PROYECTO FINAL

DISEÑO MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN SISTEMA APR LA LAGUNA
COMUNA DE TENO, REGIÓN DEL MAULE

1 ANTECEDENTES GENERALES

El presente informe tiene por objeto dar cumplimiento a las bases administrativas y términos de referencia del diseño denominado **"Diseño Mejoramiento y Ampliación del Sistema de APR La Laguna Hacia la Ballica- El Culenar y el Manzano**", las cuales establecen la elaboración de un proyecto definitivo que proponga las obras necesarias para el Mejoramiento y ampliación del Servicio de Agua Potable de la Laguna.

Los estudios desarrollados en esta etapa, incluyen trabajos en terreno, de topografía, catastro del sistema actual, Análisis de alternativas y presupuesto estimativo de Obras,

Los estudios y diseños de las obras, se han efectuado de acuerdo con las Normas de Diseño para proyectos de abastecimiento de localidades del Programa de Agua Potable Rural, del Ex-Servicio Nacional de Obras Sanitarias, reglamentos vigentes y la Guía para la Elaboración de Estudios de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de la Dirección de Obras Hidráulicas e instrucciones de la Unidad de APR de ESSBIO.

1.1 Equipo que elaboró el diseño

- Consultor : Concepto Proyectos e Ingeniería s.p.a.
- Jefe de Proyecto : Francisco Caro Araya
  Jaime Castillo Brevis
  Eduardo Godoy Fuentes
  Natalia Guerrero Castro

1.2 Alcance de la etapa de Proyecto final

Su elaboración ha consultado el desarrollo de trabajos que incluyen los siguientes aspectos:

- Levantamiento topográfico
- Información básica de la localidad y de su entorno.
- Análisis de las condiciones sanitarias existentes.
- Diagnóstico y catastro del servicio de agua potable existente.
- Bases de cálculo y proyección de caudales.
- Definición de alternativas y evaluación económica

2 MARCO REGIONAL

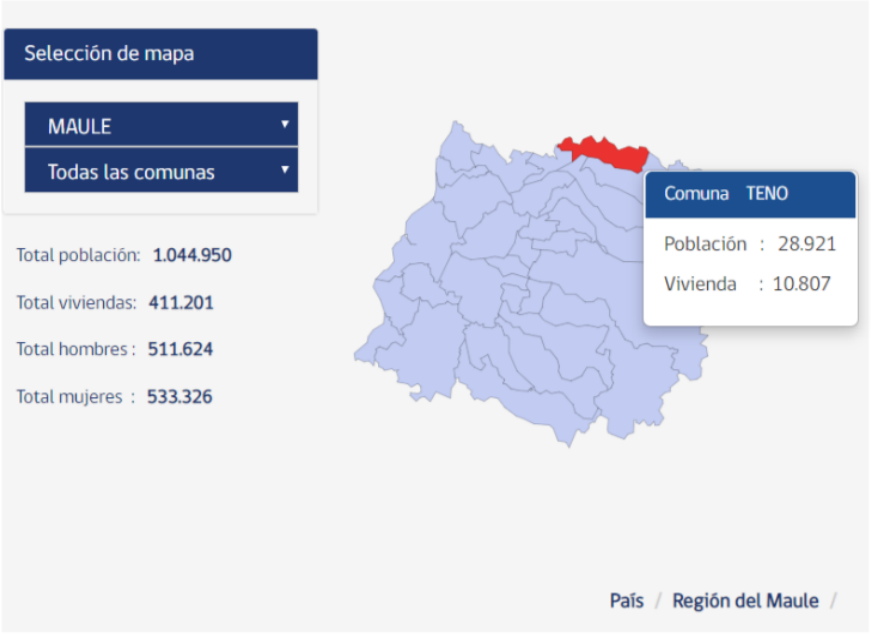
2.1 Generalidades

La Región del Maule (en mapudungún: mau leuvu, 'río de lluvia') es una de las dieciséis regiones en que se divide la República de Chile. Su capital es Talca. Ubicada al centro de la región, limita al norte con la Región de O'Higgins, al este con las provincias de Mendoza y Neuquén pertenecientes a Argentina, al sur con la Región de Ñuble y al oeste con el océano Pacífico. Con 1 083 322 habs. en 2015, es la cuarta región más poblada del país, por detrás de las regiones Metropolitana de Santiago, de Valparaíso y del Biobío.

El nombre de la región proviene del río Maule, cuya cuenca ocupa gran parte de la superficie regional. Cuenta con una superficie de 30 269,1 km² y una población de 1 083 322 habitantes, según el INE.

La región está compuesta por las provincias de Cauquenes, Curicó, Linares y Talca, y la capital regional es la ciudad de Talca. Cada 30 de julio se celebra el «Día de la Región del Maule». Su principal centro urbano es la ciudad de Talca con 270 078 habitantes, seguida de Curicó con 149.136 habitantes, según el censo chileno de 2017.

Ilustración 1: Resumen Geográfico de la Región del Maule



Población		Vivienda		Hogar	
Densidad de población	34,47	Viviendas desocupadas	12%	Cantidad de hogares	351.509
Índice de masculinidad	95,9	Hacinamiento	7%	Viv. con más de 1 hogar	1%
Edad promedio	36,5	Red pública de agua	90%	Tamaño de hogares	2,9
Dependencia total	48,6	IM Aceptable	78%	Jefas de hogar	38%
Dependencia 0 a 14 años	30,3	IM Recuperable	21%	Hogares p. originarios	8%
Dependencia 65 o más años	18,3	IM Irrecuperable	1%	Hogares con migrantes	2%
Pueblos originarios	5%				
Paridez media	1,4				

Fuente: Censo 2017, Instituto Nacional de Estadística. www.ine.cl

2.2 Economía de la Región

La economía de esta región es especializada en las actividades silvoagropecuarias, que aportan más de un 32 % del producto geográfico bruto regional, y en la generación eléctrica.

Los cultivos tradicionales, como el trigo y las papas, han presentado un decrecimiento en beneficio de los cultivos industriales, como es la remolacha. Otro cultivo de gran desarrollo regional es el arroz.

La fruticultura se desenvuelve en condiciones climáticas privilegiadas. Del total de la superficie regional destinada a frutales, un 90 % corresponde a huertos industriales, con especies como manzanas rojas y verdes, peras, cerezas y uva de mesa. También en la Región del Maule se encuentra el 40 % de la superficie plantada de viñas y parronales del país.

En el área de la silvicultura, la región se caracteriza por la exportación de bosque en pie (madera sin elaboración, tales como rollizos y metro ruma) y por productos industrializados. En este rubro, la Planta Licancel de la empresa Celulosa Arauco y Constitución ha significado un estímulo para la producción de madera en la región.

La actividad industrial es un rubro importante, porque fluctúa entre el segundo y tercer lugar del producto interno bruto regional. En el ámbito pesquero, la pesca se practica sobre todo para el auto-consumo y tiene carácter artesanal.

La energía es una fuente de actividad importante.

En la región existen siete plantas de generación eléctrica, tanto hidroeléctricas como termoeléctricas, las que en conjunto tienen una capacidad de producir, aproximadamente, unos 4952,3 GWh, lo que la convierte en el primer generador nacional de electricidad.

2.3 División Administrativa de la Región del Maule

Ilustración 2: División Administrativa de la Región del Maule.

2.4 Población y Superficie

Tabla 1: Superficie y Densidad Poblacional en la Región del Maule.

Región	Provincias	Superficie Km2	Población (año 2017) habitantes
Región del Maule	Cauquenes Curicó Linares Talca	30.269	1.044.950

Fuente INE

2.5 Geografía de la Región

El relieve de la región se divide en las siguientes zonas geomorfológicas: cordillera de los Andes, depresión intermedia, cordillera de la Costa y planicies Litorales.

Los Andes presentan una altura promedio de 3.500 msnm. Sus máximas alturas son el Volcán Peteroa (4101 msnm), el Descabezado Chico (3250 msnm) y el Descabezado Grande (3830 msnm). Sigue presente el sector precordillerano, iniciado en San Fernando. En esta última zona se encuentran sectores turísticos como el Parque nacional Radal Siete Tazas

La depresión intermedia, también conocida como llano central, se encuentra entre la cordillera de los Andes y la cordillera de la Costa, con el aspecto de una planicie suavemente ondulada, que ha sido rellenada con sedimentos provenientes del vulcanismo, la acción fluvial y los procesos glaciares.

La cordillera de la Costa se presenta con una altura promedio de 800 msnm. En ella hay presencia de actividades silvoagropecuarias y forestales.

Al sur del río Maule, esta macro forma se divide en cordones que van paralelamente formando entre ellos distintos tipos de valles.

En tanto, las planicies litorales son extensas y dan vida a actividades como la pesca en el sector de Constitución.

En el litoral desembocan ríos como el Mataquito y el Maule y existen lagos como el Vichuquén, atractivo para el sector turístico.

Asimismo, en el borde marino existen numerosos centros de veraneo que son polos de atracción para gran cantidad de turistas, tanto del interior de la región, como de otras regiones. Entre ellos, destacan: Iloca, Constitución, Pelluhue y Curanipe.

2.6 Hidrografía de la Región

La Región del Maule cuenta con dos sistemas hidrográficos: el río Mataquito al norte y el río Maule en el centro. El río Mataquito es de régimen mixto y sus afluentes son el río Teno y el Lontué. Tiene una hoya hidrográfica de 6200 km² de superficie y el caudal medio es de 153 m³/s . Desemboca en el mar al sur de la laguna de Vichuquén. Sus aguas son utilizadas para el regadío de cultivos en el valle, abarcando una superficie de regadío de 100 000 hectáreas.

El río Maule es uno de los más importantes en el país. Su hoya hidrográfica abarca una superficie de 20 300 km² y posee un caudal medio de 467 m³/s . Nace en la Cordillera de los Andes y tiene como tributarios en su curso superior a los ríos Puelche, Los Cipreses, Claro y Melado; en el Valle Longitudinal tiene como afluentes el río Loncomilla, para finalmente desembocar en el mar en Constitución con un ancho de 200 m.

Las aguas del Maule son utilizadas para el riego de los terrenos agrícolas, pero su importancia mayor está dada en su aprovechamiento para la producción de energía hidroeléctrica en la central Cipreses (101 400 kW de potencia), la Central Isla (68 000 kW de potencia), la Central Curillinque (89 000 kW de potencia), la Central Loma Alta (40 000 kW de potencia).

Al mismo tiempo y antes que el río Maule ingrese al Embalse Colbún, producto de una gran obra de ingeniería se encuentra la Central Pehuenche de 500 000 kW de potencia instalada.

Cabe destacar el embalse Colbún, cuya central hidroeléctrica de Colbún tiene una potencia instalada de 400.000 kW, además de la central Machicura con una potencia instalada de 90.000 kW la cual aumenta significativamente la superficie de riego en la región.

2.7 Clima de la Región

La Región del Maule presenta clima mediterráneo templado de estación seca y lluviosa de igual duración, la cual marca el inicio de la zona centro sur de Chile.

Los veranos son comúnmente cálidos y secos, al contrario de los inviernos que suelen ser lluviosos y frescos, con frecuentes heladas influidos por el efecto continental.

Las precipitaciones van desde 700 mm en los valles hasta 2140 mm en la cordillera maulina.

Las medias generales de temperatura en verano es 20 °C que muestra gran cantidad de días soleados y gran cantidad de horas de luz.

Los inviernos son templados con temperaturas medias de 7 °C en los valles, pudiendo llegar a temperaturas como -5 °C en ciudades como Talca o Linares.

La nieve es común en los sectores precordilleranos y cordilleranos, las cuales son el principal afluente de riego, para la agricultura durante el periodo estival.

3 INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

3.1 Área de Influencia del Proyecto

El sector de la Laguna pertenece administrativamente a la comuna de Teno, Provincia de Curicó, Región del Maule, se encuentra ubicada en dirección sur-oriente, 25 kilómetros de la Municipalidad de Teno, por la Ruta J-25. Sus coordenadas aproximadas son Latitud S 34°57´28,62" - Longitud O 70°58´01,84" ELEVACIÓN: 501 m.

El Objetivo principal es aumentar el área de cobertura del sistema, debido a que existen sectores cercanos sin factibilidad de servicio.

- El Manzano
- El Culenar
- Ballica

3.2 Vías de Acceso

Al sector se accede desde de la Ruta 5, por la Ruta J-25, hasta llegar a la localidad de LA LAGUNA, aprox 17 Km. de la Ruta 5.

