CNR
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

MÁS Y MEJOR
RIEGO PARA CHILE

ESTUDIO BÁSICO
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS TRANQUES CORA VIII Y IX REGIÓN

INFORME FINAL

AGOSTO DE 2017

CNR
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

MÁS Y MEJOR
RIEGO PARA CHILE

ESTUDIO BÁSICO
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS TRANQUES CORA VIII Y IX REGIÓN

INFORME FINAL

REALIZADO POR

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

AGOSTO DE 2017

Equipo participante del estudio:

Ovidio Melo Jara
Ingeniero Civil Agrícola
Jefe de Estudio

Octavio Lagos Roa
Ingeniero Civil Agrícola Ph.D.
Asesor en infraestructura

José Contreras Urízar
Ingeniero Agrónomo
Encargado diagnóstico de tranques

Andrés Pérez Barriga
Ingeniero Civil Agrícola
Apoyo técnico

Claudia Quiroz Sánchez
Abogado
Encargada área legal

Javier Zúñiga Contreras
Ingeniero Civil Agrícola
Ingeniero apoyo de terreno

Rodrigo Orellana Arpide
Técnico en Topografía
Apoyo técnico de terreno

Nicolás Alcamán Curivil
Sociólogo
Asesor área social

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN 8
2. INTRODUCCIÓN 9
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO 10
3.1 OBJETIVO GENERAL 10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
4. COBERTURA TERRITORIAL Y METODOLOGÍA DE TRABAJO 11
4.1 COBERTURA TERRITORIAL 11
4.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO 11
4.3 CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS, ÉTNICAS Y CULTURALES. 15
4.3.1 CONSIDERACIONES CLIMÁTICAS. 15
4.3.2 CONSIDERACIONES ÉTNICAS Y CULTURALES. 15
5. DESARROLLO DEL ESTUDIO 17
5.1 UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE TRANQUES 17
5.2 CLASIFICACIÓN DE TRANQUES IDENTIFICADOS 22
5.2.1 DESARROLLO DE LA CLASIFICACIÓN GENERAL 24
5.2.2 CASOS DE FUENTES NATURALES 28
5.2.3 CASO TRANQUE HUELEHUEICO 28
5.3 LEVANTAMIENTO DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA. 31
5.3.1 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO DE TERRENO 31
5.3.2 ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA EL LEVANTAMIENTO DEL ESTADO DE INFRAESTRUCTURA 33
5.3.3 METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN LAS CUBICACIONES 38
5.3.4 RESULTADOS DEL LEVANTAMIENTO DEL ESTADO DE INFRAESTRUCTURA 48
5.4 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES USUARIOS Y CULTIVOS 50
5.4.1 METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES USUARIOS Y CULTIVOS 51
5.4.2 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES USUARIOS Y CULTIVOS 54
5.5 SITUACIÓN LEGAL DE LOS TRANQUES 56
5.5.1 METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO LEGAL DE LOS TRANQUES 56
5.5.2 RESULTADOS OBTENIDOS DEL DIAGNÓSTICO LEGAL DE LOS TRANQUES 62
5.6 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE REHABILITACIÓN 62
5.6.1 METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS DE REHABILITACIÓN 62
5.6.2 RESULTADOS OBTENIDOS EN CUANTO A LOS COSTOS DE REHABILITACIÓN 65
5.7 PRIORIZACIÓN PARA LA REHABILITACIÓN DE TRANQUES. 65
5.7.1 METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN 65
5.7.2 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN 68
5.8 ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG). 69
5.9 CAMPAÑA FINAL DE TERRENO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS. 73
6. CONSIDERACIONES FINALES 74
APÉNDICE 1. DIAGNÓSTICO DE TRANQUES CON POTENCIAL DE REHABILITACIÓN. 77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cobertura territorial del estudio. 11
Tabla 2. Etapas del estudio y productos asociados a cada una de ellas. 12
Tabla 3. Contenidos del diagnóstico de cada tranque. 14
Tabla 4. Número de tranques identificados por comuna en la VIII región. 19
Tabla 5. Número de tranques identificados por comuna en la IX región. 19
Tabla 6. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia de Ñuble. 23
Tabla 7. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia del Bío Bío. 23
Tabla 8. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia de Malleco. 24
Tabla 9. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia de Cautín. 24
Tabla 10. Tranques de la VIII región. 25
Tabla 11. Tranques de la IX región. 27
Tabla 12. Resistencia específica a la excavación y a la compresión en distintos suelos. 47
Tabla 13. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada provincia. 49
Tabla 14. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada comuna de la provincia de Ñuble. 49
Tabla 15. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada comuna de la provincia del Bío Bío. 50
Tabla 16. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada comuna de la provincia de Malleco. 50
Tabla 17. Número de usuarios, porcentaje de pequeños, medianos y grandes usuarios y número de clientes de INDAP para tranques con potencial. 54
Tabla 18. Lista para chequear documentos administrativos y legales que verifican diagnóstico de cada tranque. 59
Tabla 19. Costos de rehabilitación de tranques con potencial para cada una de las provincias. 65
Tabla 20. Valores de ponderación de grupos y sus variables de decisión. 67
Tabla 21. Priorización de tranques a rehabilitar para la región del Bío Bío. 68
Tabla 22. Priorización de tranques a rehabilitar para la región del La Araucanía. 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología de trabajo. 13
Figura 2. Tranques identificados en la región del Bío Bío. 20
Figura 3. Tranques identificados en la región de La Araucanía. 21
Figura 4. Clasificación de tranques. 23
Figura 5. Imagen satelital del tranque, comunas cercanas y áreas potenciales de riego. 29
Figura 6. Imagen satelital del tranque y cauces posibles de utilizar 30
Figura 7. Esquema ilustrativo de estimación de volumen de embanque para geometría regular. 39
Figura 8. Esquema ilustrativo de estimación de volumen de embanque para tranque en quebrada. 40
Figura 9. Obra tipo de entrada. 41
Figura 10. Simulación H-Canales para dimensión tipo de obra de entrada. 41
Figura 11. Vista de planta para obra tipo de salida, en tranques de geometría regular 42
Figura 12. Vista de perfil para obra tipo de salida, en tranques de geometría regular 42
Figura 13. Vista detalle obra de compuerta y vertedero. 43
Figura 14. Vista de detalle pasarela 43
Figura 15. Vista detalle muro corta filtraciones. 44
Figura 16. Vista transversal de obra tipo de muro. 44
Figura 17. Cámara de entrada, válvula y obra de disipador tipos utilizadas en las cubicaciones. 45
Figura 18. Corte transversal y vista de planta de vertedero tipo. 46
Figura 19. Esquema desarenador 46
Figura 20. Esquema metodología para la identificación de potenciales usuarios y cultivos. 53
Figura 21. SIG, sus capas y visualización de las provincias que son parte del estudio. 70
Figura 22. SIG, visualización de la capa de roles prediales. 70
Figura 23. SIG, visualización de la capa parcelaciones. 71
Figura 24. SIG, visualización de la capa tranques. 71
Figura 25. SIG, visualización de las capas tranques y áreas regadas o potencialmente regables. 72

ÍNDICE DE APÉNDICES DIGITALES

Apéndice digital 1. Fichas de levantamiento de información ..... FICHAS

Apéndice digital 2. Mapas provincias y tranques con áreas potenciales y regadas..... MAPAS

Apéndice digital 3. Análisis de precios unitarios..... COSTOS

Apéndice digital 4. Verificadores diagnóstico legal..... VERIFICADORES

Apéndice digital 5. Usuarios y potenciales usuarios..... USUARIOS

Apéndice digital 6. Matriz de cálculos de priorización ..... PRIORIZACIÓN

Apéndice digital 7. Sistema de información geográfico..... SIG

Apéndice digital 8. Consideraciones culturales y étnicas..... ÉTNICAS

Apéndice digital 9. Presentación y minuta de reunión CRR del Bío Bío..... CRR-VIII

Apéndice digital 10. Pauta entrevista preliminar..... ENTREVISTA

1. RESUMEN

El ESTUDIO BÁSICO DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS TRANQUES CORA VIII Y IX REGIÓN tiene una duración de 5 meses contados desde el 5 de agosto de 2016. Es desarrollado por la Comisión Nacional de Riego (CNR) en el marco de una serie de diagnósticos regionales de tranques construidos y/o gestionados por la Corporación de la Reforma Agraria (CORA); y definir los medios y recursos necesarios para su rehabilitación.

El objetivo del estudio es realizar un completo diagnóstico y catastro de tranques CORA, determinando las condiciones y el estado actual en que se encuentran estas obras, estimando además los costos de reparación y/o rehabilitación, con el fin de generar un listado priorizado de iniciativas para la región, que beneficien principalmente a pequeños productores y que puedan ser presentadas a futuros concursos de la Ley N° 18.450, concursos CNR-GORE u otro tipo de instrumento de financiamiento.

La ejecución está a cargo de la Universidad de Concepción, específicamente el Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola, que para tales efectos ha reunido un equipo con vasta experiencia en todas las materias que competen al estudio.

De acuerdo con el contrato que rige la consultoría, los productos específicos comprometidos son:

- Ubicación georreferenciada de tranques CORA.
- Levantamiento del estado de la infraestructura.
- Identificación de potenciales usuarios y cultivos.
- Situación legal de los tranques.
- Estimación de costos de rehabilitación.
- Priorización para la rehabilitación de tranques.
- Elaboración de un sistema de información geográfico (SIG).

A continuación, se describe el desarrollo del estudio.

2. INTRODUCCIÓN

Durante la década de 1960 y principio de los 70', mediante la Corporación de la Reforma Agraria (CORA) se construyeron una gran cantidad de tranques de diferentes tamaños cuyo propósito era abastecer de agua de riego a los proyectos de parcelación creados durante esos años mediante las leyes de Reforma Agraria. Muchos de estos tranques se encuentran en desuso debido al crecimiento de las ciudades, modificaciones en los usos de suelo y a las modificaciones propias al paso de los años.

Por otro lado, la situación de escases hídrica que aqueja al país está generando una serie de dificultades productivas en los diferentes sectores usuarios del agua principalmente el riego, que utiliza sobre el 75% de los derechos de aprovechamiento de aguas de tipo consuntivo.

En función de lo anterior, tanto el INDAP como la Dirección de Obras Hidráulicas han desarrollado proyectos de mejoramiento de algunos de estos tranques, aportando de ese modo al mejoramiento de la gestión de las aguas en la región.

El Servicio Agrícola y ganadero (SAG) informa un total de 77 tranques CORA, de los cuales 63 corresponden a la región del Bío Bío y otros 14 en La Araucanía.

En consecuencia, parece pertinente el desarrollo de un catastro y diagnóstico de la situación actual de dichos tranques, de modo de priorizar su reparación en función de criterios técnicos y operacionales, de modo que mediante el uso adecuado de la ley de fomento a la inversión privada en riego y drenaje N° 18.450, se contribuya a mejorar la situación de escasez hídrica del territorio, mejorando con ello la seguridad de riego y la productividad agrícola, lo que conlleva un alza en la calidad de vida de las personas.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un diagnóstico y catastro de tranques CORA, determinando las condiciones y el estado actual en que se encuentran estas obras, estimando además los costos de reparación y/o rehabilitación, con el fin de generar un listado priorizado de iniciativas para la región, que beneficien principalmente a pequeños productores.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Identificar y georreferenciar los tranques CORA en la zona de estudio.
b) Levantar el estado actual de los tranques estimando sus costos de reparación, volumen embancado, estado de obras civiles, fuente de abastecimiento de agua (cauce principal y canal alimentador), entre otros.
c) Identificar las organizaciones de regantes o particulares a cargo de los tranques, Analizar el estado legal de los derechos de aguas asociados a estos y la situación legal de la ubicación del tranque.
d) Determinar los usuarios beneficiados, los cultivos asociados y la superficie plantada de estos.
e) Definir una priorización de reparación de tranques.
f) Elaborar un sistema de información geográfico (SIG) con toda la información recopilada.

4. COBERTURA TERRITORIAL Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

El territorio y las metodologías de trabajo estén fuertemente relacionadas por las particularidades con las que se caracteriza cada región y el territorio en su conjunto.

En ese sentido, la participación de actores locales, principalmente profesionales de la Comisión Nacional de Riego de nivel regional, permitió construir metodologías de trabajo pertinentes y una clasificación de tranques en función de las características de cada región. Además, el clima y la presencia de personas con origen indígena fueron considerados desde la génesis del estudio.

4.1 Cobertura territorial

La cobertura territorial corresponde a la totalidad de las regiones del Bío Bío y La Araucanía, las que contienen 4 provincias y 67 comunas, tal como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Cobertura territorial del estudio.

Región	Provincia	Comunas
Bío Bío	Bío Bío	Alto Biobío, Antuco, Cabrero, Laja, Los Ángeles (capital provincial), Mulchén, Nacimiento, Negrete, Quilaco, Quilleco, San Rosendo, Santa Bárbara, Tucapel y Yumbel
	Ñuble	Bulnes, Chillán, Chillán Viejo, Cobquecura, Coelemu, Coihueco, El Carmen, Ninhue, Ñiquén, Pemuco, Pinto, Portezuelo, Quillón, Quirihue, Ránquil, San Carlos, San Fabián, San Ignacio, San Nicolás, Trehuaco y Yungay
La Araucanía	Malleco	Angol, Collipulli, Curacautín, Ercilla, Lonquimay, Los Sauces, Lumaco, Purén, Renaico, Traiguén y Victoria
	Cautín	Temuco, Carahue, Cholchol, Cunco, Curarrehue, Freire, Galvarino, Gorbea, Lautaro, Loncoche, Melipeuco, Nueva Imperial, Padre Las Casas, Perquenco, Pitrufquén, Pucón, Saavedra, Teodoro Schmidt, Toltén, Vilcún y Villarrica.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Metodología de trabajo

El desarrollo del estudio comienza el 5 de agosto de 2016, mediante la resolución que aprobó el contrato que rige el estudio, el cual se ha dividido en cinco etapas secuenciales, tal como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Etapas del estudio y productos asociados a cada una de ellas.

Etapa	Periodo	Productos desarrollados
I	Agosto a septiembre de 2016	• Ubicación y georreferenciación de tranques. • Propuesta y validación de metodología para levantar información.
II	Octubre de 2016	• Levantamiento del estado de infraestructura (fichas con información parcial). • Identificación de potenciales usuarios y cultivos. • Metodologías para estimar costos y diagnóstico de la situación legal.
III	Noviembre a diciembre de 2016	• Situación legal de los tranques. • Costos de rehabilitación. • Entrega de fichas definitivas. • Priorización de rehabilitación. • Plataforma SIG.
IV	Enero de 2017	Elaboración del Borrador de Informe Final con el 100% de los productos.
V	Aprobado el BIF En adelante	Elaboración del Informe Final con el 100% de los productos aprobados.

Fuente: Elaboración propia.

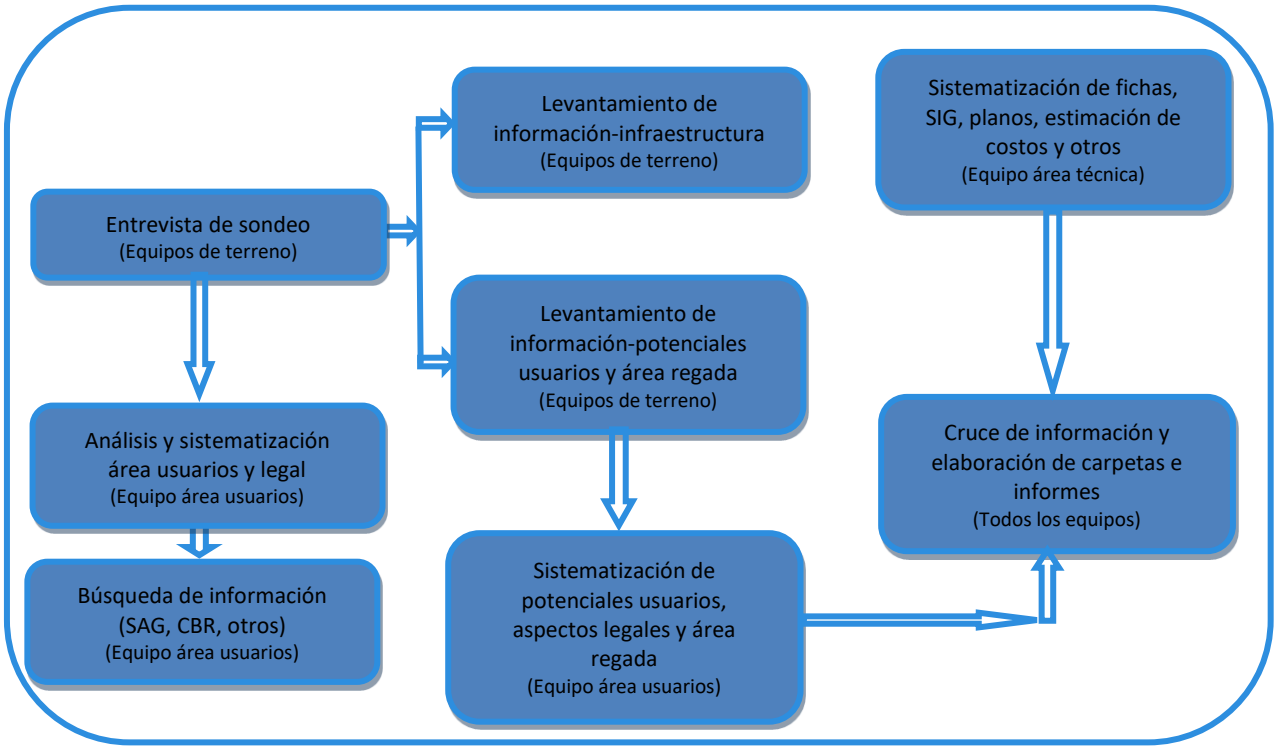
Desde un punto de vista operativo, se trabajó con: 2 equipos de terreno encargados de la toma de datos, un equipo de gabinete ubicado en Chillán, responsables del diseño de instrumentos de diagnóstico y la sistematización de la información, una encargada del área legal y un jefe de estudio y coordinador del trabajo y responsable de la ejecución del estudio en todas sus áreas.

La figura 1 muestra un esquema con la lógica y procesos metodológicos desarrollados en el estudio.

El punto de partida es la identificación georreferenciada de cada uno de los tranques CORA, para lo cual se utiliza el listado proporcionado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y la información contenida en los proyectos de parcelación, incluidos planos, lo que es llevado a un archivo tipo kml para su visualización en Google Earth y facilitar el trabajo de terreno.

Una vez identificados los tanques, el equipo de terreno realiza una primera visita para identificar representantes o líderes informantes clave para la toma de información cualitativa mediante una entrevista semiestructurada, lo que permite ingresar a la ficha de levantamiento de información todo lo relacionado con la individualización del tranque, la estratificación de los usuarios o potenciales usuarios, las áreas regadas o potencialmente regables y los tipos de cultivos.

Con dicha información se tiene un conocimiento base del respectivo tranque, lo que facilita la segunda visita para la inspección técnica, en la cual se toman las medidas necesarias para el diagnóstico de infraestructura y se envía la información diariamente al equipo de gabinete, centralizado en Chillán, quienes completan el llenado de las fichas de levantamiento de información y se genera, así, una primera aproximación de la ficha de diagnóstico con información de la individualización del tranque y el estado de la infraestructura.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Metodología de trabajo.

Por otro lado, considerando la información de la entrevista preliminar, la abogada encargada del diagnóstico legal visita los Conservadores de Bienes Raíces (CBR) respectivos para la obtención de la información comprometida para el diagnóstico legal, la cual es ingresada en la ficha de levantamiento de información.

Por su parte, para el listado de potenciales usuarios se toma la información de roles prediales entregada por el mandante, la que se cruza con los planos de parcelación y la información proporcionada por el entrevistado (informante clave), generando un listado de roles de predios para cada tranque. Luego, mediante los sitios Web: (1) www.sii.cl; y (2) www.rutificador.cl, se obtiene el nombre completo y N° de RUT de cada una de las personas (naturales o jurídicas), lo que al cruzar con la base de datos proporcionada por el mandante de clientes acreditados de INDAP, se tiene esta información para completar la base de datos de los potenciales usuarios de cada tranque con potencial de rehabilitación.

Con la información recogida en la inspección técnica, se procede a estimar los costos de la rehabilitación de cada tranque, información que permite el llenado completo de las fichas de levantamiento de información.

Finalmente, la tabla 3 presenta los diferentes elementos que conforman el diagnóstico de cada uno de los tranques.

Tabla 3. Contenidos del diagnóstico de cada tranque.

Elemento diagnóstico	Contenidos
Ficha de levantamiento de información	Individualización, ubicación, caracterización, estado de infraestructura, área regada, diagnóstico legal, estratificación por tamaño de usuario, resumen de estimación de costos de rehabilitación, esquemas de ubicación y obras y fotografías.
Mapa provincial	Mapa de cada provincia con la ubicación de cada uno de los tranques CORA.
Mapa parcelaciones	Mapa de cada proyecto de parcelación con cada uno de los tranques CORA y áreas potencialmente regables.
Listado de potenciales usuarios	Planilla electrónica con rol de la propiedad, estratificación por tamaño, nombre completo y Rut del usuario y condición de cliente de Indap, para tranques con potencial.
Estimación de costos de rehabilitación	Planilla electrónica con cálculo de costos de rehabilitación, para los tranques con potencial.
Propuesta de priorización de rehabilitación	Planilla electrónica con una propuesta de priorización para la rehabilitación de los tranques con potencial y con potencial condicional, basado en un modelo multicriterio.
Verificadores	Copias de inscripciones de propiedad del CBR, certificados de CPA de las OUA, planos de parcelación, listados de usuarios según la organización de usuarios en los casos de existencia para tranques con potencial y certificados del SII con rol y nombre de usuario.
SIG	Contiene información del diagnóstico en diferentes áreas ya mencionadas.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Consideraciones climáticas, étnicas y culturales.

El estudio se desarrolló en un territorio caracterizado por: (1) una fuerte presencia de personas de origen indígena, aproximadamente el 40% en el sector rural; y (2) la necesidad de ejecutar actividades de terreno durante agosto-octubre de 2016, periodo caracterizado por abundantes lluvias que dificultan la instalación de equipos y el trabajo de campo, razón por la cual fue necesario tener consideraciones en ambas materias, las que se detallan a continuación.

4.3.1 Consideraciones climáticas.

Para cubrir de manera efectiva todo el trabajo de terreno en el periodo comprometido, se consideró dos equipos de trabajo independientes ubicados en el territorio en cuestión con los equipos disponibles, la libertad de decidir y los recursos necesarios para el desplazamiento óptimo en el territorio, lo que permitió cubrir la totalidad de tranques con un 40% de días hábiles sin lluvia.

Por otro lado, ambos equipos planificaban su trabajo de terreno considerando la información disponible de pronósticos del tiempo, de modo de acudir a tomar las mediciones necesarias a los sectores con menor probabilidad y/o intensidad de lluvia.

4.3.2 Consideraciones étnicas y culturales.

Originalmente, la propuesta de trabajo presentada a la licitación pública consideró el desarrollo de: (1) una estrategia de intervención en terreno que considere elementos culturales y étnicos; (2) consideraciones para las entrevistas de terreno; (3) análisis participativo del estudio, recogiendo elementos que con la opinión de grupos indígenas y con ello el interés de la rehabilitación de tranques; y (4) consideraciones relacionadas con el convenio 169 de la OIT.

