

REPÚBLICA ARGENTINA

PROGRAMA DE NUEVAS ÁREAS DE RIEGO

PROYECTO MESETA INTERMEDIA

Documento de Ingeniería



Junio 2018



Secretaría de Infraestructura
y Política Hídrica
Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura



GRUPO DEL BANCO MUNDIAL

Tabla de Contenidos

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1.	Antecedentes	6
2.	ZONA DE PROYECTO	7
3.	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	10
3.1.	Caminos (descripción, cartografía general)	10
3.2.	Redes Eléctricas (descripción, cartografía general).....	11
3.3.	Infraestructura de Riego (descripción, cartografía general)	12
4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO – MARCO DE ANÁLISIS	14
5.	DEMANDAS DE RIEGO, CAUDALES DE DISEÑO Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA	15
5.1.	Demandas	15
5.1.1.	Demanda Proyecto Meseta Intermedia.....	15
6.	ANÁLISIS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA – CRITERIOS DE DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO.	17
6.1.	Parcelamiento del Área a Irrigar.....	17
6.2.	Obra de Toma sobre el río Chubut.	18
6.3.	Impulsión hasta Meseta Intermedia.....	21
6.3.1.	Impulsión sector Norte	23
6.4.	Regulación.....	24
6.4.1.	Descripción de los Reservorios:.....	27
6.5.	Red de canales.....	28
6.6.	Infraestructura Complementaria	31
6.6.1.	Red de Caminos:	31
6.6.2.	Red Eléctrica:	32
6.6.3.	Red de Agua Potable:.....	35

7.	MONTOS DE INVERSIÓN – CAPEX.....	35
7.1.	Obra de Toma y Estaciones de Bombeo	36
7.2.	Equipos Hidromecánicos	37
7.3.	Tuberías de Impulsión	37
7.4.	Reservorios.....	38
7.5.	Red de Canales	39
7.6.	Infraestructura Complementaria	39
7.7.	Resumen de costos.....	40
7.8.	Cronograma de Ejecución.....	41
8.	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO-OPEX	42

INDICE DE CUADROS

<i>Cuadro N° 1.</i>	<i>Requerimientos netos del sistema y dotaciones de riego.</i>	<i>16</i>
<i>Cuadro N° 2.</i>	<i>Modelación diaria (m³), en enero, para el Reservorio R1</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro N° 3.</i>	<i>Modelación diaria, en enero, para el Reservorio R2.....</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro N° 4.</i>	<i>Modelación diaria, en enero, para el Reservorio R2'.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro N° 5.</i>	<i>Modelación diaria, en enero, para el Reservorio R3.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro N° 6.</i>	<i>Presupuestos y Cómputo Reservorios.....</i>	<i>28</i>
<i>Cuadro N° 7.</i>	<i>Demanda de potencia parcelaria.</i>	<i>33</i>
<i>Cuadro N° 8.</i>	<i>Cómputo de los ítems contemplados en la red eléctrica</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro N° 9.</i>	<i>Cómputo y presupuesto. Obra de Toma y Estación de Bombeo.....</i>	<i>36</i>
<i>Cuadro N° 10.</i>	<i>Cómputo y presupuesto. Equipos Hidromecánicos.....</i>	<i>37</i>
<i>Cuadro N° 11.</i>	<i>Cómputo y presupuesto. Tuberías de Impulsión.....</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro N° 12.</i>	<i>Cómputo y presupuesto. Reservorios.</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro N° 13.</i>	<i>Cómputo y presupuesto. Red de Canales.</i>	<i>39</i>
<i>Cuadro N° 14.</i>	<i>Cómputo y presupuesto. Infraestructura Complementaria.....</i>	<i>40</i>
<i>Cuadro N° 15.</i>	<i>Cómputo y presupuesto. Resumen de Costos.....</i>	<i>40</i>
<i>Cuadro N° 16.</i>	<i>Cronograma de ejecución (%).</i>	<i>41</i>
<i>Cuadro N° 17.</i>	<i>Cronograma de ejecución (Costos).....</i>	<i>41</i>
<i>Cuadro N° 18.</i>	<i>Costos Operación y Mantenimiento (OPEX).....</i>	<i>43</i>

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.	Departamentos de la provincia del Chubut	8
Figura N° 2.	Ubicación VIRCH y área a irrigar del Proyecto.	9
Figura N° 3.	Ubicación de municipios dentro del VIRCH	10
Figura N° 4.	Red de caminos existentes.	11
Figura N° 5.	Red de electrificación existente.	12
Figura N° 6.	Infraestructura de riego existente del VIRCH.	14
Figura N° 7.	Requerimientos Netos del sistema para una probabilidad del ET_o del 75%.	16
Figura N° 8.	Parcelario propuesto.....	18
Figura N° 9.	Ubicación de la Obra de Toma sobre el río Chubut.....	19
Figura N° 10.	Esquema Obra de Toma – Estación de Bombeo	20
Figura N° 11.	Perfil de Obra de Toma.....	20
Figura N° 12.	Esquema de Impulsión	22
Figura N° 13.	Perfil Longitudinal Tubería de Impulsión Principal.....	23
Figura N° 14.	Esquema de Impulsión – Sector Norte	24
Figura N° 15.	Esquema de Obra del Proyecto.....	25
Figura N° 16.	Sección tipo de reservorios.....	28
Figura N° 17.	Esquema la red de canales	29
Figura N° 18.	Secciones Transversales de Canales Tipo	30
Figura N° 19.	Perfil Longitudinal Canal Matriz.....	31
Figura N° 20.	Red de caminos y acceso al área de Meseta Intermedia.....	32
Figura N° 21.	Red Eléctrica	34
Figura N° 22.	Curva de Inversión Acumulada.	41
Figura N° 23.	Curva de Inversión.	42

1. INTRODUCCIÓN

Como parte de la Asistencia Técnica del Banco Mundial (BM) solicitada por el Gobierno de la República Argentina para la estructuración de proyectos de riego bajo mecanismos de participación público-privada (PPP), el Banco conjuntamente con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), han desarrollado el “Estudio de Viabilidad Técnica, Ambiental, Jurídica y Financiera” del proyecto de riego Meseta Intermedia en la provincia del Chubut. El presente informe constituye el capítulo técnico de dicho estudio.

El proyecto de riego, plantea la implementación de una nueva área de riego de 35.000 hectáreas en la zona de Meseta Intermedia (departamento Rawson, provincia del Chubut), la cual permitirá la producción de alimentos para abastecer el mercado nacional e internacional, contribuyendo a la diversificación productiva de la provincia, integrando nuevas cadenas agroalimentarias, generando impactos positivos en la producción y en las condiciones socioeconómica de la población con la creación de empleo y generación de mejores condiciones para el desarrollo de zonas rurales.

La formulación e implementación del presente proyecto contempló un fuerte ejercicio de articulación entre el Estado Nacional, el Estado Provincial, el sector privado y los organismos de cooperación internacional: Banco Mundial y FAO.

El Estado Nacional participa de la formulación e implementación del proyecto a través de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, organismo nacional responsable de la inversión pública en la ampliación de la infraestructura hídrica para el riego y manejo del agua. El Programa de Nuevas Áreas de Riego creado en el ámbito de la Secretaría tiene por objetivo el desarrollo de nuevas áreas de riego basadas en la implementación de alianzas de participación público-privadas (PPP).

El Estado Provincial a través del Ministerio de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos es el proponente del Proyecto, será responsable de supervisar el cumplimiento del contrato de PPP y realizar la necesaria articulación entre organismos públicos y privados, propietarios, productores y sociedad civil para garantizar el desarrollo del proyecto en un contexto de sustentabilidad ambiental y social.

En la ejecución del proyecto participan múltiples actores del sector privado, los propietarios actuales de las tierras de Meseta Intermedia; los nuevos productores que se incorporen al proyecto y las empresas que resulten adjudicatarias de la licitación PPP para la construcción y operación del sistema de riego.

El desarrollo del proyecto de riego en el área de la Meseta Intermedia está fundado en una larga historia de iniciativas públicas y privadas en colaboración con organismos de cooperación internacional, su implementación posibilitará consolidar el desarrollo sustentable de la Provincia del Chubut y la soberanía alimentaria de la República Argentina.

Las tareas de asistencia técnica, liderada por Javier Zuleta (Especialista Senior en Gestión de Recursos Hídricos), estuvo integrada por Alexander Serrano (Especialista en Gestión de Recursos Hídricos), Oscar Ibor (Consultor en Asociaciones Publico Privadas para el Financiamiento de la Infraestructura de Riego). Por parte de FAO participó Luis Loyola (Especialista Senior de Riego e Infraestructura Rural del Centro de Inversiones de FAO, Roma). Se contó con la participación de un equipo nacional multidisciplinario de consultores, el que suscribe, integrado por: Florencia Zunino, Alberto Gurruchaga, Romel Frágoso, Raúl Mercau, Liber Martín y Julio Kelly.

1.1. Antecedentes

Para la realización del presente estudio de viabilidad se ha realizado la recopilación y revisión general de la siguiente documentación técnica, ambiental y social vinculada al proyecto Meseta Intermedia:

- a. “Embalse Compensador Las Piedras”. Agua y Energía, año 1974.
- b. “Proyecto ejecutivo Canal derivador a la Meseta Intermedia”. Franklin Consult. S.A. Esin Consultora”. Año 1984.
- c. “Estudio de prefactibilidad para desarrollo de nuevas áreas bajo riego en el VIRCH Terraza intermedia”. Ing. Luis Loyola. Año 2005.
- d. “Estación de bombeo y conducción presurizada Gaiman”. Universidad de La Plata. Año 2008.
- e. “Estudio Azud Derivador nueva cota”. Universidad Nacional de Córdoba. SIPySP. Año 2009.
- f. “Desarrollo de Áreas Bajo Riego en la Terraza Intermedia” PROSAP. Año 2014.

- g. “Cambios hidrológicos y morfológicos en el río Chubut aguas abajo de la Presa Florentino Ameghino”. Kaless, Matamala, Monteros, Greco. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Dirección General de Obras Hídricas de la Provincia del Chubut. Año 2015.
- h. Plan Director de Recursos Hídricos del Río Chubut. HCA Consultora SRL – CFI. Año 2013.
- i. Informe técnico “Interpretación del sistema subterráneo barrio Gregorio Mayo y Laguna el Salitral, Rawson”. IPA. 2014.
- j. Estudio de Impacto Ambiental Pluvial Trelew, Desvinculación de los Cuencos Receptores de líquidos pluviales de la ciudad de Trelew. Cuesta, Spanjersberg; Garbin SA.
- k. Descripción ambiental del Proyecto Obra Ampliación Planta Potabilizadora y nuevo acueducto Rawson. Adriana BEC. Cooperativa Rawson. Año 2017.
- l. Plan de Acción Durante Emergencias PADE (2016-2018). Hidroeléctrica Ameghino SA. Año 2016.
- m. Proyecto de Modernización del Sistema de Riego y Drenaje del Valle Inferior del Río Chubut. PROSAP. Año 2008.

La Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica, mediante la asistencia técnica del Banco Mundial y de la FAO, en conjunto con la Provincia del Chubut, a partir de la información anterior analizada, evaluaron diferentes alternativas de obras de infraestructura de riego del Proyecto de Meseta Intermedia.

A partir del análisis en conjunto de las diferentes alternativas diseñadas (distintos puntos de ubicación de la toma de agua, diseños y distribución de redes diferentes, análisis de regulaciones en función de distintas programaciones de riego propuestas, etc.), se seleccionó la más conveniente desde el punto de vista técnico, ambiental, social y económico, que es la que se desarrolla en este documento.

2. ZONA DE PROYECTO

La provincia del Chubut se ubica al sur de la República Argentina y conforma la Región Patagónica junto con las provincias de Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Geográficamente, el área a irrigar de la Meseta Intermedia, está localizada entre los paralelos 43º y 43º 10' de latitud Sur y entre los 65º 12' y 64º 44' de longitud Oeste. Se ubica al norte de

la barda del VIRCH extendiéndose hasta el mar. Limita hacia el Oeste y Norte con la Sierra María y hacia el Este con el Océano Atlántico.

Políticamente, limita al norte con la provincia de Río Negro; al sur con la provincia de Santa Cruz; al oeste con la República de Chile y al este con el Océano Atlántico. Su superficie es de 224.686 km² (6% del total nacional), siendo la tercera en extensión de la República.

El proyecto se localiza en el departamento de Rawson, en el área de influencia del río Chubut, prácticamente adosado al Valle Inferior del Río Chubut (VIRCH), como se muestra en las figuras 1 y 2.