3.3 Ubicación Geográfica

Ilustración 3: Plano ubicación localidad de La Laguna

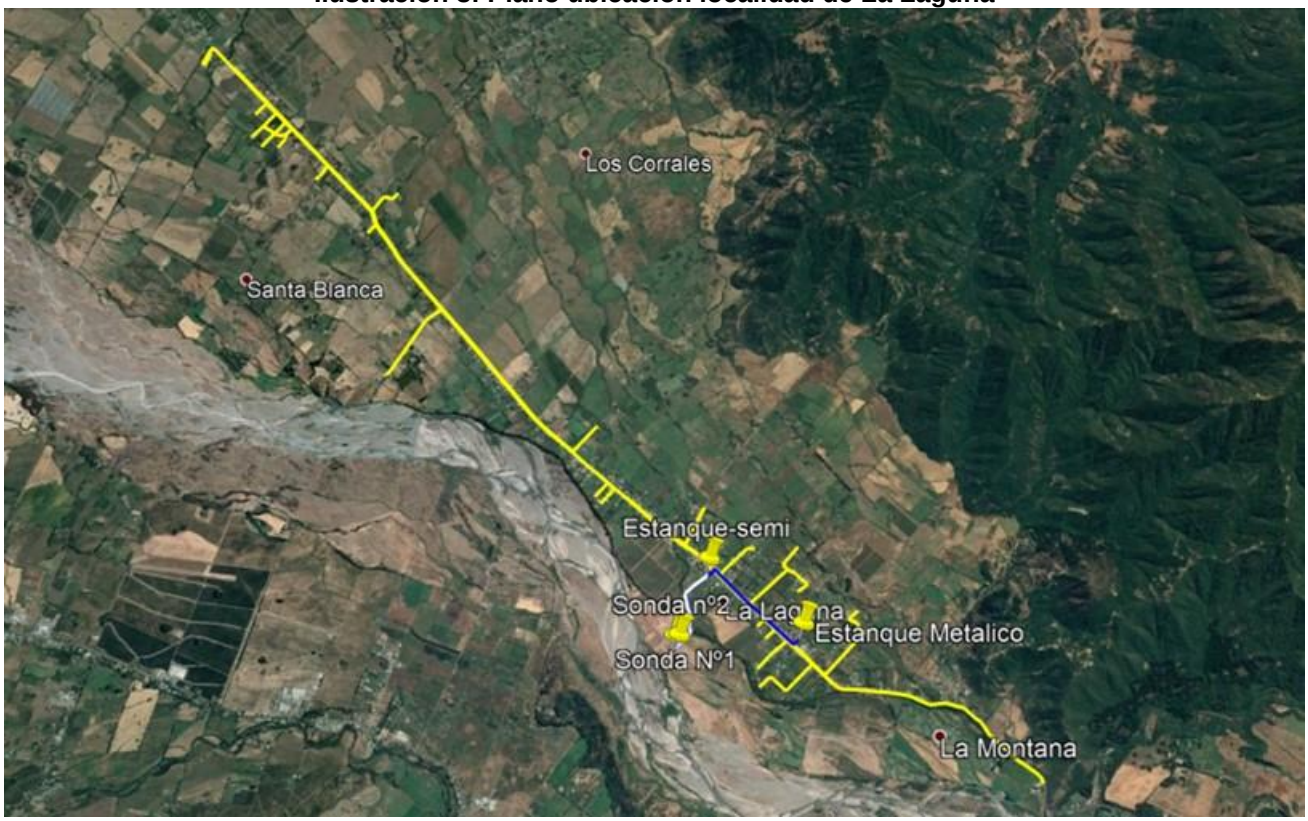


Ilustración 4: Sector Nº1 abastecido por el estanque semi enterrado de V=100 m3.

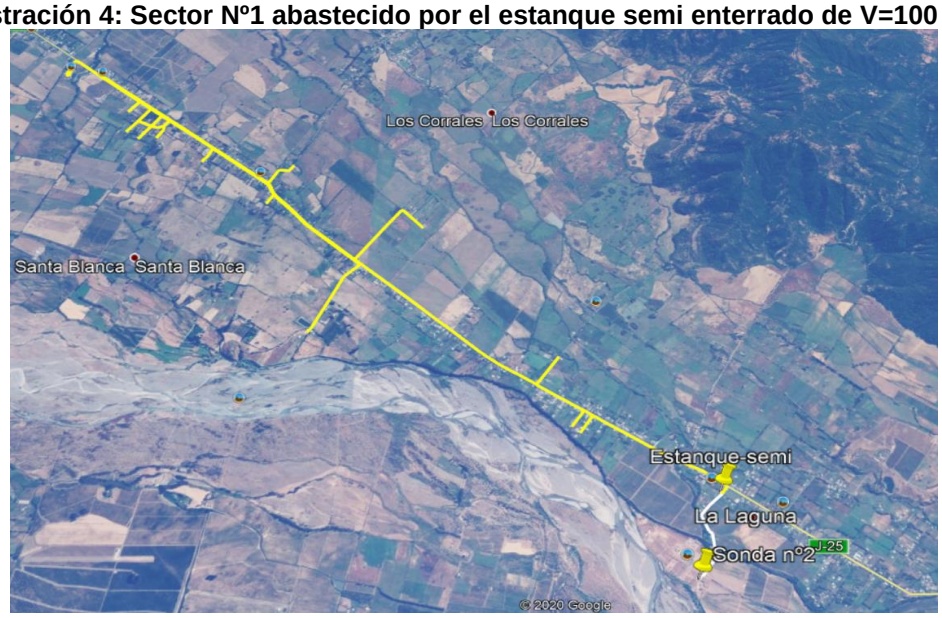
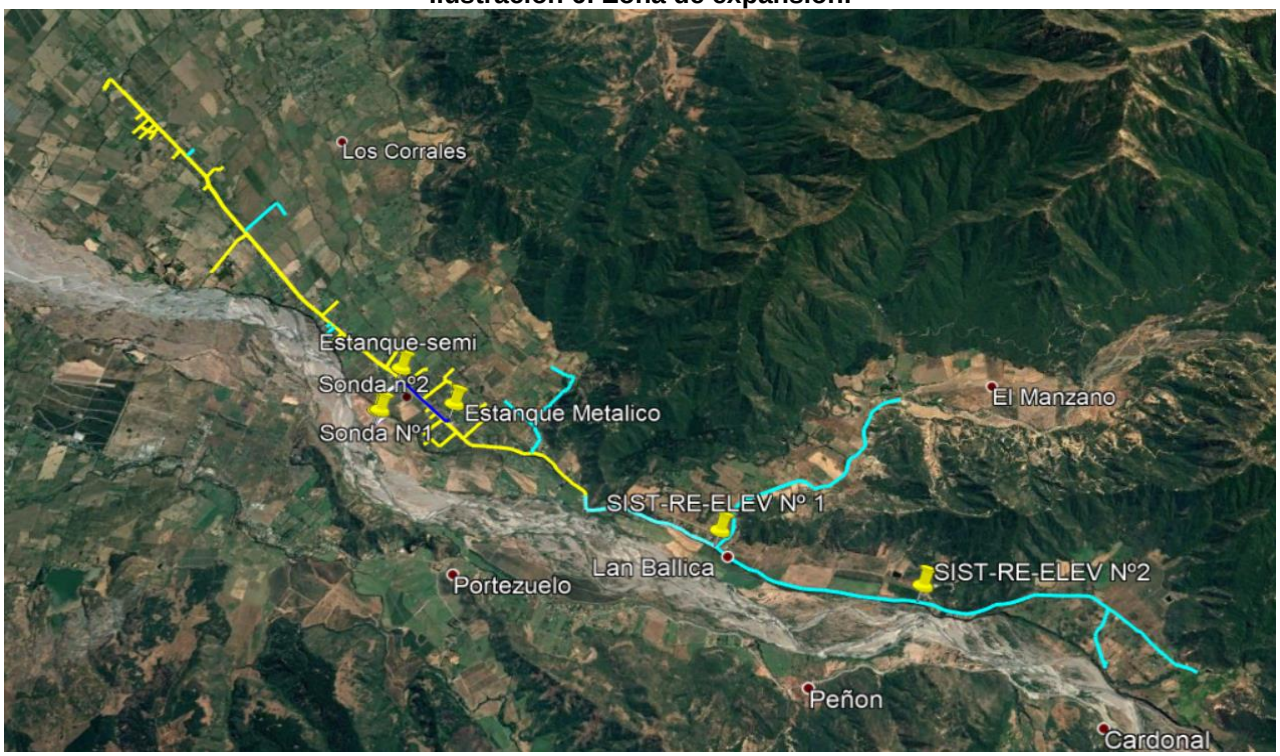


Ilustración 5: Sector Nº2 abastecido por el estanque Elevado Metálico de V=100 m3 H=20 m.

3.4 Área de Aumento de Cobertura

El sistema APR presenta una altura cobertura de servicio, no obstante, se presentan sector aledaños que no tienen servicio, es por este motivo que la posibilidad de ampliar el sistema, es uno de los objetivos principales.

Ilustración 6: Zona de expansión.



Los colores en celeste son las zonas en extensión

3.5 Medios de Transporte Existentes

La localidad cuenta con servicio de taxis colectivos y buses desde Teno.

3.6 Clima

La Región del Maule presenta clima mediterráneo templado de estación seca y lluviosa de igual duración, la cual marca el inicio de la zona centro sur de Chile.

Los veranos son comúnmente cálidos y secos, al contrario de los inviernos que suelen ser lluviosos y frescos, con frecuentes heladas influidos por el efecto continental.

Las precipitaciones van desde 700 mm en los valles hasta 2140 mm en la cordillera maulina. Las medias generales de temperatura en verano es 20 °C que muestra gran cantidad de días soleados y gran cantidad de horas de luz.

Los inviernos son templados con temperaturas medias de 7 °C en los valles, pudiendo llegar a temperaturas como -5 °C en ciudades como Talca o Linares.

La nieve es común en los sectores precordilleranos y cordilleranos, las cuales son el principal afluente de riego, para la agricultura durante el periodo estival.

Ilustración 7: Temperatura y Precipitaciones.

Parámetros climáticos promedio de Talca [ocultar]

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. media (°C)	30.3	29.5	26.8	21.5	16.4	13.4	13.1	15.3	18.1	21.6	25.4	28.7	21.7
Temp. mín. media (°C)	12.4	11.9	9.8	7.5	6.3	5.1	4.2	4.5	5.8	7.6	9.6	11.9	8.1
Precipitación total (mm)	4	3.9	13.3	33.8	115.8	146.2	155.1	85.9	53.1	34.3	19.4	11.5	676.2

Fuente: CITRA[6]

3.7 Viviendas existentes

De acuerdo a los antecedentes recopilados en la localidad de La Laguna, se contabilizaron un total 842 construcciones con arranque propio en los 2 sistemas independientes que conforman el APR La Laguna, que se desglosan de la siguiente manera:

SISTEMA 1:

- 326 viviendas con arranque de 1/2”
- viviendas con arranque de 3/4”
- 1 vivienda con arranque de 1”
- 1 vivienda con arranque de 2”
- **332 TOTAL DE VIVIENDAS**

SISTEMA 2:

- 495 viviendas con arranque de 1/2”
- 14 viviendas con arranque de 3/4”
- 1 vivienda con arranque de 2”
- **510 TOTAL DE VIVIENDAS**

En ambos sistemas el arranque de 2” corresponde a la escuela de la localidad.

3.8 Viviendas en lista de Espera

Tabla 2: Materialidad de las viviendas.

Sub sistema	N de Viviendas en Lista de Espera
Nº1 Estanque semi existente Pozo Nº2	54
Nº2 Estanque Metálico existente Pozo Nº1	187
Nº3 zona de Ampliación	164

El sistema de Agua Potable Rural de la Laguna, cuenta con dos sub-sistemas

3.9 Tipo de Viviendas

La materialidad de las construcciones en la localidad se puede apreciar en el siguiente grafico que muestra la distribución porcentual del tipo de material de las viviendas que efectivamente contestaron la encuesta, cabe señalar que solo se lograron hacer 1223 encuestas completas y con esto se tabulo y se obtuvieron resultados. Se debe mencionar que 24 casas existentes no quisieron responder la encuesta, lo que hace una muestra de 1247 construcciones.

Tabla 3: Materialidad de las viviendas.

Material de la Vivienda	N° de Casas
Adobe	20
Adobe/Cemento	1
Adobe/Internit	1
Albañilea/Internit	3
Albañilería	385
Albañilería/ Adobe	4
Cemento	2
Conteiner	1
En Construcción	48
estructura metálica	1
Internit	188
Internit/Madera/Albañilería	1
Lata	1
Madera	518
Madera/ Adobe	3
Madera/ Internit/Albañilería	1
Madera/ Ladrillo	1
Madera/Albañilería	19
Madera/Internit	30
Metalcón	2
Mixto	2
Otros	1
Panel	1
Panel Sip	1
Sin Información	2
Tabique	2
Volcanit	1
Vulcometal	3
Zinc	3
Zinc/Lata	1
Total general	**1247**

3.10 Servicios Existentes en la Localidad

3.10.1 Educación

La localidad cuenta con dos escuelas básicas

Tabla 4: N de Alumnos por escuela.

Nombre Colegio	Profesores	Alumnos	Auxiliares
G 75	1	1	2
Escuela La Laguna	15	155	2
Escuela Susana Montes Velasco	25	315	1

Nota la escuela G-75 Ubicada en la zona de ampliación hoy solo tiene un alumno debido a que no cuenta con Agua Potable según su director la escuela tiene una capacidad instalada para 60 alumnos.

La escuela la Laguna se encuentra emplazada en el sector Nº2 que es atendido por el estanque metálico.

La escuela Susana Montes Velasco se encuentra emplazada en el sector Nº1, que es abastecido por el estanque semi enterrado y el pozo Nº2

3.10.2 Posta Pública

La localidad Cuenta con posta publica

Tabla 5: Centros médicos en la Localidad.

Centros médicos	Personal Estable
La Ballica	Carlos Antonio Cacères Faùndez (1)
Santa Susana	10 personas estables

3.10.3 Retén de Carabineros

La localidad cuenta con Retén de Carabineros.

3.10.4 Estación de bomberos

La localidad cuenta con Estación de Bomberos.

3.10.5 Electricidad

La localidad cuenta con electricidad en su totalidad. La empresa eléctrica es CCE

Tabla 6: Viviendas con Energía Eléctrica

Servicio Eléctrico	Cantidad
No	185
Si	1062
Total	**1247**

3.10.6 Alumbrado Público

La localidad dispone de alumbrado público

3.10.7 Teléfono

Existe telefonía fija y celular

3.10.8 Servicios de Culto

La localidad cuenta con Iglesia Católica y Evangélica

Tabla 7: Servicios de Culto.