No obstante, una vez identificados los tranques y realizadas las entrevistas a los actores claves de cada uno de ellos se observó presencia de personas de origen indígena solo en tres tranques de la comuna de Ercilla, los que presentan las siguientes características: (1) en dos de los tres casos, las obras son inexistentes desde hace décadas, mientras que el tercero cuenta con una parte de muro que permite, al menos, definir sus límites; y (2) nulo interés por parte de los usuarios por

rehabilitar los tranques, argumentando conflictos entre ellos y algunos hechos de violencia que los hacen presumir la imposibilidad de ingresar al territorio con las maquinarias necesarias.

En consecuencia, los tres tranques fueron clasificados como “sin potencial”, lo que sumado al hecho de que en los otros tranques que son parte del estudio no se observó presencia de personas de origen indígena, hizo innecesaria la materialización de la estrategia ideada en esta materia, no obstante, dichas consideraciones se encuentran en el apéndice digital “CONSIDERACIONES CULTURALES Y ÉTNICAS” adjunto a este informe.

5. DESARROLLO DEL ESTUDIO

De acuerdo con el contrato que rige la consultoría, los productos específicos comprometidos son:

- Ubicación georreferenciada de tranques CORA.
- Levantamiento del estado de la infraestructura.
- Identificación de potenciales usuarios y cultivos.
- Situación legal de los tranques.
- Estimación de costos de rehabilitación.
- Priorización para la rehabilitación de tranques.
- Elaboración de un sistema de información geográfico (SIG).

A continuación, se describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en cada uno de éstos.

5.1 Ubicación georreferenciada de tranques

La identificación de tranques comenzó con la revisión del listado denominado “TRANQUES EN PROYECTOS DE PARCELACIÓN, COOPERATIVAS DE REFORMA AGRARIA Y COLONIAS” del SAG.

Luego, se contrastó el listado con la información “RECOPILACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE DERECHOS DE AGUA OTORGADOS POR EL SAG”, elaborado por la Dirección General de Aguas (DGA) el año 2013.

Este último informe contiene archivos digitales de los proyectos de parcelación y los planos asociados, lo que permitió individualizar e identificar georreferenciadamente aproximadamente un 50% de los tanques en estudio.

Finalmente, el SAG facilitó la revisión de sus archivos de proyectos de parcelación con los respectivos planos, lo que permitió la identificación del total de tranques en estudio.

La información recopilada es analizada por los diferentes equipos de trabajo para los propósitos que cada uno tiene.

En ese sentido, el listado de tranques CORA proporcionado por el SAG permite individualizar cada uno de los tranques existentes mediante el identificador proporcionado (Nombre del proyecto de parcelación, tipo de bien común (especial o general) y el número del bien común).

Por otro lado, la base de datos proporcionada por la CNR contiene un número importante de los planos de los proyectos de parcelación en formato pdf, los que son visualizados y contrastados con imágenes satelitales de Google Earth, lo que permite su ubicación georreferenciada, gracias a la individualización antes descrita.

En los casos en que la base de datos proporcionada por la CNR no contaba con los planos de los proyectos de parcelación, un integrante del equipo visitó las oficinas del SAG en Santiago y mediante la visualización in-situ de pestos planos, se logró la ubicación georreferenciada análoga a la descrita anteriormente. Además, hizo entrega de los planos digitalizados que no estaban en la base de datos original, con lo que se llegó al 100% de éstos.

Con este análisis fue posible obtener la ubicación georreferenciada de cada uno de los tranques CORA participes del estudio con lo que se generó un archivo KMZ que facilita la ubicación de cada tranque.

A su turno, el equipo de terreno utiliza el archivo KMZ para planificar su trabajo de terreno, primero en la realización de la entrevista y luego para la inspección técnica a cada tranque.

Posteriormente, y con el objeto de individualizar a los potenciales usuarios de cada tranque, se analiza la capa de roles prediales proporcionada por el mandante, lo que permitió conocer los potenciales usuarios y las áreas potencialmente regables.

Finalmente, las entrevistas realizadas permiten obtener información relacionada con la clasificación de cada tranque, la que fue contrastada con el diagnóstico de infraestructura determinando cuales tranques tienen potencial de rehabilitación y cuales no lo tiene y la razón de esta clasificación.

Luego de la revisión de la información antes mencionada, se identificaron 77 tranques CORA en ambas regiones, tal como se observa en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. Número de tranques identificados por comuna en la VIII región.

Comuna	N° de tranques CORA
Bulnes	16
Chillán	4
Coihueco	8
Laja	1
Los Ángeles	6
Mulchén	4
Negrete	3
Ñiquén	7
Quilaco	1
San Carlos	8
San Fabián	1
San Ignacio	3
San Nicolás	1
Total	**63**

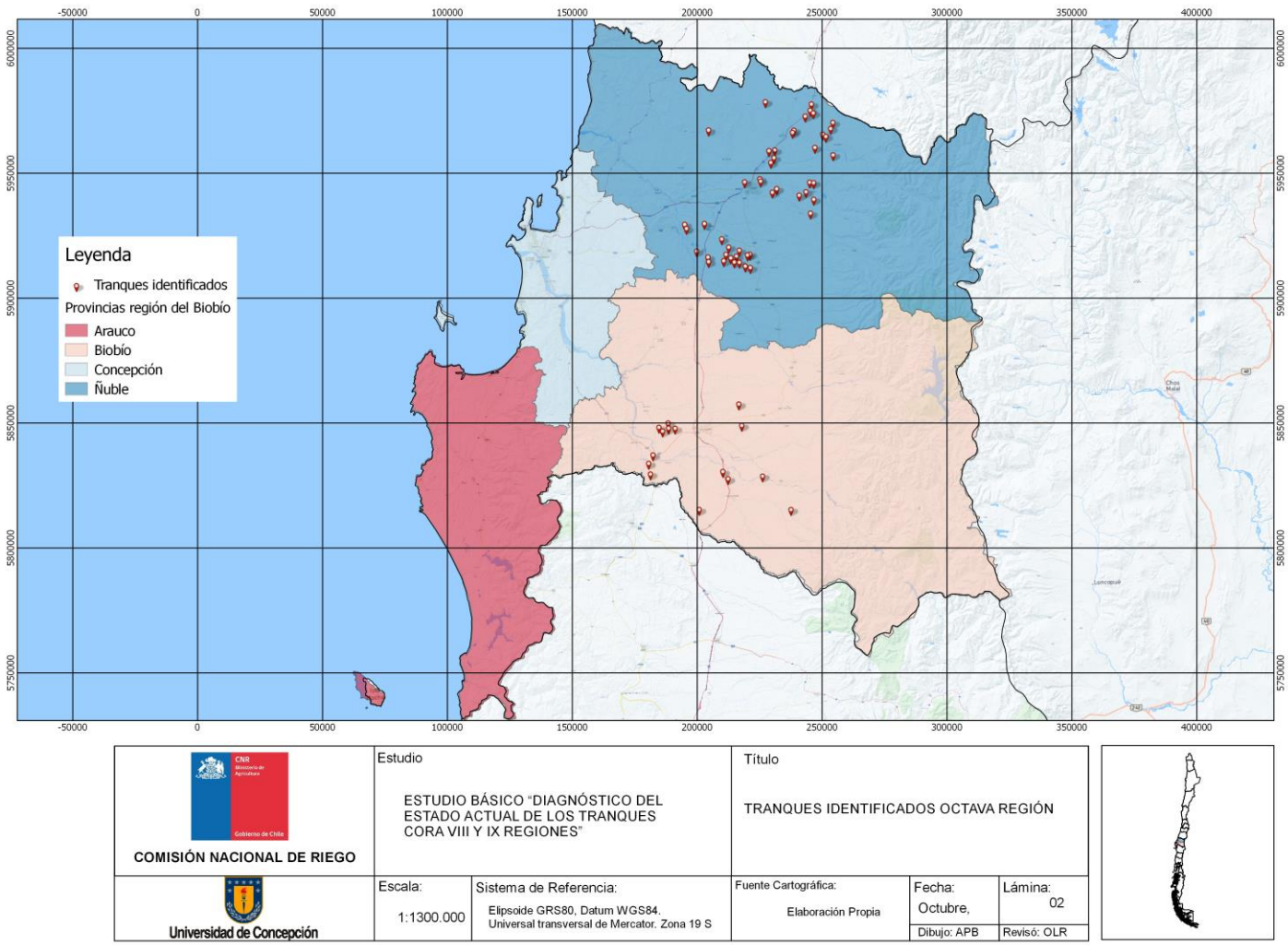
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Número de tranques identificados por comuna en la IX región.

Comuna	N° de tranques CORA
Angol	3
Carahue	1
Collipulli	1
Ercilla	3
Freire	3
Lautaro	1
Renaico	1
Traiguén	1
Total	**14**

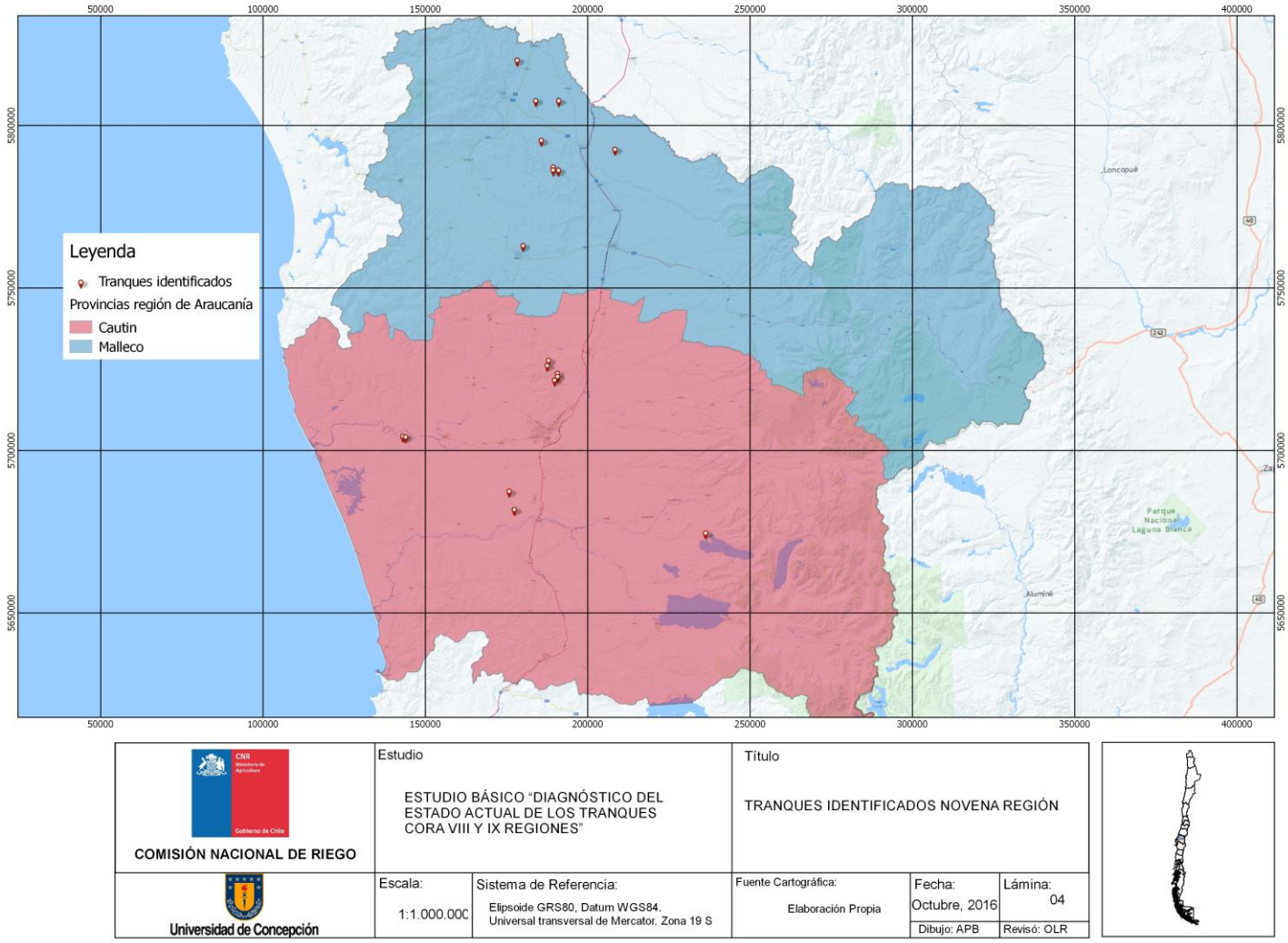
Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 2 y 3 se presentan cada uno de los tranques identificados en las regiones del Bío Bío y Araucanía, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Tranques identificados en la región del Bío Bío.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Tranques identificados en la región de La Araucanía.

5.2 Clasificación de tranques identificados

Basados en las entrevistas realizadas y el trabajo de campo, se procedió a clasificar cada uno de los tranques según los siguientes conceptos:

Muy Bueno: *Se refiere a tranques que han sido rehabilitados recientemente, razón por la cual se encuentran en buen estado y no ameritan considerarlos para una eventual rehabilitación.*

Sin Potencial: *Se refiere a tranques que no cuentan con las condiciones mínimas para considerarlos en un proyecto de rehabilitación. Las razones de ello pueden ser por su inexistencia, falta de derechos de aprovechamiento de aguas, cambios en el uso de suelos en que está se emplazado, falta de interés por parte de los usuarios u otras razones.*

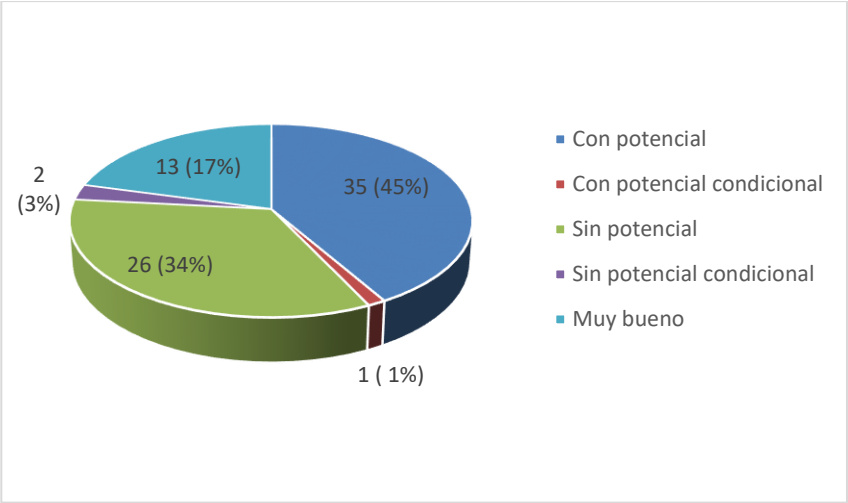
Con Potencial: *Se refiere a tranques que cumplen con las condiciones mínimas para ser considerados en un proyecto de rehabilitación a través de la ley de fomento al riego y drenaje N° 18.450.*

Con Potencial condicional: *Se refiere a tranques que, en primera instancia parece relevante su rehabilitación, pero se requiere de estudios adicionales para afirmarlo.*

Sin Potencial condicional: *Se refiere a tranques que, en primera instancia no parece pertinente su rehabilitación, pero se requiere de estudios adicionales para afirmarlo.*

Las últimas dos clasificaciones (“con potencial condicional” y “sin potencial condicional”) surgen en la región de La Araucanía luego de variados análisis de los resultados parciales del diagnóstico y se basan en la necesidad de no descartar ni considerar a priori, tranques en los que podría haber dudas en cuanto al potencial de rehabilitación.

En relación con esta clasificación, se observa que, de los 77 tranques identificados, 13 se encuentran en estado muy bueno, gracias a su reciente rehabilitación, otros 28 fueron clasificados “Sin potencial” o “sin potencial condicional” por diferentes razones de fuerza mayor, quedando otros 36 clasificados “Con potencial” o “Con potencial condicional”, tal como se observa en la figura 4.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Clasificación de tranques.

Al momento de realizar el diagnóstico, algunos tranques fueron clasificados "con potencial" ya que reunían todas las características para ello. Posteriormente, durante el periodo de sistematización de la información y elaboración informes, algunos de ellos obtuvieron recursos para su rehabilitación, como es el caso de los tranques: 8_ÑU33, 8_ÑU45 y 8_ÑU46. No obstante, este informe mantuvo la clasificación "con potencial", toda vez que las obras no se han materializado y no se cuenta con información detallada del proyecto.

Las tablas 6 a 9 muestran para cada provincia, el número de tranques clasificados en cada categoría.

Tabla 6. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia de Ñuble.

Provincia	Clasificación	N° de tranques
Ñuble	Sin potencial	14
	Con potencial	25
	Muy bueno	9
	Total	**48**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia del Bío Bío.

Provincia	Clasificación	N° de tranques
Bío Bío	Sin potencial	5
	Con potencial	6
	Muy bueno	4
	Total	**15**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia de Malleco.

Provincia	Clasificación	N° de tranques
Malleco	Sin potencial	4
	Con potencial	4
	Muy bueno	0
	Total	**8**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Número de tranques y su clasificación para cada comuna de la provincia de Cautín.

Provincia	Clasificación	N° de tranques
Cautín	Sin potencial	4
	Con potencial	0
	Muy bueno	0
	Total	**4**

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Desarrollo de la clasificación general

La clasificación se dio en un contexto dinámico en el que participó la consultora y el mandante a nivel central y profesionales de las regiones involucradas, de modo de rescatar, no solo las necesidades del servicio, sino también, las particularidades de cada territorio.

Finalmente, se obtiene una clasificación trabajada en equipo y cuyos resultados particulares para cada tranque se observan en las tablas 10 y 11 para las regiones del Bío Bío y La Araucanía, respectivamente.

Tabla 10. Tranques de la VIII región.

N°	ID	Parcelación	Comuna	Provincia	Coordenadas UTM		Clasificación	Motivos de la clasificación "sin potencial" y otros comentarios relevantes
					Este	Norte		
1	8_BB01	SAN GERARDO	LOS ANGELES	BIOBÍO	216643	5858228	Con potencial	-
2	8_BB02	LA VICTORIA DE LA CANDELARIA	LOS ANGELES	BIOBÍO	188345	5850644	Sin potencial	No existe interés por parte de usuarios
3	8_BB03	EL ROTO CHILENO	LOS ANGELES	BIOBÍO	217822	5849688	Muy bueno	-
4	8_BB04	SANTA FE	LAJA	BIOBÍO	184672	5848928	Muy bueno	-
5	8_BB05	LA VICTORIA DE LA CANDELARIA	LOS ANGELES	BIOBÍO	188522	5848574	Muy bueno	-
6	8_BB06	VIRQUENCO	LOS ANGELES	BIOBÍO	191128	5848533	Muy bueno	-
7	8_BB07	NUEVO AMANECER	LOS ANGELES	BIOBÍO	186115	5847427	Sin potencial	No existe interés por parte de usuarios
8	8_BB08	EL SAUCE	NEGRETE	BIOBÍO	182293	5837857	Con potencial	-
9	8_BB09	SANTA AMELIA	NEGRETE	BIOBÍO	180556	5834487	Sin potencial	No existe el tranque
10	8_BB10	EL MIRADOR DEL BIOBIO	MULCHEN	BIOBÍO	210258	5831239	Sin potencial	Terreno con cultivos
11	8_BB11	SAN GABRIEL	NEGRETE	BIOBÍO	181274	5830220	Sin potencial	No existe el tranque
12	8_BB12	TIERRAS PARA CHILE MAÑIL	QUILACO	BIOBÍO	226160	5829402	Con potencial	-
13	8_BB13	SAN LUIS DE LICURA	MULCHEN	BIOBÍO	212350	5828359	Con potencial	-
14	8_BB14	CAMPO NUEVO	MULCHEN	BIOBÍO	200764	5816028	Con potencial	-
15	8_BB15	SAN PEDRO	MULCHEN	BIOBÍO	237544	5815995	Con potencial	-
16	8_ÑU01	SAN LUIS DE ARIZONA	SAN CARLOS	ÑUBLE	227269	5979240	Sin potencial	Terreno con cultivos
17	8_ÑU02	NUEVA ESPERANZA	ÑIQUEN	ÑUBLE	245706	5978323	Con potencial	-
18	8_ÑU03	EL MODELO	ÑIQUEN	ÑUBLE	245222	5975831	Muy bueno	-
19	8_ÑU04	LOS MAITENES	ÑIQUEN	ÑUBLE	246453	5974760	Muy bueno	-
20	8_ÑU05	BELLA UNION	ÑIQUEN	ÑUBLE	243219	5973481	Con potencial	-
21	8_ÑU06	EL PEUMO	SAN FABIAN	ÑUBLE	254306	5970956	Con potencial	-
22	8_ÑU07	COLLIGUAY	ÑIQUEN	ÑUBLE	253407	5968535	Con potencial	-
23	8_ÑU08	COIPIN	SAN NICOLAS	ÑUBLE	204518	5967912	Con potencial	-
24	8_ÑU09	GAONA	SAN CARLOS	ÑUBLE	238692	5967857	Sin potencial	Terreno con bosque
25	8_ÑU10	GAONA	SAN CARLOS	ÑUBLE	238149	5966983	Con potencial	-
26	8_ÑU11	AGUAS VERDES	ÑIQUEN	ÑUBLE	250206	5966290	Sin potencial	-
27	8_ÑU12	AGUAS VERDES	ÑIQUEN	ÑUBLE	251473	5965349	Con potencial	-
28	8_ÑU13	SAN LUIS	SAN CARLOS	ÑUBLE	247103	5960965	Muy bueno	-
29	8_ÑU14	EL PERAL	SAN CARLOS	ÑUBLE	231036	5959916	Sin potencial	Usuario trasladó DDAA
30	8_ÑU15	SANTA ROSA	SAN CARLOS	ÑUBLE	228716	5959644	Con potencial	-
31	8_ÑU16	NAHUELTORO	COIHUECO	ÑUBLE	254405	5957978	Con potencial	-
32	8_ÑU17	LA UNION	SAN CARLOS	ÑUBLE	230721	5956861	Con potencial	-
33	8_ÑU18	LA PRIMAVERA	SAN CARLOS	ÑUBLE	229440	5954949	Con potencial	-
34	8_ÑU19	BERNARDO O'HIGGINS	CHILLÁN	ÑUBLE	225032	5948390	Sin potencial	Terreno cercano a Chillán
35	8_ÑU20	BERNARDO O'HIGGINS	CHILLÁN	ÑUBLE	225368	5947470	Sin potencial	Terreno cercano a Chillán
36	8_ÑU21	ÑUBLE ALTO	CHILLÁN	ÑUBLE	218978	5947172	Con potencial	

37	8_ÑU22	LAS PATAGUAS	COIHUECO	ÑUBLE	245003	5947045	Con potencial	-
38	8_ÑU23	LAS PATAGUAS	COIHUECO	ÑUBLE	246605	5946859	Con potencial	-
39	8_ÑU24	LAUREL DEL ORO	COIHUECO	ÑUBLE	231809	5944440	Sin potencial	Sin interés. Además, cota de riego sobre salida
40	8_ÑU25	LA PALMA	COIHUECO	ÑUBLE	243539	5943222	Muy bueno	-
41	8_ÑU26	LA VICTORIA	CHILLÁN	ÑUBLE	230074	5943025	Con potencial	-
42	8_ÑU27	ESTRELLA DEL ALBA	COIHUECO	ÑUBLE	240800	5941842	Muy bueno	-
43	8_ÑU28	CAMPO NUEVO	COIHUECO	ÑUBLE	246654	5940204	Con potencial	-
44	8_ÑU29	LA DEHESA	COIHUECO	ÑUBLE	245345	5934644	Sin potencial	Terreno con cultivos
45	8_ÑU30	ARTURO PRAT	BULNES	ÑUBLE	202876	5930509	Con potencial	-
46	8_ÑU31	LA ESPERANZA	BULNES	ÑUBLE	194957	5930168	Sin potencial	Sin interés
47	8_ÑU32	LA ESPERANZA	BULNES	ÑUBLE	195686	5928521	Muy bueno	-
48	8_ÑU33	EL NOGAL	BULNES	ÑUBLE	209821	5924350	Con potencial	Durante la ejecución del estudio los usuarios consiguieron recursos para la rehabilitación
49	8_ÑU34	EL CARACOL	BULNES	ÑUBLE	212592	5921052	Muy bueno	-
50	8_ÑU35	MILAHUE	BULNES	ÑUBLE	216828	5919801	Sin potencial	No existe interés por parte del único usuario (no dejó ingresar al tranque)
51	8_ÑU36	LOS PINOS	BULNES	ÑUBLE	199788	5919489	Con potencial	-
52	8_ÑU37	DON METO	BULNES	ÑUBLE	221055	5918233	Sin potencial	No existe el tranque
53	8_ÑU38	CRUZ DEL SUR	BULNES	ÑUBLE	211505	5918147	Con potencial	-
54	8_ÑU39	DON METO	BULNES	ÑUBLE	220102	5917918	Con potencial	-
55	8_ÑU40	MILAHUE	BULNES	ÑUBLE	215676	5917449	Sin potencial	No existe el tranque
56	8_ÑU41	EL CARMEN	BULNES	ÑUBLE	204292	5917053	Sin potencial	No existe el tranque
57	8_ÑU42	MILAHUE	BULNES	ÑUBLE	213420	5916741	Muy bueno	-
58	8_ÑU43	LAS ROSAS	BULNES	ÑUBLE	210589	5915620	Con potencial	-
59	8_ÑU44	EL CARMEN	BULNES	ÑUBLE	204545	5915261	Sin potencial	No existe el tranque
60	8_ÑU45	LAS MARIPOSAS	BULNES	ÑUBLE	214826	5915094	Con potencial	Durante la ejecución del estudio los usuarios consiguieron recursos para la rehabilitación
61	8_ÑU46	EL LUCERO	SAN IGNACIO	ÑUBLE	216859	5914980	Con potencial	Durante la ejecución del estudio los usuarios consiguieron recursos para la rehabilitación
62	8_ÑU47	LA ERMITA	SAN IGNACIO	ÑUBLE	219249	5913468	Muy bueno	-
63	8_ÑU48	EL TESORO	SAN IGNACIO	ÑUBLE	221261	5912876	Con potencial	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Tranques de la IX región.

