementos patrimoniales identificados en el sitio HA05, HA09, y en el sitio Carozzi.



En el caso de que las obras del proyecto en ejecución necesiten impactar de cualquier modo un sitio arqueológico, se recomienda lo siguiente:

- Grado de afectación Bajo: Se proponen medidas de protección y señalización de sitios, como el cercado perimetral.
- Grado de afectación Medio: Se propone realizar una caracterización arqueológica, esto se logra a través de un sondeo arqueológico, en base al cual se proponen las medidas de mitigación necesarias en cada caso particular.
- Grado de afectación Alto: Cuando no puede evitarse la intervención en un sitio arqueológico, se propone la realización de una caracterización arqueológica que permite elaborar propuestas de mitigación, en estos casos y dependiendo de las características del sitio, no se descarta la posibilidad de solicitarse el PAS 132.

Ante la eventual aparición de restos arqueológicos y/o paleontológicos no previstos durante la ejecución de las obras, se deberá dar aviso a las autoridades competentes, procediendo según lo establecido en los artículos 26º y 27º de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales y los artículos 20º y 23º del Reglamento sobre Excavaciones y Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas.

4.3.2 Estudio Social

Respecto del Tramo 1, se proyecta sobre 26 comunas de 4 regiones del centro-sur de Chile (Bío – Bío, Ñuble y Maule). La sección de tramo 1, presente en la región del Bío Bío se caracteriza por interceptar con un Área de desarrollo indígena (ADI) y Sitios de Significación Cultural, dentro de los cuales se identificaron 3 situaciones de intersección con el trazado del Proyecto. La primera de ellas corresponde al Área de Desarrollo Indígena Alto Bío Bío, cuya superficie se intersecta en 4.370 ha (2,1% de la superficie del ADI), lo cual incorpora una componente territorial y social potencialmente crítica para la tramitación del Proyecto ante la autoridad ambiental.

En cuanto a las tierras indígenas adquiridas con subsidio CONADI, se intersectan tierras inscritas a nombre de la Comunidad Indígena Callaqui 362 ha (27,7% de su superficie) y de la Comunidad Indígena El Avellano 602 ha (25,4% de su superficie).

Por su parte, cabe destacar, dentro de este tramo del Proyecto, se evidencia una alta presencia de componente indígena, con comunidades y asociaciones constituidas según la Ley Indígena N°19.253, además de la presencia de otras organizaciones de índole reivindicativo, las cuales poseen su ámbito de acción fuera de la institucionalidad indigenista.

Por su parte, el trazado que cruza las comunas de las regiones del Ñuble y el Maule, si bien no cuentan con población indígena significativa (en términos poblacionales, ni organizacionales), se identificó importantes proyectos hidroeléctricos con un historial de conflictos socioambientales y disputas por el recurso hídrico debido a la vocación agrícola de sus territorios.

En términos de identificación y mapa de actores para el tramo 1, se identificó una serie de actores potencialmente conflictivos para el Proyecto, conforme su poder e influencia definida como alta y su disposición negativa hacia este tipo de proyectos. Al respecto destacan, la Comunidad indígena de Cañicú, los actores indígenas Marcelino Queupil Almendra (Lonco) y Margarita Paine, presidenta de la comunidad y representantes del Lof Kawelluko (los chenques) por encontrarse en un proceso de recuperación territorial el cual incluye un territorio considerado ancestral que contempla una sección del trazado en Alto Bío Bío – Santa Bárbara. Se trata de comunidades que indican además ser críticos con la institucionalidad indigenista (CONADI) y el Ministerio de Desarrollo Social debido a que habría un reconocimiento de sus sitios sagrados y la denuncia por presiones que realizan las comunidades por la construcción de proyectos hidroeléctricos.