Servicio Culto Religioso	Cantidad	Sector
Capilla Padre Alberto Hurtado	1	El Culenar
Capilla San Juan De Dios La Ballica	1	La Ballica
Iglesia Pentecostal De Chile	1	La Ballica
Capilla del Buen Pastor San José	1	San José
Iglesia Pentecostal Santa Eugenia	1	Santa Eugenia
Local Santa Eugenia Iglesia Pentecostal de Chile	1	Santa Eugenia
Iglesia Evangélica	1	Villa Susanita
Iglesia Católica Virgen De Los Rayos	1	Villa Susanita
salón del Reino	1	Santa Adela
Iglesia Evangélica Pentecostal	1	Santa Susana

3.10.9 Registro Electoral

No se cuenta con este servicio.

3.10.10 Registro Civil

No se cuenta con este servicio.

3.10.11 Servicio de Correo

No existe correo en la localidad.

3.10.12 Medios de Transporte

La localidad cuenta con servicios colectivos y buses desde Teno a LA LAGUNA

3.10.13 Organizaciones Sociales de la Localidad

Según la encuesta se presentan las siguientes organizaciones comunitarias

Tabla 8: Organizaciones Sociales.

Juntas de vecinos	Nº de socios	Nombre del presidente
Junta de Vecinos La Ballica	50	Alejandra Bravo Castro
Junta de vecinos san José	80	Elizabeth De las Mercedes Gómez Muñoz
Junta de vecinos Santa Adela	25	Rosa Valdivia Céspedes
Club deportivos	Presidente	Nº de socios
El Culenar	Marcelino Arnoldo Reyes Muñoz	28
La Ballica	Sebastián Gonzalo Medina Llantén	70
La Laguna	Paul Araya Soto	50
San José	Eugenio Avalos Tobar	70
Santa Adela	Luis Hernán Muñoz Veas	50
Santa Susana	Rodrigo Díaz Verdugo	100
Club deportivos	Presidente	Nº de socios
El Culenar	Marcelino Arnoldo Reyes Muñoz	28
La Ballica	Sebastián Gonzalo Medina Llantén	70
La Laguna	Paul Araya Soto	50
San José	Eugenio Avalos Tobar	70
Santa Adela	Luis Hernán Muñoz Veas	50
Santa Susana	Rodrigo Díaz Verdugo	100

Tabla 9: Otras Organizaciones comunitarias.

Otras Organizaciones comunitarias	Cantidad
Club Adulto Mayor La Montaña	1
Cuerpo de Bomberos Teno 5° Compañía	1
Club Adulto Mayor Santa Gemita , La Laguna Teno	1
Agua Potable La Laguna	1
Gimnasio Junta de Vecinos La Laguna	1
Retén de Carabineros La Puerta	1
Centro Comunitario El Molino	1
Jardín Infantil Beny	1
Sede Vecinal San José Aldea	1

3.10.14 Nombre Directiva de APR

La Directiva del Comité de agua potable y alcantarillado de la Comunidad de La Laguna, se adjunta a continuación.

Tabla 10: Directiva del Comité .

CARGO	**NOMBRE**
PRESIDENTE	Manuel Jesús Gajardo Martínez
TESORERO	Víctor Vidal Mora
SECRETARIA	Isolina Orellana
1° DIRECTOR	Ramón Martínez Fernández
2° DIRECTOR	José Espinoza Cortez
1 SECRETARIA ADMIN.	María Díaz Zapata
2° SECRETARIA ADMIN.	Jacqueline Pérez Cabrera
OPERADOR 1	Domingo Tobar Medina
OPERADOR 2	Luis Cáceres Faundez

El rut del Comité de APR es 71.197.200-5

3.10.15 Abastecimiento Actual de Agua

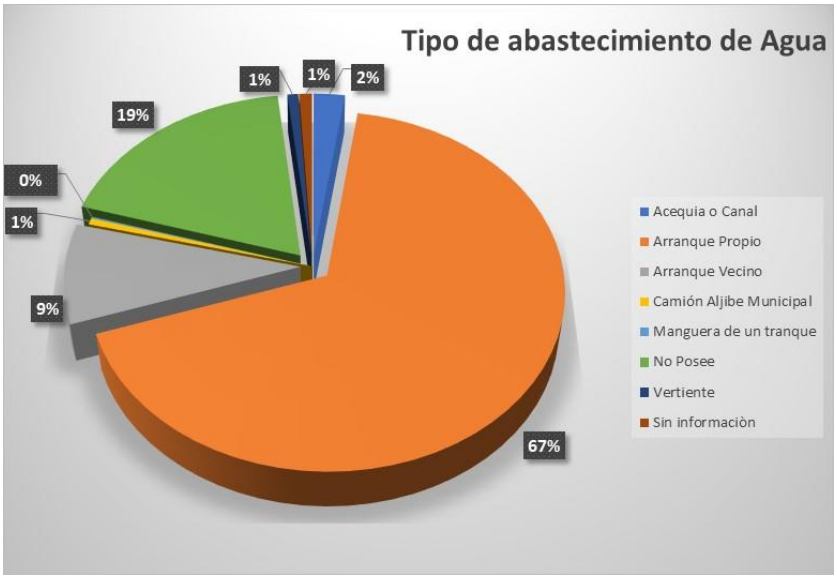
El consumo de agua de las personas del sector está directamente condicionado a la época del año y a las condiciones climáticas. Esto se debe a que en época estival o temporada de verano el abastecimiento se hace mediante las redes de distribución existente, sin embargo, la periodicidad de la entrega presenta un comportamiento no adecuado debido al aumento de la demanda.

En la siguiente tabla se puede apreciar la caracterización del arranque que poseen las viviendas de la localidad. Cabe destacar que la cantidad de viviendas encuestadas fue de 1223, valor equivalente a un 95.10 % del total de viviendas existentes de la localidad (1286 viviendas)

Tabla 11: Caracterización de Arranque.

Tipo de Abastecimiento de Agua		
Acequia o Canal	29	2.33%
Arranque Propio	842	67.52%
Arranque Vecino	113	9.06%
Camión Aljibe Municipal	7	0.56%
Manguera de un tranque	2	0.16%
No Posee	232	18.60%
Vertiente	10	0.80%
Sin informaciòn	12	0.96%
	1247	

Ilustración 6: Fuentes de Abastecimiento



Se observa que el **67.52%** de las construcciones a la fecha poseen agua potable con Arranque Propio.

3.10.16 Disposición de Excretas

La disposición de excretas se realiza mediante pozos negros y fosa séptica.

Tabla 12: Disposición de excretas.

Tipo de disposición de Excretas		
Alcantarillado	65	5.21%
Fosa Septica	798	63.99%
No Construido	1	0.08%
No Posee	84	6.74%
No sabe	1	0.08%
Pozo Negro	227	18.20%
Tratamiento Personal	1	0.08%
Sin informaciòn	70	5.61%
	1247	

Ilustración 8: Disposición de Excretas

El 68.75% de las viviendas tiene Fosa Séptica y un 0.2% posee el denominado "Pozo Negro", esto se debe a que la localidad no posee una Red de alcantarillado de aguas servidas.

3.10.17 Enfermedades de Origen Entérico

En la localidad no se presentan casos de tifoidea o hepatitis, pero ocasionalmente se presentan casos de diarrea infantil.

4 DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

4.1 Antecedentes Generales

4.1.1 Descripción General del Sistema.

El sistema de agua potable de La Laguna, cuenta con 2 sistemas de agua potable independientes, pero interconectados a través de válvulas, en caso de emergencia. Las unidades que la componen son:

Ilustración 9: ESQUEMA SISTEMA nº1.

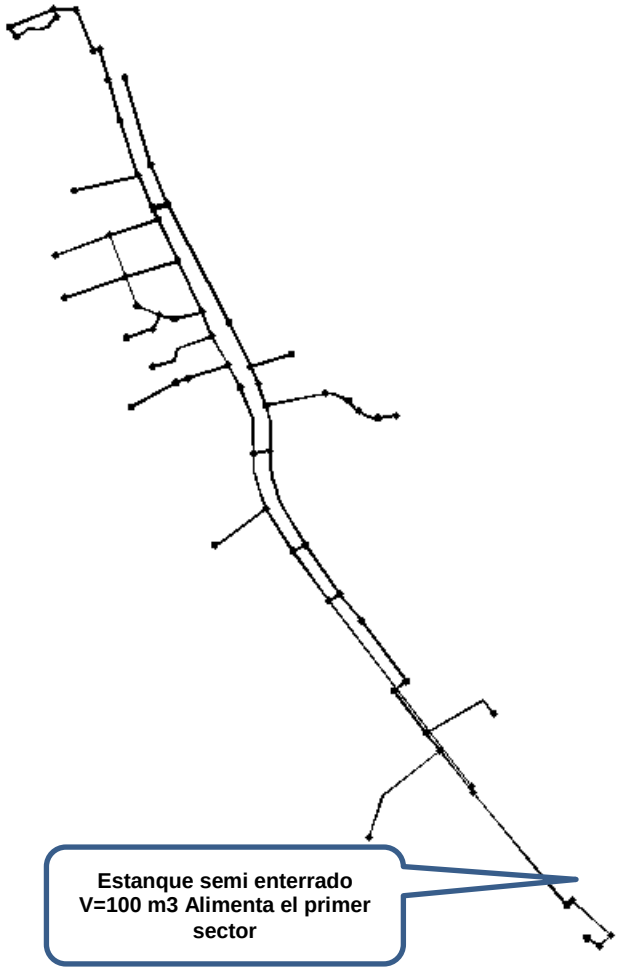
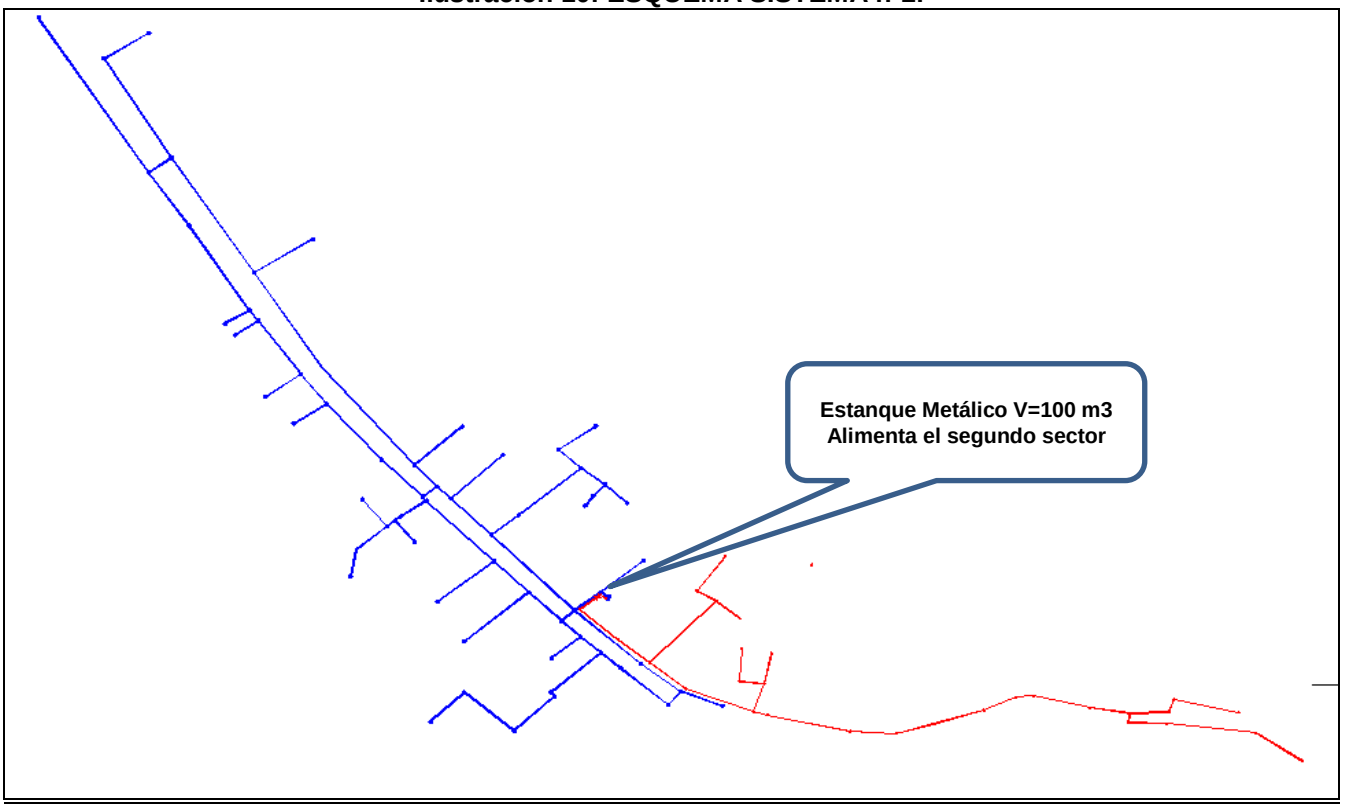


Ilustración 10: ESQUEMA SISTEMA nº2.



La red **azul** es la red de distribución en baja y la red **roja** corresponde a la red presurizada.

4.2 Sistema 1 Área De Cobertura Del Estanque Semi Enterrado:

El agua captada en pozo Nº2 profundo es tratada y elevada por medio de la impulsión de D=110 mm y un largo de 863.5 m, hasta el estanque semienterrado de 100 m3 que alimenta el sector centro poniente de la localidad. Además, desde esta misma impulsión, se alimenta otro estanque de 30 m3, que alimenta sector de particulares, con una tubería de PVC de diámetro DN 75 mm.