N°	ID	Parcelación	Comuna	Provincia	Coordenadas UTM		Clasificación	Motivos de la clasificación "sin potencial"
					Este	Norte		
1	9_CA05	LAUTARO	LAUTARO	CAUTIN	712323	5725356	Sin potencial	Único usuario y muro con árboles nativos
2	9_CA06	MIRAFLORES DE PANCUL	CARAHUE	CAUTIN	664590	5711179	Sin potencial	No existe tranque ("ojo de agua")
	9_CA07	MIRAFLORES DE PANCUL	CARAHUE	CAUTIN	665419	5710897	Sin potencial	No existe tranque ("ojo de agua")
3	9_CA08	NUEVE DE JULIO	FREIRE	CAUTIN	696140	5692128	Sin potencial condicional	No existe interés, pero podría cambiar con el tiempo
4	9_CA09	LA UNION	FREIRE	CAUTIN	697361	5686425	Sin potencial condicional	No existe interés, pero podría cambiar con el tiempo
5	9_CA10	CAUPOLICAN	FREIRE	CAUTIN	755668	5675313	Sin potencial	No existe tranque (laguna natural), falta de interés de usuarios potenciales
6	9_MA01	EL TESORO	ANGOL	MALLECO	707219	5824251	Con potencial	-
7	9_MA02	CUTIPAY	ANGOL	MALLECO	712106	5811462	Con potencial	-
8	9_MA03	PREDIO HUELEHUEICO	RENAICO	MALLECO	719170	5811008	Con potencial condicional	Los costos de una eventual rehabilitación exceden la ley N°18.450
9	9_MA04	LOLENCO	ANGOL	MALLECO	713040	5799183	Con potencial	-
10	9_MA05	SAN JORGE	COLLIPULLI	MALLECO	735480	5794970	Sin potencial	Sin abastecimiento de agua ni interés de usuarios potenciales
11	9_MA06	REQUEN	ERCILLA	MALLECO	716197	5790728	Sin potencial	No existe tranque
12	9_MA07	REQUEN	ERCILLA	MALLECO	716084	5789858	Sin potencial	No existe tranque
13	9_MA08	REQUEN	ERCILLA	MALLECO	717720	5789646	Sin potencial	No existe tranque
14	9_MA09	EL TRANQUE	TRAIGUEN	MALLECO	705334	5767231	Con potencial	-

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Casos de fuentes naturales

En el caso de la comuna de Carahue, tanto el listado del SAG como las bases de licitación indican un tranque CORA. No obstante, se trata de 2 lagunas naturales (afloramientos de agua del río Imperial) muy cercanas una de la otra, lo que ha sido clarificado por el SAG en el informe de la Araucanía de octubre de 2015, en el que señalan que en realidad se trata de una serie de lagunas naturales que en algún momento formaron parte del lecho del río Imperial.

En consecuencia, no hay contradicción en la información recopilada, toda vez que en este caso ha sido considerado como un tranque CORA un sector que presenta más de una fuente natural de acumulación y que varía en el tiempo.

Por otro lado, en la comuna de Freire se identifica el tranque laguna Caupolicán, que al ser visitada se observa que se trata de una laguna natural y no de un tranque, por lo que no existe muro ni obras relacionadas.

5.2.3 Caso tranque Huelehueico

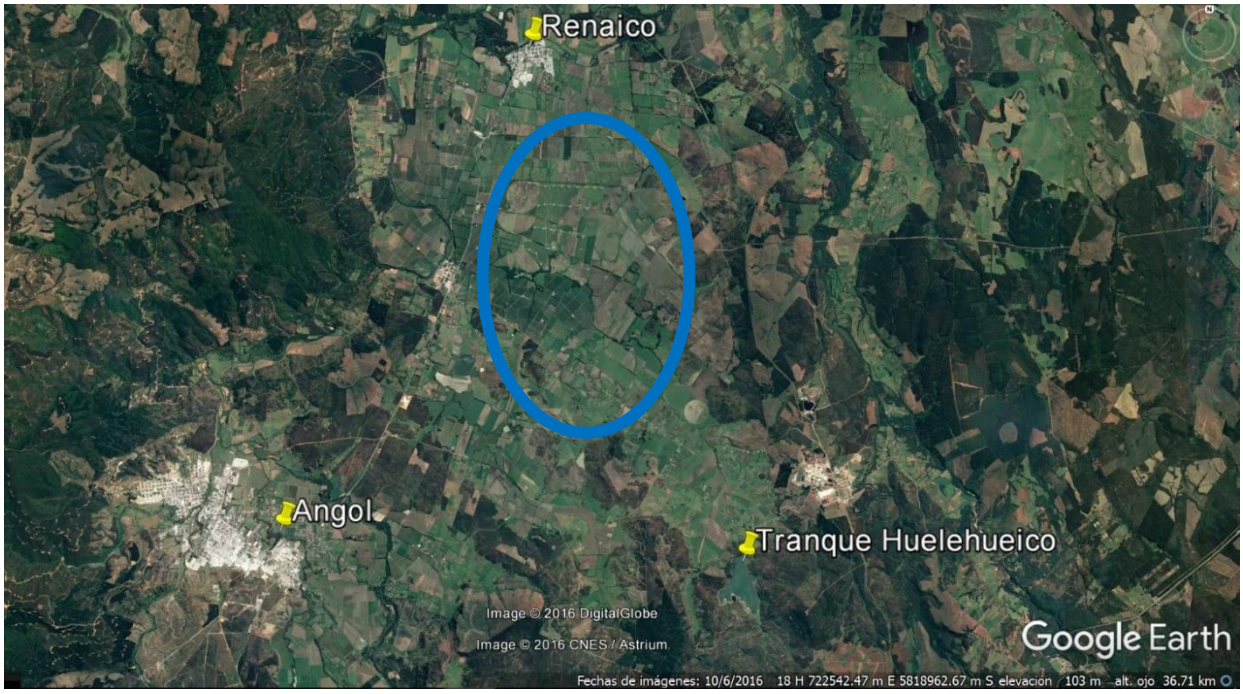
Una situación especial corresponde al único tranque clasificado "con potencial condicional", identificado como 9_MA03, de nombre "Tranque Huelehueico" de la comuna de Renaico en la región de La Araucanía, debido a que presenta las siguientes características:

- Los potenciales usuarios según la condición actual no tendrían interés de utilizar sus aguas debido a que cuentan con derechos de aprovechamiento de aguas del canal Bío Bío Sur, el que presenta una alta seguridad de riego y bajo costo, comparado con un eventual uso del tranque. Además, los terrenos bajo éste tienen algunos problemas de drenaje, lo que hace aún más difícil el interés por parte de los agricultores de la zona.
- Existe un conflicto respecto de la propiedad del predio y de los derechos de aprovechamiento de aguas del tranque, entre el SAG y una persona natural que reclama dicha propiedad.
- Para hacer uso de las aguas del tranque se tendría que materializar proyectos de construcción y/o habilitación de obras de conducción de las aguas, cuyos valores podrían exceder los de la ley de fomento al riego y drenaje.

En consecuencia, el tranque Huelehueico no cuenta con condiciones básicas para clasificarlo “Con potencial”, no obstante, es el más grande de la región (5,2 Hm^3) y las expectativas en cuanto a la oferta y demanda de agua en el mediano plazo, hacen concluir la necesidad de considerar el aprovechamiento de la obra.

En ese sentido, según la opinión de personeros de la zona que conocen el territorio, se plantea la condicionalidad de su potencial para la rehabilitación, la que estaría supeditada a estudios y análisis que consideren la búsqueda de potenciales usuarios y con ello desarrollar negociaciones con éstos, el Estado y, eventualmente, la organización de usuarios que administra los cauces artificiales que podrían ser utilizados.

La figura 5 presenta una imagen del área potencialmente utilizable y su relación con las ciudades cercanas (Renaico y Angol).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Imagen satelital del tranque, comunas cercanas y áreas potenciales de riego.

Se observa la ubicación del tranque Huelehueico en relación con las ciudades de Angol y Renaico y la potencial área de riego en la que, se tendrían que dar las siguientes condiciones:

- Personas interesadas en el uso de las aguas del tranque.
- Analizar las posibilidades de utilizar cauces para la conducción de las aguas.
- Acuerdos para el uso de los cauces con las organizaciones de usuarios del agua de los cauces factibles de utilizar (Asociación de Canalistas Bío Bío Sur).
- Construcción de las obras necesarias para el uso de las aguas (adicional a los cauces ya existentes).

En primera instancia, y según información proporcionada por el profesional encargado del Prodesal, se podría considerar dos sectores con potenciales usuarios: (1) San Gabriel que beneficiaría potencialmente 280 hectáreas; y (2) El Manzano que beneficiaría 400 hectáreas.

Finalmente, la figura 6 presenta los cauces existentes que, en primera instancia, podrían ser utilizados para la conducción de las aguas.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Imagen satelital del tranque y cauces posibles de utilizar

5.3 Levantamiento del estado de la infraestructura.

Para el correcto desarrollo del diagnóstico, se tuvo la precaución de recoger toda la información necesaria, no sólo para el llenado de fichas de levantamiento de información, sino también para la estimación de los costos de rehabilitación. Además, se ha considerado el hecho de que algunos tranques tienen agua o vegetación que dificulta el diagnóstico, razón por la cual han tomado las precauciones necesarias para ello, la más relevante es el uso de un bote con las medidas de seguridad necesarias para la toma de datos y resguardar la seguridad de los profesionales y apoyos de terreno.

5.3.1 Procedimiento de trabajo de terreno

El punto de partida metodológico es la ubicación del tranque según las coordenadas establecidas en la etapa anterior, para lo cual el SIG es de fundamental importancia. Una vez en el sector del tranque se procede a encontrar una persona responsable del tranque y se le realiza una entrevista preliminar (ver la pauta de la entrevista en el apéndice digital 10: Entrevista), la que tiene como objetivo informar del estudio y obtener información relacionada con el tranque, los usuarios o potenciales usuarios y alguna organización de usuarios que tenga relación con la obra.

En cuanto a la toma de datos en terreno, la primera información requerida corresponde a la ubicación de estructuras de funcionamiento del tranque: Entrada o toma, salida o entrega y vertedero. La cual se puede obtener en la entrevista preliminar de terreno.

Si al inicio de las mediciones no se cuenta con la información anterior, es imprescindible explorar completamente el tranque para ubicar dichos puntos. Antes de empezar la exploración se anota la geo-referenciación del tranque y se estima la cantidad de árboles a extraer del tranque como porcentaje de superficie ocupada por árboles.

Luego, se desarrolla el siguiente procedimiento de diagnóstico.

1) Identificación del muro y su límite geográfico. Se mide la longitud del coronamiento usando el odómetro y/o distanciómetro.

Se observa el estado actual del muro, grietas, deslizamientos, filtraciones, para estimar el porcentaje de muro a reparar o a reconstruir.

2) En los puntos elegidos para medición de cota sobre muro se mede:
   a) Ancho de coronamiento, utilizando la huincha o la regla topográfica.
   b) Ángulos de talud externo e interno utilizando la regla topográfica acostada sobre el talud y sobre ella descansar el Inclinómetro, respetando la norma elegida, esto es, el Inclinómetro apuntando hacia abajo del talud o hacia el lecho del tranque.
3) Medición de la cota de talud interno y externo en ese punto, en el caso de ser necesario un cambio de estación, se recomienda medir la cota de talud en un lugar visible desde el teodolito y tomar el desarrollo de talud hacia arriba y hacia debajo de la posición de la regla.
4) En cada punto sobre muro elegido se toma la medida del desarrollo de talud externo utilizando el odómetro.
5) Se mide la cota sobre muro en el punto más bajo del muro, es decir, donde la altura del muro sobre el lecho sea la menor.
6) Se observa, a lo largo del talud interno, la existencia de marcas claras de permanencia de altura de llenado de agua máxima y tomar la cota. En caso de no existir se busca en la estructura de salida, ya sea en la regla o limnímetro, en sus vestigios o en su defecto en la superficie de la estructura de salida.
7) Para estimar el fondo actual del tranque se toman lecturas de cota en varios puntos singulares y representativos en el lecho del tranque.
8) Dimensiones del tranque:

   Se debe utilizar el distanciómetro laser para estimar las dimensiones del tranque, en caso de tranques demasiado grandes para utilizar el odómetro, o sea que la vegetación y topografía impida lecturas de odómetro confiables.

En el caso de tranques con agua:

1) Se dibuja en el plano del tranque una matriz de puntos separados 10 metros (equidistantes), para tranques mayores a 5 hectáreas y 6 metros para tranques menores.
2) Se eligen aleatoriamente 5 puntos y se marcan.
3) En cada punto de la matriz dibujada en el plano del Tranque se deben tomar las siguientes dos medidas:

a) Profundidad del lecho sin permitir que la plomada penetre el fango o si se usa la regla no permitir que ésta penetre en el lecho.
b) Profundidad del lecho soltando completamente la plomada para estimar el grosor del sedimento o si se usa la regla permitir que ésta penetre en el fango.

Estas dos medidas se transmiten por radio al Ingeniero de terreno que está en teodolito.

Por su parte, el Ingeniero de terreno debe leer la cota de espejo de agua en los 5 puntos aleatorios marcados, posicionando la regla topográfica en la superficie del bote o más precisamente en la superficie del agua sin permitir sumergimiento.

4) Se debe tomar la cota de los tres puntos singulares, para lo cual el Ingeniero en terreno debe estar atento a la posición del bote en el tranque, en caso de que el acceso al punto singular requiera llegar en bote.
5) Se debe tomar la profundidad máxima del lecho en las cercanías del muro, esto es, el bote debe estar cerca del muro y a su vez del punto de salida.

Una vez tomados los datos, se envía la información al equipo de gabinete quienes proceden al llenado de las fichas de levantamiento de información y la estimación de costos de rehabilitación.

5.3.2 Elementos considerados para el levantamiento del estado de infraestructura

Para cada uno de los tranques diagnosticados, se ha levantado información detallada que permite acceder a ellos e informar acerca de su estado actual, sus dimensiones, capacidad de almacenamiento, la condición del muro, de las obras de toma y entrega de agua.

I. Caminos de acceso.

Para que en futuras visitas se pueda acceder fácilmente a cada tranque, se hace entrega de una breve descripción de cómo llegar a ellos, señalando caminos principales, vías secundarias, terciarias, vecinales e intrapredial. Además, se señala las distancias a los centros poblados más cercanos, el estado de los caminos y algunas referencias que facilitan la llegada.

En los casos en que las vías sean privadas y se encuentren cerradas con candados u otros, se entrega (en lo posible), el nombre y teléfono de contacto de la persona que otorgue la autorización para el acceso. Además, en una imagen satelital se señalan las vías de acceso a los tranques.

II. Uso Actual:

Estas obras de acumulación fueron construidas hace por lo menos 40 años, la condición actual de ellas puede ser muy variada pudiendo encontrarse algunos en perfectas condiciones de uso y en el otro extremo los que están completamente abandonados. Conocer su condición actual es de gran preponderancia en la decisión final de rehabilitar estas obras hidráulicas.

Para diagnosticar el estado de los tranques, se verificó en terreno los siguientes antecedentes:

- **Tranque en uso o abandonado**: se registró si el tranque se está usando para riego, para los fines con los que fue construido o se encuentra abandonado.
- **Años de abandono**: Si está fuera de uso, determinando cuántos años lleva en esta condición, consultando a los agricultores o haciendo una estimación por el desarrollo de la vegetación existente dentro de él.
- **Rehabilitación**: Si alguna vez el tranque fue reparado o limpiado; cuantos años hace de eso y con qué fondos fue hecho (CNR, Particular, INDAP, etc.).
- **Destino del tranque**: Objetivo original de la construcción del tranque (riego, acumulación para agua potable, saneamiento de aguas, generación de energía, recreación o cualquier otro uso).
- **Régimen de llenado**: Si el agua que llega al tranque es en forma permanente, eventual o es agua de lluvia o una mezcla de ellas[1].

[1] Se refiere a la condición de disponibilidad de agua observada, es decir, si se dispone permanentemente de ella o sólo en algunas épocas (eventual). No se refiere a si los derechos de agua son permanentes o eventuales. En ese sentido, es común observar que en la zona centro norte del país, muchos usuarios con derechos de aprovechamiento de aguas permanentes y continuos (según consta en sus títulos), sólo disponen del recurso en escasas épocas del año.

III. Dimensiones y capacidad:

Para poder determinar con exactitud el potencial de riego de la obra de acumulación y sus costos de rehabilitación, fue necesario conocer sus dimensiones, cotas, volumen de acumulación de agua, volumen de tierra a mover y trasladar en el caso de las limpiezas, etc.

Las labores que requieran toma de cotas se efectuaron con un nivel topográfico.

1. **Geometría del tranque**
    - **Superficie total del tranque**: Se utilizó un distanciómetro para tomar las medidas principales del tranque como largo y ancho, en el nivel de aguas máximas; en gabinete y con apoyo de imágenes satelitales (Google Earth) se determinó la superficie ocupada por los tranques.
    - **Longitud del coronamiento**: Por medio de una cinta métrica se determinó la longitud del coronamiento del muro.
    - **Ancho del coronamiento**: Con una cinta métrica se midió el ancho del coronamiento en diferentes sectores del muro.
    - **Desarrollo del talud aguas abajo**: Se utilizó un eclímetro para determinar el talud del muro.
    - **Revancha mínima en relación con la cota de agua máxima conocida**: En el sector más bajo del coronamiento se tomó la cota y se comparó con la cota máxima de aguas.
    - **Paramentos verticales**: Se señala la presencia o ausencia de estos.
    - **Ángulo del talud aguas abajo**: Se utilizó un eclímetro para determinar el talud del muro.
    - **Angulo del talud aguas arriba**: Se utilizó un eclímetro para determinar el talud del muro.
2. **Capacidad del tranque**
    - **Superficie total de la poza**: Por medio de un distanciómetro se tomaron las medidas principales del espejo de agua para determinar su superficie, apoyados con imágenes Google Earth.
    - **Ancho máximo de la poza**: Se estableció por medio de un distanciómetro.
    - **Largo máximo de la poza**: Se estableció por medio de un distanciómetro.

- **Altura máxima del muro**: Se determinó tomando los desniveles entre el coronamiento y el sector más bajo del muro.
- **Profundidad máxima del agua en el sector el muro**: Se determinó por diferencia de cotas entre el nivel de aguas y el fondo del tranque en ese sector. Las cotas del fondo del tranque se midieron en distintos puntos del tranque, utilizando una mira topográfica y un bote.
- **Volumen máximo del tranque**: En base a la geometría del tranque se determinó la capacidad máxima de acumulación relacionando la cota de aguas máximas y el sello del tranque. El nivel del sello del tranque se determinó en base a las cotas de la entrada y salida de agua.
- **Volumen del embanque**: En relación con este punto, se distinguen tranques en diferentes situaciones:

  Tranque con agua: Utilizando un bote inflable, una plomada graduada y un GPS, se tomó la profundidad del agua en diferentes sectores del tranque, geo referenciando los puntos. El nivel del sello del tranque se determinó en base a las cotas de la entrada y salida de agua. El volumen de embanque se estimó en base a diferencias de cota.

  Tranque sin agua: Con un nivel y mira topográfica se tomó cotas en diferentes sectores del tranque

  Tranque mixto (sectores con agua y sectores sin agua: Se aplicaron los dos métodos anteriormente señalados. En zonas pantanosas, se tomó la cota en el terreno firme para evitar accidentes.

  En todos los casos el nivel del sello del tranque se determinó en base a las cotas de la entrada y salida de agua. El volumen de embanque se estimó en base a un promedio de las diferencias de cota multiplicado por la superficie del embalse.

3. Cotas

Con nivel topográfico se determinó las cotas de: coronamiento, vertedero, fondo actual, entrada agua, salida agua, taludes interno y externo (cuando sea pertinente, de lo contrario se utilizará un Inclinómetro digital) y otros puntos relevantes.