Otros actores identificados con alto poder e influencia y con una disposición negativa hacia Proyectos, se identifican en la comuna de San Fabián. En este caso la institucionalidad local (Municipalidad de San Fabián) ha demostrado su rechazo a proyectos hidroeléctricos los cuales se encontrarían en contraposición al



desarrollo turístico de la zona, causarían daño al paisaje y a su valor ecológico en perjuicio de los agricultores y apicultores de los sectores afectados. Los actores locales de San Fabián en tanto (Agrupación Ñuble Libre, Juan Rosselot dirigente e Ignacio Chianale, presidente y ONG Defensa Ambiental, Fernando Astorga, abogado) han demostrado un historial de oposición a diversos proyectos de inversión como hidroeléctricas, LAT y embalses, así como salmoneras en la región, ya que se contrapondrían con el desarrollo turístico de la zona. Estos actores locales son apoyados por Organizaciones No Gubernamentales, las cuales poseen redes extraterritoriales que se activan cuando un conflicto socioambiental se gatilla y sus acciones son principalmente a través de las redes sociales e incluso generando acciones puntuales de movilización en los mismos territorios que se identifican como amenazados por el desarrollo de Proyectos.

Por otra parte, se identifica en las comunas de San Clemente y Pelarco (una organización de 150 agricultores), presentan un alto poder e influencia al Proyecto, debido a que reclaman por el uso exclusivo del recurso hídrico para las centrales de pasada proyectadas en dichos territorios, el cual iría en perjuicio de los agricultores por la disminución de aguas para el uso de sus cultivos y como consecuencia de la pérdida de estos.



4.4 Análisis de Riesgo

4.4.1 Riesgo de Prefactibilidad Tramo 1

A continuación, se presenta una matriz de riesgo para el tramo 1 asociada a los elementos más relevantes estudiados en las etapas anteriores del presente Estudio de Prefactibilidad del Proyecto.