Figura N° 1. Departamentos de la provincia del Chubut

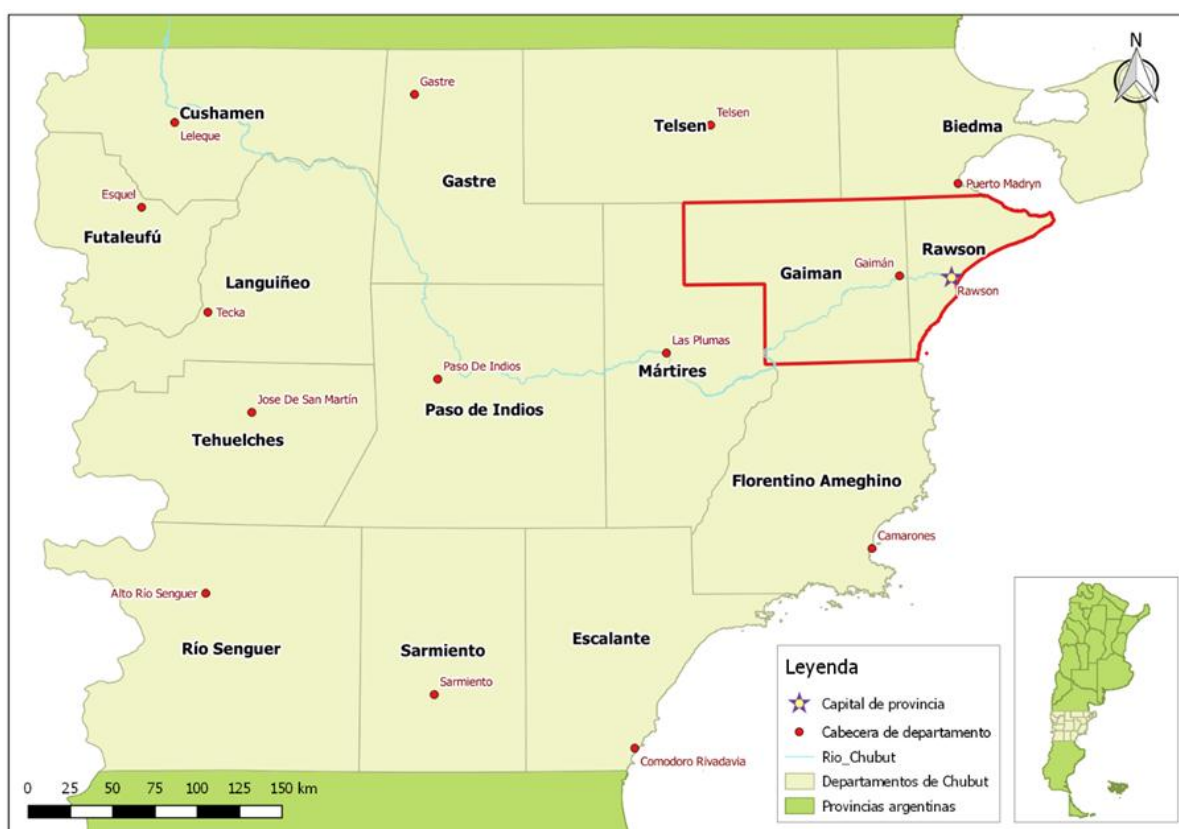
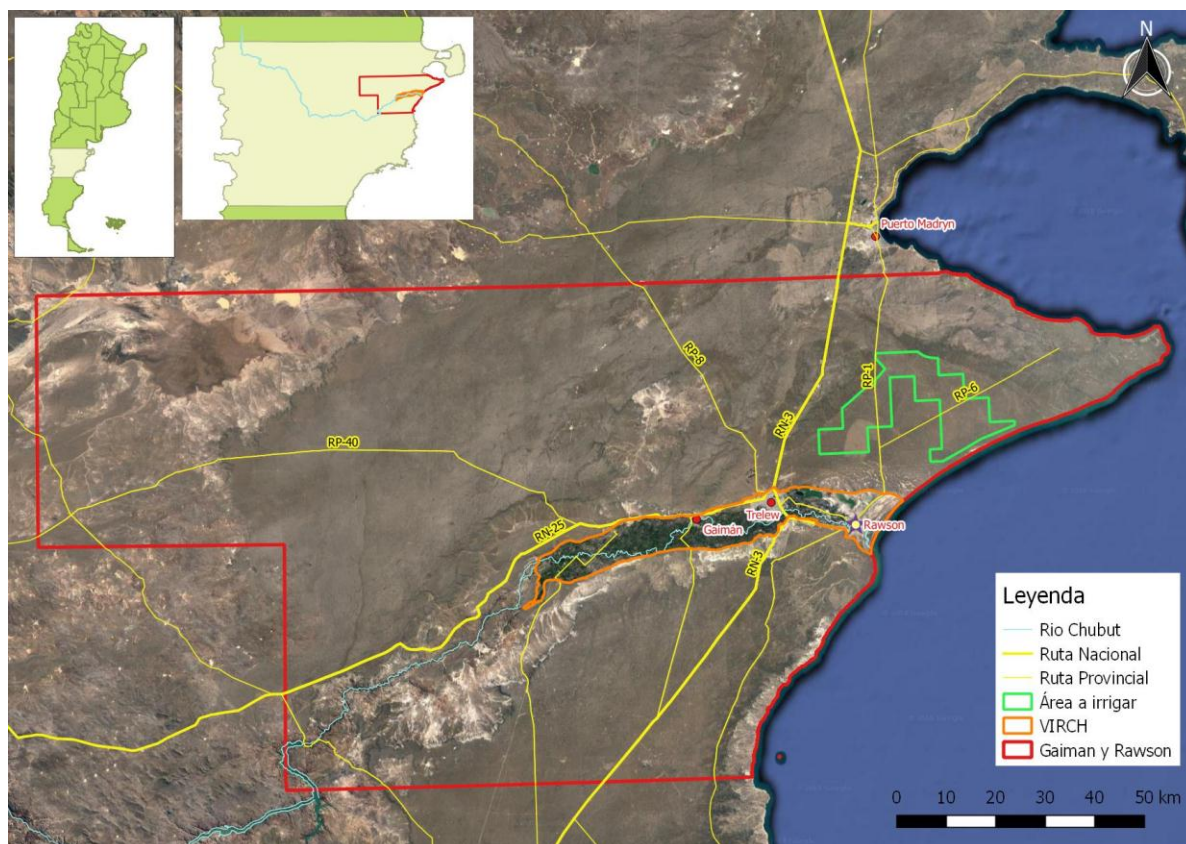
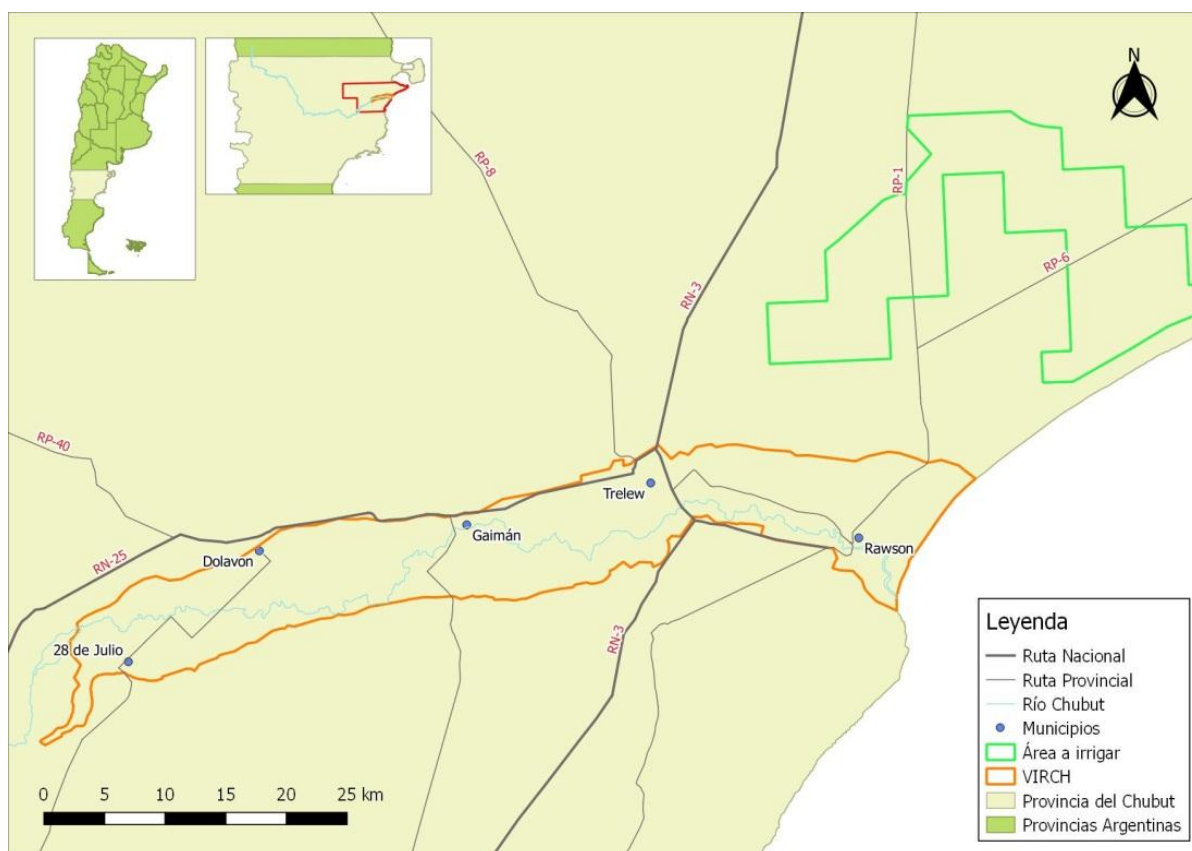


Figura N° 2. Ubicación VIRCH y área a irrigar del Proyecto.



En el aspecto político, el VIRCH se ubica en su totalidad en los Departamentos de Gaiman y Rawson de la Provincia del Chubut; en ella tienen jurisdicción cinco municipios: Rawson, Trelew, Gaiman, Dolavon y 28 de Julio, de Oriente a Occidente. Éstos reúnen en conjunto unos 125.000 habitantes, siendo Trelew la ciudad más importante con unos 95.000 habitantes.

Figura N° 3. Ubicación de municipios dentro del VIRCH



3. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

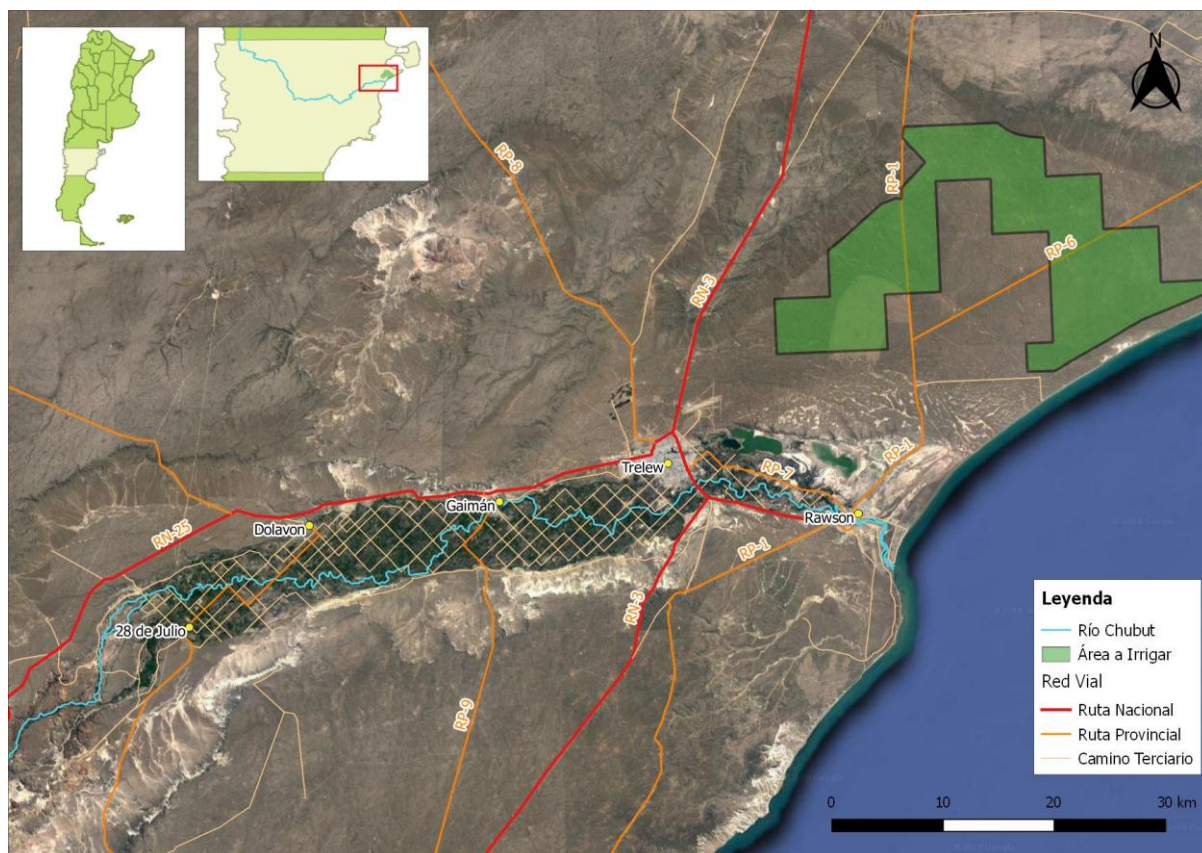
3.1. Caminos (descripción, cartografía general)

El área productiva a desarrollar se encuentra próxima a la ruta nacional RN-3 que une las provincias de Buenos Aires, Rio Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Se destaca la proximidad a las ciudades de Trelew, Rawson y Puerto Madryn.

El área de proyecto es atravesada por las rutas provinciales RP-1 y RP-6, ambas de ripio en muy buen estado.

A continuación se presenta un esquema de las rutas y caminos que se encuentran cercanos a la zona de proyecto.

Figura N° 4. Red de caminos existentes.



3.2. Redes Eléctricas (descripción, cartografía general)

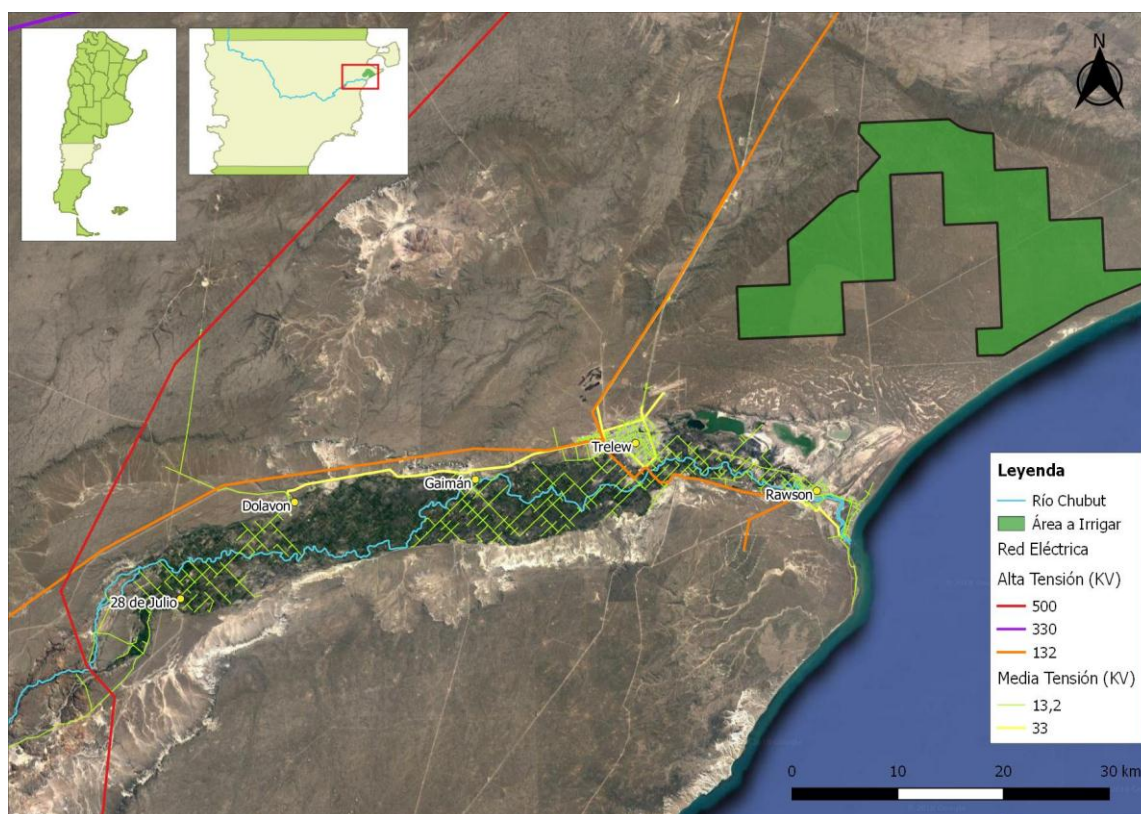
La proximidad a redes de alta y media tensión existentes, facilita el desarrollo de la nueva área a irrigar.