El tratamiento del agua se efectúa con inyección de solución de hipoclorito de calcio en la impulsión, dentro de la caseta de cloración. El pozo se encuentra al costado de recinto de caseta de cloración.

El control de llenado del estanque semienterrado de 100 m3 se efectúa mediante sistema de telemetría. Al detectar nivel máximo de aguas, corta el flujo, aumentando la presión en la red que lo que es detectado por el **presóstato** instalado en la caseta de cloración, deteniendo inmediatamente la bomba.

4.2.1 Descripción de la Captación pozo 2

El sistema cuenta con una captación, que corresponde a un pozo profundo de 10" de diámetro, de 24 m de profundidad, ubicada a 20 m de la caseta de cloración y comando, en sector sur de la localidad. Sus coordenadas aproximadas son Latitud S 34°57´38.35" - Longitud O 70°59´2.36" ELEVACIÓN: 469 m.

El agua captada es impulsada por medio de una bomba de pozo profundo (Motor y bomba KSB 380 Volt, 15 Hp, altura máxima de bombeo de 52 m.c.a. y Caudal de 13 l/s), desde el pozo hasta el estanque hormigón armado de 100 m3, ubicado en camino de acceso a pozos, por una impulsión 885,5 m, con tramos en acero (4") y en PVC clase 10 (110 mm).

- Captación

Tipo	:	Pozo Profundo
Marca	:	KSB, trifásica
Profundidad	:	24 m
Diámetro	:	10"
Caudal máximo explotación	:	16 l/s
Caudal explotación actual	:	13 l/s
Nivel Estático	:	7.40 m
Nivel Deprimido	:	16.50 m
Profundidad Instalación bomba	:	18 m
Columna de Descarga	:	Acero Galvanizado, D=4", L=22 m.

a. Prueba de Bombeo Pozo Nº2

Se realizó La prueba de Bombeo de gasto constante y gasto variable, descritos anteriormente el día 10 al 13 de marzo del 2020. Con un tiempo de recuperación de 3 hora. Se considera que el nivel estático se encuentra ubicado a la cota 7.40.

Tabla 13: Resultados de la Prueba de Bombeo de gasto variable Pozo Nº2

Caudal de Prueba Gasto Variable (lt/s)	Duración en (Hrs)	Nivel dinámico	Depresión (m) del nivel estático
10	4	10.95	3.55
14	4	18.61	11.21
18	4	17.01	9.61

Tabla 14: Resultados de la Prueba de Bombeo de gasto Constante Pozo Nº2

Caudal de Prueba Gasto Constante (lt/s)	Duración en (Hrs)	Nivel dinámico	Depresión (m) del nivel estático
16	24	15.96	8.56

4.2.2 Descripción del Sistema de Tratamiento

El agua captada del pozo, es tratada mediante inyección de hipoclorito de calcio, dentro de la caseta de cloración, ubicada en caseta cloración

Ilustración 10: Análisis de Agua Tratada

QUALITYLAB
LABORATORIO

RG - 018
Página : 1 de 2

INFORME DE ENSAYO Nº QL. 52.614

Boletin Nº	: **16-03-119***(Análisis Físico Químico Nch 409/1 Of. 2005, Tablas 1, 2 y 7)*
Región	: Séptima
Ciudad –Localidad	: Curico
Procedencia	: **Agua de Pozo Clorada Para Consumo, Sector Santa Susana Pozo N°2 – La Laguna de Teno**
Empresa	: Comité Agua Potable Rural La Laguna Teno
Identificación Muestra	: 60.659
Fecha y Hora Toma de Muestra	: 15 de Marzo del 2016, 09:30 hrs.
Fecha y hora recepción	: 17 de Marzo del 2016, 11:27 hrs.
Muestreo	: Cliente
Método de Ensayo	: Manual SISS Ed.2007

Tabla N° 1 Elementos Esenciales

Parámetros	Unidad de Expresión	Límite de Detección	Concentración Medida	Límite Máximo	Método de Ensayo
Cobre	mg/L	0.01	0,25	2.0	ME - 04 - 2007
Cromo Total	mg/L	0.01	<0,01	0.05	ME - 05 - 2007
Fluoruro	mg/L	0.03	0,21	1.5	ME - 06 - 2007
Hierro Total	mg/L	0.01	0,12	0.3	ME - 07 - 2007
Manganeso	mg/L	0.01	<0,01	0.1	ME - 08 - 2007
Magnesio	mg/L	0.01	7,64	125.0	ME - 09 - 2007
Selenio	mg/L	0.002	<0,002	0.01	ME - 10 - 2007
Zinc	mg/L	0.01	0,04	3.0	ME -11 - 2007

Tabla N°2 Elementos o Sustancia no Esenciales

Parámetros Físicos	Unidad de Expresión	Límite de Detección	Concentración Medida	Límite Máximo	Método de Ensayo
Arsénico	mg/L	0.002	<0,002	0.01	ME – 12 - 2007
Cadmio	mg/L	0.005	0,007	0.01	ME – 13 - 2007
Cianuro	mg/L	0.01	<0,01	0.05	ME – 14 - 2007
Mercurio	mg/L	0.001	<0,001	0.001	ME – 15 - 2007
Nitratos	mg/L	1	35,2	50	ME – 16 - 2007
Nitritos	mg/L	0.01	<0,01	3	ME – 17 - 2007
Razón - Nitrato - Nitrito	mg/L	-	0,704	1	-
Plomo	mg/L	0.01	0,02	0.05	ME – 18 - 2007

Tabla N° 7 Parámetros Relativos a Características Organolépticas

Parámetros	Unidad de Expresión	Límite de Detección	Concentración Medida	Límite Máximo	Método de Ensayo
Físicos					
Color Verdadero	Pt-Co	5	<5	20	ME - 24 - 2007
Olor	-	-	**Inodora**	Inodora	ME - 25 - 2007
Sabor	-	-	**Insípida**	Insípida	ME - 26 - 2007
Turbiedad	UNT	0.2	0,50	2	ME - 03 - 2007
Inorgánicos					
Amoniaco	mg/L	0.03	<0,03	1.5	ME - 27 - 2007
Cloruros	mg/L	5	33	400	ME - 28 - 2007
pH	pH	-	6,11	6,5-8,5	ME - 29 - 2007
Sulfatos	mg/L	5	78	500	ME - 30 - 2007
Sólidos Disueltos	mg/L	-	354	1.500	ME - 31 - 2007
Orgánicos					
Compuestos Fenólicos	µg/L	1	<1	2	ME - 32 - 2007

Casa Matriz (Laboratorio): Ruta J 55 km. 8 Romeral • Tel.: 56 75 2431169 • OFICINA CURICO: Tel.: 56 75 2313266

QUALITYLAB
LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° QL: 137816

IDENTIFICACIÓN CLIENTE

Nombre / Razón Social	Comité De Agua Potable Rural La Laguna Teno
RUT	71.197.200-5
Dirección	Camino Publico S/N Teno
Ciudad	Curico
Teléfono	92999757

IDENTIFICACIÓN MUESTRA

N° de Orden	0000032558	**Código Laboratorio**	0000145861
Fecha Recepción Muestra	17/12/2019	**Muestreado Por**	Cliente
Fecha Emisión Informe	20/12/2019	**Fecha Toma de Muestra**	17/12/2019 09:20
ID Muestra	Agua Clorada para Consumo , Pozo 1		
Tipo de Muestra	AGUA CLORADA		

RESULTADOS

Análisis	Inicio	Término	Metodología	Resultados	Unidad
Coliformes totales[3]	17/12/2019 18:57	18/12/2019 19:00	Standard Methods Chapter 9223 B - ITE 02-11-1	<1	NMP/100mL
Escherichia coli[3]	17/12/2019 18:57	18/12/2019 18:52	Standard Methods Chapter 9223 B - ITE 02-11-1	AUSENCIA	AUSENCIA/PRESENCIA

OBSERVACIONES

- NMP/100 mL: Número Más Probable por 100 mililitros de muestra.
- Los ensayos fueron realizados en Laboratorio Quality Lab Ltda. Ubicado en Lote 10 Fundo el Techo, Km 8 Camino Los Queñes, Romeral.
- [3] Ensayo acreditado ISO/IEC 17025:2017 por A2LA.

QUALITY LAB LABORATORIO

Valentina Arriagada González
Ingeniero en Alimentos
Gerente Técnico

Folio de identificación: 69ngav
www.qualitylabcloud.com/validate

ACCREDITED

RG-01 V01

Impreso el: 23/12/2019

Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada y corresponden a los parámetros solicitados por el cliente.
El informe no puede ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización expresa del laboratorio.
Casa Matriz (Laboratorio): Ruta J55, Km 8, Romeral · Tel: 56 75 243 11 69 · 56 75 231 32 66 · e-mail: info@qualitylabs.cl · www.qualitylabs.cl

4.2.3 Descripción del Sistema de Impulsión

La localidad de la Laguna cuenta con dos sistemas de impulsión el de color blanco en la imagen siguiente muestra su emplazamiento consta de tres tramos 22 metros de acero galvanizado en 4", a continuación, existe un recorrido de 863.5 metros de PVC clase 10 DN 110 mm y por ultimo un tramo de 10 metros de acero galvanizado.

Ilustración 11: Esquemas de Impulsiones.

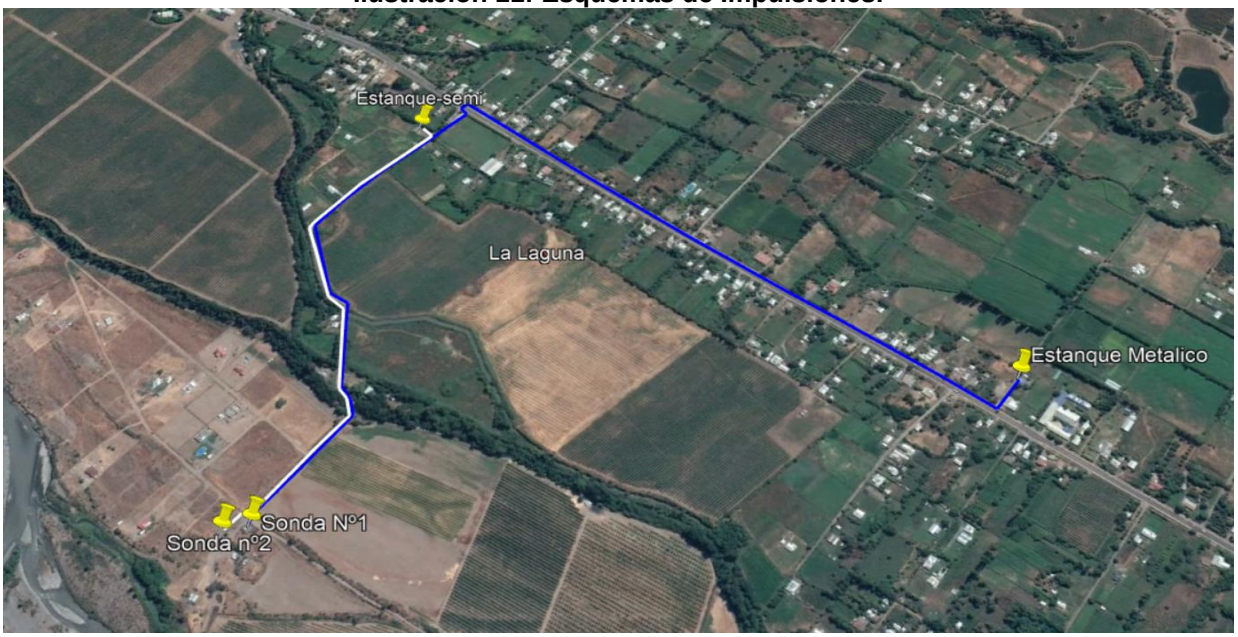


Tabla 15: Verificación impulsión pozo Nº2

I. Desnivel geométrico	
Cota de llegada [m]:	486.45
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	449.00
Altura de Geométrica [m]:	37.45

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	10
Material	ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior [mm]:	77.92	100.8	100
Espesor [mm]:	5.49	4.6	6.02
Coef. Hazen Williams	120	150	120
Período	Actual		
Caudal [l/s]	8.00	8.00	8.00
Velocidad [m/s]	1.68	1.00	1.02
Pérdidas por fricción [m]	0.93	8.02	0.15
Período	2023-2033		
Caudal [l/s]	8.70	8.70	8.70
Velocidad [m/s]	1.82	1.09	1.11
Pérdidas por fricción [m]	1.09	9.36	0.17
Período	2034-2043		
Caudal [l/s]	9.70	9.70	9.70
Velocidad [m/s]	2.03	1.22	1.24
Pérdidas por fricción [m]	1.33	11.45	0.21

III. Determinación Pérdidas Singulares			
Características	Actual	2023-2033	2034-2043
Caudal [l/s]	8.00	8.70	9.70
N° equipos en operación	1	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	1.68	1.82	2.03
coeficiente Ks	18.00	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	22.58	23.05	23.80

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores			
Caracteristicas	Actual	2023-2033	2034-2043
Altura Estática [m]	37.45	37.45	37.45
Pérdidas por Fricción [m]	9.10	10.63	13.00
Pérdidas Singulares [m]	22.58	23.05	23.80
Altura Dinámica [m]	69.13	71.13	74.24
Caudal Bomba [l/s]	8.00	8.70	9.70
Potencia [Kw]	7.90	8.84	10.29
Potencia [Hp]	10.53	11.79	13.72

Las velocidades de la impulsión 1.68 m/s por segundo que se encuentran entre los límites recomendados que estos son desde 1.5 m/s hasta 2.5 m/s, esta recomendación nos permite controlar la posibilidad de golpe de ariete o sobre presiones altas.