Tabla 1. Matriz de Riesgos para tramo 1

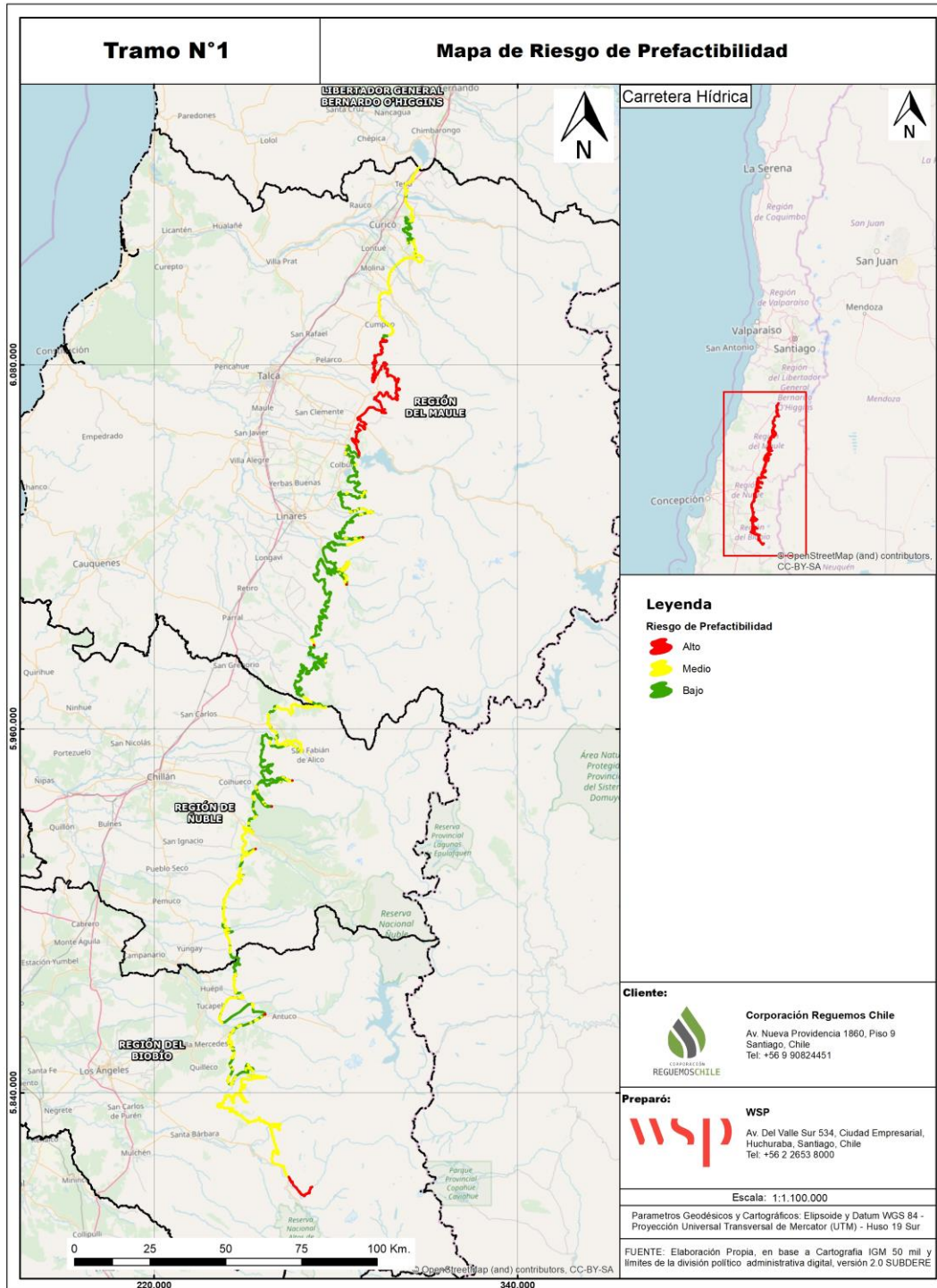
Componente	Riesgo	Clasificación del Riesgo	Justificación
Riesgos geológicos	Amenaza volcánica	Bajo	Áreas de exposición constituyen a una zona de bajo riesgo y no compromete la factibilidad del proyecto.
	Remoción en masa	Bajo	Riesgo bajo por fenómenos de remoción en masa. Al ser Quebradas específicas no pone en riesgo la factibilidad del proyecto.
Hidrología	Afectación de cauce natural	Alto	Las zonas de bocatomas se consideran de alto riesgo dada la intervención sobre el cauce de los ríos asociados a estas obras.
Flora y Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	Alto	Existe un riesgo potencial asociado a la presencia de Áreas Boscosas sujetas a PAS Forestales y/o Bosque nativo.
	Afectación de especies en estado de conservación	Alto	Presencia potencial de especies en categoría de Conservación excepcional.
Fauna terrestre	Afectación de especies en estado de conservación	Medio	Presencia potencial de especies en categoría de Conservación excepcional.
Edafología	Pérdida de suelo con valor agrícola	Medio	La construcción de la canalización afectaría suelos agrícolas, y alteración de propiedades del suelo y procesos erosivos.
Áreas Silvestres Protegidas	Alteración de áreas protegidas con efecto en el SEA	Medio	La intervención de áreas protegidas con efecto en el SEA no constituiría un impedimento al objeto de protección que resguardan estas áreas.
Recursos Turísticos	Alteración de zonas con valor turístico	Medio	No representa una restricción para la materialización del Proyecto, ya que no corresponden a áreas con protección oficial.
Patrimonio Cultural	Afectación de sitio arqueológico	Medio	Hallazgos arqueológicos en el trazado de la canalización demanda la realización de sondeos arqueológicos y tomar medidas de mitigación.

Componente	Riesgo	Clasificación del Riesgo	Justificación
Medio Humano	Conflicto potencial con comunidades y actores locales	Alto	La canalización interfiere con un Área Indígena de Desarrollo y existen antecedentes de comunidades que se oponen al proyecto. Potencialmente afectación a sitios ceremoniales y/o de significación cultural.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se presenta el resultado del mapeo de riesgo de prefactibilidad. Se observa que al inicio el tramo se obtuvo un riesgo alto, lo cual se explica a partir de los conflictos sociales asociados a la presencia de Comunidades indígenas que se han mostrado opositoras a los proyectos de inversión de cualquier índole y al Área de Desarrollo Indígena que se ubican en la comuna de Alto Biobío. Por otra parte, se observa el efecto del riesgo asociado a la intervención de Cauce en las bocatomas. Finalmente, en las comunas de Pelarco y San Clemente en la Región del Maule, se observa un riesgo alto por el potencial conflicto socio-ambientales con las comunidades locales en temas relacionados con el uso del recurso hídrico.