La región cuenta con grandes obras para la generación hidroeléctrica, que abastecen no sólo la demanda poblacional regional sino además la nacional. También se cuenta con generación eólica a escala regional/local.

La prestación del servicio eléctrico en la provincia del Chubut se realiza, en los principales centros de consumo, a partir del suministro de energía del Sistema Interconectado en Alta Tensión, bajo la normativa del Ente Nacional Regulador de la Energía y la Compañía Administradora del Mercado Mayorista.

A continuación se presenta un esquema de la red de electrificación existente que se encuentra cercana a la zona de proyecto.

Figura N° 5. Red de electrificación existente.



3.3. Infraestructura de Riego (descripción, cartografía general)

El proyecto se encuentra emplazado en una zona que en la actualidad no presenta infraestructura de riego. Meseta Intermedia pasaría a ser un sistema de riego completamente nuevo.

Desde el punto de vista de infraestructura existente y administración del recurso hídrico, conviene describir la zona de riego del VIRCH, cercana a la zona de proyecto.

En el área del Valle Inferior, existe un sistema de distribución construido inicialmente por colonos galeses el cual fue modificándose paulatinamente con el desarrollo de la misma.

La red de canales existente en el Valle Inferior no fue concebida como una unidad, sino que fue el resultado de la integración de subsistemas independientes. Fue la Compañía Unida de Irrigación la que unificó a las distintas agrupaciones de regantes que tomaban el agua directamente del río.

Los canales se ejecutaron rudimentariamente mediante la excavación de los mismos en el terreno natural, debido a lo cual poseen un reducido dominio sobre las tierras a irrigar, dando origen a los denominados tajamares para lograr compensar esta falta de nivel. Una importante longitud de estos canales ha sido revestida entre los años 2011 a la fecha.

La red de riego actual del VIRCH está formada por:

- Azud fijo sobre el Río Chubut, con descargador de fondo, ubicado a 60 km aguas abajo del Dique Ameghino.
- Boca Toma Norte.
- Boca Toma Sur.
- Canales Principales Norte y Sur.
- Canales Secundarios y Terciarios.

El sistema de riego se abastece desde el río Chubut desde dos tomas independientes, una sobre la margen izquierda y otra sobre la derecha del río con una capacidad de derivación conjunta del orden de los 30 m³/s.

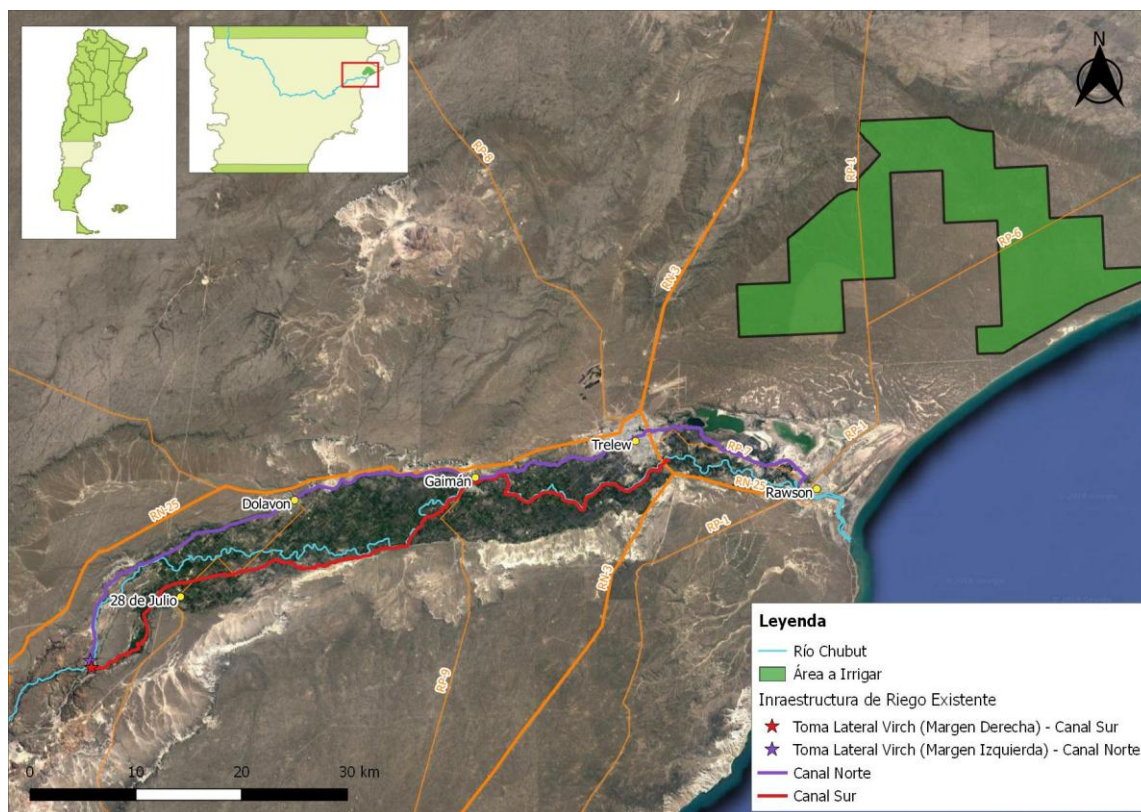
El sistema se desarrolla con 360 km de canales distribuidos en siete canales secundarios en margen sur, mientras que en la margen norte, existen tres canales secundarios y tres canales terciarios.

La red de canales principales se complementa con una extensa red de acequias comuneras que son operados por los usuarios.

Además, el VIRCH es atravesado por una serie de sistemas de desagües y colectores de drenaje de aproximadamente 153.192 m de longitud.

A continuación se presenta un esquema de la infraestructura de riego del VIRCH:

Figura N° 6. Infraestructura de riego existente del VIRCH.



4. OBJETIVOS DEL PROYECTO – MARCO DE ANÁLISIS

El proyecto tiene como objetivo contribuir a la diversificación de la matriz productiva de la provincia del Chubut, incrementando la importancia de la actividad agrícola bajo riego.

Además, se busca generar un polo productivo bajo riego para la actividad agroindustrial de la provincia, que potencie y mejore el uso de los recursos naturales, agua y suelo, y apalanque el crecimiento de las zonas aledañas.

La superficie actualmente cultivada en Chubut no cubre la demanda local de productos frescos. La distancia a los polos productivos de mayor importancia del país ocasiona altos costos de traslados de frutas y hortalizas para abastecer a la provincia.

Existen recursos hídricos, condiciones climáticas y edáficas para implementar cultivos que cubran la demanda regional en frutas y verduras y la oferta forrajera para emprendimientos ganaderos intensivos.

La zona presenta ventajas relativas a otras zonas agrícolas del país en lo que respecta a escenarios de Cambio Climático, presentando mejores condiciones de resiliencia que la puede potenciar como zona agrícola.

La baja incidencia de plagas y el hecho de ser zona libre de aftosa sin vacunación para la producción de carne, otorgan potencial para lograr el desarrollo productivo.

El proyecto plantea el desarrollo de una nueva área irrigada al norte de la localidad de Trelew. Numerosos estudios antecedentes muestran la potencialidad de esta zona y confirman la existencia de suelo de calidad y la disponibilidad hídrica.

Para el análisis del proyecto se han actualizado todos los estudios antecedentes, concluyendo que resulta conveniente tanto técnicamente como económicamente, implementar una nueva zona de riego en la Meseta Intermedia, donde se cuenta con suelo apto y recurso hídrico potencial para llegar al objetivo de 35.000 ha nuevas bajo riego.

Complementando lo mencionado, por tratarse de una nueva zona productiva, se ha previsto la construcción de infraestructura complementaria, como agua potable y red eléctrica, de forma tal que la ocupación de la Meseta sea atractiva a los inversores y a los trabajadores.

5. DEMANDAS DE RIEGO, CAUDALES DE DISEÑO Y DISPONIBILIDAD HÍDRICA

A continuación, para definir los requerimientos hídricos del Proyecto, se presenta un resumen del documento denominado: “*Anexo Riego Meseta Intermedia*”, que forma parte de un conjunto de documentos formulados en el estudio de perfil del proyecto del mes de julio de 2017.

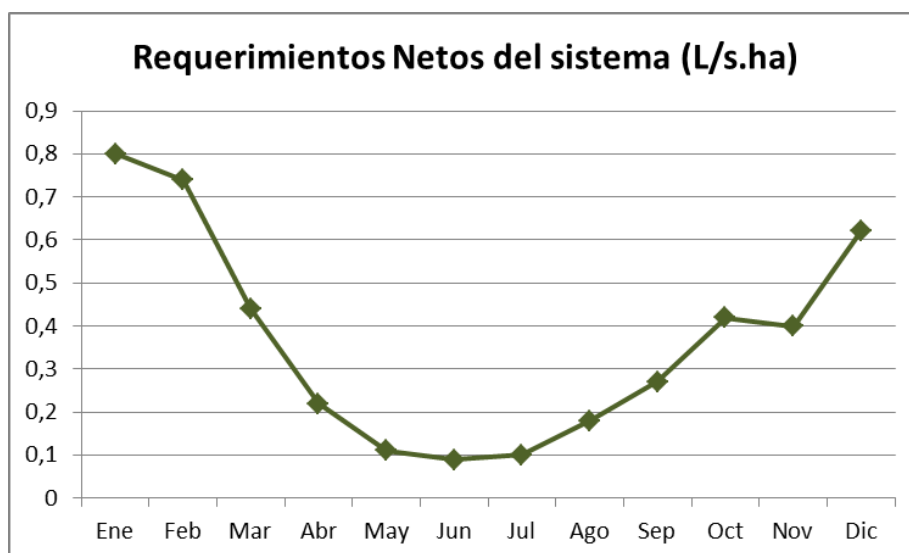
5.1. Demandas

5.1.1. Demanda Proyecto Meseta Intermedia

Se presenta a continuación el cuadro que contiene los requerimientos netos del sistema, se resumen las consideraciones sobre: (i) las necesidades de riego netas por cultivo para un 75% de probabilidad de ETo, (ii) los requerimientos netos del sistema para la célula de cultivo correspondiente a los modelos productivos considerados, y (iii) las áreas irrigadas consideradas en base a los modelos planteados.

Cuadro N° 1. Requerimientos netos del sistema y dotaciones de riego.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total (mm)
Necesidades netas (mm/mes)													
1. Maíz (grano)	328	203	29	0	0	0	0	0	0	0	67	221	848
2. Verdeos de invierno (silo)	0	0	0	51	53	59	68	92	110	87	0	0	520
3. Polifíticas base alfalfa	253	182	153	90	6	4	5	65	93	161	203	239	1455
4. Alfalfa (heno)	258	185	99	40	0	0	0	42	100	166	207	244	1341
5. Polifíticas de invierno	26	186	165	100	71	50	56	76	102	164	21	24	1039
6. Sorgo (silo)	290	241	135	0	0	0	0	0	0	0	0	96	762
7. Cebolla	269	0	0	0	0	0	0	0	35	139	226	266	934
8. Hortalizas de hoja (invierno)	0	0	0	36	55	51	58	4	0	0	0	0	204
9. Hortalizas de hoja (verano)	102	0	0	0	0	0	0	0	0	67	179	253	600
10. Tomate (fresco)	304	227	158	0	0	0	0	0	0	0	123	200	1012
11. Nopal	308	225	178	25	0	0	0	0	0	109	247	291	1382
12. Cerezo	270	196	166	27	0	0	0	0	0	79	149	241	1127
13. Vid	200	144	127	30	0	0	0	0	0	51	107	182	841
Requerimientos Netos del Sistema													
en mm/día	7	6	4	2	1	1	1	1	2	4	4	6	
en mm/mes	221	177	118	52	23	20	22	42	61	110	114	177	
en L/s/ha	0.82	0.73	0.44	0.20	0.09	0.08	0.08	0.16	0.23	0.41	0.44	0.66	
Área Irrigada (% del área total)	100	92	92	81	60	60	60	60	64	87	88	100	

 Figura N° 7. Requerimientos Netos del sistema para una probabilidad del ET_0 del 75%.


En la figura anterior se grafica los requerimientos netos del sistema para un 75% de probabilidad de ocurrencia de ET_0 .

Las eficiencias consideradas para la determinación de los requerimientos hídricos globales son las siguientes:

- Eficiencia de Aplicación: 0,85
- Eficiencia de conducción y distribución: 0,90
- Con lo cual la eficiencia global considerada es 0,765

En base a las anteriores consideraciones las dotaciones de diseño de la infraestructura a considerar para el mes de máxima demanda (enero) son las siguientes:

- Q neto en parcela: 0,82 l/s ha
- Q global: 1,07 l/s ha
- Q en cabecera de parcela: 0,96 l/s ha

La superficie total que abarca el proyecto de Meseta Intermedia alcanza las 35.000 hectáreas, en las cuales se considera que un 10 % del área corresponde a áreas de servicios, caminos, circulación interna, canales, etc., con lo cual el área máxima irrigada es de 31.500 hectáreas.

En base a esto, a la Eficiencia adoptada del 76,5% y partiendo de los 0,82 l/s ha de requerimientos netos, se determina una dotación para el área de riego de 33,76 m³/s.

6. ANÁLISIS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA – CRITERIOS DE DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO.