IV. Estado general del embalse

Se entregó un detalle de las condiciones en que se encuentra el embalse, en cuanto a los siguientes puntos:

- **Nivel de embancamiento**: Proporción del volumen a embalsar que se encuentra ocupado por sedimentos.
- **Presencia de vegetación en embalse**: Proporción del área del tranque que está cubierta con vegetación y si es pastizal, matorral, arbustos o árboles.
- **Presencia de vegetación en muro**: Existencia de material vegetal en el muro y que tipo de material es: pastizal, matorral, arbustos o árboles.

V. Estado del muro

Se describe en detalle las condiciones en que se encuentra el muro y si hay señales de reparaciones anteriores.

- **Tipo de material del muro**: Si es de tierra homogénea o algún otro material
- **Cubierta impermeable**: Tipo de cubierta impermeable que posee el muro y en qué estado se encuentra.
- **Compacidad del material estructural**: Calidad de la compactación y si hay sectores menos densos.
- **Regularidad de la geometría actual**: Uniformidad de las dimensiones del muro, en cuanto a ancho del coronamiento y taludes.
- **Uniformidad de taludes**: Existencia de zonas destruidas o con erosión en los taludes tanto internos como externos.
- **Depresiones:** Existencia de depresiones visibles y cuantificables en el coronamiento y las dimensiones de estas.
- **Agrietamientos**: Existencia de grietas visibles y el estado de estas, como longitud, profundidad, ubicación, etc.
- **Derrumbes**: Existencia de derrumbes y el grado de avance de estos, como longitud y ubicación, etc.

- **Filtraciones**: Filtraciones visible a lo largo del muro y su ubicación.
- **Presencia de vegetación en el talud interno y externo**: Material vegetal en el muro y que tipo de material es: pastizal, matorral, arbustos o árboles.

VI. Estado de las obras civiles y mecánicas

Se entrega una visión general del estado en que se encuentran todas las obras civiles y mecánicas asociadas al embalse, señalando si está Buena, Regular o Mala y las dimensiones que poseen como Alto, Ancho, Diámetro y Longitud. Las obras serán:

- Canal de entrada
- Canal de salida
- Compuertas
- Mecanismo de las compuertas
- Tubería de toma
- Tubería de entrega
- Puente de acceso a compuerta de entrega
- Desarenador
- Válvulas
- Vertedero

VII. Identificación de la fuente de abastecimiento de agua:

Se identifica la fuente de donde proviene el agua del tranque, señalando:

- Nombre del río o estero
- Nombre canal alimentador

VIII. Álbum fotográfico:

Para cada tranque se hace entrega de una serie de imágenes digitales que respaldan la información señalada anteriormente.

5.3.3 Metodologías utilizadas en las cubicaciones

Los volúmenes de acumulación se estiman con la información levantada en terreno y los datos de áreas obtenidos de imágenes satelitales.

En este sentido, se utilizó un promedio de cotas obtenidas en terreno, las que son multiplicadas por una potencial área de inundación extraída de imágenes satelitales.

Por su parte, para la estimación de los volúmenes de embanque, se utilizó como referencia la cota de salida del tranque, para lo cual, se distinguen dos casos:

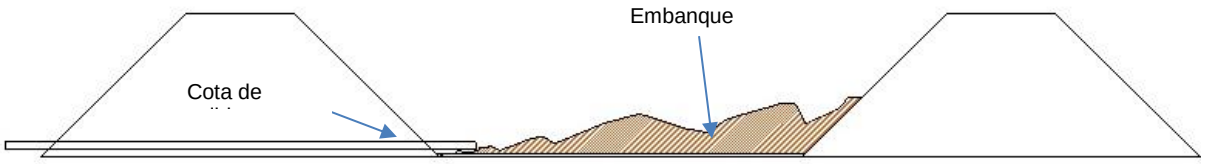
1. Tranques de geometría regular: en estos casos, se asume la cota de salida como la mínima cota que debe tener el tranque, todo lo que esté sobre esta cota multiplicado por el área de inundación corresponde a embanque (Figura 7).

$$Volumen\ acumulado = (Cota\ vertedero - Cota\ salida) \times Area\ Tranque$$

Los volúmenes de embanque fueron estimados por el producto entre el área del tranque y la diferencia entre la cota promedio del fondo del tranque y la cota de salida.

$$Volumen\ embanque = (Cota\ promedio\ Fondo\ Tranque - Cota\ Salida) \times Area\ Tranque$$

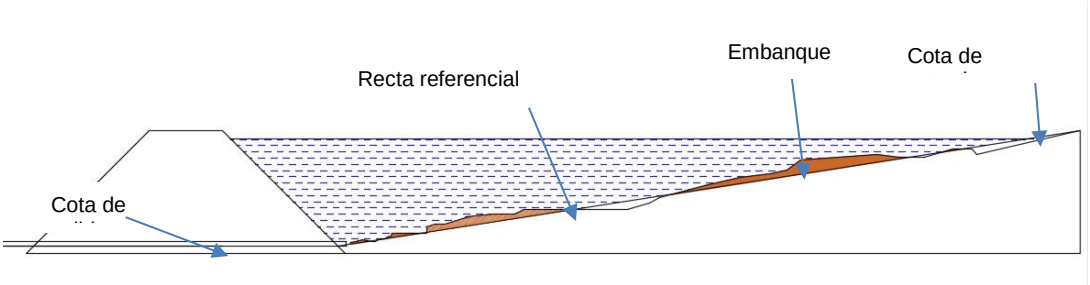
Se asume la cota de salida como la mínima cota que debe tener el tranque, todo lo que esté sobre esta cota corresponde a embanque (Figura 7).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Esquema ilustrativo de estimación de volumen de embanque para geometría regular.

Tranques que interceptan una quebrada: en estos traques se observa una disminución gradual del terreno, por lo que se asume una recta entre la cota llenado máximo del tranque (coincidente con la cota de entrada) y la cota de salida del tranque. Todo punto que esté sobre esta recta corresponderá a embanque (Figura 8).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Esquema ilustrativo de estimación de volumen de embanque para tranque en quebrada.

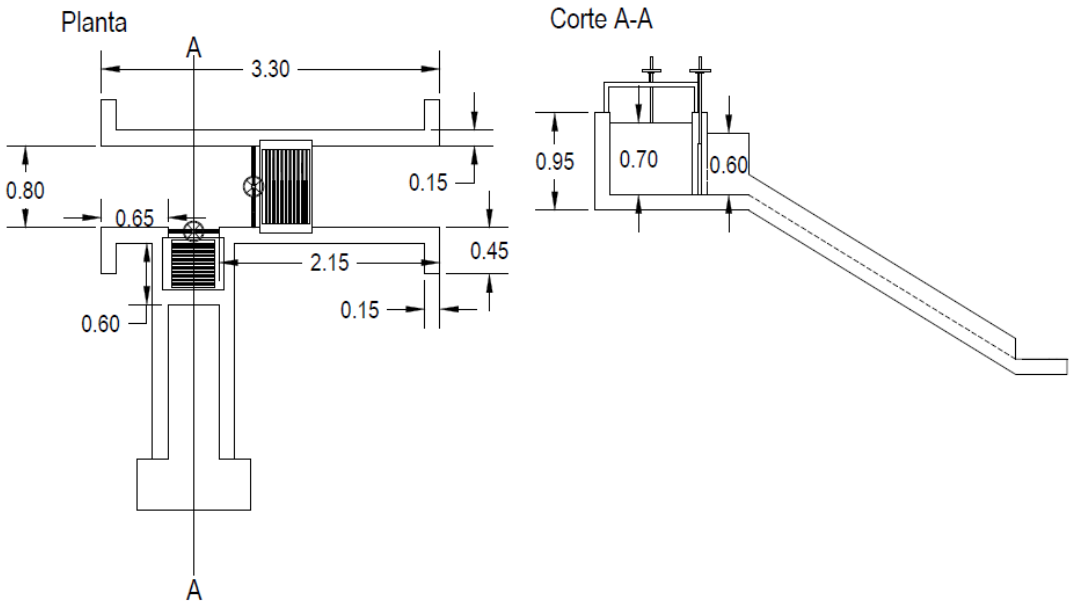
Para estimar el volumen de muro a reparar, se realizó el cálculo con el producto de la longitud de coronamiento y el área trapezoidal del muro, en base al ancho de coronamiento, desarrollo de talud aguas abajo, ángulos de talud aguas abajo y aguas arriba, y el promedio de las diferencias de cotas de coronamiento y pie de muro. El porcentaje de volumen de muro a reparar se definió según observaciones cualitativas de regularidad de la geometría, compacidad de material, depresiones visibles, grietas, deslizamientos, filtraciones y niveles vegetativos.

Obra de entrada, salida, vertedero y desarenador

Para la cubicación de las obras civiles hidráulicas, se asumió una obra tipo para el canal de entrada, obra de entrega (salida) y vertedero, en todos los tranques. Es necesario indicar que estas obras corresponden sólo a un prototipo para la estimación de los costos de rehabilitación, los criterios de diseño deben ser adoptados para cada situación particular, ya que existe variabilidad en las dimensiones de cada tranque, sin embargo, para efectos de estimación de costos, esta heterogeneidad no es significativa.

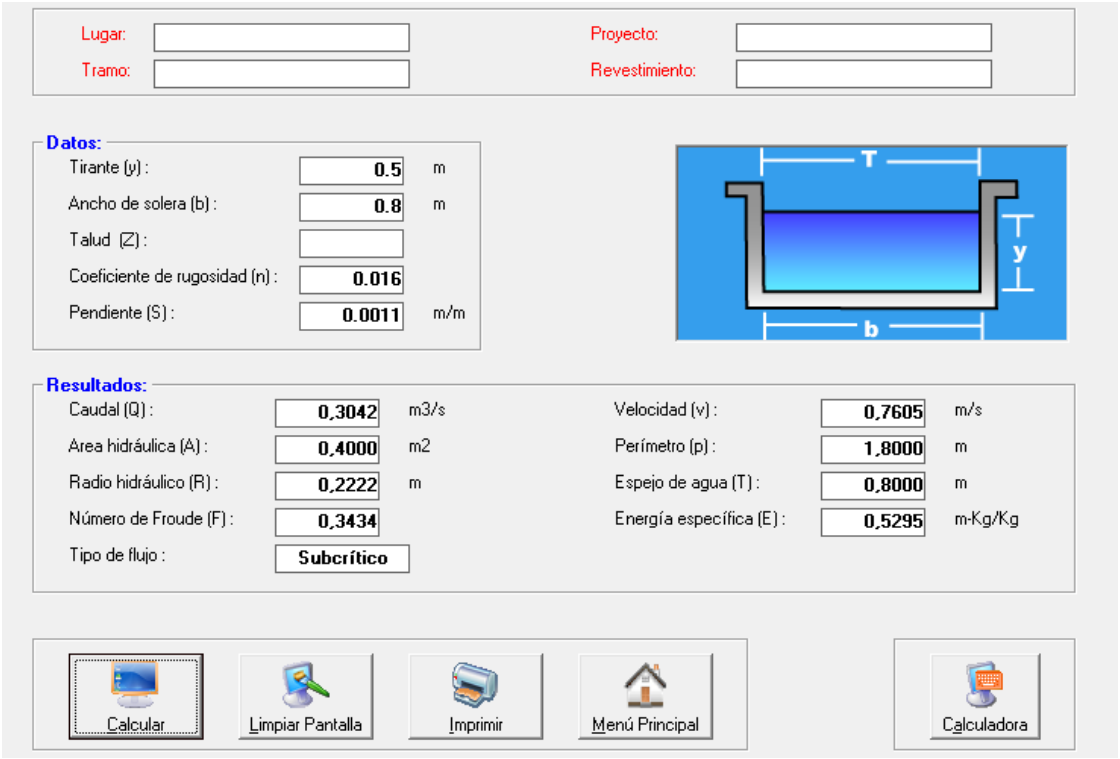
La figura 9 muestra la obra tipo de entrada, la cual corresponde a una obra de hormigón armado con dos compuertas metálicas, una en dirección al tranque y otras aguas abajo.

Por su parte, la figura 10 muestra una simulación de H-Canales, con un tirante de 50 cm y un ancho de 80 cm, asumiendo una rugosidad de Manning de 0.016 y una pendiente de 1 ‰, indicando que, según la sección definida y los parámetros asumidos, la obra de entrada es capaz de transportar aproximadamente 100 l s^{-1}



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Obra tipo de entrada.

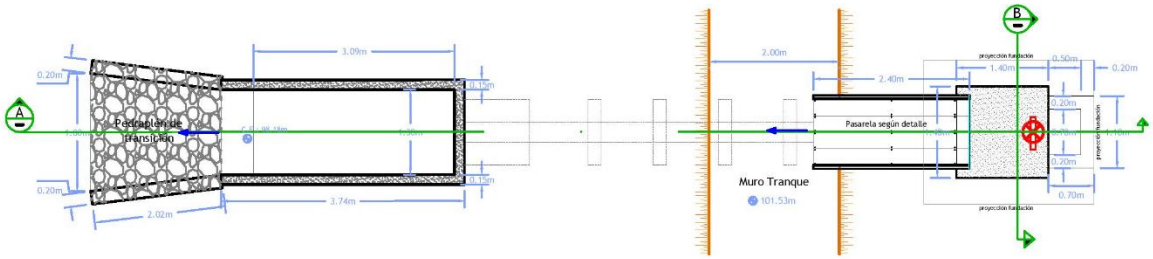


Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Simulación H-Canales para dimensión tipo de obra de entrada.

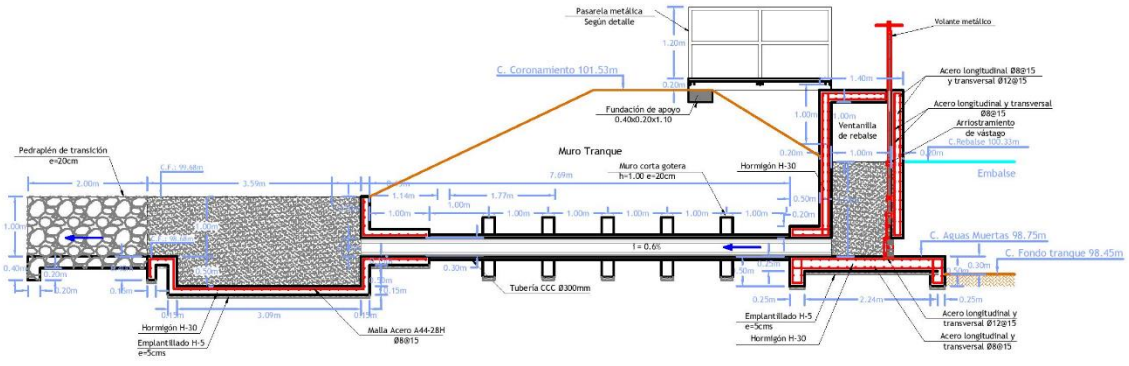
En particular, se distinguen dos casos para las obras de entrega (salida) y vertedero:

1. Tranques de geometría regular: En este caso se utiliza una obra tipo, que considera una obra de salida con compuerta, pasarela y vertedero. La figura 11 muestra la vista de planta de la obra considerada, que contempla un pedraplen de transición, muro corta filtraciones, pasarela de tránsito, y obra de vertedero y salida. La figura 12, muestra la vista de perfil de la obra considerada, la figura 13 muestra el detalle de la obra de compuerta y vertedero, La figura 14 muestra el detalle de la pasarela de transito considerada y por último la figura 15, el detalle del muro corta filtraciones.



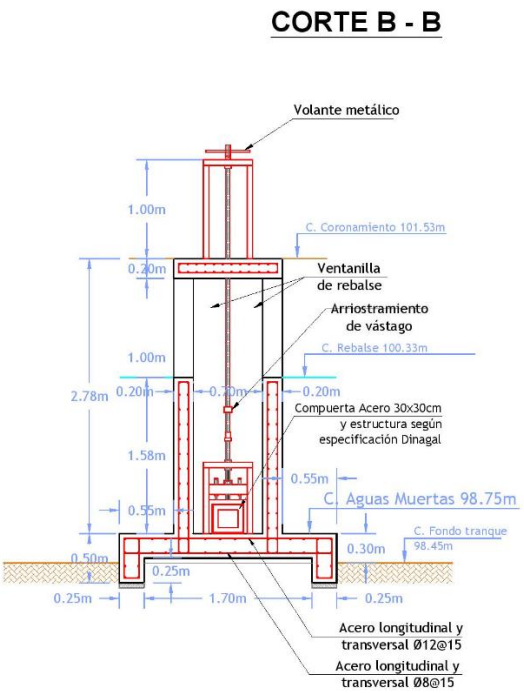
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Vista de planta para obra tipo de salida, en tranques de geometría regular



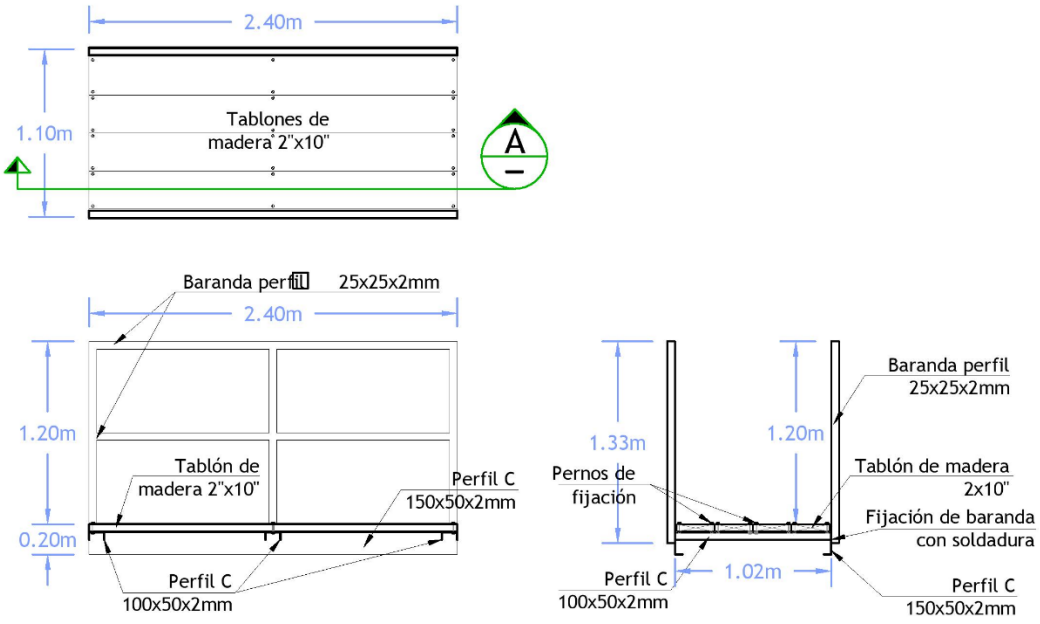
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Vista de perfil para obra tipo de salida, en tranques de geometría regular



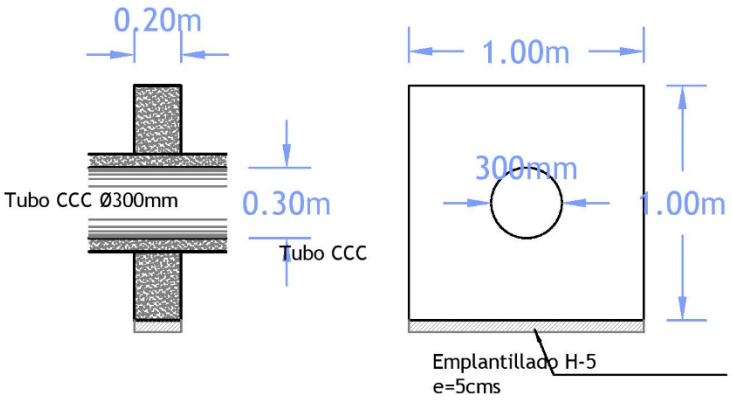
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Vista detalle obra de compuerta y vertedero.



Fuente: Elaboración propia.

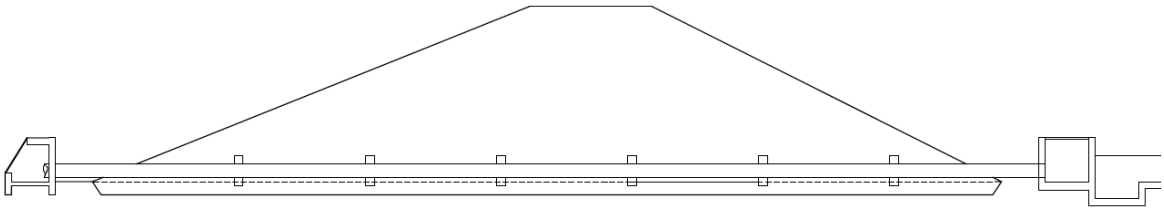
Figura 14. Vista de detalle pasarela



Fuente: Elaboración propia.

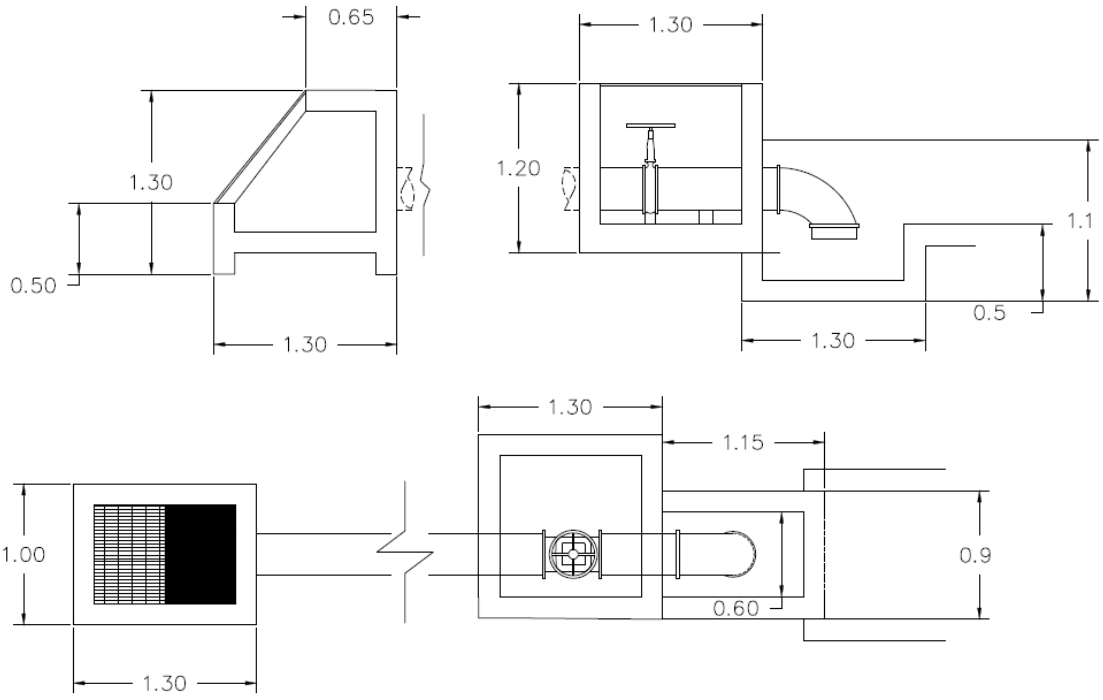
Figura 15. Vista detalle muro corta filtraciones.