Figura 1. Mapa de Riesgo de Prefactibilidad para el Tramo 1



Fuente: Elaboración propia.



4.5 Tipología del proyecto

El Proyecto se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante SEIA), mediante un Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA), según lo establecido en el literal a) del artículo 10 de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417 y su Reglamento D.S. 40/2013, los que señalan que deben ingresar los siguientes proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases:

- a) “Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas. Presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas, incluyendo a los glaciares que se encuentren incorporados como tales en un Inventario Público a cargo de la Dirección General de Aguas.”.

Esto es ratificado por el literal a) del artículo 3 del Reglamento del SEIA (D.S. N° 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente), que señala que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al SEIA, corresponden a proyectos del tipo:

- a) “Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas. Presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas, incluyendo a los glaciares que se encuentren incorporados como tales en un Inventario Público a cargo de la Dirección General de Aguas.”.

a.4) “Defensa o alteración de un cuerpo o curso de aguas continentales, tal que movilice una cantidad igual o superior a cincuenta mil metros cúbicos de material (50.000 m³), tratándose de las Regiones de Arica y Parinacota a la Región de Coquimbo, o cien mil metros cúbicos (100.000 m³), tratándose de las Regiones de Valparaíso a la Región de Magallanes y Antártica Chilena, incluida la Región Metropolitana de Santiago...”.

Enseguida, el artículo 294 del Código de Aguas, respecto de la construcción de ciertas obras hidráulicas del Código de Aguas señala que, requerirán la aprobación del Director General de Aguas para la construcción de las siguientes Obras: b) Los acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo.

Dado que el Proyecto considera la conducción de un caudal que variará entre los 40 m³/s y los 120 m³/s transportados a través del acueducto, el Proyecto debe ser sometido al SEIA para su evaluación ambiental.

Adicionalmente, el Proyecto requiere ser ingresado al SEIA mediante la tipología secundaria p) del mismo artículo, esto es “Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocada bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita”.



4.6 Listado de PAS

A continuación, se resumen de cada uno de los PAS aplicables al Proyecto.

Artículo	Permiso	Norma	Relación eventual con el Proyecto
119	Permiso para realizar pesca de investigación.	Artículo 99 del Decreto Supremo N° 430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura.	Podría aplicar en caso de comprometer monitoreo de biota acuática.
120	Permiso para iniciar trabajos de construcción, excavación, o para desarrollar actividades que pudieran alterar el estado natural de un Santuario de la Naturaleza.	Artículo 31 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales.	Se debe revisar la aplicación, dado que el Proyecto se emplaza cercano a dos Santuarios de la Naturaleza. ¹
126	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de toda instalación diseñada para el manejo de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas.	Artículo 9° del Decreto Supremo N° 4, de 2009, del MINSEGPRES, Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.	Aplica debido a que el Proyecto contempla a lo menos la instalación de un área de manejo de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas.
128	Permiso para la corta o explotación de araucarias vivas.	Artículo 2° del Decreto Supremo N° 43, de 1990, MINAGRI, que declara monumento natural a la Araucaria araucana.	Se debe revisar la aplicación, dado que el Proyecto se emplaza en el área de distribución. ²
129	Permiso para la corta o explotación de Queule - Gomortega keule (Mol.) Baillon-, Pitao -Pitavia punctata	Artículo 2 del Decreto Supremo N° 13, de 1995, MINAGRI, que declara monumento natural a las	Se debe revisar la aplicación, dado que el Proyecto se emplaza en el área de distribución. ³

¹ Se debe verificar cuando se ajuste el Layout

² Se debe verificar cuando se desarrolle el estudio de línea de base.

³ Se debe verificar cuando se desarrolle el estudio de línea de base.