Tabla 16: Resultados del Golpe de Ariete para la impulsión existente pozo nº2

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3
Longitud (m) :	L	19	864	10
Material:		ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior (mm):	Dint	77.92	100.8	100
Espesor tubería (mm):	e	5.49	4.6	6.02
Caudal (l/s):	Q	9.70	9.70	9.70
Velocidad (m/s):	Vo	2.03	1.22	1.24
Coeficiente H-W:	C	120	150	120
Pérdida friccional (m):	J*L	1.33	11.45	0.21
Altura geométrica (m):	Hg	37.45		
Altura total (m):	Ht	62.58		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		23.80		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	20,670	20,670	20,670
Modulo (kg/cm2):	E	2,100,000	28,100	2,100,000
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	1,330	343	1,316

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1.420}{(1 + (K * Dint)/(E*e))^{0.5}}$$

am (m/s): 343
Vm (m/s): 1.22
2ro (Allievi): 0.68
Equipo Amortiguador ? **No requiere**

$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$

$2ro = (am \times Vm)/(g \times Ht)$

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = a * Vo / g$ (m) **43**

D.- Presiones mínimas y máximas

$Pmax = Ht - 2 * J * L + h$ (m) **102**

$Pmin = Ht - h$ (m) **20**

Podemos señalar que no presenta golpe de ariete

4.2.4 Descripción del Sistema de Regulación

El servicio cuenta con 1 estanque de regulación semienterrado de hormigón armado de 100 m3, ubicado en camino a los pozos (Sus coordenadas aproximadas son Latitud S 34°57´15.58" - Longitud O 70°58´53,80" ELEVACIÓN: 489 m.).

Se encuentra en buenas condiciones

Ilustración 12: Estanque Semi Enterrado

- **Foto**: Estanque semienterrado de 100 m3 de Sistema 2

4.2.5 Descripción del Sistema de Distribución

El servicio cuenta con una red principal de cañerías de PVC Clase 10 de 160,110, 75 y 63 mm, además de cañerías de PVC antiguo que datan de la fecha de instalación del servicio de 80 y 100 mm. La red cuenta con 7 válvulas de acuartelamiento y dos desagües.

Ver modelo en el balance de la infraestructura existente.

Tabla 17: Tabla de presiones mínimas.

Nudo	Cota	Presión m.c.a
206-b	479.97	1.73
207-b	479.96	1.72

Y las presiones máximas son de 42.24 m.c.a, esto considera una válvula corta de reductora de presión en la línea.

Tabla 18: Tabla de presiones máximas.

Nudo	Cota	Presión m.c.a
236	454.96	42.24

4.2.6 Recinto de Captación y Cloración

a Recinto Pozo nº2

Corresponde a un recinto de 50 m2. Tiene cerco de malla con postes de madera impregnada al interior, con una hebra de alambre de púas en el extremo superior de los postes y se encuentra en buenas condiciones. El cierre que da al exterior cuenta con postes de madera dimensionada no tratada y se encuentra en regular estado. Cuenta además con un portón de dos hojas.

b Recinto Estanque Semienterrado de 100 m3

Corresponde a un recinto de 300 m2. Tiene cerco de malla con postes de madera impregnada con una hebra de alambre de púas en el extremo superior de los postes y se encuentra en buenas condiciones. Cuenta además con una puerta de malla en madera dimensionada no tratada. El cerco se encuentra en buenas condiciones.

4.2.7 Derechos de Agua Pozo Nº2

Los derechos de agua se encuentran en trámite es lo que se ha informado por parte del comité, aunque se están solicitando para 13 lt/s, **de acuerdo a la prueba de bombeo estos deben tramitarse con un valor de 17 lt/s.**

4.2.8 Sistema Eléctrico Pozo Nº2 y Recinto estanque Semienterrado

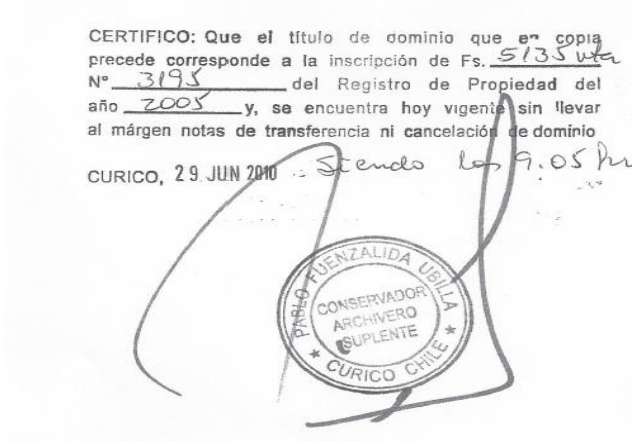
El cierro del estanque es del tipo buldog y se encuentra en buenas condiciones, en cambio el pozo 2 posee un cerco de rollizos de madera, por lo cual se consulta considerar su cierre.

4.2.9 Situación Legal de los recintos del Pozo Nº2 y Estanque semi enterrado existente

Ambos recintos se encuentran inscritos a nombre del comité de la Laguna, se adjunta títulos de dominio y solicitud de certificados de inscripción vigentes.

A Estanque semi enterrado

Ilustración 12: Inscripción de Terreno estanque semi enterrado.


CERTIFICO: Que el título de dominio que en copia precede corresponde a la inscripción de Fs. 5135 vta N° 3195 del Registro de Propiedad del año 2005 y, se encuentra hoy vigente sin llevar al márgen notas de transferencia ni cancelación de dominio

CURICO, 29 JUN 2010 Siendo las 9.05 hrs

PABLO FUENZALIDA USILLA
CONSERVADOR
ARCHIVERO
SUPLENTE
CURICO CHILE

A Pozo Nº2

Ilustración 13: Inscripción de Terreno de Sondaje.

GABRIEL MENDIBOURE SAEZ
Conservador de Bienes Raíces, Comercio,
Minas y Archivero Judicial
CURICO

Anotado en el Repertorio a fojas 385 Nº 13.280
e inscrita en el Registro de Propiedad
fojas 8103 Nº 4581 con esta fecha
Curicó 21 de Diciembre del 200 8

GABRIEL MENDIBOURE SAEZ
Conservador de Bienes Raíces Comercio - Minas Archivo Judicial
CURICO - CHILE

4.3 Sistema 2: Área De Cobertura Del Estanque Elevado

El agua captada en pozo profundo es tratada y elevada por medio de la impulsión hasta el estanque metálico de 100 m3 que alimenta el sector centro oriente de la localidad. Además, desde este mismo estanque se alimenta sector alto con un sistema presurizado, con una tubería de PVC de diámetro DN 75 mm que alimenta el sector nor-oriente de la localidad.

El tratamiento del agua se efectúa con inyección de solución de hipoclorito de calcio en la impulsión, dentro de la caseta de cloración. El pozo y la caseta de cloración se ubican en el mismo recinto.

El control de llenado del estanque metálico de 100 m3 se efectúa mediante sistema de telemetría. Al detectar nivel máximo de aguas, corta el flujo, aumentando la presión en la red que lo que es detectado por **Telemetría** instalado en la caseta de cloración, deteniendo inmediatamente la bomba

4.3.1 Descripción de la Captación pozo nº1

El sistema cuenta con una captación, que corresponde a un pozo profundo de 8" de diámetro, de 25 m de profundidad, ubicada en un recinto junto a la caseta de cloración y comando, en sector sur de la localidad. Sus coordenadas aproximadas son Latitud S 34°57´38.41" - Longitud O 70°59´0,07" ELEVACIÓN: 470 m.

Se abastece desde pozo 1, ubicado en sector sur de LA LAGUNA, al cual se accede por un camino de tierra, junto a la caseta de cloración y control. Este pozo fue construido el año 1999.

- Captación

Tipo	:	Pozo Profundo
Profundidad	:	25 m
Diámetro	:	8"
Caudal máximo explotación	:	11 l/s
Caudal explotación actual	:	11 l/s
Nivel Estático	:	7.80 m
Nivel Deprimido	:	13.20 m
Profundidad Instalación bomba	:	24 m
Columna de Descarga	:	Acero Galvanizado, D=4", L=24 m.

Ilustración 14: Pozo Profundo.

Ilustración 15: Sistema de ventosa y Retención.

Diagnóstico de Sistema de Captación

Se puede apreciar que pozo profundo se encuentra correctamente habilitado, comenzando por la camisa de acceso, tapa y perforaciones para la columna de descarga y el ingreso de los cables al interior del pozo y abrazadera de sujeción de la columna.

La impulsión comienza con una curva Hi-He de 90° (4”), seguido de un tramo de cañería a la vista, luego continúa una TEE con la ventosa, para pasar a la válvula de retención con extremos brida (4”), direccionando la impulsión hacia la caseta de cloración.

Todas las tuberías y piezas especiales sin mecanismo son de fierro galvanizado, pero la TEE se encuentra en regular estado, ya que está muy oxidada. La ventosa se encuentra apoyada sobre un machón de hormigón.

La estructura del pozo se ve en buenas condiciones, está pintada. Los cables de energía y control se ven en buenas condiciones.

Al momento del catastro se presenció la partida de la bomba y su posterior detención. La partida fue bastante suave, accionándose simultáneamente la inyección de cloro.

4.3.2 Descripción del Sistema de Tratamiento

Tratamiento : El agua captada del pozo, es tratada mediante inyección de hipoclorito de calcio, dentro de caseta cloración, ubicada al costado.

Clorador	:	N° 1 (Actualmente en operación)
Marca	:	Gama DMH
Modelo	:	Diafragma de pistón accionado hidráulicamente
Presión	:	15 bar
Flujo	:	6 l/hr
Voltaje	:	220 V
Corriente	:	0.18 A
Estanques de Cloro		
Cantidad	:	2
Marca	:	Empla
Volumen	:	75 lts cada uno

Ilustración 16: Equipo clorador.

Para la cloración el sistema cuenta con una bomba dosificadora de solución de hipoclorito de calcio. Esta bomba dosificadora, se encuentra instalada sobre una consola metálica adosada al muro de la caseta. El punto de

inyección de solución de cloro a la impulsión se encuentra en buenas condiciones. Al momento de operar la bomba dosificadora no se detectaron filtraciones.

Respecto a la sala de almacenamiento de los estanques de solución de cloro se debe señalar lo siguiente: no cuenta con arranque de agua potable, ni pileta bota aguas. Además, esta sala está intercomunicada con la sala mayor de cloración y comando por medio de una ventanilla con rejas (40x15 cm), permanentemente abierta, por donde atraviesan las mangueras que van hacia la bomba dosificadora.

Existe un arranque de agua en la impulsión, que por medio de una manguera de goma, atravesando la ventanilla, permite preparar la solución de hipoclorito de calcio. Se estima una dosificación de 1,0 a 1,5 gr/m3.

4.3.3 Descripción del Sistema de Impulsión

El agua captada es impulsada por medio de una bomba de pozo profundo (Motor Franklin y bomba Pedrollo 380 Volt, 25 Hp, altura máxima de bombeo de 100 m.c.a. y Caudal de 11 l/s), desde el pozo hasta el estanque metálico elevado de 100 m3 de 20 metros de altura, ubicado al oriente de la localidad, por una impulsión 100 mm, con tramos en acero (4”), en PVC clase 10 con diámetros de 140 mm y 110 mm.

Ilustración 17: Sondaje Nº1.

Tabla 19: Componentes sistema de bombeo.

	Largo Instalado	Material	Diámetro (mm)
Tramo 1	19	Acero	4”
Tramo 2	863.5	PVC	140
Tramo 3	1152	PVC	110

Ilustración 18: Impulsión Nº2 línea Azul.

Tabla 20: Verificación Hidráulica Nº2 (estanque metálico)

I. Desnivel geométrico	
Cota de llegada [m]:	520.00
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	447.00
Altura de Geométrica [m]:	73.00

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	1152
Material	ACERO	PVC	PVC
Diámetro interior [mm]:	77.92	128.4	100.8
Espesor [mm]:	5.49	5.8	4.6
Coef. Hazen Williams	120	150	150
Período	Actual		
Caudal [l/s]	9.40	9.40	9.40
Velocidad [m/s]	1.97	0.73	1.18
Pérdidas por fricción [m]	1.26	3.33	14.42
Período	2023-2033		
Caudal [l/s]	10.20	10.20	10.20
Velocidad [m/s]	2.14	0.79	1.28
Pérdidas por fricción [m]	1.47	3.87	16.77
Período	2034-2043		
Caudal [l/s]	11.30	11.30	11.30
Velocidad [m/s]	2.37	0.87	1.42
Pérdidas por fricción [m]	1.77	4.68	20.27

III. Determinación Pérdidas Singulares			
Características	Actual	2023-2033	2034-2043
Caudal [l/s]	9.21	10.20	11.30
N° equipos en operación	1	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	1.93	2.14	2.37
coeficiente Ks	18.00	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	23.43	24.20	25.15

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores			
Caracteristicas	Actual	2023-2033	2034-2043
Altura Estática [m]	73.00	73.00	73.00
Pérdidas por Fricción [m]	19.00	22.10	26.72
Pérdidas Singulares [m]	23.43	24.20	25.15
Altura Dinámica [m]	115.43	119.30	124.87
Caudal Bomba [l/s]	9.40	10.20	11.30
Potencia [Kw]	15.50	17.38	20.16
Potencia [Hp]	20.67	23.18	26.88

Tabla 21: Resultados Golpe de Ariete Impulsión Nº2 (estanque metálico)