6.1. Parcelamiento del Área a Irrigar

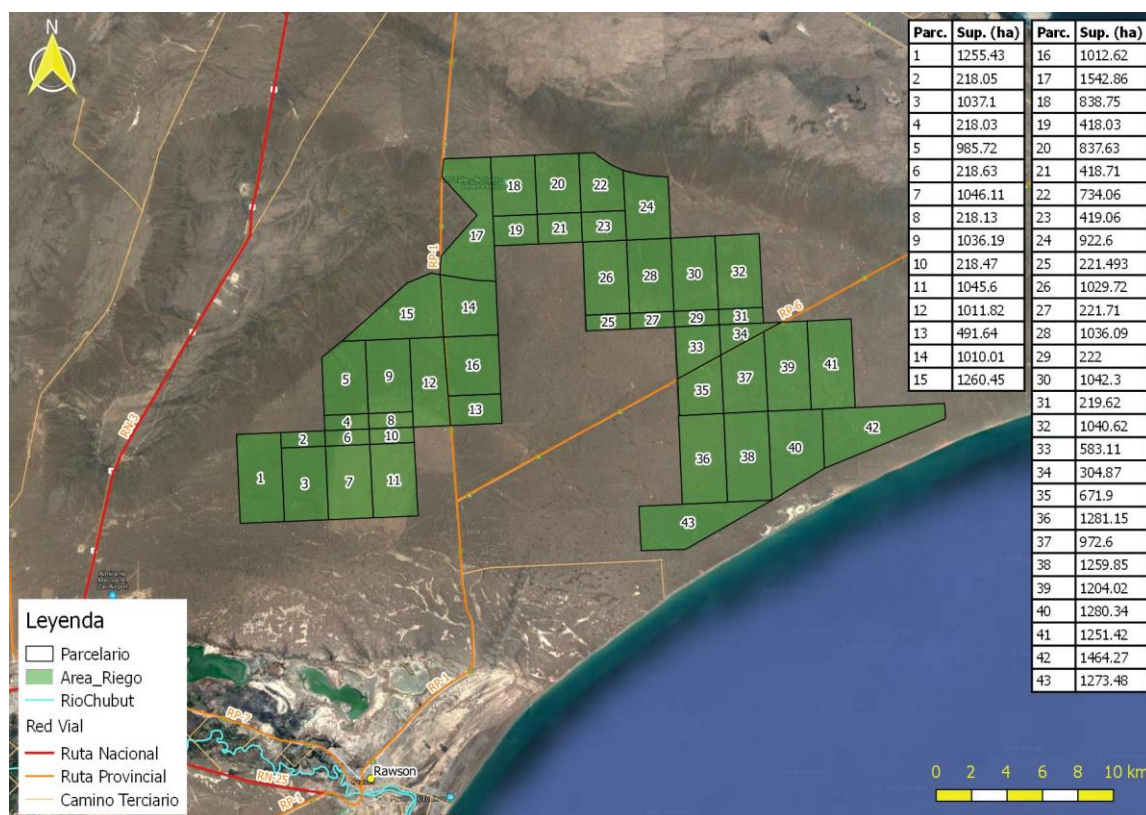
Para definir el área de riego y la parcelación que se le asignará a ésta para ser incorporada en la estructura jurídica-financiera del proyecto por PPP, se definió la superficie total que abarca el proyecto con 35.000 hectáreas, en las cuales se considera que un 10 % del área corresponde a áreas de servicios, caminos, circulación interna, canales, etc., con lo cual el área máxima irrigada es de 31.500 hectáreas.

El diseño de la distribución y tamaños de parcelas, se basó en:

- Modelos de cultivo para la zona.
- Dimensión de parcela atractiva para la venta, en base a estimaciones de rentabilidad para los potenciales productores.

Tomando en cuenta estos criterios, y tratando de optimizar su ubicación en cuanto a la infraestructura del proyecto, se propone el siguiente parcelario:

Figura N° 8. Parcelario propuesto



6.2. Obra de Toma sobre el río Chubut.

El proyecto contempla bombear agua desde el río Chubut, entre las localidades de Trelew y Rawson ($43^{\circ}16'26.48''$ latitud sur, $65^{\circ}12'3.78''$ longitud oeste), a partir de una estación de bombeo ubicada sobre la margen izquierda del río.

La ubicación de la obra de toma sobre la margen izquierda del río Chubut, tuvo como principal objetivo reducir la longitud de acueducto de impulsión, teniendo en cuenta la cercanía de la toma de agua potable de la ciudad de Rawson y evitar cualquier afectación en cantidad y calidad de agua sobre la misma, se ha previsto que la toma de agua potable se reubique anexa a la toma del proyecto, dentro de las mismas instalaciones, y que el agua sea conducida hasta la planta de tratamiento actual mediante una tubería de 500 mm de diámetro.

Figura N° 9. Ubicación de la Obra de Toma sobre el río Chubut

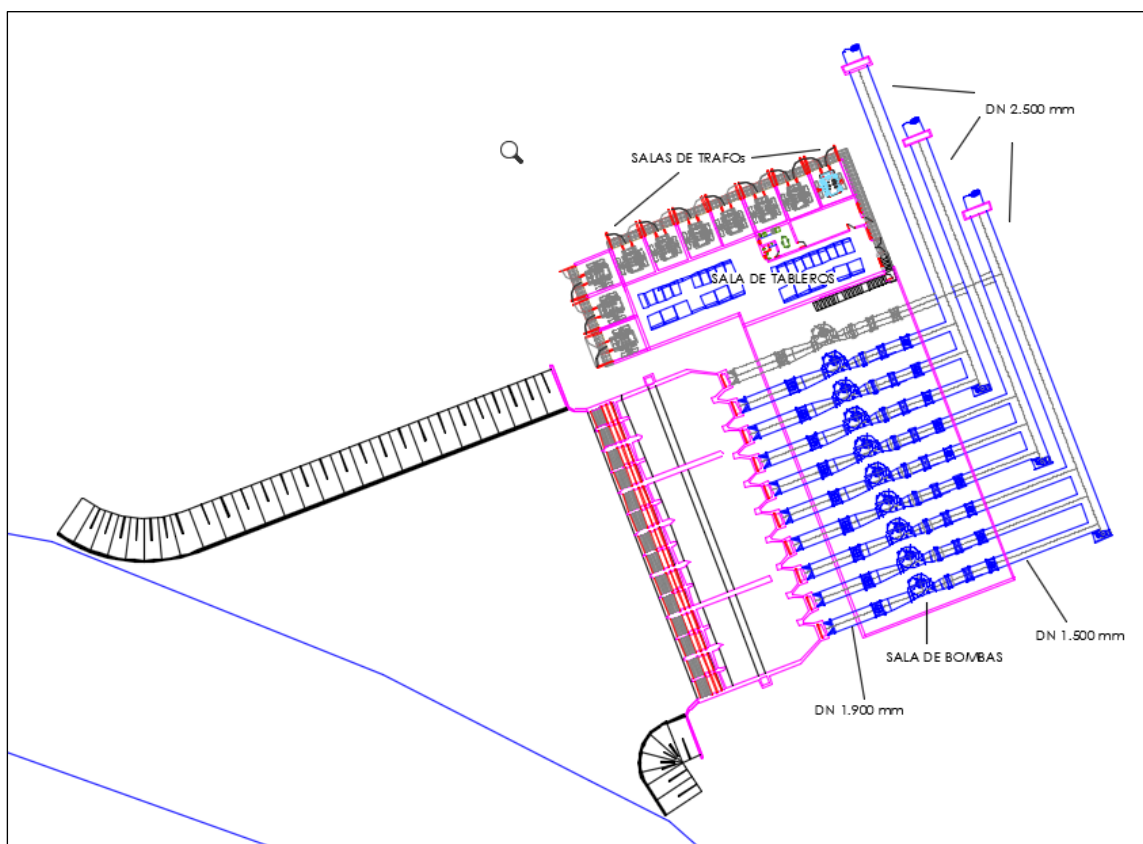


El lugar de emplazamiento y el diseño de la obra de toma, se realizaron en función de las características hidrodinámicas del río en la zona de la captación (niveles del pelo de agua en el río, curvas y velocidades), y de la información disponible de estudios de antecedentes en la zona. Las coordenadas de la ubicación de la obra de toma son: Latitud: 43°16'26.48"S, Longitud: 65°12'3.78"O.

Se propuso un diseño de obra de toma libre sobre el río Chubut, que funcionará sumergida para todo el rango de caudales, para no afectar el régimen normal de escurrimientos del río, minimizando las afectaciones debidas a las oscilaciones del nivel de la superficie libre dentro de la cámara.

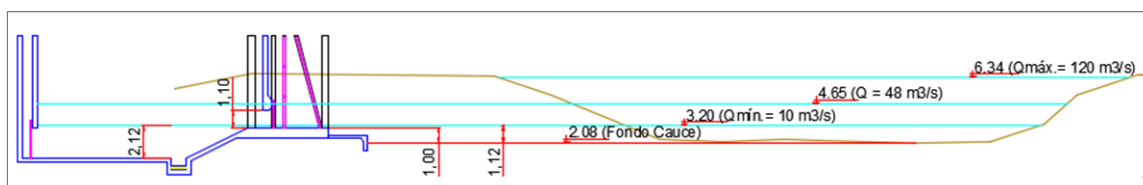
Se han dispuesto catorce conjuntos de compuertas, de 2,5 m de ancho por 1.10 m de alto cada uno, es decir, 38,5 m² de sección total. La velocidad de pasaje es de 1.00 m/s, de modo de reducir a un mínimo razonable las pérdidas de carga.

Figura N° 10. Esquema Obra de Toma – Estación de Bombeo



El umbral de la toma se dispone a cota 3.08 m IGM, aproximadamente 1 m por encima del fondo del cauce (cota 2.08 m IGM), disminuyendo las posibilidades de ingreso de material transportado por el río. Por delante de las compuertas se dispuso una reja que evita el ingreso de material flotante que pudiera arrastrar el río.

Figura N° 11. Perfil de Obra de Toma



El fondo de la cámara de carga se prevé a cota 2 m inferior a la del umbral, en razón de las exigencias de sumergencia de los equipos de bombeo. Entre el umbral de las compuertas y el fondo de la cámara se dispone una rampa con pendiente 1v:2h que remata en una pequeña trampa de sedimentos.

Por razones de mantenimiento de compuertas y eventuales anomalías de funcionamiento, delante de las compuertas de operación se ha dispuesto un conjunto de recatas destinado a alojar compuertas tipo stop-log de similares dimensiones, que permitan mantener en seco el recinto de la obra de toma. Esto se complementa con compuertas de cierre ubicadas inmediatamente antes de la transición hacia los conductos de bombeo, que permiten cerrar el vano de 2.00 por 2.00 m.

Se prevé también la ejecución de un revestimiento semiflexible de hormigón para la protección de los taludes y fondo del río, constituido por un confinamiento celular (geoceldas) rellenas con hormigón.

Se contempla la construcción de una obra de mampostería con instalaciones de gas, agua potable y cloacas, para alojar el equipamiento completo de bombeo y permitir tareas de operación y mantenimiento fuera de intemperie.

La estación está conformada por 2 plantas. En la planta baja se encuentran tableros sala de control, transformadores y zona de servicio (baño y cocina). En el subsuelo se encuentra la sala de bombas.

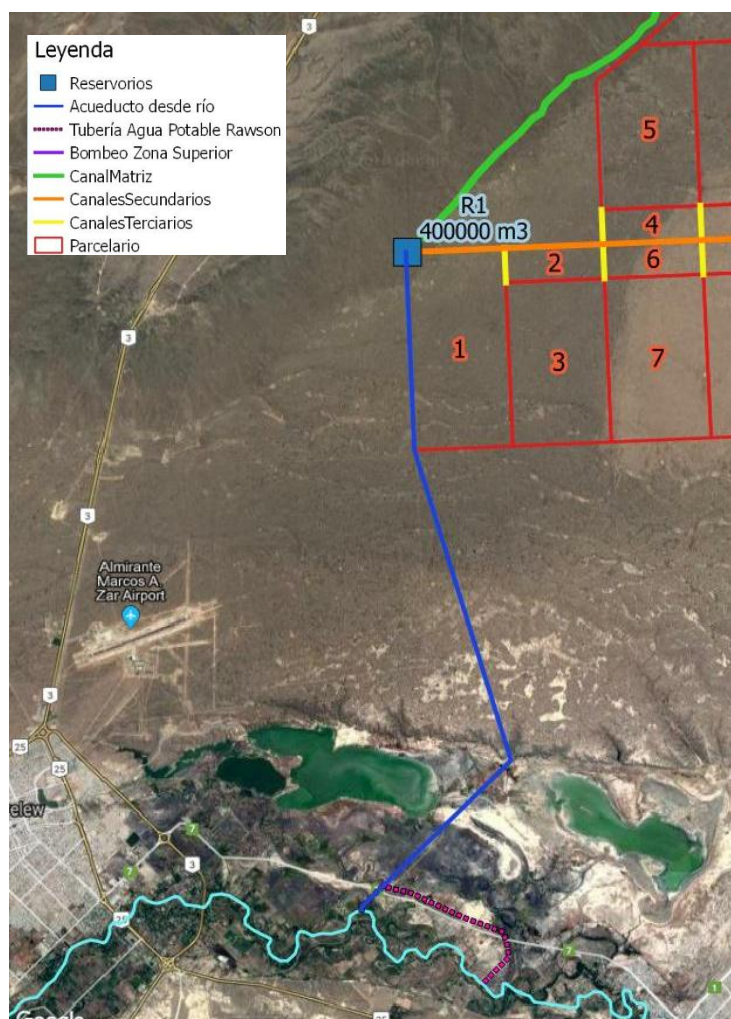
6.3. Impulsión hasta Meseta Intermedia

La demanda del sistema de riego es de 415,14 Hm³/año, con un caudal máximo en el mes de enero de 33,8 m³/s (caudal ficticio continuo). El agua es bombeada para salvar un desnivel de 39 m hasta la zona del proyecto. La potencia necesaria a instalar en la estación de bombeo para elevar el agua hasta la zona es de 32,4 MW.

El agua es bombeada desde el río Chubut, por medio de 9 equipos de bombeo de 4,22 m³/s cada uno, capaces de elevar 38 m desde el río hasta el Reservorio R1 (cabecera).