Artículo	Permiso	Norma	Relación eventual con el Proyecto
	(Mol.), Belloto del Sur – Beilschmiedia berteriana (Gay) Kostern-, Ruil –Nothofagus alessandrii (Espinoza)-, Belloto del Norte –Beilschmiedia miersii (Gay) Kostern.	especies forestales Queule, Pitao, Belloto del Sur, Belloto del Norte y Ruil.	
131	Permiso para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para remover objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico; para destruir, transformar o reparar un Monumento Histórico, o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazado.	Artículos 11 y 12 de la Ley N° 17.288, sobre monumentos nacionales.	Aplica debido a que el Proyecto contempla la intervención de monumentos históricos.
132	Permiso para hacer excavaciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico.	Artículos 22 y 23 de la Ley N° 17.288, sobre monumentos nacionales.	Podría aplicar en caso de hallazgo arqueológico.
133	Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación.	Artículo 30 N° 1 de la Ley N° 17.288, sobre monumentos nacionales.	Aplica debido a que el Proyecto contempla realizar construcciones en zonas declaradas típicas o pintorescas.
138	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza.	Artículo 71 letra b) primera parte, del Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud Pública, Código Sanitario.	Aplica dado que el Proyecto contempla la habilitación de plantas de tratamiento de aguas servidas en las instalaciones de faenas

Artículo	Permiso	Norma	Relación eventual con el Proyecto
139	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros.	Artículo 71 letra b) segunda parte, del Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud Pública, Código Sanitario.	Aplicaría en caso de que el Proyecto contemple obras destinadas a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales, como por ejemplo tratamiento de aguas de lavado de camiones en instalaciones de faenas.
140	Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.	Artículos 79 y 80 del Decreto con Fuerza de Ley N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud Pública, Código Sanitario.	Aplica dado que el Proyecto contempla la construcción de uno o más lugares destinados a la acumulación de residuos industriales no peligrosos y domésticos.
142	Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos.	Artículo 29 del Decreto Supremo N° 148, de 2003, MINSAL, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.	Aplica dado que el Proyecto contempla la construcción de sitios para almacenar residuos peligrosos.
146	Permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de investigación, para el establecimiento de centros de reproducción o criaderos y para la utilización sustentable del recurso.	Artículo 9° de la Ley N° 4.601, sobre Caza, modificada por la Ley N° 19.473, que sustituye el texto de la Ley N° 4.601, sobre Caza, y artículo 609 del Código Civil.	Aplica ya que el Proyecto contempla realizar rescate y relocalización de especies como parte del Plan de Medidas de mitigación, compensación y reparación.
148	Permiso para corta de bosque nativo.	Artículo 5° de la Ley N° 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.	Aplica debido a que el Proyecto considera la corta de especies de bosque nativo para el desarrollo y construcción de las obras del Proyecto.
149	Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal.	Artículo 21 del Decreto Ley N° 701, de 1974, del MINAGRI, que fija régimen legal de los terrenos forestales o preferentemente aptos para la	Aplica debido a que el Proyecto considera la corta de plantaciones en terrenos de aptitud forestal.

Artículo	Permiso	Norma	Relación eventual con el Proyecto
		forestación, y establece normas de fomento sobre la materia, cuyo texto fue reemplazado por Decreto Ley N° 2.565, de 1979, del Ministerio de Agricultura, que sustituye el Decreto ley N° 701, de 1974, que somete terrenos forestales a las disposiciones que señala.	
150	Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley N° 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat.	Artículo 19 de la Ley N° 20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.	Se debe revisar la aplicación, dado que el Proyecto se emplaza en el área de distribución de las especies vegetales nativas clasificadas en conformidad al art. 37 de la Ley N° 19.300 ⁴ .
151	Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas.	Artículo 60 de la Ley N° 20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal y en el artículo 3º del Decreto Supremo N° 93, de 2008, del Ministerio de Agricultura, Reglamento general de dicha Ley.	Se debe revisar la aplicación, dado que el Proyecto se emplaza en el área de distribución de formaciones xerofíticas. ⁵
152	Permiso para el manejo de bosque nativo de preservación que corresponda a ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país.	Artículo 2º número 4º de la Ley N° 20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal y el artículo 4º del Decreto Supremo N° 93, de 2008, del Ministerio de Agricultura, Reglamento general de dicha Ley.	Se debe revisar la aplicación, debido a que en el área de emplazamiento del Proyecto hay presencia de bosque nativo en estado de preservación. ⁶

⁴ Se debe verificar cuando se desarrolle el estudio de línea de base.