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3
Longitud (m) :	L	19	864	1,152
Material:		acero	PVC	acero
Diámetro interior (mm):	Dint	77.92	128.4	100.8
Espesor tubería (mm):	e	5.49	5.80	4.60
Caudal (l/s):	Q	11.30	11.30	11.30
Velocidad (m/s):	Vo	2.37	0.87	1.42
Coeficiente H-W:	C	120	150	150
Pérdida friccional (m):	J*L	26.72		
Altura geométrica (m):	Hg	73.00		
Altura total (m):	Ht	124.87		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		25.15		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	20,670	20,670	20,670
Modulo (kg/cm2):	E	2,100,000	28,100	2,100,000
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	1,330	342	1,288

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1.420}{(1 + (K * Dint)/(E*e))^{0.5}}$$

am (m/s):	342
Vm (m/s):	0.87
2ro (Allievi):	0.24
Equipo Amortiguador ?	**No requiere**

$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$

$2ro = (am \times Vm) / (g \times Ht)$

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = \frac{a * Vo}{g}$ (m) **30**

D.- Presiones mínimas y máximas

Pmax = Ht - 2 * J * L+ h (m) **102**

Pmin = Ht - h (m) **94**

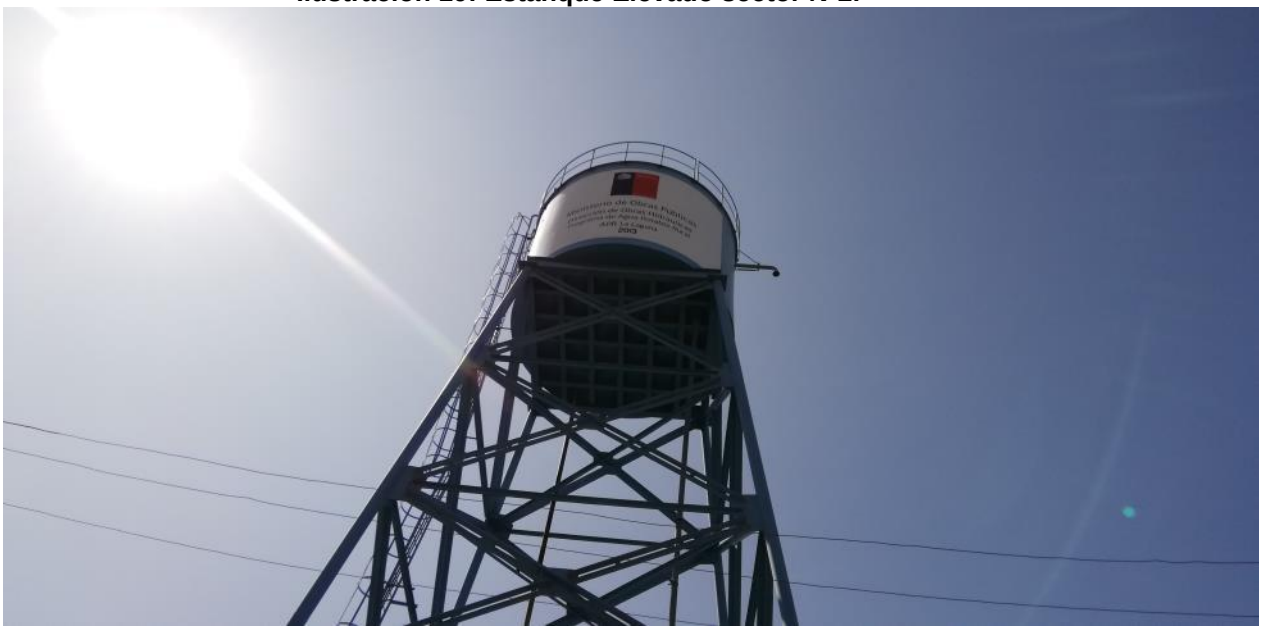
E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000
HDPE	150	14276.03

4.3.4 Descripción del Sistema de regulación Estanque Metálico

El servicio cuenta con 1 estanque de regulación metálico elevado de 100 m3 y torre de 20 m, ubicado en el sector centro del pueblo (Sus coordenadas aproximadas son Latitud S 34°57´31.64" - Longitud O 70°58´18,99" ELEVACIÓN: 500 m.).

Ilustración 19: Estanque Elevado sector Nº2.



- **Foto**: Estanque metálico elevado de 100 m3 de Sistema 2

Estanque N° 1 : Metálico elevado
Volumen : 100 m3
Interconexiones : Acero Galvanizado y Fe Fdo. 100 mm
Estado : La estructura del estanque se encuentra en buenas condiciones, lo mismo la cámara de válvulas

I

Ilustración 20: Interconexiones estanque metálico elevado V=100 m3.

Ilustración 21: Interconexiones estanque metálico elevado V=100 m3.

Ilustración 22: Estanque Metálico elevado V=100 m3 H=20 m.

Diagnóstico de Estanque de Regulación de 100 m3

Este estanque es elevado metálico de 100 m3 y torre de 20 m. Este estanque se encuentra en buenas condiciones. Se aprecia que le falta un tratamiento exterior. La última mantención se realizó el año 2015.

Respecto a las interconexiones hidráulicas, estas se aprecian en regulares condiciones. La subida de la matriz que alimenta al estanque tiene una válvula de corta seguida de una unión de desmontaje, ambas de 100 mm, encontrándose las piezas de acero (bridas) con bastante óxido. Luego está la matriz que baja del estanque donde se encuentra una válvula de corta, todo en 100 mm.

La matriz de bajada y la cañería de alimentación del estanque se interconectan por una cañería de 100 mm (4”), el bypass, que además tiene una válvula de corta en el mismo diámetro. El rebalse y desagüe corresponden a cañerías de 100 mm. El desagüe posee una válvula de corta de 100 mm. Finalmente, y de acuerdo a lo señalado por el operador, al interior del estanque se encuentra la una válvula de nivel de 100 mm.

Ilustración 23: Macro medición Instalado.

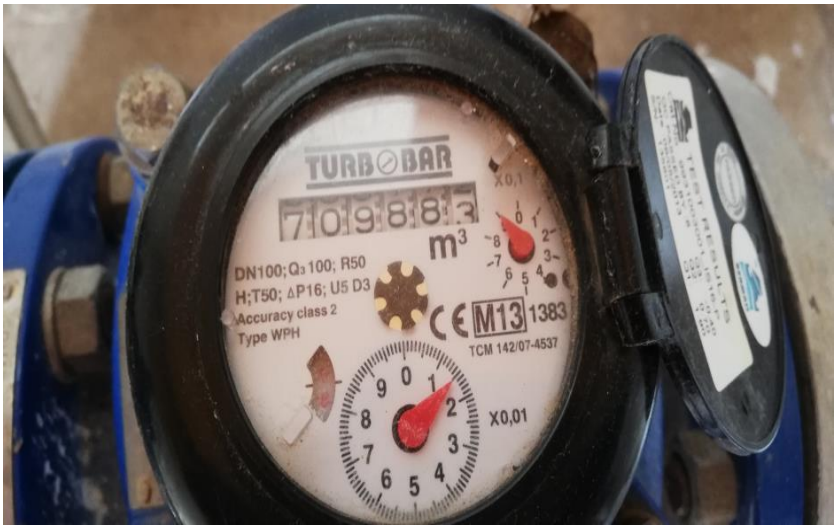


Ilustración 24: Tuberías con óxido.

Se recomienda cambiar aquellas piezas especiales que tangan un alto grado de óxido, y aquellas con menor grado de oxidación se recomienda aplicarles un tratamiento para retirar el óxido, para luego aplicarles anti óxido y pintura.

4.3.5 Descripción del Sistema de distribución sistema Nº2

El servicio cuenta con una red principal de cañerías de PVC Clase 10 de 110, 75 y 63 mm, además de cañerías de PVC antiguo que datan de la fecha de instalación del servicio de 80 y 100 mm. La red cuenta con 7 válvulas de acuartelamiento y dos desagües.

Al momento de efectuarse el catastro de la red, el sistema se encontraba con un gran nivel de pérdidas alcanzando en el último mes de facturación registrada (agosto de 2011) más del 30%. A la fecha del catastro el Comité se encontraba desarrollando un plan de detección de pérdidas realizando cortes programados. Analizando los registros de facturaciones y consumos se puede apreciar que años anteriores también se registraron elevadas pérdidas en la red.

Respecto a las válvulas de la red se pudo apreciar que la mayoría de ellas se encontraba dentro de cámaras regulares, de hormigón o albañilería estucada y su respectiva tapa. La configuración de las válvulas también era la habitual, con la válvula montada sobre un machón y su respectiva unión de desmontaje, gibault en la mayoría de los casos. Se encontraron solamente dos válvulas instaladas de manera no habitual.

Del catastro de válvulas se puede concluir que la mayoría de las válvulas no presentaba filtraciones. Se encontró tres cámaras inundadas, que según el operador era agua infiltrada de riego.

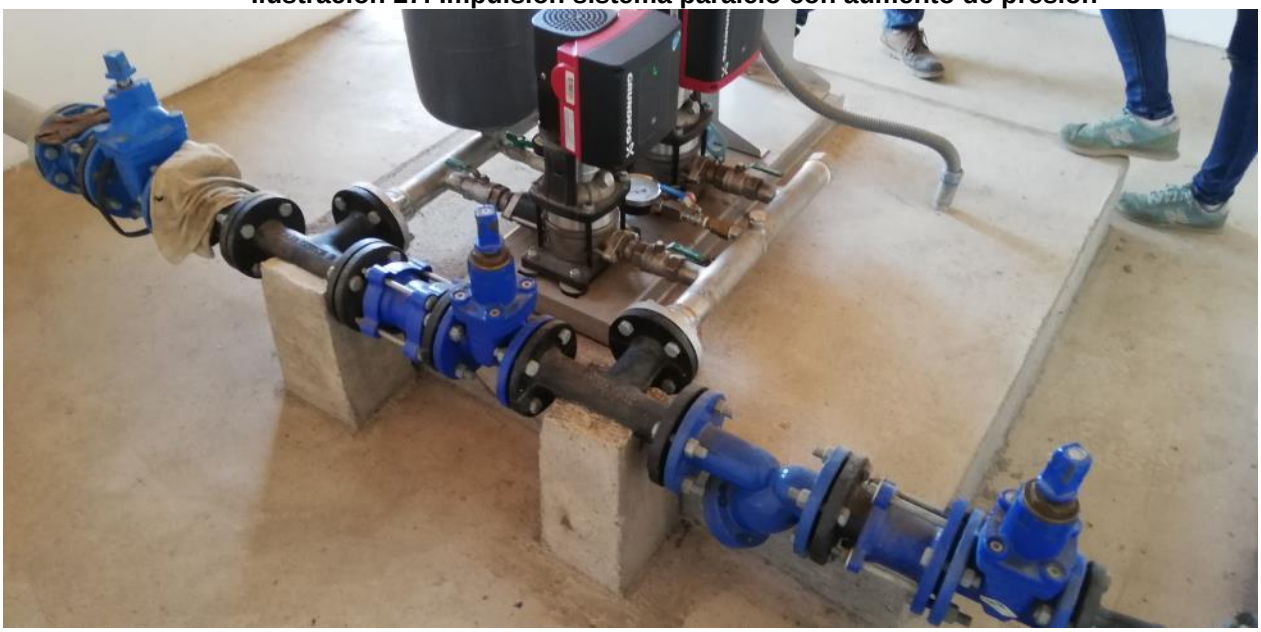
.

Ilustración 25: Tablero Presurizadora ubicada en el recinto del estanque aumento presión.

Ilustración 26: Sistema bombeo aumento presión.

Sistema de aumento de presión Marca Grundfos, diseñado para aumento de presión de suministro de agua en red paralela, para dar solución al sistema alto del APR La Laguna. Este sistema de aumento de presión está compuesto de 2 bombas CRE acopladas en paralelo y montadas sobre un armazón base común.

Ilustración 27: Impulsión sistema paralelo con aumento de presión



4.3.6 Recintos y Cierros

Ilustración 28: Cerco de captación Sistema 1 del APR La Laguna

4.3.7 Derechos de Agua Pozo Nº1

Los derechos de agua se encuentran otorgados en forma provisoria al comité como consta en carta adjunta. Los derechos corresponden a un derecho consuntivo de 10,08 l/s, a ser explotados desde el pozo Nº1.

4.3.8 Sistema Eléctrico del Pozo Nº1 y recinto del estanque metálico

Los recintos energizados, corresponden a los recintos de captación, cloración y de regulación (en el estanque).

Ilustración 29: Sub estación Eléctrica Sondaje Nº1.