Para conducir el agua, se ha optimizado el diseño del acueducto, tratando de reducir el CAPEX, sin que se vea afectado el OPEX. Para ello se ha diseñado un acueducto telescópico formado por 3 caños de PRFV en paralelo, con diámetros decrecientes de 2.500 mm, 2.400 mm y 2.300 mm, disminuyendo a un tercio los costos de transporte de la tubería hasta la zona del proyecto.

Figura N° 12. Esquema de Impulsión

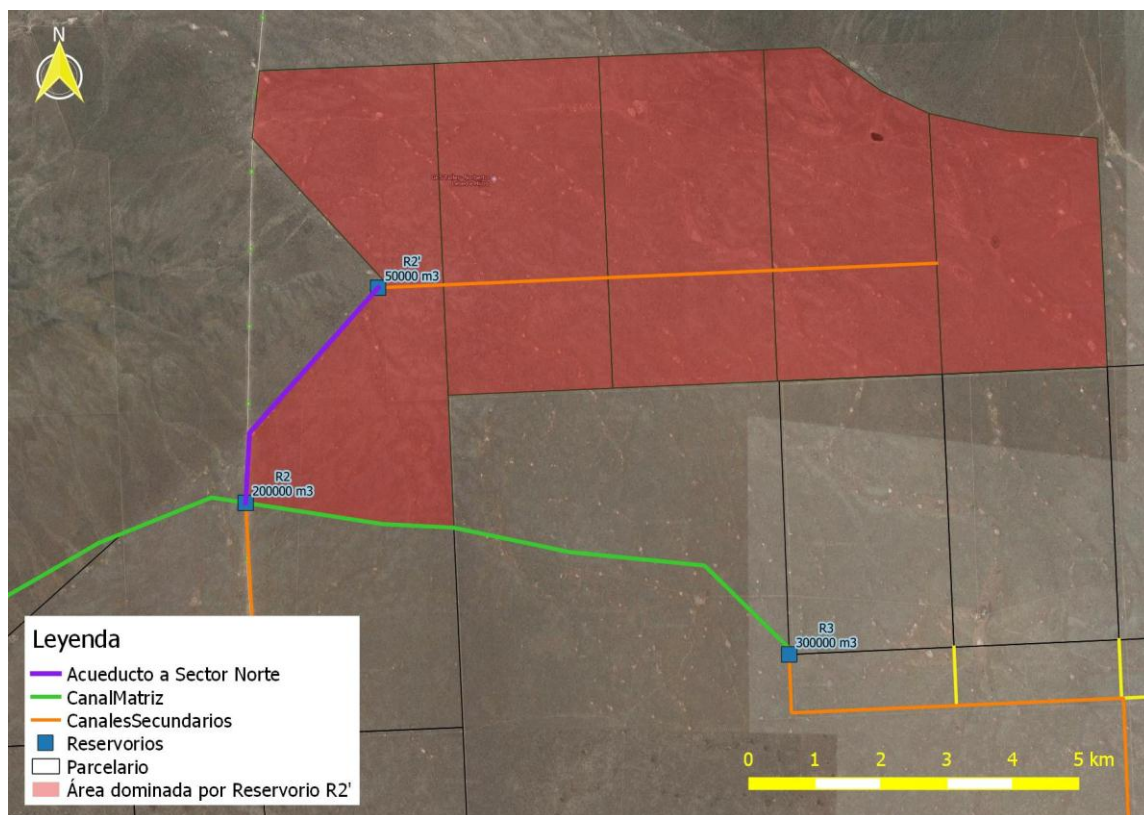


La siguiente figura muestra el perfil longitudinal de un tramo de la impulsión principal:



Aun optimizando al máximo la ubicación del Reservoirio R1 en cabecera y la red de canales, existe la imposibilidad de distribuir por gravedad al sector norte del área de riego desde cabecera. Se propuso ejecutar una estación de bombeo junto al canal matriz, y elevar el agua a un reservorio a una cota tal que permita dominar por gravedad la totalidad del sector norte.

Figura N° 14. Esquema de Impulsión – Sector Norte



6.4. Regulación

Debido a los grandes volúmenes que maneja el proyecto y a la flexibilidad de que se quiere dotar el sistema, se diseñaron un conjunto de reservorios para permitir distribuir los requerimientos hídricos a toda el área del proyecto por gravedad y con cierta flexibilidad en cuanto a los tiempos de riego.

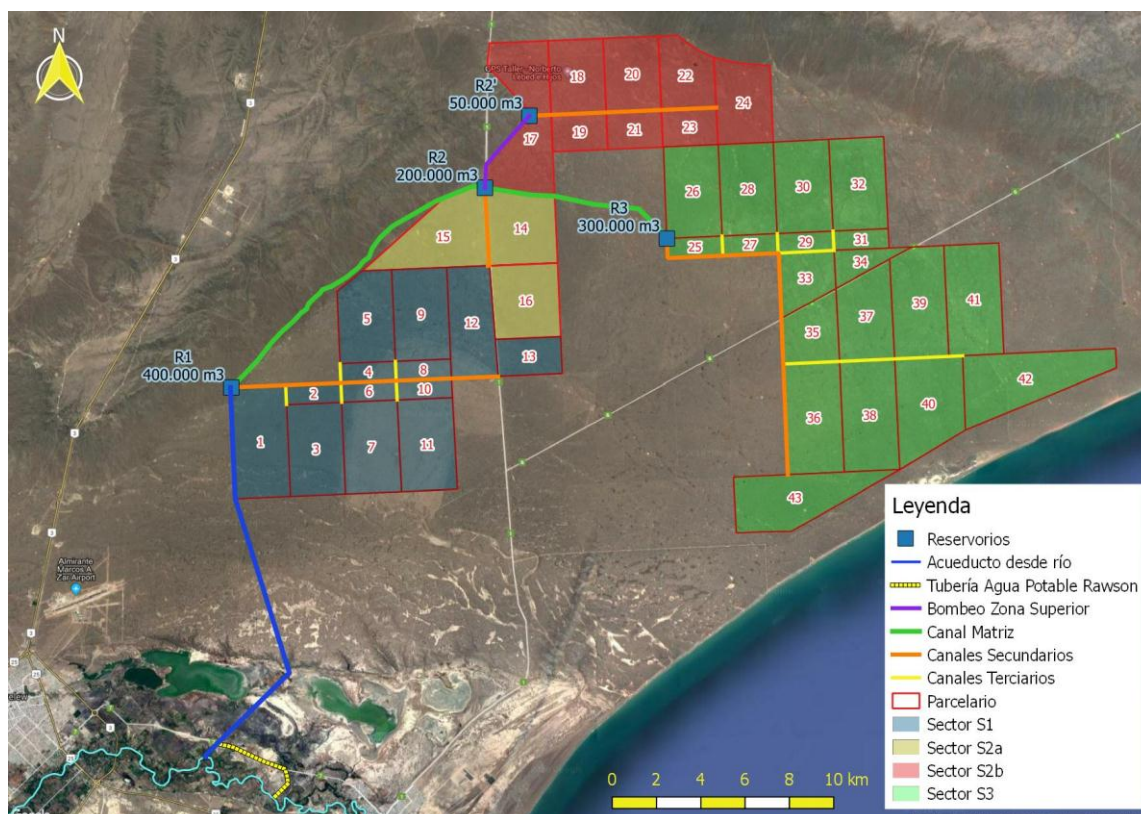
Para el diseño de la infraestructura de regulación se han tenido en cuenta las siguientes consignas, para el mes más crítico (enero):

- Al sistema ingresarán $38 \text{ m}^3/\text{s}$ durante 21,3 horas diarias.
- La distribución entre reservorios se realizará durante las 24 horas del día, para minimizar los costos de inversión en los canales principales.
- Con el fin de adaptarse a la discriminación horaria de la tarifa energética, el reservorio desde donde se distribuirá al sector norte recibirá $7,47 \text{ m}^3/\text{s}$ durante 19 horas.

- La distribución hacia el parcelario se hará durante 20 horas, con la idea de dotar al sistema de cierta flexibilidad en su operación.

Atendiendo a estas consignas, se ha optimizado un esquema de obra como el que se puede ver en la siguiente figura:

Figura N° 15. Esquema de Obra del Proyecto



- Reservoirio R1: se ubica en la cabecera del sistema. Recibe $38 \text{ m}^3/\text{s}$ desde el río, mediante el bombeo, durante 21,3 horas diarias. Desde este reservorio hay dos erogaciones:
 - Canal secundario hacia sector S1: $10,4 \text{ m}^3/\text{s}$ durante 20 horas diarias.
 - Canal Matriz hacia resto del sistema: $25,1 \text{ m}^3/\text{s}$ durante 24 horas.

Tras realizar la modelación correspondiente (ver *Cuadro N° 24*), se obtiene un volumen mínimo necesario de regulación de 241.519 m^3 . Por tratarse de la cabecera de un sistema de una gran extensión y servir, a su vez, a otros reservorios, es importante que el mismo cuente con una gran flexibilidad de regulación, por tal motivo, se fija un volumen de regulación de **400.000 m^3** .

Cuadro N° 2. Modelación diaria (m³), en enero, para el Reservorio R1

RESERVORIO R1										
Horas Operación	1	5	10	15	19	20	21	21,33	23	24
Bombeado	136.800	684.000	1.368.000	2.052.000	2.599.200	2.736.000	2.872.800	2.917.271	2.917.271	2.917.271
Derivado a R2+R3	90.290	451.450	902.899	1.354.349	1.715.509	1.805.799	1.896.089	1.925.440	2.076.669	2.166.958
Distribuido a S1	37.516	187.578	375.156	562.734	712.796	750.312	750.312	750.312	750.312	750.312
Balance	8.994	44.972	89.945	134.917	170.895	179.889	226.399	241.519	90.290	-

- Reservorio R2: ubicado estratégicamente para poder dar servicio a los sectores S2a y S2b. Recibe 9,1 m³/s desde el Reservorio R1 durante 24 horas. Desde el Reservorio R2 se producen dos erogaciones:
 - Canal secundario hacia sector S2a: 3,8 m³/s durante 20 horas diarias.
 - Estación de bombeo-acueducto hacia sector S2b: 7,47 m³/s durante 19 horas diarias.

Tras realizar la modelación correspondiente (ver Cuadro N° 35), se obtiene un volumen mínimo necesario de regulación de 149.819 m³. Para tener flexibilidad en la regulación/distribución se mayor a **200.000 m³**.

Cuadro N° 3. Modelación diaria, en enero, para el Reservorio R2

RESERVORIO R2										
Horas Operación	1	5	10	15	19	20	21	22	23	24
Llega desde R1	32.700	163.502	327.005	490.507	621.309	654.009	686.710	719.410	752.111	784.811
Distribuido a S2a	13.684	68.419	136.838	205.257	259.992	273.676	273.676	273.676	273.676	273.676
Bombeado a R2'	26.902	134.509	269.019	403.528	511.135	511.135	511.135	511.135	511.135	511.135
Balance	- 7.885	- 39.426	- 78.852	- 118.278	- 149.819	- 130.802	- 98.101	- 65.401	- 32.700	-

- Reservorio R2': se ubica en el lugar desde el cual es posible dominar por gravedad el sector S2b (sector norte). Recibe desde el Reservorio R2 7,47 m³/s durante 19 horas diarias, mediante la estación de bombeo anexa a éste (descrita en apartado 6.3.1. *Impulsión sector Norte*). A su vez, eroga 7,10 m³/s en 20 horas diarias para distribuir al Sector S2b.

Tras realizar la modelación correspondiente (ver Cuadro N° 46), se obtiene un volumen mínimo necesario de regulación de 25.557 m³. Para tener flexibilidad en la regulación/distribución se mayor a **50.000 m³**.

Cuadro N° 4. Modelación diaria, en enero, para el Reservoirio R2'

RESERVIORIO R2'										
Horas Operación	1	5	10	15	19	20	21	22	23	24
Llega desde R2	26.902	134.509	269.019	403.528	511.135	511.135	511.135	511.135	511.135	511.135
Distribuido a S2b	25.557	127.784	255.568	383.352	485.579	511.135	511.135	511.135	511.135	511.135
Balance	1.345	6.725	13.451	20.176	25.557	-	-	-	-	-

- Reservorio R3: se ubica en el lugar desde el cual es posible dominar por gravedad la totalidad del parcelario al cual resta dar servicio. Recibe desde el Reservorio R1 16 m³/s durante 24 horas diarias, a través del canal matriz. A su vez, eroga 19,20 m³/s en 20 horas diarias.

Tras realizar la modelación correspondiente (ver Cuadro N° 57), se obtiene un volumen mínimo necesario de regulación de 230.358 m³. Para tener flexibilidad en la regulación/distribución se mayor a **300.000 m³**.

Cuadro N° 5. Modelación diaria, en enero, para el Reservoirio R3

RESERVIORIO R3										
Horas Operación	1	5	10	15	19	20	21	22	23	24
Llega desde R1	57.589	287.947	575.895	863.842	1.094.200	1.151.789	1.209.379	1.266.968	1.324.558	1.382.147
Distribuido a resto	69.107	345.537	691.074	1.036.610	1.313.040	1.382.147	1.382.147	1.382.147	1.382.147	1.382.147
Balance	- 11.518	- 57.589	- 115.179	- 172.768	- 218.840	- 230.358	- 172.768	- 115.179	- 57.589	-

6.4.1. Descripción de los Reservorios:

El emplazamiento y las dimensiones finales de los reservorios, se ajustarán con la topografía de detalle en el proyecto ejecutivo. Los mismos se diseñaron equilibrando la excavación con el terraplenado, aprovechando el material del lugar. Los terraplenes que son necesarios ejecutar se realizarán con materiales provistos de la excavación, previamente desmalezados, limpios de raíces y tratados, para que cumplan con las especificaciones de material apto para terraplén.

El ancho de coronamiento ha sido establecido de 4 m, y los taludes tanto exterior como interior son de 1:2 (V:H). Interiormente tanto los taludes, como el fondo del reservorio se protegen con una geomembrana de polietileno de 1,5 mm de espesor más un geotextil. El mismo consta de un sistema de drenaje compuesto por tuberías de PVC ranurado de 200 mm de diámetro y la colocación de gaviones en los sitios de descarga de las obras anexas a los reservorios.