⁵ Se debe verificar cuando se desarrolle el estudio de línea de base.

⁶ Se debe verificar cuando se desarrolle el estudio de línea de base.

Artículo	Permiso	Norma	Relación eventual con el Proyecto
153	Permiso para la corta de árboles y/o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección.	Artículo 4º de la Ley Nº 18.378/1984 MINAGRI, Deroga la Ley Nº 15.020 y el Decreto con Fuerza de Ley Nº R.R.A. 26, de 1963, y establece sanciones que señala.	Aplicaría debido a que el Proyecto contempla la intervención en áreas declaradas de protección. ⁷
155	Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas.	Artículo 294 del Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.	Aplica debido a que el Proyecto contempla la construcción de obras hidráulicas para su operación, específicamente acueducto de más de 2m ³ /s y embalses sobre 50.000 m ³ .
156	Permiso para efectuar modificaciones de cauce.	Artículo 41 e inciso 1º del artículo 171 del Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.	Aplica debido a que el Proyecto contempla realizar obras de modificaciones en los cauces existentes en el área del proyecto correspondientes a: atraviesos de cauces naturales y artificiales (canal y camino de borde), descargas en cauces naturales.
157	Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales.	Inciso 1º y 2º del artículo 171 del Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.122, de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.	Aplica debido a que el Proyecto contempla la intervención de los cauces existentes en el área del Proyecto mediante obras de regularización o defensa (regularización de cauces y defensas fluviales)
159	Permiso para extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros.	Artículos 11 de la Ley Nº 11.402, sobre obras de defensa y regularización de las riberas y cauces de los ríos, lagunas y esteros.	Aplica, debido a que el Proyecto, contempla extracción de áridos en los cauces de ríos y esteros, principalmente en la zona sur del país (desde la RM hasta la Región del Biobío).
160	Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de	Incisos 3º y 4º del artículo 55 del Decreto con Fuerza de Ley Nº 458, de 1975, del Ministerio	Aplicaría en caso que el Proyecto requiera contar con el informe favorable para la

⁷ Se debe verificar cuando se desarrolle el estudio de línea de base.

Artículo	Permiso	Norma	Relación eventual con el Proyecto
	los límites urbanos.	de la Vivienda y Urbanismo, Ley General de Urbanismo y Construcciones.	instalación de ciertas edificaciones, como por ejemplo: Viaductos, Instalaciones de faena, Campamentos.
161	Calificación de instalaciones industriales y de bodegaje	Artículo 4.14.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.	Aplicaría en caso de que el Proyecto requiera calificación industrial, por corresponder a actividades emplazadas en áreas reguladas por un instrumento de planificación territorial en el cual se imponen restricciones al uso de suelo.

Nota: (*): Cabe señalar que la aplicabilidad de los PAS se verificará una vez definido el trazado del Proyecto.

5 Conclusiones y Recomendaciones

Con los antecedentes recopilados y el desarrollo de cada una de las etapas anteriores del presente Estudio de Prefactibilidad del Proyecto, es posible determinar que el Proyecto es factible, pero que presenta restricciones y riesgos identificados.

El tramo 1 presenta una sensibilidad importante en materia de potenciales conflictos socioambiental con actores locales. En menor medida la intervención sobre el Área de Desarrollo Indígena Alto Biobío puede significar la afectación sobre sitios de significación cultural. Estos constituyen elementos indispensables a ser atendidos de manera temprana mediante una aproximación con los actores involucrados.