2. Tranques que interceptan una quebrada: La obra de salida considerada contempla una cámara de entrada y un disipador de energía construidos con hormigón armado. El control de los caudales es realizado con una válvula metálica instalada en una tubería de fierro que conecta la cámara de entrada y el disipador de energía. La tubería de fierro posee dados de hormigón separados 3-4 m. La Figura 16 muestra un esquema general de la obra de salida, el largo de la tubería es variable dependiendo del ancho del muro, mientras que las restantes obras de arte son tipo. La Figura 17 muestra la vista de planta y transversal de las obras tipo consideradas en la salida, además se considera un revestimiento en hormigón de 10 m, luego de la salida del disipador de energía.



Fuente: Elaboración propia.

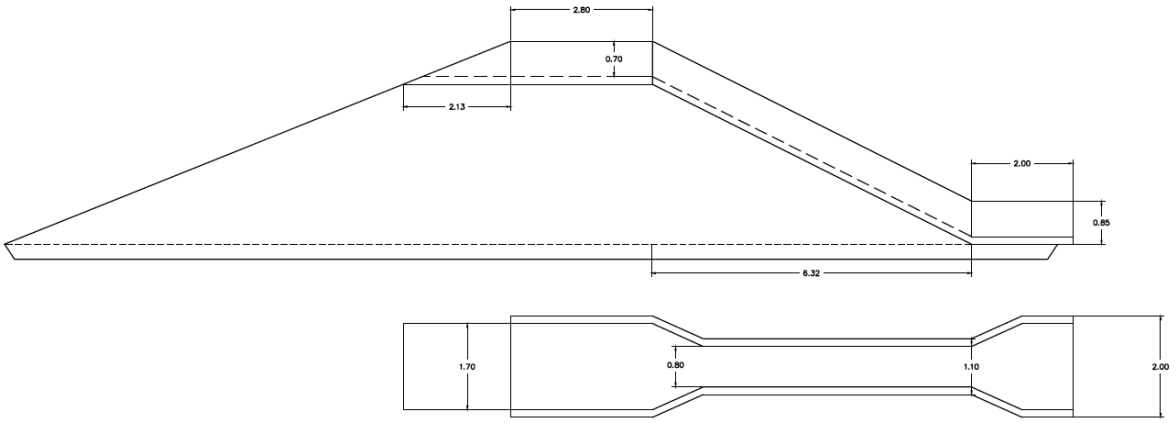
Figura 16. Vista transversal de obra tipo de muro.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Cámara de entrada, válvula y obra de disipador tipos utilizadas en las cubicaciones.

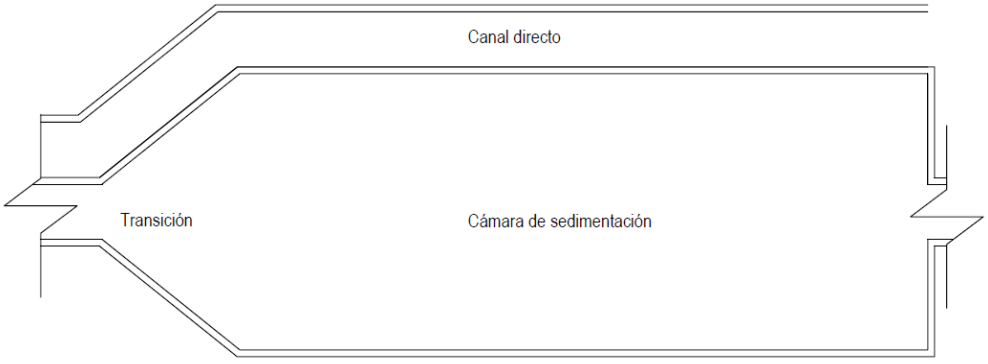
Para los tranques que interceptan una quebrada se considera un vertedero lateral tipo, construido en hormigón armado ubicado sobre el muro del tranque, capaz de transportar el caudal dimensionado para la obra tipo de entrada, 100 l s^{-1} aproximadamente. Sin embargo, para un diseño definitivo los vertederos de obras que interceptan una quebrada deben ser considerados con un caudal de diseño con periodo de retorno de acuerdo con las dimensiones de la obra (altura y volumen de acumulación) de acuerdo con la normativa vigente de la DGA y de la ley de fomento al riego 18.450 para este tipo de obras. Esta obra vertedero debe estar diseñado respetando los criterios de revancha. Finalmente, este tipo de obras requieren un análisis más detallado, en cuanto a la hidrología a desarrollar para respetar los criterios de seguridad. En la figura 18 se muestra el detalle considerado para las estimaciones, sin embargo, se refuerza el hecho que es solo para estimar los costos y en ningún caso corresponde a un diseño.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Corte transversal y vista de planta de vertedero tipo.

Por su parte, la figura 19 muestra la referencia a la obra tipo del desarenador, para lo cual se considera un desarenador de lavado discontinuo (intermitente), y corresponde a una obra de hormigón armado la cual contempla una transición de entrada y cámara de sedimentación, en la cual las partículas sólidas (arenas mayores a 2 mm) caen al fondo debido a la disminución de velocidad producido por el aumento de sección transversal. Se consideró un desarenador para todos los tranques de geometría regular, mientras que en el caso de los tranques que inteceptan quebradas no fue considerado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Esquema desarenador

Explicación de la adoptación de rangos mínimos de precios:

En relación con los precios de todas las partidas relacionadas con el manejo de material (excavación, relleno, transporte botadero, manejo de botadero, escarpe, etc.) se utilizan los precios mínimos del rango de precios del DT-18 de la ley. Esto según visto en terreno, donde los suelos son en su mayoría arenas arcillosas.

Tabla 12. Resistencia específica a la excavación y a la compresión en distintos suelos.

	DESCRIPCION DE SUELO/ROCA		RESISTENCIA ESPECIFICA A LA EXCAVACION		RESISTENCIA A COMPRESION
	GENERAL	EJEMPLOS	K_L(N/cm)	K_A(N/cm^2)	(N/cm^2)
0	Material granular	Carbones. Minerales blandos. etc.	-	-	-
I	Blando. suelo suelto y arenoso	Arenas	100 - 500	4 – 13	300
II	Suelo relativamente denso	Arenas arcillosas blandas; Grava media a fina; Arcillas blandas o húmedas	200 - 650	12 - 25	300-800
III	Suelo denso	Arenas arcillosas duras; Arcillas; Lignitos blandos; Grava Dura	250 - 800	20 - 38	800-1.000
IV	Suelo muy denso	Arcilla dura; Pizarra arcillosa; Carbón duro	400 - 1.200	30 -50	1.000-1.500

Fuente: https://erods.files.wordpress.com/2010/09/mov_tierras.pdf

De acuerdo con la Tabla 12 la resistencia específica a la excavación del tipo de suelo encontrado en la mayoría de los tranques es aproximadamente entre 200 – 650 (N/cm), en diferencia de otros tipos de suelos más densos que el rango de variación de la resistencia es mayor, dentro del rango (250-800 (N/cm))

Con estos datos empíricos, se puede asumir que los rendimientos de los movimientos de tierra son mayores en los suelos encontrados en la mayoría de los tranques y embalses visitados que otro tipo de suelos típicos, para la construcción y emplazamiento de este tipo de obra. Si los

rendimientos son mayores, esto repercute directamente en el precio unitarios de las partidas haciendo bajar el precio (rango mínimo a considerar en la tabla del DT-18) comparado al mover el mismo metro cubico de un suelo que genera un peor rendimiento (rango máximo a considerar en la tabla del DT-18). Además, se debe considerar que los periodos de construcción son hechos cuando la mayoría de los tranques están secos, es decir, los suelo no poseen agua y bajando la densidad del mismo suelo, y haciendo aumentar el rendimiento de movimiento de tierra. Esto en contraste a los suelos donde por condiciones naturales de este, y requerimientos necesarios para realizar la construcción (época de lluvias) el suelo puede estar saturados y poseer una mayor densidad y por lo tanto un peor rendimiento.

5.3.4 Resultados del levantamiento del estado de infraestructura

Las fichas de levantamiento de información contienen información relacionada con diferentes aspectos relevantes para la caracterización de cada tranque. En este sentido, la información contenida es la siguiente:

- Antecedentes generales.
- Ubicación del tranque.
- Cuenca hidrográfica y fuente abastecimiento.
- Características tranque.
    - tipo de uso tranque.
    - Tipo de tranque.
    - Geometría del tranque.
    - Capacidad máxima del tranque.
    - Cotas (según oferta).
    - Estado del muro y calidad de construcción.
    - Características obras civiles anexas.
    - Caracterización superficie regada o potencialmente regable.
    - Observaciones generales.
- Aspectos legales, administrativos y derechos de agua.

- Caracterización proyecto de mejoramiento y/o rehabilitación tranque.
- Monografías de tranque y dimensiones en planta (esquema con ubicación de caminos y obras).

En el caso de tranques con potencial de rehabilitación, la información está completa, mientras que en los casos de tranques sin potencial, muy buenos, sin potencial condicional o con potencial condicional, la información es parcial, según características del caso en particular.

Al analizar la información de los tranques con potencial de rehabilitación se observa que suman una capacidad máxima de almacenamiento de 3.768.376 m^3, de los cuales 637.690 m^3 se encuentran embancados, tal como se observa en la tabla 13. Además, en las tablas 14 a la 16 se observa el desglose de la misma información por comuna, para cada una de las provincias.

Tabla 13. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada provincia.

Provincia	N° de tranques con potencial	Volumen máximo (m^3)	Volumen a rehabilitar (m^3)	Volumen de embanque (m^3)	Área de riego potencial (ha)	Área de riego factible (ha)	Costo de rehabilitación (UF)
Ñuble	25	1.108.639	751.545	357.095	6.177	3.075	124.654
Bío Bío	6	218.023	187.199	30.824	2.824	920	18.427
Malleco	4	2.441.714	2.191.943	249.771	1.676	245	73.945
Total	**35**	**3.768.376**	**3.130.687**	**637.690**	**10.677**	**4.240**	**217.026**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada comuna de la provincia de Ñuble.

Comuna	Volumen máximo (m^3)	Volumen a rehabilitar (m^3)	Volumen de embanque (m^3)	Área de riego potencial (ha)	Área de riego factible (ha)	Costo de rehabilitación (UF)
Bulnes	228.066	176.121	51.946	1.417	962	22.607
Chillán	19.316	16.944	2.372	305	82	3.837
Coihueco	98.959	41.969	56.990	1.262	418	20.153
Ñiquén	76.491	56.426	20.066	1.294	143	10.007
San Carlos	131.258	95.582	35.675	1.201	554	13.072
San Fabián	45.592	24.108	21.484	130	192	6.578
San Ignacio	66.914	32.545	34.369	338	282	9.396
San Nicolás	442.043	307.850	134.193	230	442	39.004
Total	**1.108.639**	**751.545**	**357.095**	**6.177**	**3.075**	**124.654**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada comuna de la provincia del Bío Bío.

Comuna	Volumen máximo (m^3)	Volumen a rehabilitar (m^3)	Volumen de embanque (m^3)	Área de riego potencial (ha)	Área de riego factible (ha)	Costo de rehabilitación (UF)
Los Ángeles	16.490	9.010	7.480	284	70	4.812
Mulchén	169.326	150.272	19.054	1.511	714	10.146
Negrete	8.326	8.326	0	427	35	823
Quilaco	23.881	19.591	4.290	602	101	2.646
Total	**218.023**	**187.199**	**30.824**	**2.824**	**920**	**18.427**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Volúmenes máximos, a rehabilitar, y de embanque con las áreas de riego potencial y factibles y los respectivos costos de rehabilitación para cada comuna de la provincia de Malleco.

Comuna	Volumen máximo (m^3)	Volumen a rehabilitar (m^3)	Volumen de embanque (m^3)	Área de riego potencial (ha)	Área de riego factible (ha)	Costo de rehabilitación (UF)
Angol	1.125.873	876.102	249.771	1.576	113	70.888
Traiguén	1.315.841	1.315.841	0	100	132	3.057
Total	**2.441.714**	**2.191.943**	**249.771**	**1.676**	**245**	**73.945**

Fuente: Elaboración propia.

Además de los resultados relativos al diagnóstico de la infraestructura (volúmenes máximos, a rehabilitar y de embanque), las tablas 13 a 16 muestran resultados relacionados con los potenciales usuarios y superficies (áreas de riego potencial y factibles) y costos de rehabilitación cuyas metodologías de trabajo son desarrolladas en este mismo informe en los acápites 5.4 y 5.6, respectivamente.

Los detalles de cada tranque se encuentran en el apéndice 1 de este informe. Además, la base de datos adjunta en apéndice digital "FICHAS", contiene un resumen con otra información relevante para cada uno de los tranques diagnosticados.

5.4 Identificación de potenciales usuarios y cultivos

Para efectos de este estudio, y como una forma de facilitar la comprensión del trabajo desarrollado, se define lo siguiente:

Superficie regada o potencialmente regable: al área delimitada por todos los predios que están siendo regados actualmente o podrían serlo ante la eventualidad de rehabilitación o mejoramiento

del tranque. No necesariamente se riega o podría regarse toda el área delimitada, simplemente delimita los predios usuarios del tranque en cuestión.

Superficie factible de regar: a la superficie máxima que se podría regar de acuerdo con la capacidad de almacenamiento del tranque respectivo. Para lo cual, la Comisión Nacional de Riego ha establecido los siguientes criterios:

- **Tranque de acumulación**: se considera que el tiempo de llenado es el fin de semana en 36 horas (1,5 días), lo que conlleva 5,5 días de riego en la semana. Además, considerando 10 horas de riego por día y una equivalencia de 1,2 l/s para cada hectárea, permite una equivalencia de 237 m^3/ha.
- **Embalses estacionales**: se considera un requerimiento de 10.000 m^3 por cada hectárea de riego.

Usuario: a la persona (natural o jurídica) que está haciendo uso de las aguas de un determinado tranque.

Potencial usuario: a la persona (natural o jurídica) que podría hacer uso de las aguas del tranque actualmente sin uso, ante la eventualidad de que éste sea rehabilitado.

En rigor, los usuarios y potenciales usuarios son las mismas personas, toda vez que, hacen uso del tranque quienes tienen derechos. Es decir, su rehabilitación no incorpora nuevos derechos de agua, ya sean inscritos o consuetudinarios (de uso y costumbre), razón por la cual se trata de las mismas personas.

En consecuencia, cuando se trata de tranques en uso se habla de usuarios y si el tranque lleva algún tiempo sin uso se habla de potenciales usuarios.

5.4.1 Metodología utilizada en la identificación de potenciales usuarios y cultivos

Como punto de partida se realizó una entrevista preliminar a un representante del tranque, quien identifica a los usuarios y/o potenciales usuarios del tranque respectivo. Además, se delimitó el área regada, los tipos de cultivo asociados y la estratificación de los usuarios según tamaño. Para

la entrevista en profundidad, el profesional de terreno llevó un notebook (o imágenes satelitales impresas con el área en cuestión) para delimitar el área regada o potencialmente regada, mediante el uso de Google Earth. En la misma entrevista se obtiene los tipos de cultivo y la clasificación de tipos de usuarios para toda el área beneficiaria del tranque respectivo.

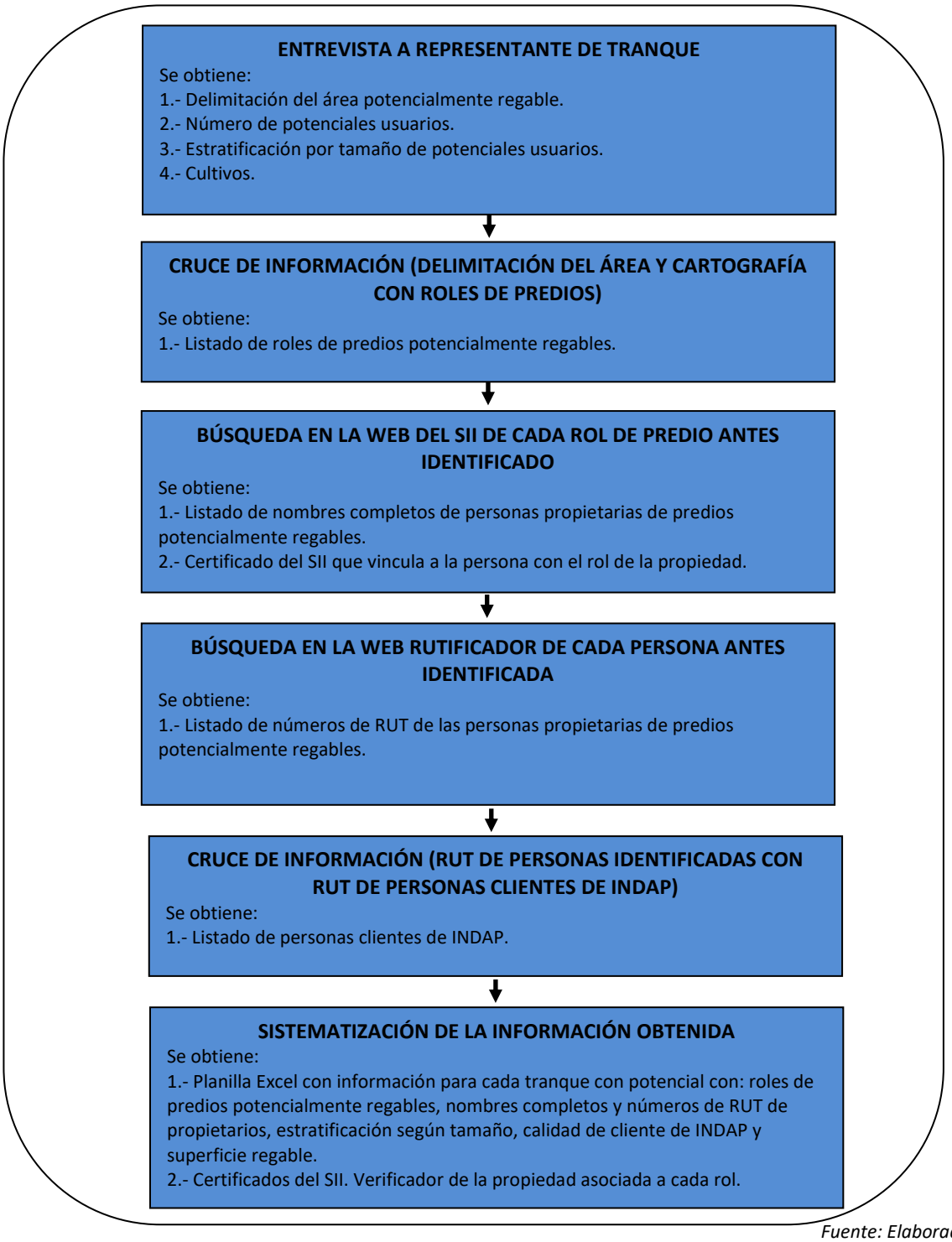
Para obtener el listado de potenciales usuarios, se toma la información proporcionada por el entrevistado (informante clave) y se cruza con la capa de roles prediales entregada por el mandante y los planos de parcelación, generando un listado de roles de predios para cada tranque con potencial de rehabilitación. Luego, mediante los sitios Web: (1) www.sii.cl; y (2) www.rutificador.cl, se obtiene el nombre completo y N° de RUT de cada una de las personas (naturales o jurídicas).

En este sentido se observa que, en algunos casos, la página web del SII no tiene asociado una persona al rol de la propiedad, razón por la cual el listado de usuarios se deja el espacio en blanco para denotar que si hay un potencial usuario cuyo nombre es desconocido. Además, una vez que se tiene el listado de nombres completos, en algunos casos la página web "rutificador" lo asocia a más de una persona (varias personas con el mismo nombre), por lo que esos espacios se dejan en blanco, es decir, puede haber nombres de personas completos que no están asociados a un número de RUT.

Lo anterior trae como consecuencia, que no es posible la obtención del certificado del SII en que se asocia el rol del predio a una persona y por ende en el apéndice digital VERIFICADORES/ID TANQUE/CERTIFICADOS SII, no estarían todos los certificados, razón por la cual, los certificados del SII se han nombrado según el número correlativo de la persona respectiva en el listado de usuarios (planilla Excel), y en los casos en los que no se tiene el certificado se puede observar en los verificadores (certificados) que los nombres con números no son correlativos.

Finalmente, con el cruce de los N° de RUT de los usuarios de cada tranque con la base de datos proporcionada por el mandante "Clientes de INDAP", se obtiene los usuarios de tranques con la calidad de cliente de INDAP y con ello el listado de usuarios y potenciales usuarios completo.

La figura 20 muestra un esquema de la metodología empleada para la identificación de potenciales usuarios y cultivos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Esquema metodología para la identificación de potenciales usuarios y cultivos.

La metodología para estimar las áreas regadas o potencialmente regables considera como punto de partida las delimitaciones determinadas en la entrevista realizada a los actores clave, luego se cruza dicha información con la cartografía generada del proyecto de parcelación y la capa de roles prediales.

Por su parte, la superficie factible de regar se calcula utilizando la capacidad de almacenamiento del tranque respectivo y los criterios definidos por la Comisión Nacional de Riego descritos anteriormente.

5.4.2 Resultados de la identificación de potenciales usuarios y cultivos

El número de potenciales usuarios obtenido mediante el cruce de información de las áreas potencialmente regables y la cartografía de roles puede ser contrastado con el número de usuarios o potenciales usuarios entregado por los informantes clave de cada tranque, valores no siempre coincidentes, debido a eventuales modificaciones en la propiedad de la tierra que no se encuentran actualizadas en la cartografía disponible.

En consecuencia, se tiene dos valores de usuarios o potenciales usuarios, el primero de ellos en base de información cuantitativa y otro según la percepción del informante clave. Ambos se encuentran claramente definidos en la ficha de levantamiento de información.

Para los 35 tranques con potencial de rehabilitación se tiene un total de 378 usuarios cuya superficie factible de regar alcanza las 4.238 hectáreas. Solamente 8 usuarios están acreditados como clientes de INDAP, un 70% son pequeños productores, un 20% medianos y un 10% empresarios grandes, tal como se observa en la tabla 17.

Tabla 17. Número de usuarios, porcentaje de pequeños, medianos y grandes usuarios y número de clientes de INDAP para tranques con potencial.

N°	Comuna	ID	N° de usuarios	% Pequeños	% Medianos	% Grandes	N° clientes Indap	Superficie factible de regar (ha)
1	Los Ángeles	8_BB01	5	75	25	0	0	70
2	Negrete	8_BB08	10	70	30	0	0	35
3	Quilaco	8_BB12	22	70	30	0	2	101
4	Mulchén	8_BB13	8	95	0	5	0	245
5	Mulchén	8_BB14	4	80	0	20	0	111

Tabla 10 (continuación). Número de usuarios, porcentaje de pequeños, medianos y grandes usuarios y número de clientes de INDAP para tranques con potencial.