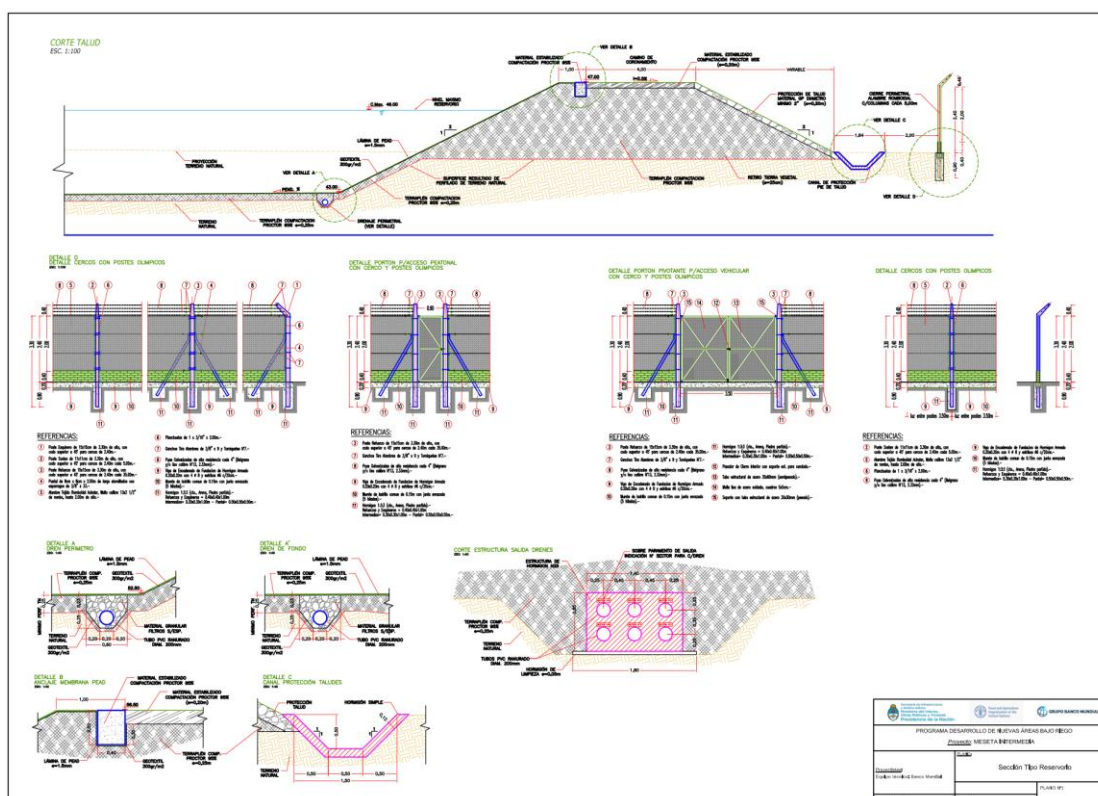
El siguiente cuadro muestra un resumen del cómputo de volúmenes y presupuesto:

Cuadro N° 6. Presupuestos y Cómputo Reservorios

	ud.	R1	R2	R2'	R3
Profundidad	m	3	6	3	6
Ancho	m	440	220	170	300
Longitud	m	305	155	100	170
Volumen	m3	402.600	204600	51000	306000
Costo	\$	151.723.636	77.105.455	19.219.835	115.319.008
	USD	6.321.818	3.212.727	800826,446	4.804.959

La siguiente figura, muestra un plano de una sección tipo de talud del reservorio.

Figura N° 16. Sección tipo de reservorios



6.5. Red de canales

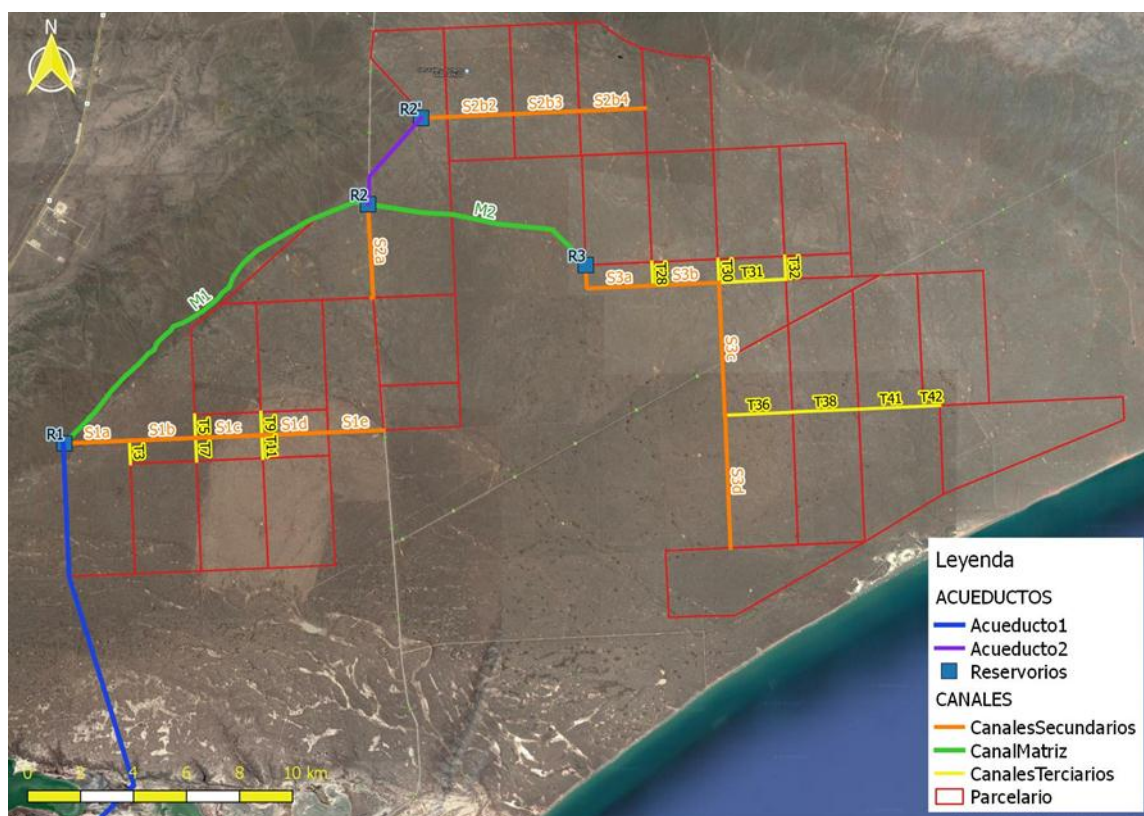
En base a todos los elementos expuestos con anterioridad y a la topografía del terreno, se definió una red de canales, para distribuir el agua de riego en el parcelario planteado.

Se trabajó con topografía aportada por la Provincia del Chubut, la cual fue obtenida a partir de los Modelos Digitales de Elevación del IGN (MDE-Ar), verificadas y ajustadas con puntos

vinculados a la estación Geodésica RWSN. Es necesario contrastarla con estudios topográficos en campo en instancias posteriores.

En la figura siguiente se muestra el esquema de la red de canales propuesta.

Figura N° 17. Esquema la red de canales



La red de canales tiene una longitud total de 81,5 km, y está construida en hormigón armado, regulados por 50 estructuras de regulación, entre compartos, tomas a parcelas y estructuras de distribución a la salida de los reservorios.

Las secciones de los canales, dependiendo de los caudales a transportar serán:

- ✓ Los canales con caudales mayores a $10 \text{ m}^3/\text{s}$ se diseñaron con sección trapezoidal, con armadura de repartición, y con talud 1.25:1.
- ✓ Los canales con caudales comprendidos entre $2 \text{ m}^3/\text{s}$ y $10 \text{ m}^3/\text{s}$, se diseñaron con sección trapezoidal, con armadura de repartición, y con talud 1:1.
- ✓ Los canales con caudales inferiores a $2 \text{ m}^3/\text{s}$ se diseñaron con sección rectangular, en hormigón armado.

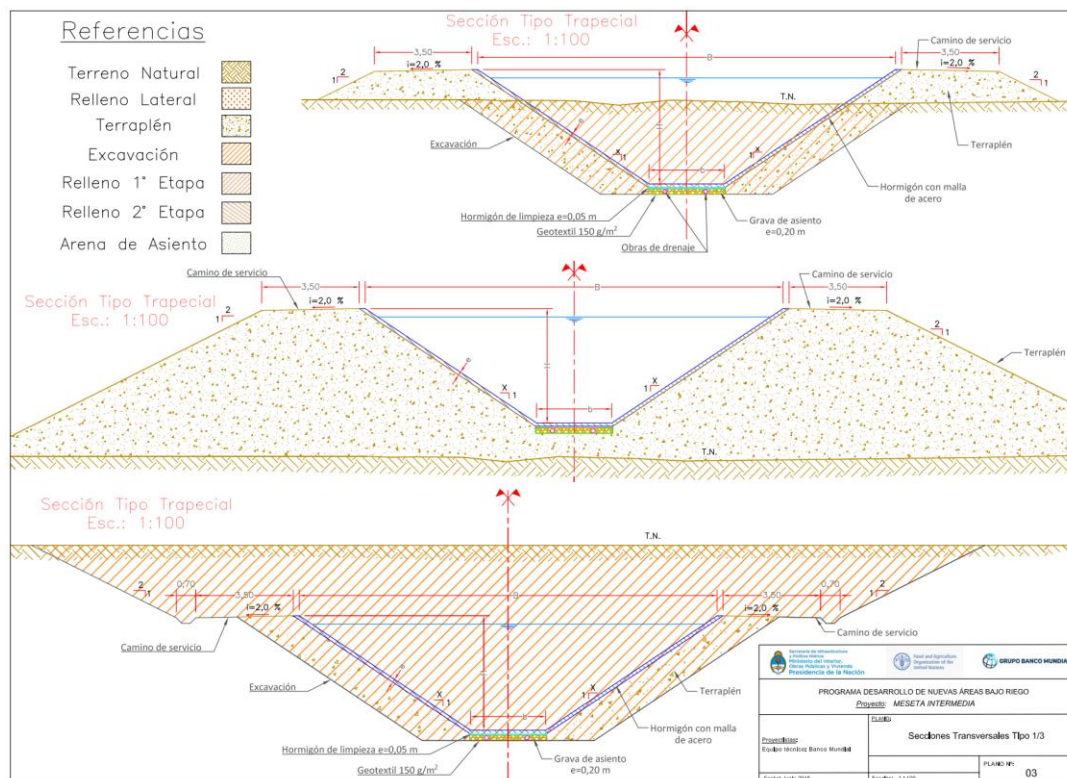
Los canales se diseñaron con hormigón H20 con un espesor mínimo del 10% de su altura.

El cuadro siguiente muestra las capacidades de los canales:

Caudales según tramo de canal

MATRIZ		SECUNDARIOS		TERCIARIOS	
Tramo Canal	Q (m3/s)	Tramo Canal	Q (m3/s)	Tramo Canal	Q (m3/s)
M1	25,08	S1a	8,97	T3	1,45
M2	16,00	S1b	7,51	T5	1,14
		S1c	4,66	T7	1,21
		S1d	1,74	T9	1,20
		S1e	0,57	T11	1,21
		S2a	2,63	T28	1,20
		S2b1	5,31	T30	1,21
		S2b2	3,86	T31	1,81
		S2b3	2,40	T32	1,20
		S2b4	1,07	T36	8,61
		S3a	17,75	T38	6,02
		S3b	16,29	T41	3,14
		S3c	12,34	T42	1,70
		S3d	1,47		

Figura N° 18. Secciones Transversales de Canales Tipo





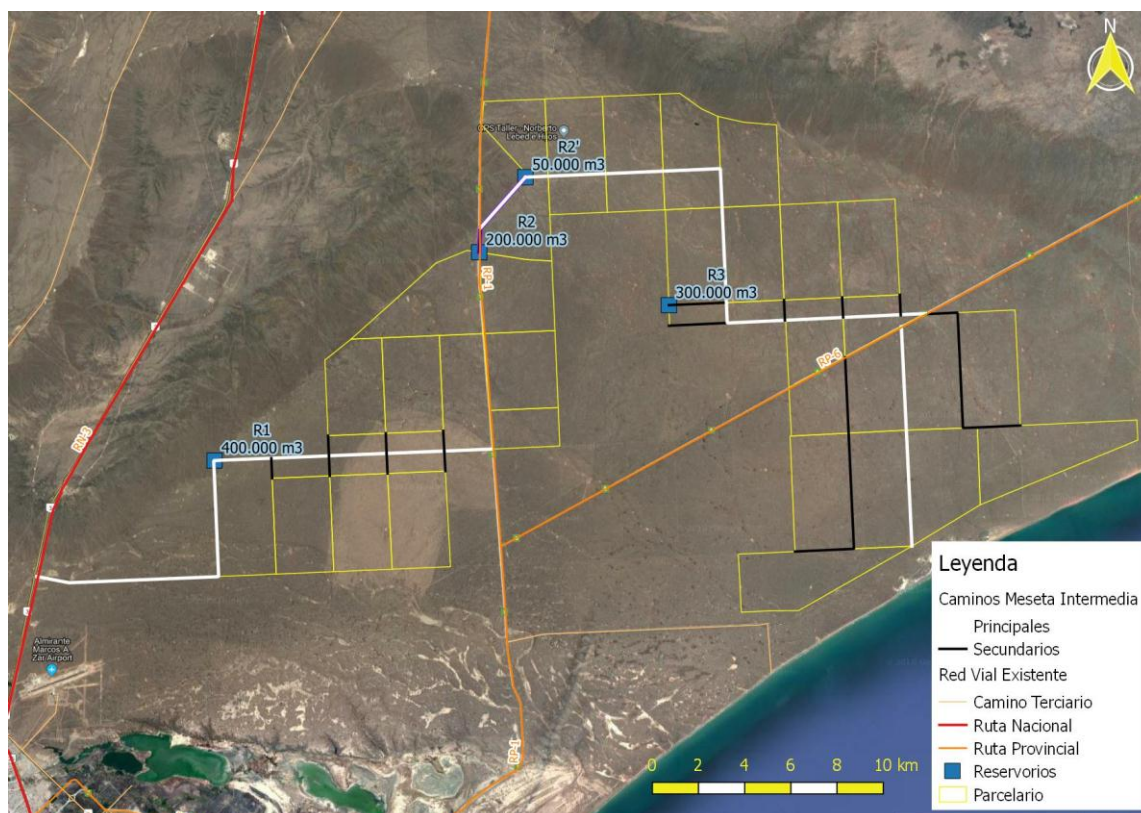
La Infraestructura Complementaria, corresponde a aquellas obras que acompañan a la obra de infraestructura hídrica y las cuales son esenciales para el desarrollo de la zona y la puesta en producción de las 35.000 ha contempladas en el proyecto. Las obras comprenden:

Se compone de una red de caminos principales y secundarios dentro de la zona del proyecto. También consta de un acceso desde la RN-3 al área de proyecto por el sector suroeste. El área de proyecto es atravesada por la RP-1 y RP-6, también de ripio en muy buen estado.