En el desarrollo del Estudio de Prefactibilidad del proyecto de Carretera Hídrica para Corporación Reguemos Chile, fue necesario ajustar el trazado original del Proyecto, de manera de optimizar su diseño y construcción, evitando as diversas restricciones ambientales, territoriales y sociales que se pudieran presentar a lo largo del trazado.

En este proceso de ajuste se realizó un trabajo en conjunto entre el Área de Ingeniería WSP y el Área de Medioambiente de WSP, con el fin de que los nuevos trazados se diseñaran desde un enfoque integral y multidisciplinario que fuese capaz de, por un lado aportar soluciones en términos técnicos e ingenieriles para la proyección de la canalización, y por otra parte que el diseño fuese capaz de adecuarse a las demandas y restricciones que existen en términos territoriales y medioambientales de manera de facilitar la tramitación del Proyecto en el SEIA.

Este trabajo en conjunto permitió optimizar el diseño de los tramos evitando una serie de restricciones presentes. Para el tramo 1 que se presentaban en el diseño original (Figura 2), destaca el rediseño que se hizo para evitar el alto riesgo volcánico asociado al volcán Callaqui que suponía el punto de inicio del tramo 1 en su diseño original, y evitar que el trazado se posicionara sobre tierras indígenas compradas bajo el artículo 20 b de la Ley Indígena (Ley 19.253). Se consideró como restricción principal que él o los tramos pasen por cualquier área protegida del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), todo esto con el fin de evitar complicaciones en su tramitación ambiental.

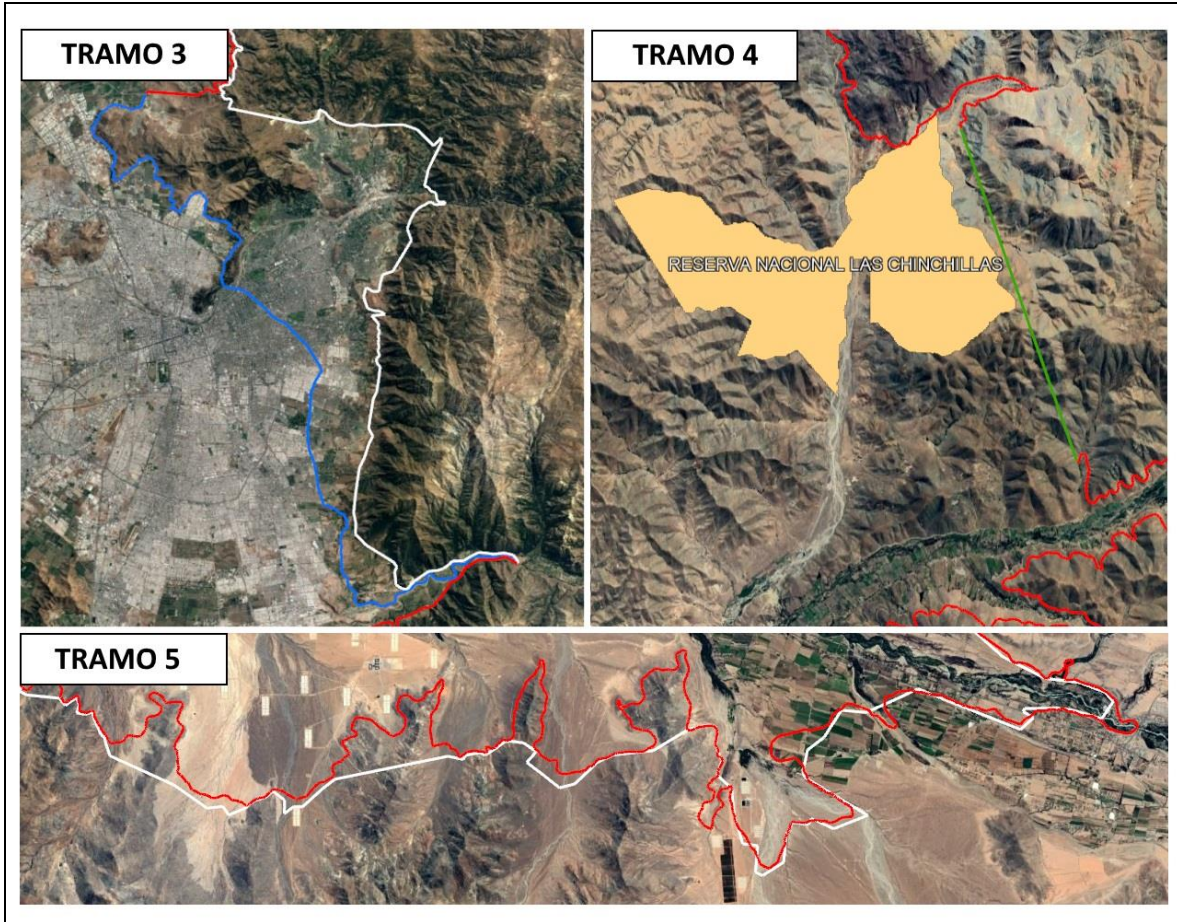
Figura 2. Ejemplos de Re-Diseño de tramos 1 y 2