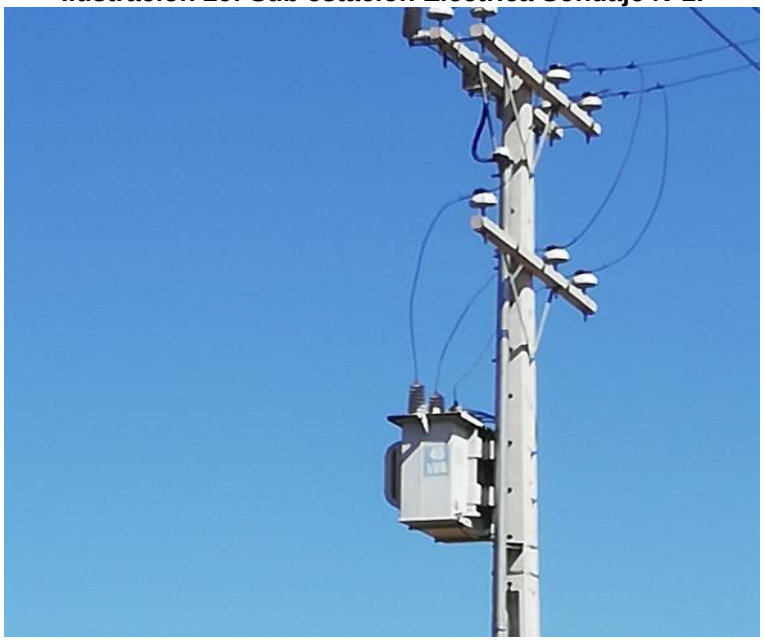
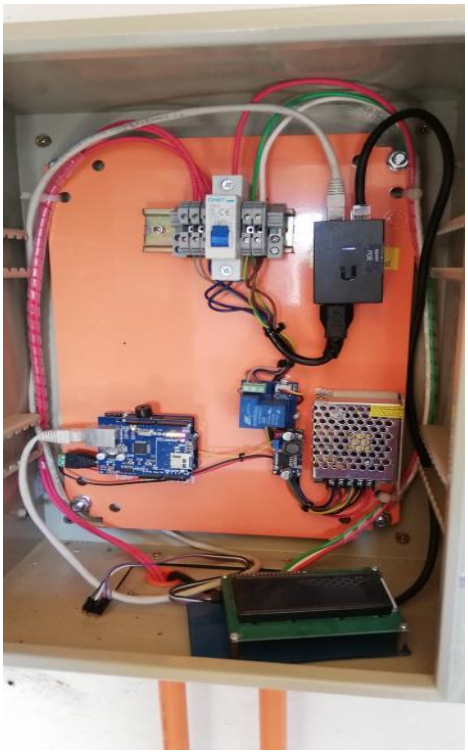


Ilustración 30: Tablero eléctrico en interior caseta cloración.



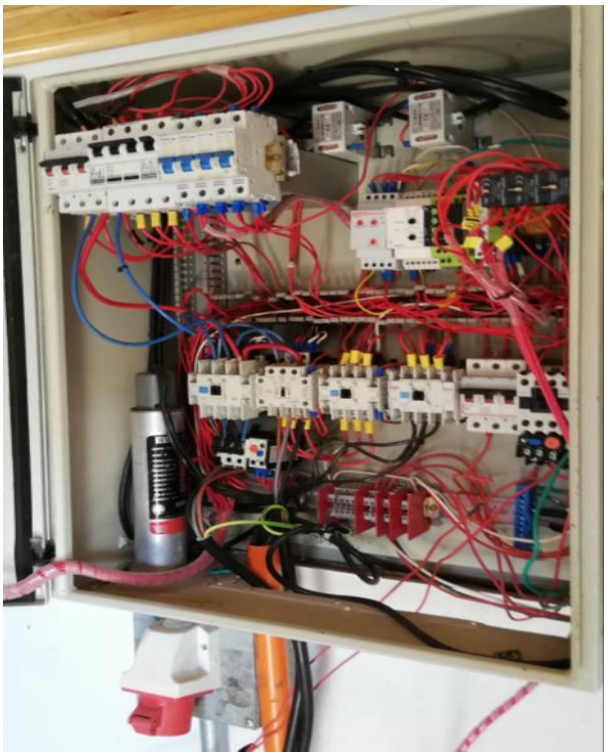


Ilustración 31: Antena sistema de telemetría.

En el caso del recinto de captación, se realiza una inspección por parte de nuestro Ingeniero eléctrico Sr. José Luis Cuitiño Maturana, entregándonos el siguiente cuadro en donde resume las instalaciones y señala recomendaciones:

Ilustración 32: Cuenta de la Luz.

cec
COOPERATIVA DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CURICÓ LIMITADA
Giro: Distribución De Energía Eléctrica
Camilo Henríquez 153 - Casilla 20 D - Curicó
E-Mail: cec@cecltda.cl Fono Emergencia 75 2 310 532
Sitio Web: www.cecltda.cl

R.U.T.: 70.287.900-0
FACTURA ELECTRÓNICA
Nº 252183
S.I.I. - CURICO
Fecha de emisión: 01-Abr-2020

DATOS DEL CLIENTE
Sr (A). COMITE AGUA POTABLE RURAL LA LAGUNA
RUT: 71.197.200-5
Giro: SERVICIOS
Comuna: TENO
Dirección de Envío:
LA LAGUNA TENO, TENO
Nº de Cliente : 5030 Ruta : 12

DATOS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO
Dirección Medidor: LA LAGUNA TENO
Tipo de Tarifa Contratada: AT4.3
Potencia Conectada: 3,95 kW
Subestación: TENO
Fecha Límite Para Contrato Tarifa: A OPCION DEL CLIENTE
Fecha Termino Tarifa: A OPCION DEL CLIENTE

DETALLE DE LECTURA / CONSUMO

Nº Medidor	Propiedad	Periodo Lectura	Lectura Anterior	Lectura Actual	Constante	Consumo
62070351	CLIENTE	01/03/2020 - 31/03/2020	605055	614981	1	9926 kWh

Grupo: CEC
Consumo Referencia: 9986 kWh
Dem. Máx. Leída Suministrada: 33,5 kW
Fecha Próxima Lectura: 25/04/2020

Timbre Electrónico SII
Res. 100 del 2008 Verifique documento: www.sii.cl

Usted puede recurrir a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC, en caso que la Empresa Distribuidora no resuelva satisfactoriamente sus Consultas y Reclamos.
SEC 600 6000 732 www.sec.cl

DETALLE DE LA CUENTA / FACTURACIÓN

CARGO FIJO	$	1.359
CARGO POR USO SISTEMA TRANSMISIÓN	$	169.109
CARGO POR SERVICIO PÚBLICO	$	4.903
CARGO POR ENERGIA 9926 kWh	$	631.294
DEMANDA MAX. HP 33.8 kW	$	222.680
DEMANDA MAX. SUMINISTRADA 34.5 kW	$	106.693
FACTOR DE POTENCIA	$	67.247
AJUSTE SENCILLO ANTERIOR	$	22
DEVOLUCION COBRO MEDIDORES INTELIGENTES	$	- 269
AJUSTE SENCILLO	$	- 79
TOTAL NETO	$	1.198.113
TOTAL IVA	$	227.641
TOTAL FACTURA	$	1.425.754
OTROS	$	4.846
SALDO ANTERIOR	$	0
TOTAL A PAGAR		$ 1.430.600

Banco Santander Suc. Curicó Caja 359 16 ABR 2020

Último Pago $ 1.429.500
Fecha: 11-Mar-2020 en Oficina
Fecha Vencimiento: 25-Abr-2020

1.501.100

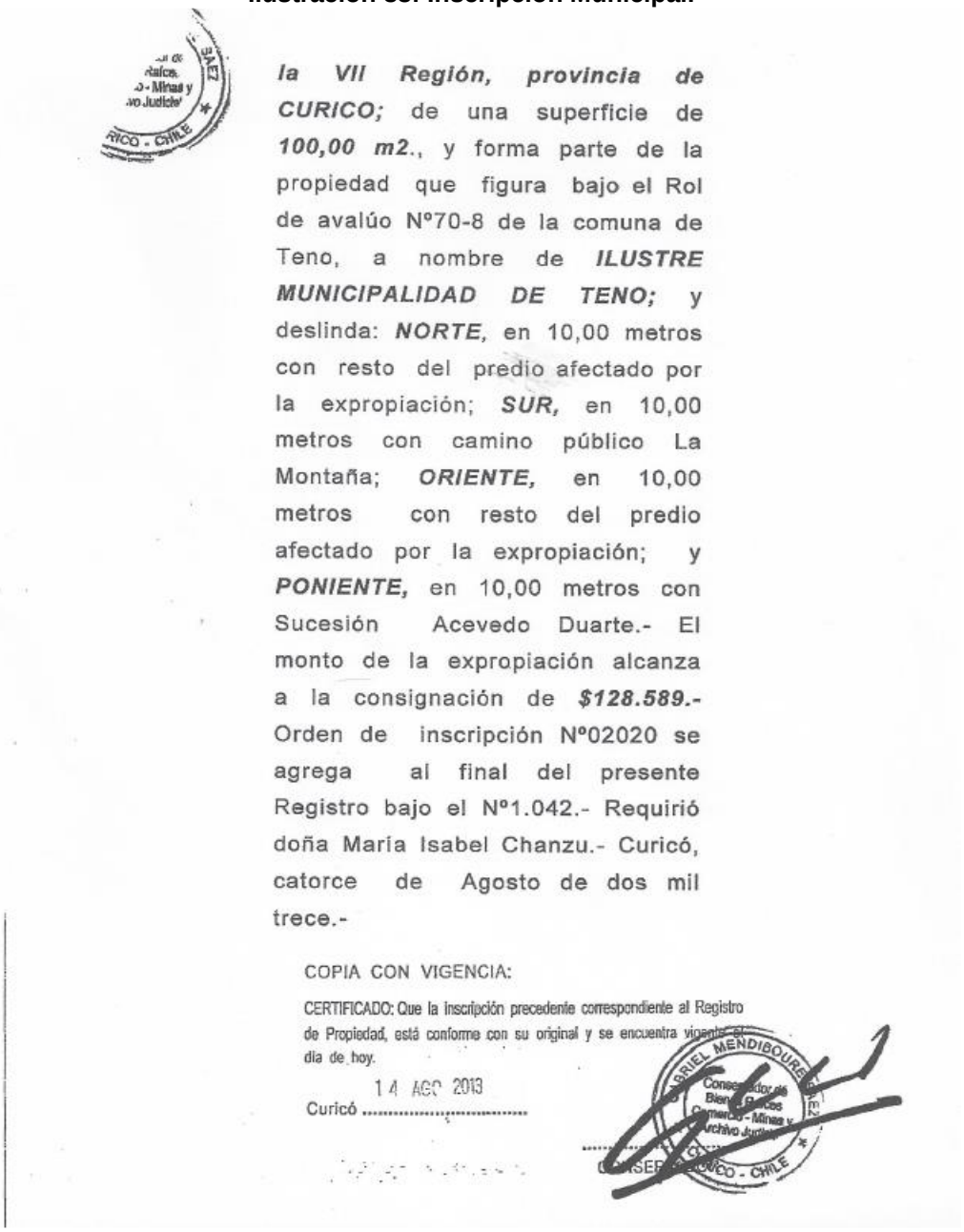
4.3.9 Propiedad de los Terrenos del Pozo Nº1 y recinto del estanque metálico

Ambos recintos se encuentran inscritos a nombre del comité de la Laguna, se adjunta títulos de dominio y solicitud de certificados de inscripción vigentes.

A Estanque Elevado

Se encuentra inscrito a favor de la Ilustre Municipalidad de Teno y entregado en comodato al comité de agua potable.

Ilustración 33: Inscripción Municipal.



la VII Región, provincia de CURICO; de una superficie de *100,00 m2.*, y forma parte de la propiedad que figura bajo el Rol de avalúo Nº70-8 de la comuna de Teno, a nombre de *ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE TENO;* y deslinda: *NORTE,* en 10,00 metros con resto del predio afectado por la expropiación; *SUR,* en 10,00 metros con camino público La Montaña; *ORIENTE,* en 10,00 metros con resto del predio afectado por la expropiación; y *PONIENTE,* en 10,00 metros con Sucesión Acevedo Duarte.- El monto de la expropiación alcanza a la consignación de *$128.589.-* Orden de inscripción Nº02020 se agrega al final del presente Registro bajo el Nº1.042.- Requirió doña María Isabel Chanzu.- Curicó, catorce de Agosto de dos mil trece.-

COPIA CON VIGENCIA:

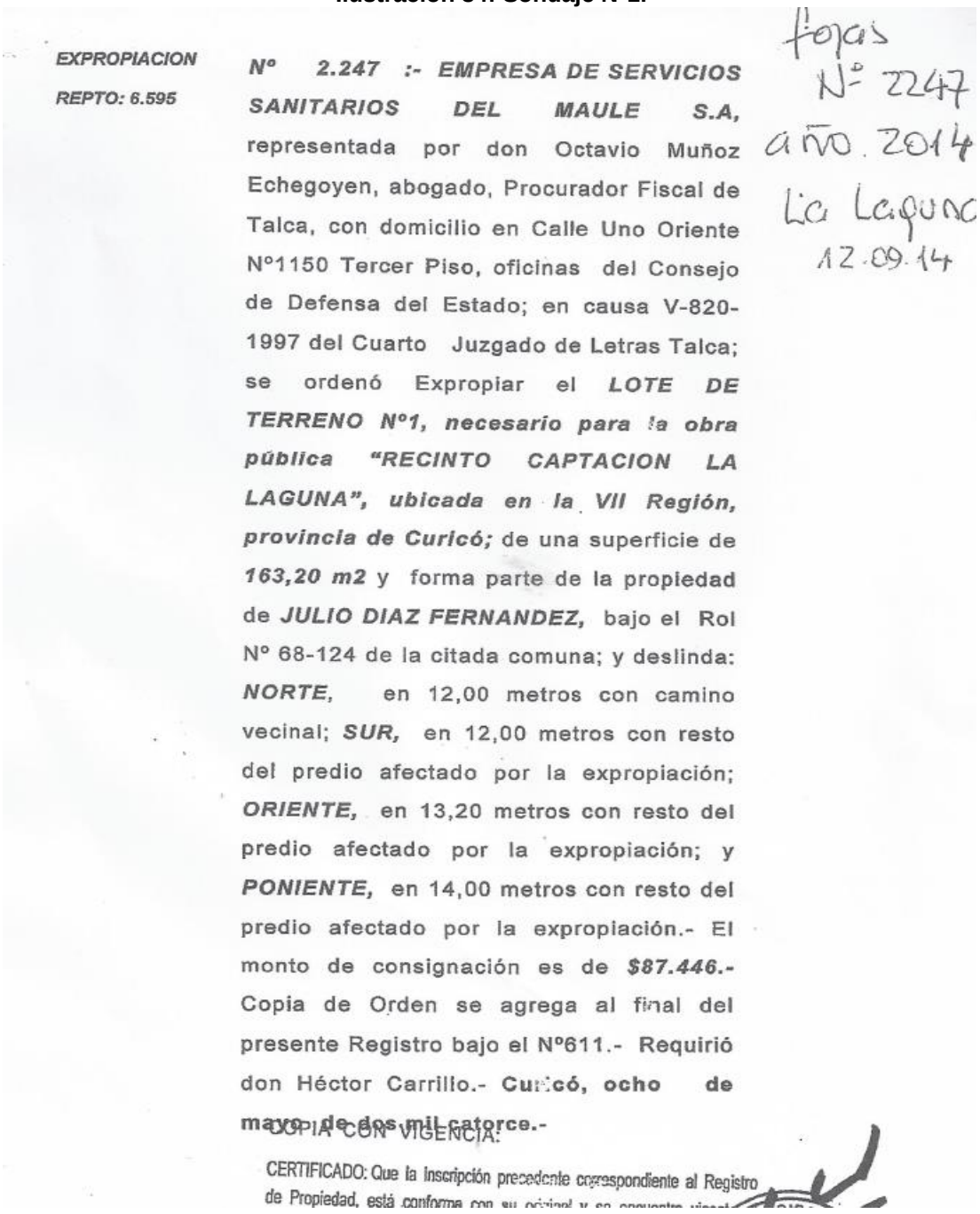
CERTIFICADO: Que la inscripción precedente correspondiente al Registro de Propiedad, está conforme con su original y se encuentra vigente al día de hoy.