- *Caminos principales.* De enripiado con material granular con ancho de 10 m y 0,2 m de espesor. Núcleo del terraplén con compactación especial en 30 cm de espesor.
- *Caminos secundarios.* De enripiado con material granular con ancho de 6 m y 0,2 m de espesor. Núcleo del terraplén con compactación especial en 30 cm de espesor.

En la figura siguiente se muestra la red de caminos:

Figura N° 20. Red de caminos y acceso al área de Meseta Intermedia



El mantenimiento de las rutas provinciales y nacionales, le corresponde a la Administración de Vialidad Provincial, como lo viene realizando en la actualidad; el resto de la red de caminos principales y secundarios, a construirse dentro de la zona del proyecto, estará a cargo del Contratista PPP.

6.6.2. Red Eléctrica:

El proyecto tiene una gran demanda de energía eléctrica, con dos componentes bien diferenciados en cuanto a características y ubicación, lo cual permite que tengan puntos de conexión independientes.

- Bombeo para elevar el agua hasta el área de riego. Se trata de la estación de bombeo de la obra de toma, cuya demanda de potencia es de **32,4 MW**. Se conecta a la red en la estación transformadora de Rawson, a través de una línea de 33 kV. La estación de bombeo requerirá una estación transformadora de 33 a 6.6 kV para los equipos de bombeo y un TRAFO de 33 a 0.4 kV para el resto de la instalación.
- Potencia necesaria para el correcto funcionamiento del área de riego: impulsión del sector norte (S2b), riego presurizado y demás requerimientos intrafinca.
 - La estación de bombeo para el sector S2b tiene una demanda de 1,8 MW.
 - Para el cálculo de la demanda parcelaria se consideró un ratio de 0,67 kW/ha para goteo y 0,60 kW/ha. Con los modelos de cultivos considerados, se calculó la demanda total para el parcelario (ver cuadro siguiente). Resultando una potencia demandada de 24,2 MW.

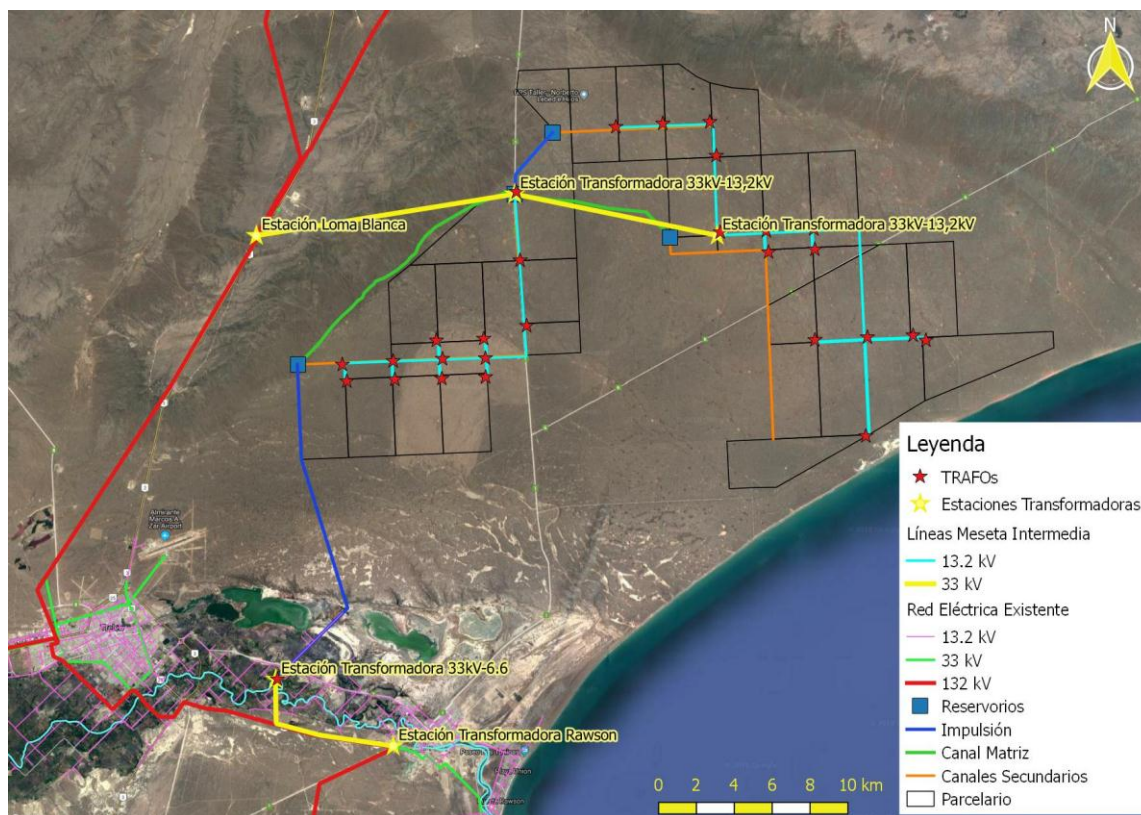
Cuadro N° 7. Demanda de potencia parcelaria.

					PARA RIEGO		PARA TODOS USOS (mayorado)		
					Potencias Requeridas				
	Superficie Modelo (ha)	Proporción	Sup Goteo por modelo (ha)	Sup Aspersión por modelo (ha)	Goteo (kW/ha)	Aspersión (kW/ha)	Total (kw) por modelo y cultivo	Total (kw) por modelo y cultivo	Total Parcelario (kw)
Semilla/Forraje	1.000	70%		700,00	0,67	0,60	418	522	16.443
Vid		10%	100,00		0,67	0,60	67	84	2.646
Frutícola		11%	110,00		0,67	0,60	74	92	2.910
Hortícolas Goteo		1%	25,00		0,67	0,60	17	21	662
Hortícolas Aspersión		8%	-	65,00	0,67	0,60	39	49	1.528
TOTALES			235	765					24.188

Por lo que la potencia conjunta demandada por el área de riego es de **26 MW**. Se conecta a la red en la Estación Transformadora Loma Blanca, a través de una línea de 33 kV que llega hasta la Estación de Bombeo anexa al Reservoirio R2, donde se ubica una estación transformadora de 33 a 13,2 kV para distribuir al resto del parcelario según el esquema que se muestra en la siguiente figura.



Figura N° 21. Red Eléctrica



El cómputo de los ítems contemplados en la red eléctrica se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 8. Cómputo de los ítems contemplados en la red eléctrica

Concepto	Unidad	Cantidad
Línea Eléctrica 33kV	ml	33.400
Línea Eléctrica 13,2 kV	ml	51.690
Estación Transf. 33-6,6 kV	ud	1
Estación Transf. 33-13,2 kV	ud	2
TRAFO 33-0,4 kV con accesorios	ud	1
TRAFO 13,2-0,4 kV con accesorios	ud	18

La operación y mantenimiento de la red eléctrica, desde los puntos de conexión hasta la entrada a las parcelas y estaciones de bombeo, le corresponde al ente operador con que se contrate el servicio eléctrico (Cooperativa de energía correspondiente a cada caso), como también el cobro por el consumo.

6.6.3. Red de Agua Potable:

Está diseñada para dotar de agua potable a la zona del proyecto. La ubicación de la misma se proyectó coincidente con la red de caminos principales y secundarios, y está compuesta por cañerías de PVC de 75 mm de diámetro. La misma se conecta al acueducto de agua potable de Puerto Madryn que va paralelo a la ruta RN-3. Las entregas parcelarias son con caños de PVC de 25 mm.

Para dimensionar la red se ha estimado el personal que, de acuerdo a los modelos de cultivos planteados, haría falta simultáneamente en el área del proyecto para acometer una labor crítica, como puede ser la cosecha. Se le asigna un coeficiente de simultaneidad del 60 %, ya que las labores de los distintos cultivos no coinciden exactamente en el tiempo. A su vez, se considera que del personal necesario un 10% residirá en la zona de Proyecto (consumo de 400 l/hab.día) y el 90 % restante son trabajadores temporales que no residen en la zona (200 l/hab.día), obteniendo un consumo diario de 947 m³/día, para 4.306 personas.

La operación y mantenimiento de la red de agua potable, desde la conexión con el acueducto principal de Puerto Madryn hasta la entrada a las parcelas y edificios en las estaciones de bombeo, le corresponde al ente operador con que se contrate el servicio de agua potable, como también el cobro por el servicio o consumo.

La red está sensiblemente sobredimensionada, para responder a posibles emprendimientos no previstos actualmente.

7. MONTOS DE INVERSIÓN – CAPEX

Las obras de infraestructura de riego del proyecto son las siguientes:

- Obra de Toma y Estaciones de Bombeo (obra civil).
- Equipos Hidromecánicos.
- Tuberías de Impulsión.
- Reservorios.
- Red de Canales.
- Infraestructura Complementaria (caminos, electrificación, red de agua potable).

7.1. Obra de Toma y Estaciones de Bombeo

Esta actividad incluye todas las tareas previas al inicio de la construcción de las obras. Estas tareas se refieren a limpieza, preparación, instalación en obra, relevamientos, replanteo y ajustes del proyecto ejecutivo.

Además, se incluyen todas las tareas necesarias para la materialización de la Obra de Toma sobre el río Chubut, la Estación de Bombeo anexa a ésta, y la Estación de Bombeo anexa al Reservorio R2 (para bombear agua a Sector S2b).

No se incluyen las bombas ni instalaciones electromecánicas. Se refiere exclusivamente a toda la obra civil.

En el cuadro siguiente se muestra el detalle de los ítems computados y presupuestados.

Cuadro N° 9. Cómputo y presupuesto. Obra de Toma y Estación de Bombeo.

Obra de Toma y Estación de Bombeo Río				
Designación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Limpieza y Preparación del Terreno	m ²	12.637,71	\$ 214,88	\$ 2.715.541,91
Excavacion en suelo	m ³	4.478,57	\$ 191,53	\$ 857.775,97
Excavacion en roca porf. y calceado	m ³	2.239,29	\$ 574,59	\$ 1.286.663,96
Grava de Asiento	m ³	912,00	\$ 404,96	\$ 369.322,31
Hormigon de Canal H20 Andajes	m ³	195,43	\$ 7.022,73	\$ 1.372.441,56
Hormigon de Obras de Arte H25	m ³	1.916,29	\$ 8.938,02	\$ 17.127.793,39
Hormigón de Limpieza	m ³	95,00	\$ 4.462,81	\$ 423.966,94
Acero para Hormigón	kg	124.558,57	\$ 76,61	\$ 9.542.627,74
Instalaciones y Terminaciones 1	Gl	1,00	\$ 4.852.066,12	\$ 4.852.066,12
Tuberías PVC D 500 mm agua potable Rawson	ml	5.600,00	\$ 3.900,00	\$ 21.840.000,00
Estación de Bombeo anexa a Reservorio R2				
Designación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Limpieza y Preparación del Terreno	m ²	2.485,22	\$ 214,88	\$ 534.014,13
Excavacion en suelo	m ³	880,72	\$ 191,53	\$ 168.682,54
Hormigon de Obras de Arte H25	m ³	376,84	\$ 8.938,02	\$ 3.368.198,34
Hormigón de Limpieza	m ³	18,68	\$ 4.462,81	\$ 83.373,54
Acero para Hormigón	kg	9.964,69	\$ 76,61	\$ 763.410,22
Instalaciones y Terminaciones	Gl	1,00	\$ 954.163,84	\$ 954.163,84
				\$ 66.260.042,51

Costo Total [USD] = **USD 2.760.835,10**

7.2. Equipos Hidromecánicos

Esta actividad incluye todas las tareas necesarias para la instalación completa de las bombas y las instalaciones electromecánicas correspondientes en las Estaciones de Bombeo consideradas en el apartado anterior.

A continuación se presenta el detalle de los ítems evaluados, con su cómputo y presupuesto correspondiente.

Cuadro N° 10. Cómputo y presupuesto. Equipos Hidromecánicos.

Equipos Hidromecánicos Estación de Bombeo Obra de Toma				
Designación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Equipamiento de Bombeo 1	Unidad	9,00	\$ 43.782.748,94	\$ 394.044.740,50
Instalaciones Electromecánicas 1	Gl	1,00	\$ 10.397.284,53	\$ 10.397.284,53
Equipos Hidromecánicos Estación de Bombeo Reservorio R2				
Designación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Equipamiento de Bombeo 2	Unidad	2,00	\$ 9.527.446,03	\$ 19.054.892,07
Instalaciones Electromecánicas 2	Gl	1,00	\$ 2.044.636,79	\$ 2.044.636,79
				\$ 425.541.553,90
			Costo Total [USD] =	USD 17.730.898,08

7.3. Tuberías de Impulsión

Esta actividad incluye todas las tareas previas al inicio de la construcción de las obras. Estas tareas se refieren a limpieza, preparación, instalación en obra, relevamientos, replanteo y ajustes del proyecto ejecutivo.

Además, se incluyen todas las tareas necesarias para la materialización de la instalación completa de las tuberías de impulsión.

A continuación se presenta el detalle de los ítems evaluados, con su cómputo y presupuesto correspondiente.

Se detalla, por separado, el cómputo y presupuesto de la tubería de impulsión que va desde el río hasta el Reservorio R1 (cabecera) y el de la tubería de impulsión que va desde el Reservorio R2 al Reservorio R2'.

Cuadro N° 11. Cómputo y presupuesto. Tuberías de Impulsión.