N°	Comuna	ID	N° de usuarios	% Pequeños	% Medianos	% Grandes	N° clientes Indap	Superficie factible de regar (ha)
6	Mulchén	8_BB15	15	100	0	0	0	358
7	Ñiquén	8_ÑU02	22	100	0	0	0	35
8	Ñiquén	8_ÑU05	9	40	30	30	0	4
9	San Fabián	8_ÑU06	11	10	0	90	0	192
10	Ñiquén	8_ÑU07	9	85	5	10	0	84
11	San Nicolás	8_ÑU08	6	100	0	0	0	442
12	San Carlos	8_ÑU10	9	0	100	0	0	127
13	Ñiquén	8_ÑU12	10	90	10	0	0	20
14	San Carlos	8_ÑU15	11	95	5	0	0	283
15	Coihueco	8_ÑU16	14	80	0	20	0	102
16	San Carlos	8_ÑU17	10	83	17	0	0	38
17	San Carlos	8_ÑU18	35	96	3	1	0	106
18	Chillán	8_ÑU21	10	90	10	0	0	4
19	Coihueco	8_ÑU22	9	67	22	11	0	223
20	Coihueco	8_ÑU23	10	80	10	10	0	86
21	Chillán	8_ÑU26	11	100	0	0	0	78
22	Coihueco	8_ÑU28	2	100	0	0	0	6
23	Bulnes	8_ÑU30	6	80	0	20	0	252
24	Bulnes	8_ÑU33	8	40	60	0	3	67
25	Bulnes	8_ÑU36	2	0	100	0	0	64
26	Bulnes	8_ÑU38	5	86	0	14	0	224
27	Bulnes	8_ÑU39	16	100	0	0	0	107
28	Bulnes	8_ÑU43	3	0	100	0	0	108
29	Bulnes	8_ÑU45	29	30	70	0	1	140
30	San Ignacio	8_ÑU46	9	95	0	5	0	136
31	San Ignacio	8_ÑU48	1	0	0	100	0	146
32	Angol	9_MA01	1	100	0	0	0	50
33	Angol	9_MA02	41	100	0	0	2	53
34	Angol	9_MA04	3	100	0	0	0	9
35	Traiguén	9_MA09	2	0	100	0	0	132
Total			**378**	**70**	**20**	**10**	**8**	**4.238**

Fuente: Elaboración propia.

En la identificación de usuarios y potenciales usuarios, se observan algunos casos de roles de predios que no están asociados a alguna persona, lo que se debe al hecho de que según la página Web del SII, esos roles no tienen asociado una persona o una única persona; en otros casos, identificado el nombre de la persona, la página Web rutificador no tiene asociado un N° de RUT o tiene asociado más de uno, lo que no permite asegurar cual es el correcto. No obstante, se conoce la existencia de cada usuario o potencial usuario y la superficie asociada, información suficiente para los fines de este estudio.

El listado de usuarios detallado se puede encontrar en el APÉNICE DIGITAL “POTENCIALES USUARIOS”.

Finalmente, los cultivos y superficies de riego beneficiada se entregan en las fichas de levantamiento de información que se encuentran en el APÉNICE DIGITAL “FICHAS”.

5.5 Situación legal de los tranques

La situación legal de los tanques considera dos aspectos: (1) la propiedad del predio en el que se emplaza el tranque; y (2) los derechos de aprovechamiento de aguas, fundamentalmente, lo que respecta a la organización de usuarios con competencia en las aguas que alimentan el tranque respectivo.

5.5.1 Metodología para el diagnóstico legal de los tranques

La metodología de diagnóstico de la situación actual de los tanques CORA de la VIII y IX región se llevó a cabo según lo establecido en las bases de licitación y la propuesta técnica presentada.

En este sentido, se trabajó sobre dos aspectos: (1) propiedad del predio en el que se emplaza el tranque; y (2) Los derechos de aprovechamiento de aguas y las organizaciones de usuarios correspondientes.

Propiedad del predio en el que se emplaza el Tranque

Se identificó, en el registro de propiedad del Conservador de Bienes Raíces correspondiente, la inscripción del expropiado a nombre de la Corporación de la Reforma Agraria, a través de la revisión del libro índice del mismo registro, buscando alfabéticamente como adquirente a la Corporación de Reforma Agraria (CORA) entre los años 1962 a 1989.

A partir de las inscripciones a nombre de la CORA se llegó a la inscripción de los predios a asignados por el correspondiente acuerdo del Consejo de la Corporación de Reforma Agraria, nombre de los propietarios.

Dichas inscripciones hacen referencia a un proyecto de parcelación del cual existe una copia en el registro de documentos del registro de propiedad correspondiente.

En las mismas inscripciones señaladas anteriormente (del predio a nombre de la Corporación y del predio asignado) y en el proyecto de parcelación, se señala si existen bienes inmuebles que correspondan a bienes especiales o bienes comunes generales o especiales, entre los cuales se encuentran los tranques. En ellas, estarán singularizados estos bienes señalándose su número, denominación, ubicación, superficie, deslindes especiales y también las parcelas y/o sitios a cuyos adquirentes corresponde el dominio de dichos bienes. Con estos antecedentes se podrá determinar la situación legal del predio donde se ubican bienes especiales o bienes comunes especiales o generales, por lo tanto, los tranques.

Paralelamente, la información obtenida por los equipos de terreno también fue utilizada para ubicar las correspondientes inscripciones, especialmente, el dato de los nombres de los propietarios, que aportará para la búsqueda en los libros índices. En el caso de propietarios que facilitaron sus inscripciones de dominio (propietarios asignatarios), se incorporan, velándose porque al menos se incorpore una inscripción por cada uno de los bienes comunes generales y especiales y la única en caso de un bien especial.

Todos los documentos revisados en los conservadores de bienes raíces han sido identificados con los correspondientes datos de inscripción (foja, número, año y registro) y en el caso de los documentos agregados, el dato de ubicación (número, año y registro) e incluidos en el respectivo informe de cada caso. Como se señaló anteriormente, las inscripciones facilitadas por los propietarios son incluidas en el informe de cada tranque.

Derechos de aprovechamiento de aguas y organizaciones de usuarios

De la misma manera señalada para los proyectos de parcelación, las inscripciones de las resoluciones del Servicio Agrícola y Ganadero que aprueban los correspondientes estudios técnicos de determinación de derechos de aprovechamiento de aguas se buscaron a través del libro índice del registro de propiedad de aguas. En este caso, también se incorporó la información

de resoluciones complementarias, rectificatorias o modificatorias de las ya inscritas, siempre que consten anotadas al margen de la resolución original.

Los estudios técnicos no determinan derechos de aprovechamiento de aguas a nombre de personas, sino que para unidades (parcelas, sitios, reservas), y una vez inscrita la resolución que aprueba un determinado estudio, cada propietario de la unidad puede solicitar la correspondiente inscripción a su nombre. Por lo tanto, además de las inscripciones de las resoluciones que aprueban los estudios de determinación de derechos de aprovechamiento de aguas, se revisaron las inscripciones cuyos datos están anotados al margen de ellas y que corresponden a los propietarios de las unidades a las que se le determinan derechos.

Paralelamente, la información obtenida por los equipos de terreno también fue utilizada para ubicar las correspondientes inscripciones (nombre de los propietarios, inscripciones facilitadas, entre otras).

Todos los documentos revisados son identificados con los correspondientes datos de inscripción (foja, número, año y registro) y en el caso de los documentos agregados, el dato de ubicación (número, año y registro), e incluidos en el respectivo informe de cada caso.

Finalmente, se vinculó el tranque con alguna organización de usuarios del agua que administre la fuente de abastecimiento de agua, para lo cual se determinará si se trata de una comunidad organizada o, de hecho. Con la finalidad de obtener esa información se consultará a los usuarios y se revisarán los libros índices de los registros de propiedad de aguas de los distintos conservadores de bienes raíces involucrados en este estudio. Además, se solicitó información a la Dirección General de Aguas acerca de la situación legal de las organizaciones, si se encuentran o no registradas, y si lo están, si el registro se encuentra vigente.

En el caso de las organizadas, se entrega imagen digital de la inscripción en el Conservador de Bienes Raíces competente y/o el certificado de vigencia en el registro que lleva la Dirección General de Aguas.

Finalmente, para facilitar la recopilación de antecedentes comprometidos y la revisión del informe, se presenta una lista de chequeo de verificadores (tabla 18).

Tabla 18. Lista para chequear documentos administrativos y legales que verifican diagnóstico de cada tranque.

1. Respaldo de la propiedad del predio en que se emplaza el tranque	
Verificador	**Ruta a archivo**
En el caso de bien común, fotocopia simple de la inscripción de la propiedad, donde aparezca la parte y/o fracción correspondiente al bien común donde se emplaza el tranque, de alguno de los propietarios. En el caso de terreo privado, fotocopia simple de inscripción de la propiedad que acredite el dominio del predio, si el titular lo entrega al consultor.	APÉNDICE DIGITAL/VERIFICADORTES/ ID/INSCRIPCIÓN
Plano de roles del SII en que aparece el bien común o propiedad privada.	APÉNDICE DIGITAL/VERIFICADORTES/ ID/PLANO ROLES
Plano del respectivo proyecto de parcelación SAG.	APÉNDICE DIGITAL/VERIFICADORTES/ ID/PLANO SAG
Certificado del SII, que muestra el nombre asociado al rol[2].	APÉNDICE DIGITAL/VERIFICADORTES/ ID/CERTIFICADOS SII
2. Estado legal de la organización y los derechos de agua de los usuarios	
Verificador	**Ruta a archivo**
Certificado de la Dirección General de Aguas con la inscripción vigente en el CPA, para las comunidades de aguas constituidas o que acredite que la organización no se encuentra constituida.	APÉNDICE DIGITAL/VERIFICADORTES/ ID/CERTIFICADO DGA
Listado de usuarios del tranque con los derechos otorgados (reconocidos) por la OUA	APÉNDICE DIGITAL/VERIFICADORTES/ ID/LISTADO OUA

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior se observa que, en el apéndice digital “VERIFICADORES” existe una carpeta nombrada según el ID del tranque respectivo que contiene otras 6 carpetas con los verificadores correspondientes, los que son explicados a continuación:

1. **Plano con Roles**: corresponde a un plano desarrollado a partir de los planos de los proyectos de parcelación, con la delimitación de los roles de cada predio, la ubicación de

[2] El Número de RUN o RUT es obtenido desde www.rutificador.cl, dado que desde hace 6 meses la web del SII no entrega dicha información.

los traques de dicho proyecto de parcelación (pueden ser más de uno) y las áreas potencialmente regables.

Este verificador se encuentra en todos los tranques, independiente de su clasificación.

2. **Plano parcelación SAG**: corresponde al plano del proyecto de parcelación proporcionado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). En algunos casos se hace entrega de información adicional existente, toda relacionada con el proyecto de parcelación y proporcionada por el SAG.

   Este verificador se encuentra en todos los tranques, independiente de su clasificación.

3. **Inscripción CBR**: corresponde a la fotocopia simple de la inscripción de la propiedad, donde aparezca la parte y/o fracción correspondiente al bien común donde se emplaza el tranque, de alguno de los propietarios (en el caso de bien común); o una fotocopia simple de inscripción de la propiedad que acredite el dominio del predio (en el caso de terreo privado).

   Este verificador solo corresponde en los casos de tranques "con potencial". No obstante, se hace entrega en casos de tranques con otras clasificaciones. Además, cabe señalar que, según las bases de licitación, solo se debe entregar *si el titular lo entrega al consultor,* pero dado que este hecho se dio en muy pocos casos, fueron solicitados en los conservadores de bienes raíces competentes.

4. **Certificado SII**: corresponde al certificado emitido por el Servicio de Impuestos Internos (SII), a través de su página web www.sii.cl, que entrega antecedentes de "consulta de antecedentes de un bien raíz", que permite vincular el rol de una propiedad al nombre completo de su propietario.

   Este verificador se entrega solo en los casos de tranques "con potencial".

   En consecuencia, la carpeta "Certificados SII" contiene un certificado para cada potencial usuario del tranque respectivo, no obstante, se debe considerar que no todos los roles de

predios ingresados al sistema arrojan un certificado, razón por la cual los certificados se han nombrado por el número del potencial usuario, facilitando así la lectura y revisión de la información.

En los casos que no se cuenta con el certificado, el verificador sigue respetando el nombre del número de orden de la base de datos, razón por la cual, en estos casos, se observarían números no correlativos, siendo los números faltantes coincidentes con las personas a las que no se les obtuvo el certificado.

5. **Certificado DGA**: corresponde al certificado otorgado por la Dirección General de Aguas (DGA) que indica la existencia o no existencia de una organización de usuarios del agua, desde un punto de vista de su constitución legal.

   Este verificador solo se entrega en los casos de tranques "con potencial", cuya fuente de abastecimiento está asociada a una organización de usuarios del agua (OUA). Es decir, pozos, derrames, vertientes, aguas lluvia o afloramientos no son administrados por OUA, razón por la cual no tienen asociados este verificador.

6. **Listado OUA**: corresponde al listado de potenciales usuarios reconocido por la Organización de Usuarios del Agua (OUA) que abastece del recurso hídrico al tranque respectivo, el que está en un contexto de una minuta explicativa de cada caso.

   En general, las OUA tienen competencia sobre los cauces principales. En el caso de comunidades de agua y asociaciones de canalistas, su competencia corresponde a los canales matrices y algunos derivados, razón por la cual no cuentan con listados de potenciales usuarios de un tranque ubicado en sectores específicos (como es el caso de los proyectos de parcelación que generan este estudio).

   Este verificador solo se entrega en el caso de tranques "con potencial" y que están en uso, cuya fuente de abastecimiento está asociada a una comunidad de aguas que se encuentre constituida. Además, los tranques cuyas fuentes de abastecimientos son pozos, derrames,

vertientes, aguas lluvia o afloramientos no son administrados por OUA, razón por la cual no tienen asociados este verificador.

5.5.2 Resultados obtenidos del diagnóstico legal de los tranques

La situación legal de los tranques con potencial se encuentra en el apéndice 1 de este informe y en cada una de las fichas de levantamiento de información, las que se encuentran adjuntas a este informe en el apéndice digital: “FICHAS”.

Por otro lado, en el apéndice digital “VERIFICADORES”, se encuentran los antecedentes descritos en el listado para chequear indicado en el acápite anterior (tabla 10).

5.6 Estimación de costos de rehabilitación

La estimación de costos de rehabilitación ha sido realizada conforme a los antecedentes técnicos recopilados en terreno y en base a un desarrollo de Análisis de Precios Unitarios elaborado a partir de los Instructivos Técnicos de la Comisión Nacional de Riego, teniendo en consideración los precios unitarios utilizados para postular a la ley 18.450.

Entre otros documentos se considerarán principalmente: (1) ETC 06 instructivo técnico presupuesto de obras civiles de riego Ley 18.450, Comisión Nacional de Riego. 2012; (2) Construcción de proyectos al amparo Ley 18.450. Manual de precios unitarios referenciales de actividades. 4ª Edición de precios de obras civiles. Kremery Crozatto. Comisión Nacional de Riego, 2001; y (3) DT-18 Precios Unitarios Mínimos y Máximos para todo el país. Comisión Nacional de Riego.

5.6.1 Metodología de estimación de costos de rehabilitación

Desde un punto de vista metodológico, el equipo de terreno levantó la información necesaria en cada tranque identificando dimensiones y requerimientos técnicos de mejoramientos en el tranque y las obras de arte asociadas. Posteriormente esta información fue enviada al equipo de gabinete (ubicado en dependencias de la Universidad de Concepción Campus Chillán) quienes

realizaron cubicaciones aproximadas de las partidas requeridas para la rehabilitación de cada tranque.

Para cada tranque se presenta un presupuesto detallado en el cual aparece el costo de todas las obras involucradas, específicamente obras preliminares, movimientos de tierra, canal de entrada, vertedero, obra de salida, canal de salida, obras anexas, gastos generales, imprevistos, utilidades, impuestos y costos del estudio.

En apéndice digital "ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS" se encuentra el detalle del análisis de precios unitarios considerados en cada ítem.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE PARTIDAS

OBRAS PRELIMINARES: Se considera una instalación de faenas para la totalidad de la obra. Esta instalación incluirá las instalaciones básicas para el almacenamiento de materiales y equipos. Adicionalmente se considera replanteo y control topográfico en conjunto con trazados y niveles los que contemplan todas las actividades orientadas a fijar sobre el terreno, taludes, cortes, rellenos, PR, PR auxiliares, etc.

OBRA GRUESA MOVIMIENTOS DE TIERRA TRANQUE:

Roce: Esta partida considera la extracción de capas vegetales y el destronque de árboles en el muro y la poza.

Movimiento de Tierras: Se incluyen todas las excavaciones asociadas a la presa de tierra (ej. muros destruidos), al volumen embancado (acumulación de sedimentos en el fondo del tranque) y cuando es necesario reconstruir parte del tranque las excavaciones del dentellón bajo el muro. Se considera además la selección y acopio con maquinaria del material que será utilizado en la reconstrucción del muro y el transporte a botadero de los materiales excedentes (destronques, capas vegetales, etc.).

Relleno subbase: Esta partida considera el relleno compactado del potencial nuevo dentellón bajo la porción de nuevo muro a reconstruir.

Relleno Lateral: Considera la distribución con camión tolva de material del nuevo muro a reconstruir.

Relleno compactado: En este ítem está considerada la compactación rodillada en capas controladas del material distribuido en la partida anterior en el muro a reconstruir.

OBRAS CIVILES HIDRAULICAS

Canal de entrada: La partida canal de entrada corresponde a una obra en hormigón armado destinada a controlar los caudales de entrada al tranque desde el canal alimentador. Para la operación y control de caudales esta obra cuenta con dos compuertas metálicas una en dirección al tranque y la otra en el canal aguas abajo.

Desarenador: En aquellos tranques en donde el volumen estimado de embancamiento fue importante (> 40% del volumen de acumulación máximo) se consideró en el presupuesto la incorporación de un desarenador. Esta obra considera los movimientos de tierra necesarios en excavaciones y transporte a botadero y la construcción de la estructura en hormigón armado. El desarenador fue estimado para un caudal promedio entre 50-100L/s.

Vertedero: Para la estimación de los costos del vertedero se consideró un vertedero construido en hormigón armado ubicado sobre el muro del tranque. Se consideran partidas de escarpe de material vegetal, excavaciones requeridas para la construcción de la obra y los rellenos compactados necesarios luego de la construcción.

Obra de salida: La obra de salida considerada contempla una cámara de entrada y un disipador de energía construidos con hormigón armado. El control de los caudales es realizado con una válvula metálica instalada en una tubería de fierro instalada bajo el muro que conecta la cámara de entrada y el disipador de energía. La tubería de fierro posee dados de hormigón separados 3-4 m. Se consideran partidas de escarpe de material vegetal, excavaciones requeridas para la construcción de la obra y los rellenos compactados necesarios luego de la construcción.

Canal de salida: El canal de salida corresponde a una obra en hormigón armado destinada a controlar los caudales desde el tranque conectado al disipador de energía. Además, se consideran partidas de excavaciones requeridas para la construcción de la obra y los rellenos compactados necesarios luego de la construcción.

OBRAS ANEXAS: Esta partida considera ensayos de laboratorio, letreros de obra y labores de limpieza.

5.6.2 Resultados obtenidos en cuanto a los costos de rehabilitación

Los costos de rehabilitación de los tranques con potencial de rehabilitación alcanzan las 522.999 UF, tal como se observa en la tabla 19.

Tabla 19. Costos de rehabilitación de tranques con potencial para cada una de las provincias.

Provincia	N° de Tranques con potencial	Costo total de rehabilitación (UF)
Provincia del Bío Bío	6	18.426
Provincia de Ñuble	25	124.654
Provincia de Malleco	4	73.945
Total	**35**	**217.025**

Fuente: Elaboración propia.

Un desgose por comuna se encuentra en las tablas 14, 15 y 16. Además, los costos de rehabilitación de cada tranque con potencial de rehabilitación se encuentran en el apéndice 1 de este informe y la base de datos adjunta en apéndice digital "FICHAS", contiene el detalle de cálculo en cada uno de los casos.

5.7 Priorización para la rehabilitación de tranques.

Se desarrolló un proceso de priorización mediante un modelo multicriterio que considera variables económicas, estratégicas, sociales, de gestión y de tipo legal.

La priorización de tranques con potencial tiene poco sentido en la región de La Araucanía, toda vez que, son cuatro los tranques con potencial de rehabilitación, mientras que en la región del Bío Bío se hace más pertinente debido a los 28 tranques que se encuentran en esa condición. No obstante, se propone una priorización aplicada en ambas regiones.

5.7.1 Metodología de priorización

La metodología de priorización utilizada está conformada por tres etapas secuenciales:

1. Definición de los criterios y variables de decisión con sus respectivos valores ponderados.

En conjunto con el mandante se establecieron los criterios y sub-criterios que conforman el modelo multicriterio de priorización. Además, a cada uno de ellos se les asoció el valor ponderado del peso que tiene en la priorización.

2. Definición de los tranques a incluir en el modelo multicriterio de priorización.

Durante el desarrollo de la segunda etapa del estudio, se clasificaron cada uno de los tranques, de modo de priorizar sólo aquellos que se encuentran "con potencial" de rehabilitación.

3. Ejecución del modelo multicriterio de priorización.

Los tranques definidos "con potencial" son introducidos al modelo multicriterio de priorización, de donde sale un indicador numérico que establece el valor ponderado y con ello se establece desde el más al menos importante según los criterios establecidos.

MODELO MULTICRITERIO DE PRIORIZACIÓN

El modelo de priorización multicriterio está compuesto por criterios y variables de decisión definidas, preliminarmente, según las bases de licitación. En ese sentido, el Índice que represente a cada iniciativa fue construido utilizando la siguiente expresión:

$$I_p = \sum_{j=1}^{J} G_j * \sum_{i=1}^{I} (C_{i,j} * Ind_{i,j}) \qquad \text{.....} \quad (1)$$

Donde:

- I_p : Corresponde al Índice representativo para el tranque p-ésimo.
- J : Número de grupos genéricos para los criterios de evaluación (J=1, 2, 3, 4 y 5).
- I : Número total de criterios para los grupos genéricos de la evaluación.
- G_j : Ponderación del grupo j-ésimo. La suma de los pesos de los grupos es 1,0.
- $C_{i,j}$: Ponderación del criterio de selección i-ésimo dentro del grupo genérico j-ésimo. La suma de los pesos de todos los indicadores i dentro de un componente j es 1,0.
- $Ind_{i,j}$: Nota o valor numérico de la variable de decisión i-ésima del grupo genérico j-ésimo.

En la tabla 20 se observan los criterios y sub-criterios (variables de decisión) con sus respectivos valores asignados para la ponderación de cada uno de ellos y las acciones/criterios para establecer el valor de cada variable de decisión ($Ind_{i,j}$).

Tabla 20. Valores de ponderación de grupos y sus variables de decisión.