Nota: Líneas en negro: Tramos re-diseñados por WSP. Líneas en blanco: Tramos enviados por Reguemos Chile.

Fuente: Elaboración Propia, 2019

El rediseño de los tramos 3, 4 y 5 consistieron principalmente en una optimización de la canalización en base a una mayor precisión de la información topográfica, lo cual permitía una mejora del diseño de los tramos y la infraestructura necesaria para la canalización, tales como túneles, centrales de bombeo, o el aprovechamiento de canales ya existentes (caso RM). En la Figura 3 se presentan ejemplos de la optimización de la canalización realizada para los tramos 3, 4 y 5. Para el tramo 3 el rediseño consideró aprovechar el canal San Carlos-El Carmen, evitando la canalización proyectada que atravesaba Santiago oriente en su diseño original. El tramo 4 se proyecta próximo a la Reserva Nacional Chinchillas, por lo cual el rediseño consideró un túnel proyectado que permita pasar por un costado de esta restricción. En el tramo 5 se presenta un ejemplo del mayor nivel de precisión topográfico utilizado para la proyección de la canalización, en el rediseño al pasar bordeando las diferentes quebradas para mantener una misma cota de altura, mientras que el diseño original las atravesaba, pasando por alto el comportamiento irregular del relieve de terreno.

Figura 3. Ejemplos de rediseño 3, 4 y 5.



Nota: Líneas en blanco: Tramos enviados por Reguemos Chile. Líneas en rojo: canalización proyectada rediseño por WSP. Líneas en azul: Canalización existente (Canal San Carlos-El Carmen). Líneas en verde: Canalización por Túnel en rediseño WSP.

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Sobre este último punto es necesario destacar que, si bien se realizó un ajuste sobre el diseño del tramo 2 y 4, no fue posible evitar interferencia sobre la sección este de la Reserva Nacional Radal Las Siete Tazas (tramo 2) y el límite norte de la Reserva Nacional Las Chinchillas (tramo 4), para lo cual se recomienda – profundizar el levantamiento de información ingeniería mayor en las etapas posteriores - considerando otras opciones como establecer estaciones adicionales de bombeo.

A continuación, se presentan un resumen de las principales recomendaciones:

- Es indispensable que se desarrolle una ingeniería básica de la canalización proyectada y la totalidad de obras para cada tramo del Proyecto, y así evitar las zonas restrictivas y riesgosas identificadas en el presente estudio.



- Se recomienda realizar un acercamiento temprano con la comunidad en los Tramos conflictivos, realizando mesas de trabajo y negociar medidas de compensación dirigidas a mejorar la disposición de las comunidades ante la materialización del proyecto, destacando los beneficios que puede traer para su propio desarrollo y bienestar.
- A su vez, es necesario que se realicen campañas levantamiento Línea de Base específicas para recopilar información y en función de estos determinar las medidas y descartar Permisos Ambientales Sectoriales.
- Adicionalmente, se recomienda la realización de sondeos y una caracterización arqueológica. Este componente tiene un alto impacto en el costo de la materialización del Proyecto dada su extensión.