Tubería de Impulsión Río -Reservorio R1								
Designación	Diámetro (mm)	k	Unidad	Progresiva Inic.	Progresiva Final	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tubería de Impulsión	2500	10	ml	-	5.415,08	5.415,08	\$ 41.702,62	\$ 225.823.001,85
Tubería de Impulsión	2500	6	ml	5.415,08	6.143,28	728,20	\$ 40.301,59	\$ 29.347.614,30
Tubería de Impulsión	2400	6	ml	6.143,28	12.286,55	6.143,27	\$ 39.198,72	\$ 240.808.341,68
Tubería de Impulsión	2300	6	ml	12.286,55	15.454,86	3.168,31	\$ 35.127,12	\$ 111.293.594,70
Tubería de Impulsión	2300	1	ml	15.454,86	18.429,83	2.974,97	\$ 28.895,10	\$ 85.962.050,55
Flete y Embalaje			Ud.			439	\$ 96.000,00	\$ 42.144.000,00
Excavación			m3			253.410,16	\$ 173,55	\$ 43.980.276,14
Relleno			m3			162.988,81	\$ 338,84	\$ 55.227.612,99
							Total 1 Caño:	\$ 834.586.492,20
							Total 3 Caños:	\$ 2.503.759.476,61
Tubería de Impulsión Reservorio R2-Reservorio R2'								
Designación	Diámetro (mm)	k	Unidad	Progresiva Inic.	Progresiva Final	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tubería de Impulsión	1800	6	ml	-	1.638,72	1.638,72	\$ 37.204.740,39	\$ 37.204.740,39
Tubería de Impulsión	1800	1	ml	1.638,72	3.683,16	2.318,45	\$ 36.275.854,47	\$ 36.275.854,47
Excavación			m3			26.253,56	\$ 173,55	\$ 4.556.403,75
Relleno			m3			16.885,82	\$ 338,84	\$ 5.721.639,91
								\$ 83.758.638,52
							TOTAL	\$ 2.587.518.115,13

 Costo Total [USD] = **USD 107.813.254,80**

7.4. Reservorios

Esta actividad incluye todas las tareas previas al inicio de la construcción de las obras. Estas tareas se refieren a limpieza, preparación, instalación en obra, relevamientos, replanteo y ajustes del proyecto ejecutivo.

Además, se incluyen todas las tareas necesarias para la materialización de la construcción de los Reservorios de regulación y todas las obras singulares proyectadas.

A continuación se presenta, de forma muy resumida, el cómputo y presupuesto correspondiente.

Cuadro N° 12. Cómputo y presupuesto. Reservorios.

Reservorios				
Designación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Reservorio R1	m ³	402.600,00	\$ 376,86	\$ 151.723.636,36
Reservorio R2	m ³	204.600,00	\$ 376,86	\$ 77.105.454,55
Reservorio R3	m ³	306.000,00	\$ 376,86	\$ 115.319.008,26
Reservorio R2'	m ³	51.000,00	\$ 376,86	\$ 19.219.834,71
				\$ 363.367.933,88

 Costo Total [USD] = **USD 15.140.330,58**

7.5. Red de Canales

Esta actividad incluye todas las tareas previas al inicio de la construcción de las obras. Estas tareas se refieren a limpieza, preparación, instalación en obra, relevamientos, replanteo y ajustes del proyecto ejecutivo.

Además, se incluyen todas las tareas necesarias para la materialización de la construcción de la red de canales completa.

A continuación se presenta el detalle de los ítems evaluados, con su cómputo y presupuesto correspondiente.

Cuadro N° 13. Cómputo y presupuesto. Red de Canales.

Red de canales				
Designación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Limpieza y Preparación del terreno	ml	81.487,34	\$ 214,88	\$ 17.509.676
Excavacion suelo a cielo abierto	m ³	443.215,92	\$ 173,55	\$ 76.921.771
Terraplen	m ³	1.713.993,66	\$ 396,69	\$ 679.931.367
Grava de asiento	m ³	63.614,94	\$ 404,96	\$ 25.761.421
Geotextil Canal (150 g/m2)	m ²	464.751,90	\$ 165,29	\$ 76.818.496
Hormigón de Limpieza	m ³	15.903,73	\$ 4.462,81	\$ 70.975.345
Hormigón Armado H20	m ³	15.598,00	\$ 11.157,02	\$ 174.027.322
Hormigón H20 Canal Trap.	m ³	80.859,82	\$ 8.247,93	\$ 666.926.419
Alambrados y tranqueras	ml	114.082,27	\$ 658,26	\$ 75.096.306
Estructuras de distribución (compuertas y módulos)	%			\$ 28.705.109
Puentes vehiculares	%			\$ 3.914.333
				\$ 1.896.587.565,15
Costo Total [USD] =				USD 79.024.481,88

7.6. Infraestructura Complementaria

Esta actividad incluye todas las tareas previas al inicio de la construcción de las obras. Estas tareas se refieren a limpieza, preparación, instalación en obra, relevamientos, replanteo y ajustes del proyecto ejecutivo.

Además, se incluyen todas las tareas necesarias para la materialización de las instalaciones de caminos, red eléctrica y agua potable, para el correcto funcionamiento del área de riego.

A continuación se presenta el detalle de los ítems evaluados, con su cómputo y presupuesto.

Cuadro N° 14. Cómputo y presupuesto. Infraestructura Complementaria.

INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA					
NA-02	Caminos				
	1	Terraplen camino con compactacion especial	m³	312.620,73	\$ 360,69 \$ 112.759.187
	2	Enripiado con material granular	m³	202.511,56	\$ 475,72 \$ 96.338.227
	3	Alambrado para caminos s/pl. tipo H-2840-I	ml	196.742,00	\$ 248,94 \$ 48.977.689
	4	Alcantarilla de Jt 7.00m	ud	10,00	\$ 149.550 \$ 1.495.498
	5	Alcantarilla de Jt 11.00m	ud	15,00	\$ 183.528 \$ 2.752.918
					Subtotal \$ 262.323.519
NA-03	Electrificación				
	1	Línea Eléctrica 33kV	ml	28.310,00	\$ 3.024 \$ 85.609.440
	2	Línea Eléctrica 13,2 kV	ml	51.690,00	\$ 1.920 \$ 99.244.800
	3	Estación Transf. 33-6,6 kV	ud	1,00	\$ 24.000.000 \$ 24.000.000
	4	Estación Transf. 33-13,2 kV	ud	2,00	\$ 7.200.000 \$ 14.400.000
	5	TRAFO 33-0,4 kV con accesorios	ud	1,00	\$ 1.548.000 \$ 1.548.000
	6	TRAFO 13,2-0,4 kV con accesorios	ud	18,00	\$ 1.548.000 \$ 27.864.000
					Subtotal \$ 252.666.240
NA-04	Agua para consumo humano				
	1	Agua para consumo humano	Gl.	1,00	\$ 40.119.969 \$ 40.119.969
					Subtotal \$ 40.119.969

Costo Total [\$] = \$ 555.109.728,00

Costo Total [USD] = USD 23.129.572,00

7.7. Resumen de costos

A continuación se presenta el resumen de costos evaluados.

Cuadro N° 15. Cómputo y presupuesto. Resumen de Costos.

Item	Costo (\$)	
1) Estaciones de bombeo (Obra Civil)	\$ 66.260.042,51	1,12%
2) Tuberías de Impulsión	\$ 2.587.518.115,13	43,90%
3) Equipo hidromecánico	\$ 425.541.553,90	7,22%
4) Reservorios	\$ 363.367.933,88	6,16%
5) Canales	\$ 1.896.587.565,15	32,18%
6) Infraestructura Complementaria (caminos, electrificación, red de agua potable)	\$ 555.109.728,00	9,42%

Costo Total [\$] = \$ 5.894.384.938,57

Costo Total [USD] = USD 245.599.372,44

Costo Total [USD/ha] = USD 7.017,12

7.8. Cronograma de Ejecución

En este apartado se muestran los cronogramas de ejecución de las obras y las curvas correspondientes para el presupuesto arriba detallado. El plazo total de ejecución de las obras se estableció en 5 años.

Cuadro N° 16. Cronograma de ejecución (%).

Designación	Unidad	Cantidad	Costo Total	%	Cronograma % (Años)					
					1	2	3	4	5	6
Estación de bombeo (Obra Civil)	gl	1	\$ 66.260.042,51	USD 2.760.835,10	1,1%	60%	40%			
Tuberías de Impulsión	gl	1	\$ 2.587.518.115,13	USD 107.813.254,80	43,9%	25%	30%	15%	15%	
Equipo Hidromecánico	gl	1	\$ 425.541.553,90	USD 17.730.898,08	7,2%	25%	30%	15%	15%	
Reservorios	gl	1	\$ 363.367.933,88	USD 15.140.330,58	6,2%	35%	35%	30%		
Red de Canales	gl	1	\$ 1.896.587.565,15	USD 79.024.481,88	32,2%	50%	40%	10%		
Infraestructura Complementaria	gl	1	\$ 555.109.728,00	USD 23.129.572,00	9,4%	5%	35%	30%	15%	15%
Total			\$ 5.894.384.938,57	USD 245.599.372,44	100,0%					

Cuadro N° 17. Cronograma de ejecución (Costos).

Designación	Cronograma USD (Años)				
	1	2	3	4	5
Estación de bombeo (Obra Civil)	USD 1.656.501,06	USD 1.104.334,04	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00
Tuberías de Impulsión	USD 26.953.313,70	USD 32.343.976,44	USD 16.171.988,22	USD 16.171.988,22	USD 16.171.988,22
Equipo Hidromecánico	USD 4.432.724,52	USD 5.319.269,42	USD 2.659.634,71	USD 2.659.634,71	USD 2.659.634,71
Reservorios	USD 5.299.115,70	USD 5.299.115,70	USD 4.542.099,17	USD 0,00	USD 0,00
Red de Canales	USD 39.512.240,94	USD 31.609.792,75	USD 7.902.448,19	USD 0,00	USD 0,00
Infraestructura Complementaria	USD 1.156.478,60	USD 8.095.350,20	USD 6.938.871,60	USD 3.469.435,80	USD 3.469.435,80

A continuación se presentan las curvas de inversión.

Figura N° 22. Curva de Inversión Acumulada.

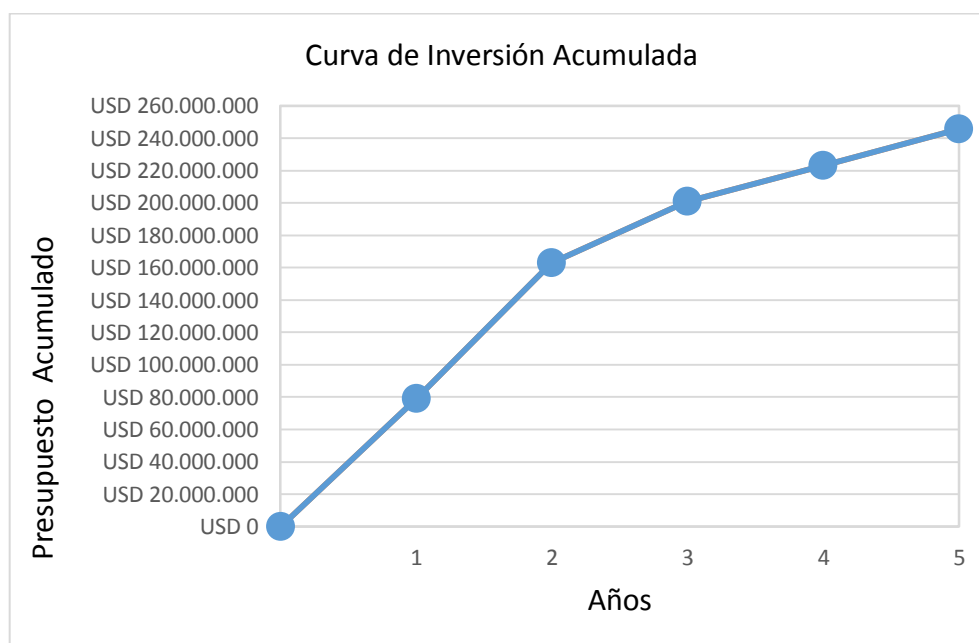


Figura N° 23. Curva de Inversión.



8. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO-OPEX

A continuación, en el cuadro siguiente, se describen los costos de operación y mantenimiento (OPEX) del Proyecto.

Cuadro N° 18. Costos Operación y Mantenimiento (OPEX).

Bombeo 1	Gastos Generales					
	Descripción				Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Gastos Administrativos y Generales				USD 693.152	USD 19,80
	Estación de Bombeo (Obra Civil)					
	Descripción				Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Operación y mantenimiento de obra civil				USD 92.420	USD 2,64
	Tuberías de Impulsión					
	Descripción	Costo Unitario [USD/m/año]	Longitud [m]	Cantidad	Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Operación y mantenimiento de tuberías de Impulsión	17,02	55.289,49	1	USD 941.292	USD 26,89
	Equipo Hidromecánico					
	Descripción	Costo Unitario [USD/KW/año]	Potencia Instalada [KW]	Cantidad	Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Operación y mantenimiento de Estación de Bombeo	15,32	32432	1	USD 496.928	USD 14,20
	Operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas	14,88	32432	1	USD 482.455	USD 13,78
	Reposición de equipamiento de Bombeo				USD 820.927	USD 23,46
Bombeo 2	Energía					
	Descripción				Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Costo de energía				USD 3.289.426	USD 93,98
	Gastos Generales					
	Descripción				Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Gastos Administrativos y Generales				USD 37.709	USD 1,08
	Estación de Bombeo (Obra Civil)					
	Descripción				Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Operación y mantenimiento de obra civil				USD 9.000	USD 0,26
	Tuberías de Impulsión					
	Descripción	Costo Unitario [USD/m/año]	Longitud [m]	Cantidad	Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Operación y mantenimiento de tuberías de Impulsión	8,51	3.683,16	1	USD 31.353	USD 0,90
	Equipo Hidromecánico					
	Descripción	Costo Unitario [USD/KW/año]	Potencia Instalada [KW]	Cantidad	Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Operación y mantenimiento de Estación de Bombeo	15,32	1764	1	USD 27.034	USD 0,77
	Operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas	14,88	1764	1	USD 26.246	USD 0,75
	Reposición de equipamiento de Bombeo				USD 49.622	USD 1,42
	Energía					
	Descripción				Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Costo de energía				USD 159.423	USD 4,55
	Área Nueva de Servicios					
	Descripción	Costo Unitario	Unidad	Cantidad	Costo Total [USD/año]	Costo Total [USD/año/ha]
	Red de Canales	1,70	USD/m/año	81487,34	USD 138.731	USD 3,96
	Conservación de la red de caminos	0,26	USD/año/m ²	98371,00	USD 25.121	USD 0,72
						USD/ha/año
Costo Total [USD/año]					USD 7.320.838	USD 209