Criterio	Peso Criterio (Gj)	Variable a Considerar	Objetivo de Variable	Indicador	Asignación de nota (Ind i,j)	Peso sobre el criterio (Ci,j)	Peso sobre el total
Económico	0,15	Costo total del proyecto por volumen embalsado	Favorecer obras de menor costo.	Costo de rehabilitación / volumen (m3) util rehabilitado	Según quintil, de menor a mayor costo por m3 (5 a 1)	0,50	7,5%
		Costo por ha beneficiada	Favorecer obras de menor costo por hectárea.	Costo / hectárea	Según quintil, de menor a mayor costo por ha (5 a 1)	0,50	7,5%
Estratégico	0,20	Escacez del recurso hídrico	Verificar la escases del RRHH, en los ultimos 5 años, en la zona beneficida por el tranque segùn la "Declaración de Emergencia Agrícola" (MINAGRI) y Deficit hídrico (DGA).	Declaración de emergencia Agrícola, deficit hídrico (DGA).	Territorio declarado con déficit hídrico = 5, otro= 1.	0,35	7%
		Nivel Organizacional	Apoyar proyectos de rehabilitación de tranques en áreas con OUA establecidas y operativas.	Antecedentes de reuniones de la OUA	OUA operativa= 5, otro= 1.	0,40	8%
		Zona priorizada	Apoyar proyectos de rehabilitación de tranques en áreas de los subterritorios del Programa PIRDT.	Area priorizada	Proyecto se encuentra en área PIRT=5; otro=1.	0,25	5%
Social	0,25	Tipo de Beneficiario	Apoyar a usuarios que en su mayoría sean pequeños agricultores (INDAP o Ley 18450).	Tipo Agricultor INDAP o Ley 18450	75% y más agricultores perfil (INDAP o Ley 18450)=5; sobre 50% y menor a 75% de agricultores perfil (INDAP o Ley 18450)= 3; menor o igual a 50% de agricultores perfil (INDAP o Ley 18450)=1.	0,40	10%
		Situación de Pobreza	Identificar la situación de pobreza del territorio donde se ubica el tranque.	IDH comunal y/o CASEN	Según quintil, de menor a mayor IDH por comuna total (5 a 1)	0,28	7%
		Tipo de Organización	Identificar si la OUA es clasificada como INDAP, PEQUEÑOS u OTRaS	Registro CNR u otro.	INDAP =5; PEQUEÑOS=3; Otra=1	0,32	8%
Gestión	0,20	Interes de los usuarios/as	Apoyar proyectos cuyos beneficiarios estén interesados en rehabilitar su tranque.	Manifestación de ínteres, antecedentes entregados por los usuarios.	Beneficiarios manifiestan su interes en realizar las gestiones necesarias para presentar proyecto de rehabilitación= 5; otro=1.	0,20	4%
		Área total beneficiada	Apoyar proyectos que beneficien una mayor cantidad de hectáreas para riego.	Superficie beneficiada	De 1 a 5 según quintil, de menor a mayor superficie beneficiada.	0,20	4%
		Área beneficiada de pequeños usuario respecto del área total beneficiada.	Apoyar proyectos que beneficien una mayor superficie de pequeños usuarios sobre la superficie total beneficiada por el tranque.	Porcentaje de superficie de pequeños con respetoc al total	De 1 a 5 según quintil, de menor a mayor porcentaje de superficie de pequeños.	0,20	4%
		Tranques no rehabilitados	Identificar tranques que no han obtenido subsidios para rehabilitación	Rehabilitado Si/No	Tranque No rehabilitado= 5; otro=1.	0,40	8%
Legal	0,20	Situación legal del terreno	Si el tranque se encuentra en BIEN COMUN o PRIVADO	Es Bien comun SI / NO	Tranque en Bien común= 5; otro=1.	0,35	7%
		Situación legal de los derechos de agua	Identificar si los DDAA estan inscritos en el CBR	Inscrito en CBR SI / NO	Derecho inscrito= 5; otro=1.	0,25	5%
		Situación Legal de la Organización	Identificar si la OUA se encuentra legalmente constituida	OUA inscrita en el CPA DGA	OUA inscrita= 5; otro=1.	0,40	8%

Fuente: Elaboración propia.

5.7.2 Resultados de la priorización

En las tablas 21 y 22 se presenta la priorización de tranques a rehabilitar, según el modelo antes descrito.

Tabla 21. Priorización de tranques a rehabilitar para la región del Bío Bío.

N° de prioridad	ID Tranque	Comuna	Índice ponderado
1	8_BB12	Quilaco	3,44
2	8_ÑU28	Coihueco	3,34
3	8_BB13	Mulchén	3,24
4	8_ÑU33	Bulnes	3,14
5	8_ÑU16	Coihueco	2,86
6	8_ÑU30	Bulnes	2,86
7	8_ÑU38	Bulnes	2,83
8	8_ÑU39	Bulnes	2,83
9	8_ÑU06	San Fabián	2,78
10	8_ÑU17	San Carlos	2,69
11	8_ÑU12	Ñiquén	2,63
12	8_ÑU36	Bulnes	2,60
13	8_ÑU18	San Carlos	2,57
14	8_BB14	Mulchén	2,56
15	8_ÑU43	Bulnes	2,48
16	8_ÑU21	Chillán	2,43
17	8_ÑU22	Coihueco	2,42
18	8_BB15	Mulchén	2,40
19	8_ÑU23	Coihueco	2,30
20	8_ÑU10	San Carlos	2,29
21	8_ÑU07	Ñiquén	2,26
22	8_ÑU15	San Carlos	2,25
23	8_BB08	Negrete	2,19
24	8_ÑU45	Bulnes	2,16
25	8_ÑU46	San Ignacio	2,15
26	8_ÑU02	Ñiquén	2,14
27	8_ÑU26	Chillán	2,14
28	8_ÑU05	Ñiquén	2,14
29	8_ÑU08	San Nicolás	2,12
30	8_BB01	Los Ángeles	1,74
31	8_ÑU48	San Ignacio	1,70

Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Priorización de tranques a rehabilitar para la región del La Araucanía.

N° de prioridad	ID Tranque	Comuna	Índice ponderado
1	9_MA01	Angol	2,34
2	9_MA09	Traiguén	2,19
3	9_MA02	Angol	2,02
4	9_MA04	Angol	2,01

Fuente: elaboración propia

En el apéndice digital “PRIORIZACIÓN”, se encuentra una planilla de cálculos de cada criterio y subcriterio con los resultados de la priorización.

5.8 Elaboración de un sistema de información geográfico (SIG).

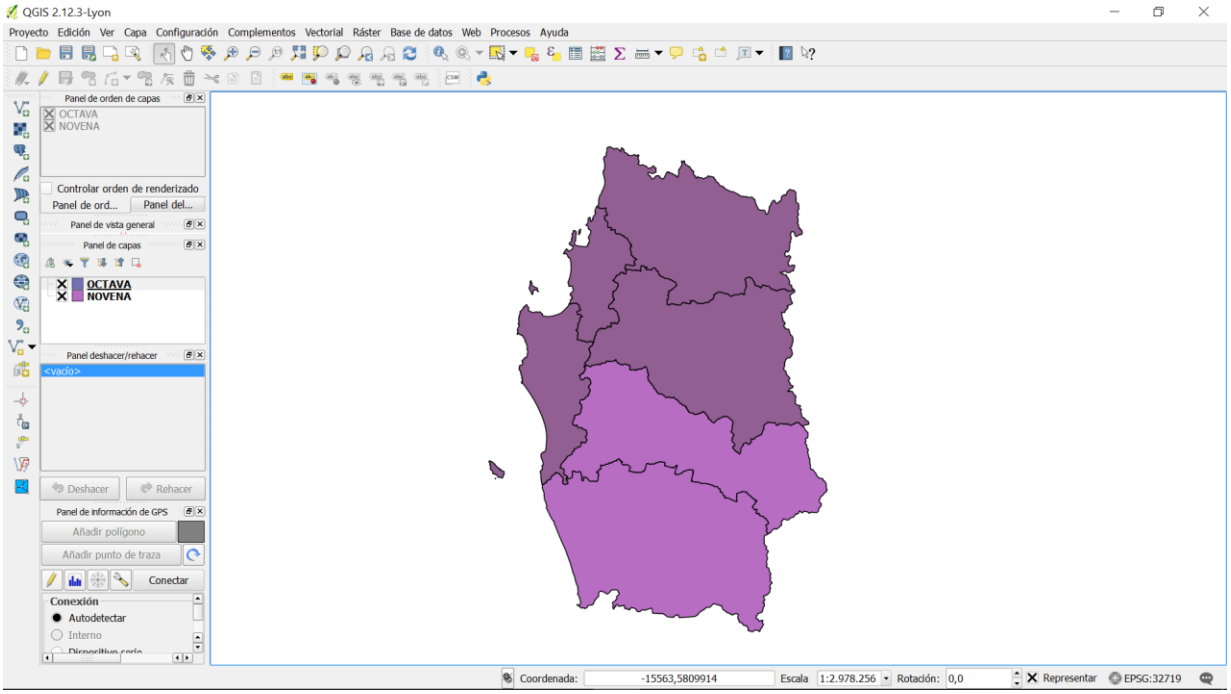
Se ha elaborado un Sistema de Información Geográfica (SIG) con la información recabada durante el estudio, que facilita la visualización, gestión, edición y consulta de los datos geoespaciales procesados.

A través una recopilación de información secundaria obtenida de distintas fuentes como: Comisión Nacional de Riego, la Dirección General de Aguas (DGA), la Mapoteca de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN), el portal de Infraestructura de Datos Geoespaciales (IDE) y por último información procesada en este estudio. Se llevó a cabo la sistematización de la información geográfica disponible, y por medio del software libre QGIS se construyó el SIG requerido.

Se presenta como producto el procesamiento de las capas temáticas de tipo vectorial (en formato shape) relacionadas con: Tranques catastrados, áreas de riego, red hidrográfica, límites de cuencas, divisiones administrativas (comuna, parcelación y roles de propiedades). Todos los archivos están georreferenciados en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS 84 Huso 19 Sur.

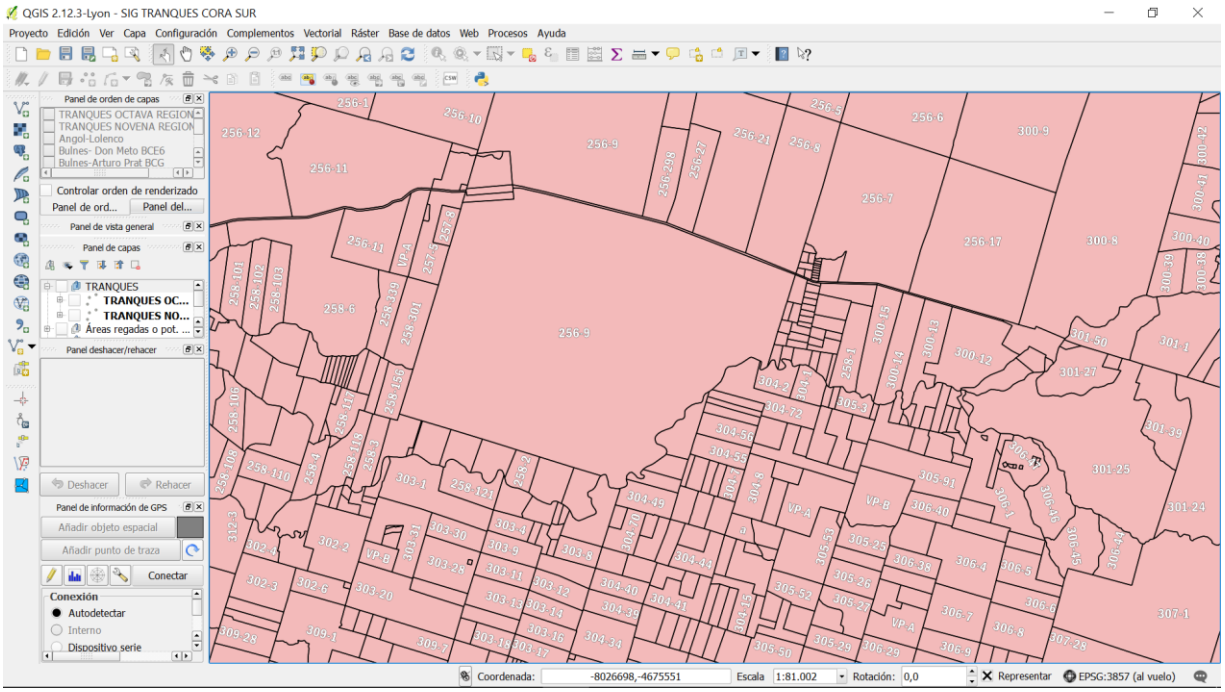
El SIG se encuentran adjunto a este informe en el apéndice digital: “SIG”.

Las figuras 21 a 25 muestran la visualización del SIG.



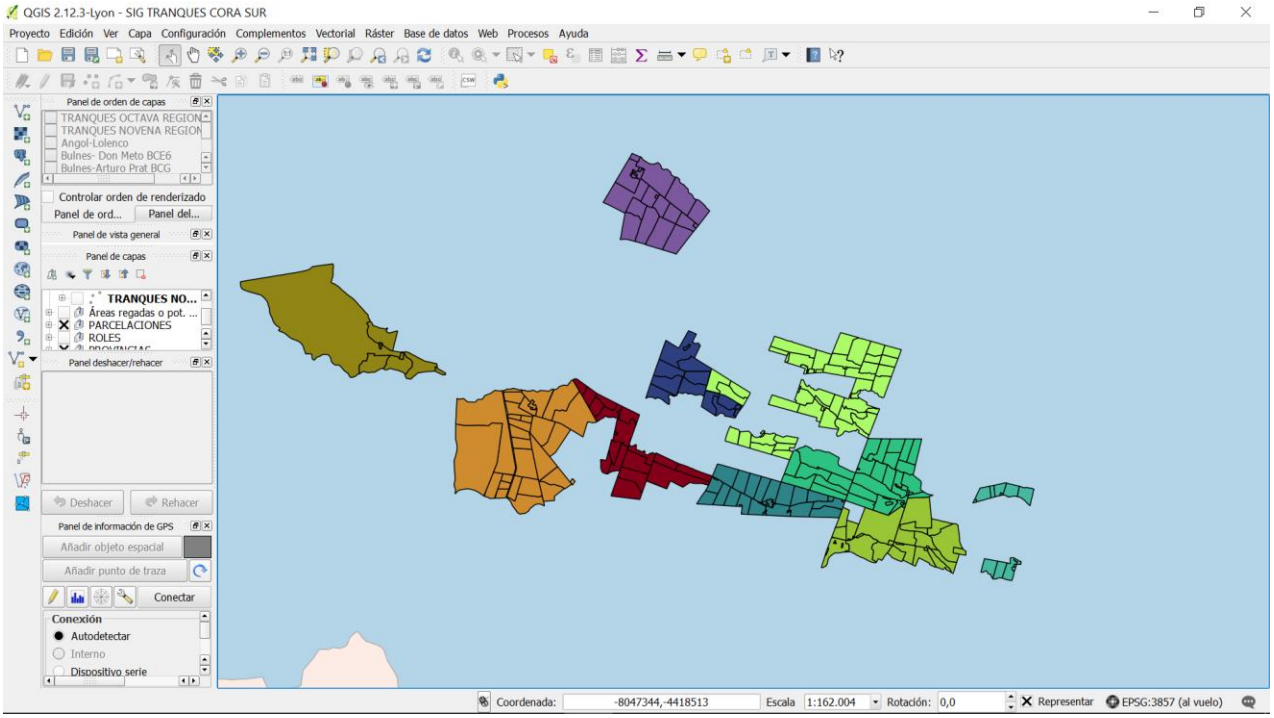
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. SIG, sus capas y visualización de las provincias que son parte del estudio.



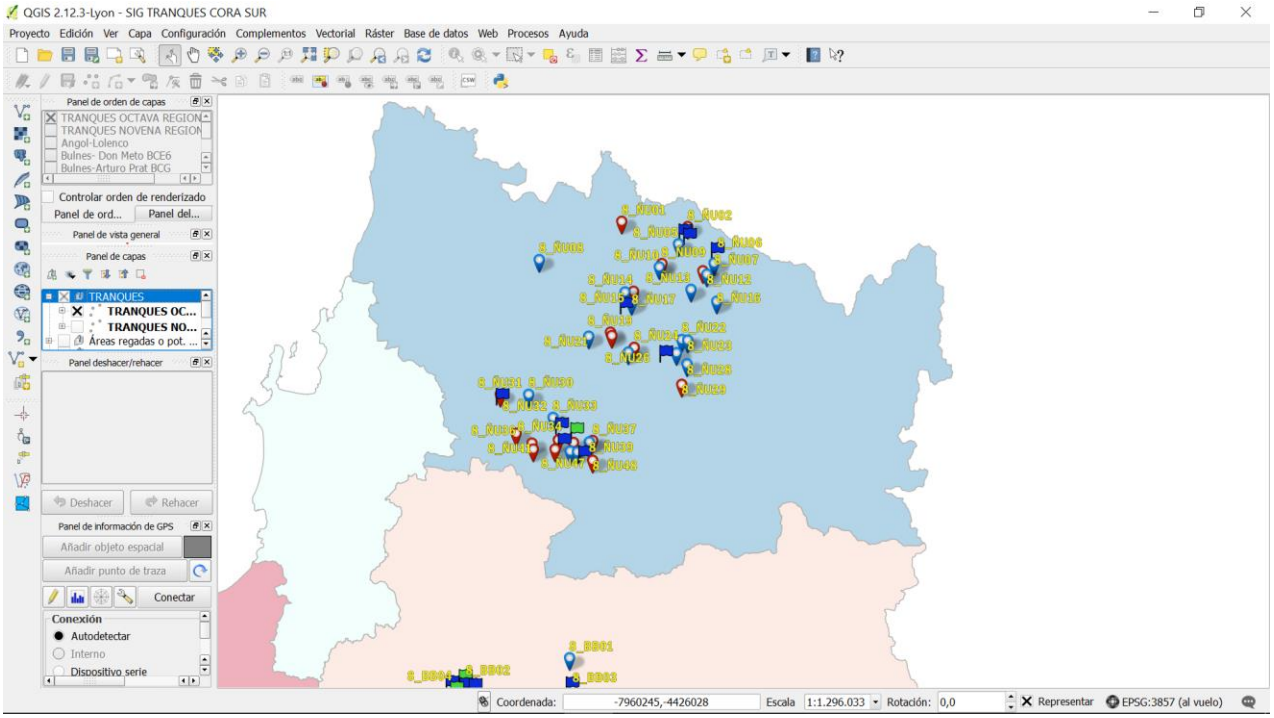
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. SIG, visualización de la capa de roles prediales.



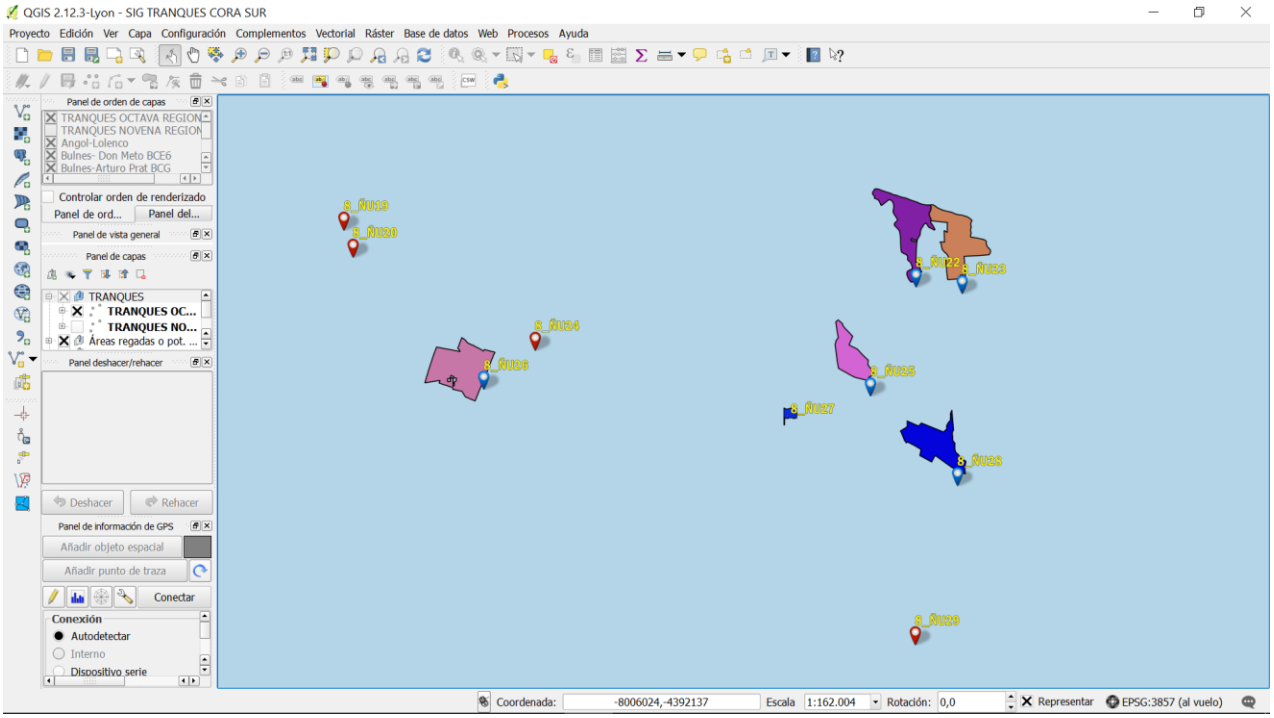
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. SIG, visualización de la capa parcelaciones.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. SIG, visualización de la capa tranques.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. SIG, visualización de las capas tranques y áreas regadas o potencialmente regables.

Mediante la utilización del SIG desarrollado, se generó cartografía en dos niveles: (1) mapas provinciales, que contienen para cada provincia los tranques identificados; y (2) mapas de parcelaciones, que contienen para cada parcelación los tranques identificados, roles prediales y las áreas regadas o potencialmente regables, cuando corresponde.

En el apéndice digital “MAPAS PROVINCIAS” se encuentran los mapas generados para cada una de las provincias beneficiarias del estudio. En el caso de la región de la Araucanía, debido al número de tranques existentes, se generó, adicionalmente, un mapa para toda la región, de modo que el mandante pueda utilizar el que le genere mayor comodidad, y en el apéndice digital “MAPAS TRANQUES” se hace entrega de los mapas generados para cada uno de los proyectos de parcelación.

5.9 Campaña final de terreno y presentación de resultados.

Con el objeto de obtener una visión final y conjunta con el mandante, respecto de los tranques con potencial de rehabilitación, se realizó una visita a terreno con participación de, profesionales de la consultora y el coordinador del programa por parte del mandante.

En este sentido, se tomó una muestra de tranques con potencial de rehabilitación de ambas regiones, los que fueron visitados para analizar su situación y verificar la información contenida en el diagnóstico.

La campaña de terreno a tranques de la región del Bío Bío se desarrolló del 10 al 12 de mayo y en el caso de los tranque de La Araucanía desde el 30 de mayo al 1 de junio de 2017, en ambos casos participaron profesionales de la consultora y el coordinador del estudio por parte de la CNR.

Por otro lado, una vez finalizado el estudio, se hará una presentación del trabajo realizado, en cuanto a las metodologías de trabajo y resultados obtenidos, la cual se podría desarrollar en Santiago ante personeros de la CNR y en regiones ante las comisiones regionales de riego u otras instancias que el mandante considere relevantes.

Estas presentaciones se realizarán en las fechas que el mandante considere apropiadas según su agenda y compromisos.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Los tranques CORA de las regiones VIII y IX se encuentran en diferentes estados y condiciones, tanto desde un punto de vista de su infraestructura, como de los derechos de agua y el predio en el que se emplazan.

En ese sentido, el Servicio Agrícola y Ganadero proporcionó un listado con 64 tranques en la región del Bío Bío y otros 14 en la región de La Araucanía.

Por una parte, se observan algunos tranques en perfecto estado, debido a recientes rehabilitaciones y por otra, tranques inexistentes, producto de otros usos que se les ha dado al lugar en que se emplazaban originalmente, lo que conlleva que la clasificación según su potencialidad de rehabilitación sea variada. Además, se debe considerar que, dicha clasificación, es atingente para los objetivos de este estudio y de ninguna manera es una limitante para la rehabilitación de un tranque en específico, principalmente, por el hecho de que la clasificación se realiza mediante entrevistas a usuarios y/o representante del tranque respectivo e inspecciones técnicas que visualizan filtraciones, estado de las obras e infraestructura, lo que obviamente puede cambiar con el tiempo.

Los potenciales usuarios de cada tranque son identificados mediante el cruce de información proveniente de distintas fuentes de información (Representante del tranque, capas de roles de predios, www.sii.cl, www.rutificador.cl, base de datos de clientes de INDAP), que tienen diferentes fechas de actualización, lo que podría generar inconsistencias en cuanto a la condición de cliente de INDAP.

Por su parte, las superficies potenciales de riego indican la superficie delimitada por los predios potencialmente regables, según la visión del representante del respectivo tranque que fue entrevistado, razón por la cual, suele ser mayor (y mucho mayor) que la superficie factible de regar, que considera la capacidad de almacenamiento del tranque y algunos criterios y equivalencias generales.

Se investigó la situación legal de los terrenos y derechos de agua de los parceleros de los tranques en la época donde CORA realizó las expropiaciones de los fundos y terrenos para formar los proyectos de parcelación actuales.

Las estimaciones de volúmenes de acumulación, embanque y costos de rehabilitación no fueron hechas con topografía de detalles, y solo representa una aproximación de la realidad.

El modelo de priorización multicriterio permite contar con un instrumento que facilita la toma de decisiones, en base de variados criterios de selección preestablecidos según los intereses actuales del mandante. En el caso de La Araucanía, la baja cantidad de tranques "con potencial" hace poco necesaria su aplicación, a diferencia de la región del Bío Bío que cuenta con un mayor número de tranques con esta condición.

La región de la Araucanía presenta algunas particularidades relacionadas con la presencia de fuentes de acumulación (tranques CORA) cuyos aportes provienen en un 100% de aguas lluvia, derrames, vertientes y afloramientos, generando un escenario diferente de las regiones inmediatamente al norte de ésta.

En este sentido, se logró observar que, en estricto rigor, algunos tranques CORA son realmente lagunas naturales o afloramientos ("Ojos de agua" según lugareños), lo que dificulta su rehabilitación, toda vez que no existen obras relacionadas a la acumulación.

Por otro lado, la aplicación de la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Riego y Drenaje permite que, a partir de la región de la Araucanía, sean bonificados proyectos cuyos beneficiarios no cuenten con derechos de aprovechamiento de aguas inscritos; y, en el caso de los proyectos colectivos, no sea necesaria la existencia de una organización de usuarios del agua constituida.

En consecuencia, el desarrollo del estudio en la región de la Araucanía se desarrolló un análisis diferenciado, con participación de los profesionales de la región, quienes más conocen de la situación y necesidades en esta materia.

APÉNDICE

APÉNDICE 1. DIAGNÓSTICO DE TRANQUES CON POTENCIAL DE REHABILITACIÓN.

N°/ ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
1 8_BB01	LOS ANGELES	5	284	No corresponde. Tranque no está en uso.	16.490	7.480	5.290	Parte Parcela número Nueve de la Colonia San Gerardo de propiedad de KLAUS ERWIN BORN-HARDT BRACHMANN según inscripción de fojas 1729 número 1817 del Registro de Propiedad del año 1993 del Conservador de Bienes Raíces de Los Ángeles. Las inscripciones de las adjudicaciones de las parcelas adjudicadas no hacen referencia a derechos a bienes comunes, según se observa en la adjudicación de la parcela título anterior de la inscripción señalada anteriormente, inscrito a fojas 437 vuelta número 532 año 1975 del mismo conservador. El predio está inscrito a nombre de la CORA a fojas 683 número 813 del año 1964 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Los Ángeles.
2 8_BB08	NEGRETE	10	427	Cereales y remolacha	18.299	0	859	Resto Parcela 13 Lote B del Proyecto de Parcelación El Sauce, de propiedad de Sucesión COFRE CIFUENTES integrada por JOSÉ GERMÁN, MARIBEL DE LAS NIEVES, ROSA DEL CARMEN, MARCELA JOHANA Y LEONOR DEL CARMEN todos COFRÉ CIFUENTES, según inscripción de fojas 599 vuelta número 329 año 1994 del Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Nacimiento. Bien Común General Tres (tranque) del mismo proyecto de parcelación, de propiedad de OSÉ GERMÁN, MARIBEL DE LAS NIEVES, ROSA DEL CARMEN, MARCELA JOHANA Y LEONOR DEL CARMEN todos COFRÉ CIFUENTES y MARÍA MARIBEL CIFUENTES GALDAMES, según inscripción de fojas 233 vuelta número 246 año 2010 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Nacimiento.
3 8_BB12	QUILACO	22	602	Trigo, avena, alfalfa, empastadas, frejol, trébol	34.130	6.131	3.350	Parcela Número cincuenta y dos y trece ava parte del Bien Común Seis del Proyecto de Parcelación Tierras Para Chile Mañil, de propiedad de don JOSE CRESCENCIO TORRES ZAMBRANO, según inscripción de fojas 256 Nº 156 año 2006 Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Santa Bárbara.

ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
8_BB13	MULCHEN	8	1.020	Maíz, trigo, maravilla, trébol	63.880	8.801	3.506	1) Parcela Pichiwau signada como Lote Uno de la subdivisión de la Parcela 8 del Proyecto de Parcelación San Luis de Licura, de propiedad de CLAUDIO ARTURO SEPÚLVEDA LEIVA según inscripción de fojas 712 Nº 401 año 2008 Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Mulchén. 2) Derechos equivalentes a una quinta ava parte en el dominio del Bien Común Especial Nº Uno (tranque) de propiedad de CLAUDIO ARTURO SEPÚLVEDA LEIVA según inscripción de fojas 714 Nº 402 año 2008 Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Mulchén.
8_BB14	MULCHEN	4	269	Trigo, empastadas, eucaliptus	87.431	22.644	7.487	Parcela Número Ocho y Novena ava parte del Bien Común General Dos (tranque) del Proyecto de Parcelación Campo Bueno, de propiedad de FORESTAL ATLANTIDA LIMITADA según inscripción de fojas 316 Nº 255 año 1995 y fojas56 vuelta Nº 55 año 1996 ambas Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Mulchén.
8_BB15	MULCHEN	15	222	Pradera y algo de Hortalizas, papas, cebollas	246.155	118.507	35.577	Parcela Número Siete y séptima ava parte del Bien Común Especial Número Uno (tranque) del Proyecto de Parcelación San Pedro, de propiedad de FORESTAL MININCO S. A. según inscripción de fojas 564 Nº 464 año 1993 Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Mulchén.
8_ÑU02	ÑIQUEN	22	224	Cultivos Anuales	15.375	0	909	Parcela Número Once y cuatro ava parte del Bien Común Especial Número Uno Tranque del Proyecto de Parcelación Nueva Esperanza, de propiedad de doña CRISTINA SILVA ARANDA según inscripción de fojas 297 número 293 año 1989 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU05	ÑIQUEN	9	634	Pastos, cultivos anuales.	43.655	15.734	6.241	Parcela Número Treinta y tres y una sesenta y cuatro ava parte del Bien Común Especial Número Seis, Tranque, del Proyecto de Parcelación Bella Unión, de propiedad de FRANCISCO ANTONIO, MARGOT PURÍSIMA Y ANA ANGÉLICA todos ACUÑA MUÑOZ, según inscripción de fojas 1183 número 1013 año 1993 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.

ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
8_ÑU06	SAN FABIÁN	11	130	Frambuesas, arandanos, trigo, maiz	45.592	21.484	6.578	Parcela Número Nueve y una veintiséis ava parte del Bien Común Especial Número Uno Tranque del Proyecto de Parcelación El Peumo de propiedad de don JOSE ROBERTO MARAVOLÍ LÓPEZ, según inscripción de fojas 1033 número 1004 año 1984 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU07	ÑIQUEN	9	274	Trigo, maíz, praderas, hortalizas	13.163	2.864	1.968	Resto Parcela Número Tres y cincuenta y cinco ava parte Bien Común General Número Seis Tranque, del Proyecto de Parcelación Colliguay de propiedad de JOSÉ ELEODORO VILLA PARADA, RUTH CECILIA VILLA ESPINOZA, EDUARDO ANDRÉS VILLA ESPINOZA, GLADYS PAOLA VILLA ESPINOZA, PATRICIO DEL CARMEN VILLA FUENTES, HERIBERTO ANTONIO VILLA FUENTES, HUGALDINA DEL CARMEN VILLA FUENTES, JUAN ANDRÉS VILLA FUENTES, MARTA ELENA VILLA FUENTES, LUIS ENRIQUE VILLA FUENTES y doña ROSA MARÍA VILLA FUENTES según inscripciones de fojas 749 número 747 y fojas 751 número 749 ambas del año 2016 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU08	SAN NICOLAS	6	230	Maíz, sandías, hortalizas	799.664	550.712	154.748	Resto Parcela 14 y catorce ava parte del Bien Común General 2B del Proyecto de Parcelación Gaona de propiedad de don JULIO HERNÁN SOTO CANDIA, según inscripción de fojas 1932 número 691 año 1975 Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU10	SAN CARLOS	9	202	Cultivos Anuales	30.099	18.566	6.159	Resto Parcela 14 y catorce ava parte del Bien Común General 2B del Proyecto de Parcelación Gaona de propiedad de don JULIO HERNÁN SOTO CANDIA, según inscripción de fojas 1932 número 691 año 1975 Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU12	ÑIQUEN	10	162	Trigo, remolacha, porotos, maíz, zanahoria, pepino, alfalfa	4.646	0	843	Parcela Número Cincuenta y cinco y la cincuenta y ocho ava parte del Bien Común G del Proyecto de Parcelación Aguas Verdes de propiedad de don LUIS VALLADARES CANDIA, según inscripción de fojas 168 vuelta número 187 año 1979 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.

ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
8_ÑU15	SAN CARLOS	11	269	Frutales y Cultivos anuales	67.017	20.752	7.999	Parcela Número Veinticuatro y la treinta y cuatro ava parte del Bien Común General Número Siete del Proyecto de Parcelación Santa Rosa de propiedad de AGRÍCOLA GANADERA Y FORESTAL MONTEBLANCO LIMITADA, según inscripción de fojas 820 número 768 año 2015 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU16	COIHUECO	14	591	Praderas, trigo, avena	31.526	16.913	6.428	Lote Número Siete de la Parcela Uno del Proyecto de Parcelación Nahueltoro de propiedad de doña MARÍA ISABEL ESCALONA RIQUELME, según inscripción de fojas 9081 número 5577 año 2006 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Chillán y quinta ava parte de Bien Común Especial Uno (tranque), de propiedad de sucesión de Luis Adán Escalona Pardo compuesta por MARÍA ISABEL, JUANA DE LA CRUZ, GRICELDA DE LAS MERCEDES, ROSALINO DEL CARMEN, JUAN ANDRÉS Y EVELYN DE LOURDES todos ESCALONA COFRÉ, sin perjuicio de los derechos de ZOILA ROSA RIQUELME CABRERA, según inscripción de fojas 846 vuelta número 1582 año 1990 y fojas 1953 número 847 año 1977 derechos del causante, ambas Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Chillán.
8_ÑU17	SAN CARLOS	10	330	Praderas, trigo, avena	11.574	2.894	2.289	Parcela 1 y dieciséis ava parte del Bien Común General 4 del Proyecto de Parcelación La Unión de propiedad de don VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ MUÑOZ, según inscripción de fojas 4053 número 2630 año 2002 Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU18	SAN CARLOS	35	400	Praderas, cereales, frejoles, hortalizas, frutillas, frutales	25.081	0	852	Parcela Número Cuatro y doce ava parte del Bien Común Cinco, sector Tranque del Proyecto de Parcelación La Primavera, de propiedad de ITAMAR AMALEC, ROQUE ALFREDO, RUTH ANGÉLICA, SAMUEL ABRAHAM, NOEMÍ MESUMELET, MOISÉS AARON, DAMARIS ESMIRNA, ELIAS EXEQUIEL, SYLVIA ESTER, DESGLENTINA MARION, BERTA ZUNILDA todos RODRÍGUEZ BUSTOS y doña ROSA ELVIRA BUSTOS PALMA y JOSÉ ALFREDO, GERSON MAGDIEL, CRISTIAN ELIEZER, BERTA FLOR MAGDALENA, FERNANDO ANDRÉS y BENJAMÍN EXQUIEL FONSECA RODRÍGUEZ, según inscripción de fojas 468 número 467 año 2016 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.

ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
8_ÑU21	CHILLÁN	10	179	Alfalfa	1.329	957	1.225	Parcela 1 y dieciséis ava parte del Bien Común General 4 del Proyecto de Parcelación La Unión de propiedad de don VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ MUÑOZ, según inscripción de fojas 4053 número 2630 año 2002 Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de San Carlos.
8_ÑU22	COIHUECO	9	240	Arándanos, frambuesas, moras, maíz, trigo, berries, praderas	118.859	87.945	25.243	Lote B Parcela Veinticinco y 50% de la treinta y seis ava parte del Bien Común General Tranque del Proyecto de Parcelación Las Pataguas de propiedad de doña LUISA DEL CARMEN OLIVA LÓPEZ según inscripción de fojas 169 Nº 179 año 2016 Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Chillán.
8_ÑU23	COIHUECO	10	229	Arándanos, frambuesas, moras, maiz, trigo, praderas	20.496	4.032	2.682	Lote B Parcela Veinticinco y 50% de la treinta y seis ava parte del Bien Común General Tranque del Proyecto de Parcelación Las Pataguas de propiedad de doña LUISA DEL CARMEN OLIVA LÓPEZ según inscripción de fojas 169 Nº 179 año 2016 Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Chillán
8_ÑU26	CHILLÁN	11	290	Choclo, remolacha, maíz grano, hortalizas, praderas	18.386	1.702	1.789	Parcela número Doce y veinticuatro ava parte Bien Común General Número Tres del Proyecto de Parcelación de los terrenos de la Cooperativa de Reforma Agraria Asignataria La Victoria Limitada, de propiedad de MARTA ELENA, HUGO DEL TRANSITO, LUIS BERNARDO, GLADYS DEL CARMEN, JUAN GUILLERMO Y FERNANDO ANTONIO todos ZAPATA RIQUELME, según inscripción de fojas 396 número 3403 año 1994 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Chillán.
8_ÑU28	COIHUECO	2	202	Cultivos Anuales	1.420	875	960	Resto Parcela Número Dos y seis ava parte del Bien Común General Número Tres (tranque) de propiedad de HÉCTOR GUMERCINDO, LUISA AURORA, MARÍA MAGDALENA, ADRIANA DE LAS MERCEDES, RAMÓN ANTONIO, MARGARITA ANGÉLICA, ALFREDO ENRIQUE, JOSE OSVALDO todos ACUÑA BRIONES, ALEJANDRA JACQUELINE y LUIS HERNÁN ambos ACUÑA ROJAS, según inscripciones de fojas 1034 Nº 1294 año 1975, fojas 4012 Nº 3564 año 2002 y fojas 885 Nº 610 año 2004 todas Registro de Propiedad Conservador de Bienes Raíces de Chillán.

ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
8_ÑU30	BULNES	6	166	Maíz, avena, trigo, avellanos	90.720	68.640	20.010	Parcela Número Seis y una treinta y nueve ava parte del Bien Común General Tranque del Proyecto de Parcelación Arturo Prat, de propiedad de don JORGE EDUARDO TORO RIVERO y don WASHINGTON MIGUEL TORO RIVERO según inscripción de fojas 2633 número 1848 año 2008 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
8_ÑU33	BULNES	8	370	Maíz, trigo, praderas	20.728	9.147	4.402	Parcela Número Siete del Proyecto de Parcelación El Nogal de propiedad de EVELYN MABEL BELTRAN MORALES según inscripción de fojas 189 número 147 año 2007 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes; y 4 doce avas partes del Bien Común General Número Tres del Proyecto de Parcelación El Nogal, de propiedad de JOSÉ DEL TRÁNSITO POVEA MUÑOZ según inscripción de fojas 781 número 804 año 1992 del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
8_ÑU36	BULNES	2	20	Trigo, maíz	15.162	9.506	3.580	Parcela Número Tres A y acciones y derechos equivalentes a una tres ava parte del Bien Común Especial Número Uno, Tranque, ambos del Proyecto de Parcelación Los Pinos, de propiedad de SOCIEDAD AGROGANADERA, FORESTAL Y FRUTICOLA BUENA VISTA LIMITADA, según inscripción de fojas 158, número 122 año 2012 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
8_ÑU38	BULNES	5	100	Remolacha, maiz, canola, ganadería, trigo	53.134	4.718	1.741	Resto Parcela Número Uno del Proyecto de Parcelación Cruz del Sur, de propiedad de MARGARITA EUGENIA SALAZAR SANDOVAL, RUTH MARCELA SALAZAR SANDOVAL, CROINA DEL CARMEN SALAZAR SANDOVAL, AMELIA ERCIRA SALAZAR SANDOVAL, VERÓNICA DEL CARMEN SALAZAR SANDOVAL, JORGE DE LA CRUZ SALAZAR SANDOVAL, CARMEN ROSA SALAZAR SANDOVAL, MARIO ANDRONICO SALAZAR SANDOVAL y doña FLOR GLADYS DEL CARMEN SANDOVAL URRA, según inscripción de fojas 528 número 479 año 1998 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
8_ÑU39	BULNES	16	529	Trigo, praderas, maíz, papas	25.384	1.216	1.873	Parcela Número Nueve y una dieciocho ava parte del Bien Común Especial Número 6 Tranque del Proyecto de Parcelación Don Meto, de propiedad de don HÉCTOR HERNÁN MATAMALA OVANDO según inscripción de fojas 1257 número 402 año 1975 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.

ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
8_ÑU43	BULNES	3	180	Cultivos anuales	25.535	926	1.602	Parcela Número Once y una seis ava parte del Bien Común Especial Número 3 Tranque del Proyecto de Parcelación Las Rosas, de propiedad de don MIGUEL BENEDICTO CORREA MUÑOZ, según inscripción de fojas 668 número 370 año 1979, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
8_ÑU45	BULNES	29	52	Maíz, trigo, arándanos, manzanos, perales, semilleros	33.297	6.153	4.062	Parcela Número Seis y derechos y acciones en una dieciocho ava parte del Bien Común "D" del Proyecto de Parcelación Las Mariposas, de propiedad de JORGE GABRIEL BURGOS JIMÉNEZ, JOSÉ MIGUEL BURGOS JIMÉNEZ, GINA DEL CARMEN BURGOS JIMÉNEZ, MARÍA ISABEL BURGOS JIMÉNEZ Y JOSÉ ADOLFO BURGOS SAN MARTÍN, según inscripción de fojas 1369 número 1069 año 2010 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
8_ÑU46	SAN IGNACIO	9	263	Maíz, trigo papas, praderas, invernaderos	32.218	26.700	8.874	Parcela Diecisiete y veintiuna ava parte en Bien Común Número Tres (tranque) del Proyecto de Parcelación El Lucero, de propiedad de CARLOS ALBERTO, GERARDO ANDRÉS ZAÑARTU JACOB y ANNEMARIE JACOB BENTJERODT según inscripción de fojas 22 número 25 año 1993 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
8_ÑU48	SAN IGNACIO	1	75	Nogales	34.696	7.669	3.300	Parcela Número Dos y séptima ava parte del Bien Común General Uno (tranque) del Proyecto de Parcelación El Tesoro, de propiedad de MARÍA ISABEL, ESTER DEL PILAR, ANA MARÍA, BAUDILIO ANTONIO, SONIA DEL CARMEN SALDIA JARA y don OSVALDO SALDIA SANDOVAL, según inscripción de fojas 899 número 820 del año 1993 del Conservador de Bienes Raíces de Bulnes.
9_MA01	ANGOL	1	8	Alfalfa; chacra	504.662	149.198	41.852	Lote A-5 de la subdivisión del Resto Parcela Número Siete de propiedad de don JOSE BERNARDO MONDACA MENDEZ según inscripción de fojas 2198 número 1861 del Registro de Propiedad del año 2013 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Angol, y tres ava parte Bien Común Especial Número Uno (tranque) de propiedad de JUAN HIPÓLITO, EDITH LONILA, IRIS NOEMÍ, MARÍA MARGOT, JOSÉ ALEJANDRO, NELSON EDUARDO, JOSE BERNARDO todos MONDACA MÉNDEZ según inscripciones de fojas1312 y 1316, números 1112 y 1114 ambas año 2013 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Chillán.

ID	Comuna	N° de usuarios	Superficie potencialmente regable (ha)	Cultivos (para tranques actualmente en uso)	Capacidad máxima (m^3)	Volumen embancado (m^3)	Costo total de rehabilitación (UF)	Propiedad del tranque
9_MA02	ANGOL	41	1.057	No corresponde. Tranque no está en uso.	1.211.145	484.458	135.424	Parcela Uno del Proyecto de Parcelación Cutipay, de propiedad de OSCAR BERNABÉ, LUIS BENJAMÍN, JUAN AGUSTÍN, DAVID HUMBERTO, SERGIO HERNÁN, RAMÓN TOLENTINO, ROSA ADELINA, GLADYS ESTER, SILVIA JACQUELINE, MARGARITA IRENE, FERNANDA GABRIELA todos GONZÁLEZ VERGARA, ISRAEL GONZÁLEZ FUENTEALBA y BERSABÉ VERGARA CABRERA, según inscripción de fojas 859 número 728 año 2013 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Angol. La inscripción de las parcelas adjudicadas señala dominio de bienes comunes como se observa en la inscripción de fojas 256 vuelta número 363 año 1975 del mismo registro anterior, que corresponde al título anterior de las inscripciones citadas. El predio inscrito a nombre de la CORA es de fojas 185 vuelta número 270 del año 1975 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Angol.
9_MA04	ANGOL	3	220	Praderas, chacra	133.070	55.942	18.025	Parte Parcela número Cuatro de la Colonia Lolenco de propiedad de Sociedad Forestal Mininco según inscripción de fojas 615 vuelta número 792 del Registro de Propiedad del año 1981 del Conservador de Bienes Raíces de Angol, y Resto de la Parcela Número Cuatro de Colonia Lolenco de propiedad de don VICTOR GUSTAVO CANALES CEA, según inscripción de fojas 533 número 831 año 1997 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Angol. La inscripción de las parcelas adjudicadas no señala dominio de bienes comunes como se observa en la inscripción de fojas 194 número 247 año 1977 del mismo registro anterior, que corresponde al título anterior de las inscripciones citadas. El predio inscrito a nombre de la CORA es de fojas 49 número 61 del año 1962 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Angol.
9_MA09	TRAIGUEN	2	100	Praderas, trigo, viñas, chacra	2.104.725	0	3.506	Parcela Número Ocho y una novena ava parte del Bien Común General Número Dos (tranque) de propiedad de RENÉ RICARDO SEPÚLVEDA PANTILLÓN según inscripción de fojas 2629 Nº 1043 año 2013 del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Traiguén.

Fuente: Elaboración propia.