14 AGO 2013

Curicó .....

B Pozo Nº1

Ilustración 34: Sondaje Nº1.



fojas
Nº 2247
año 2014
Lic Laguna
12.09.14

EXPROPIACION
REPTO: 6.595

Nº 2.247 :- EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DEL MAULE S.A, representada por don Octavio Muñoz Echegoyen, abogado, Procurador Fiscal de Talca, con domicilio en Calle Uno Oriente Nº1150 Tercer Piso, oficinas del Consejo de Defensa del Estado; en causa V-820-1997 del Cuarto Juzgado de Letras Talca; se ordenó Expropiar el ***LOTE DE TERRENO Nº1, necesario para la obra pública "RECINTO CAPTACION LA LAGUNA", ubicada en la VII Región, provincia de Curicó;*** de una superficie de ***163,20 m2*** y forma parte de la propiedad de ***JULIO DIAZ FERNANDEZ,*** bajo el Rol Nº 68-124 de la citada comuna; y deslinda: ***NORTE,*** en 12,00 metros con camino vecinal; ***SUR,*** en 12,00 metros con resto del predio afectado por la expropiación; ***ORIENTE,*** en 13,20 metros con resto del predio afectado por la expropiación; y ***PONIENTE,*** en 14,00 metros con resto del predio afectado por la expropiación.- El monto de consignación es de ***$87.446.-*** Copia de Orden se agrega al final del presente Registro bajo el Nº611.- Requirió don Héctor Carrillo.- **Curicó, ocho de mayo de dos mil catorce.-**

COPIA CON VIGENCIA:

CERTIFICADO: Que la Inscripción precedente correspondiente al Registro de Propiedad, está conforme con su original y se encuentra vigente

4.3.10 Derechos de Agua,

Se encuentran en trámite según lo indicado por el comité, por lo tanto esta oficina continuara con el trámite.

5 BASES DE CÁLCULO

5.1 Estudio de Población

La contabilidad de las viviendas en el área abastecida por el sistema de agua Potable Rural de La Laguna de Teno, dio un total para la localidad de **1247** construcciones, que se desglosan en 1199 viv. encuestadas+ 31 sedes +3 colegios y 14 casa existentes sin contestar la encuesta.

5.1.1 Densidad de habitantes por Vivienda

La encuesta socioeconómica determinó un total de **3267** habitantes de un universo de **1199 viviendas** que fueron las realmente encuestadas, por lo que se obtiene un promedio de **3,0** (hbtes/viv.).

5.1.2 Calculo de Arranques Equivalentes

Tabla 22: Calculo de Arranques Equivalentes con un porcentaje de proporcional del 15%.

Descripcion	Nombre		
	Escuela G-75 (SECTOR 3)	Escuela la Laguna (SECTOR 2)	Escuela Susana Montes Velasco (SECTOR 1)
Alumnos	60	155	315
Profesores	1	15	25
Auxiliares	2	2	1
Total	63	172	341

% Equivalente	Nombre		
	Escuela G-75	Escuela la Laguna	Escuela Susana Montes Velasco
Pobl. Equiv.	63	172	341
Viv Equiv.	3.15	8.6	17.05
N de Viv Estimadas	4	9	17

5.1.3 **Viviendas año 0**

La población actual, considerando las viviendas, además de las organizaciones comunitarias, totaliza 1247, construcciones en los que se incluyen 3 edificios públicos (colegios), sedes sociales e iglesias.

Tabla 23: Arranques Conectados Habitacionales.
Zona 1 abastecida por el sondaje Nº2 y estanque Semi enterrado.

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
331	331

Tabla 24: Arranques Conectados No Habitacionales.
Zona 1 abastecida por el sondaje Nº2 y estanque Semi enterrado

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
1	17

Tabla 25: Arranques No Conectados Habitacionales.
Zona 1 abastecida por el sondaje Nº2 y estanque Semi enterrado.

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
54	54

Tabla 26: Arranques No Conectados No Habitacionales.
Zona 1 abastecida por el sondaje Nº2 y estanque Semi enterrado

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
0	0

Tabla 27: Arranques Conectados Habitacionales.
Zona 2 abastecida por el sondaje Nº1 y estanque Elevado

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
509	509

Tabla 28: Arranques Conectados No Habitacionales.
Zona 2 abastecida por el sondaje Nº1 y estanque Elevado

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
1	9

Tabla 29: Arranques No Conectados Habitacionales-
Zona 2 abastecida por el sondaje Nº1 y estanque Elevado

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
187	187

Tabla 30: Arranques No Conectados No Habitacionales.
Zona 2 abastecida por el sondaje Nº1 y estanque Elevado

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
0	0

Tabla 31: Arranques NO Conectados Habitacionales.
Zona 3 sector de Ampliación La Ballica-El Culenar y el Manzano

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
163	163

Tabla 32: Arranques No Conectados No Habitacionales

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
1	4

Resumen de Arranques Físicos y Equivalentes del Sistema Completo:

Tabla 33: Arranques Conectados Habitacionales.

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
840	840

Tabla 34: Arranques Conectados No Habitacionales

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
2	26

Tabla 35: Arranques No Conectados Habitacionales (lista de espera)

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
404	404

Tabla 36: Arranques Conectados No Habitacionales.

Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
1	4

5.2 Tasa de Crecimiento

A partir de la población inicial determinada, se aplica el modelo de proyección de población para sistemas rurales recomendado por la Dirección de Obras Hidráulicas, con el fin de obtener el número de habitantes año tras año durante todo el periodo de previsión.

La fórmula de proyección geométrica y sus componentes se muestran a continuación:

$$P_n = P_0 \times (1+i)^n$$

Donde:

P_0 = Población año cero

P_n = Población al año n

n = Números de años

i = Tasa de crecimiento

De acuerdo a los antecedentes del INE y documentos censos 2002, 2017 para la comuna de Teno, se puede obtener la tasa de crecimiento anual para la localidad en estudio:

Tabla 37: Tasa de Crecimiento de Teno.

Año		*Población*		*Tasa de Crecimiento*	*Porcentaje de Variacion de*
Desde	*Hasta*	*Inicial*	*Final*	*Geometrico*	*Población*
2002	2012	25,596	27,966	0.89%	9.26
2012	2017	27,966	28,921	0.67%	3.41

*Elaboración Propia en base a información de INE.

Por lo observado, existe un crecimiento poblacional pequeño para la comuna de Teno, por otro lado, para la parte Rural se espera que se comporte en forma parecida, en relación a los datos históricos del sector, podemos señalar que los datos encontrados para el sector de La Laguna corresponden al censo 2002 y que se encuentran publicados en el Pladeco de la Ilustre Municipalidad de Teno

Tabla 38: Tasa de Crecimiento de la Laguna.

Año		*Población*		*Tasa de*	*Porcentaje de*
Desde	*Hasta*	*Inicial*	*Final*	*Crecimiento*	*Variacion de*
2002	2020	2,668	3,267	1.13%	22.45

*Elaboración Propia en base a información del Pladeco y la encuesta realizada.

De acuerdo a lo indicado en los puntos anteriores, se observa una tasa de **0.7%** para la comuna de Teno en los últimos años, de acuerdo al Censo. En cambio, la Localidad presenta una tasa de crecimiento de **1.13%** Teniendo en cuenta estos dos antecedentes, esta consultora propone utilizar un porcentaje de crecimiento del **1%**.

5.3 Población Proyectada para el período de Previsión

Considerando los planteamientos de la Dirección de Obras Hidráulicas de la Región del Maule, en relación al crecimiento de los pueblos rurales de la zona de estudio, se estima adecuado utilizar la tasa de crecimiento que indica la Norma de Diseño de Agua Potable Rural, que corresponde al **1%** anual.

A continuación, se presentan los valores de población obtenidos para cada año. Los cálculos se han realizado de acuerdo al modelo geométrico de crecimiento.

Tabla 39: Arranques año Sector Nº1.

Tipo de Arranque	Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
Arranque Habitacionales	385	385
Arranque No Habitacionales Totales	1	17
Total	386	402

Tabla 40: Proyección de población sector Nº2

Tipo de Arranque	Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
Arranque Habitacionales Totales	696	696
Arranque No Habitacionales Totales	1	9
Total	697	705

Tabla 41: Proyección de población sector Nº3

Tipo de Arranque	Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
Arranque Habitacionales Totales	163	163
Arranque No Habitacionales Totales	1	4
Total	164	167

Con la densidad obtenida de 3.0 hab. / Viviendas

Se obtiene la siguiente población por sector

Tabla 42: Población Año 0.

Sector	Total de Arranques Equivalentes	N de Habitantes Equivalentes
Sector Nº1	402	1206
Sector Nº2	705	2115
Sector Nº3	167	501

Tabla 43: Proyección de población sector Nº1.
Crecimiento Geométrico con una Tasa del 1%.

	Año	Poblacion Geometrico Hab
	2020	1206
Diseño	2021	1218
Construcción	2022	1230
1	2023	1243
2	2024	1255
3	2025	1268
4	2026	1280
5	2027	1293
6	2028	1306
7	2029	1319
8	2030	1332
9	2031	1345
10	2032	1359
11	2033	1373
12	2034	1386
13	2035	1400
14	2036	1414
15	2037	1428
16	2038	1443
17	2039	1457
18	2040	1472
19	2041	1486
20	2042	1501

Tabla 44: Proyección de población, sector Nº2. Crecimiento Geométrico con una Tasa del 1%

	Año	Poblacion Geometrico Hab
Diseño	2020	2115
Construcción	2021	2136
	2022	2158
1	2023	2179
2	2024	2201
3	2025	2223
4	2026	2245
5	2027	2268
6	2028	2290
7	2029	2313
8	2030	2336
9	2031	2360
10	2032	2383
11	2033	2407
12	2034	2431
13	2035	2455
14	2036	2480
15	2037	2505
16	2038	2530
17	2039	2555
18	2040	2581
19	2041	2607
20	2042	2633

Tabla 45: Proyección de población sector Nº3. Crecimiento Geométrico con una Tasa del 1%

	Año	Poblacion Geometrico Hab
Diseño	2020	501
Construcción	2021	506
	2022	511
1	2023	516
2	2024	521
3	2025	527
4	2026	532
5	2027	537
6	2028	543
7	2029	548
8	2030	553
9	2031	559
10	2032	565
11	2033	570
12	2034	576
13	2035	582
14	2036	587
15	2037	593
16	2038	599
17	2039	605
18	2040	611
19	2041	617
20	2042	624

Cabe destacar que el año 0 del proyecto corresponde al año 2023.

Si se considera que la población final para el periodo de previsión (año 2042) es de **4758** habitantes y que la densidad de diseño se mantiene en 3 (hab/vivienda), podemos suponer que para el año 2042 existirán **1586** arranques conectados. Si consideramos que tenemos al año 0 una proyección de **1274 tendríamos un aumento de cobertura del 24.50 %**

Proyección de Caudales

5.4 **Periodo de Previsión de las Obras**

- Sistema completo red y estanque, excepto bombas: 20 años
- Equipo de bombas : 10 años

5.5 **Calculo de dotación y perdidas**

En conjunto con la ITO y considerando las condiciones de abastecimiento actual, condiciones climáticas y el nivel socioeconómico de la población, se adoptaron valores típicos de diseño para dotación de consumo y pérdidas, con los cuales se determina la dotación de producción.

De acuerdo a lo anterior se adoptan las siguientes dotaciones de consumo y proyección de pérdidas para toda la localidad, a saber:

Tabla 46: Datos de Consumo sector Nº1

Planilla Datos Basicos de Produccion y Consumo de Agua Potable SONDAJE 1 - APR LA LAGUNA

Año	Mes											
2017	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul*	Ago*	Sept	Oct	Nov	Dic
m3 Producidos	19,607	17,004	16,725	12,700	15,732	13,581	13,713	13,802	7,536		9,851	10,085
m3 consumidos	15,204	15,380	14,450	11,380	10,746	11,094	9,209	9,261	5,654		8,164	7,283
N de Arranques	738	738	737	737	737	738	738	737	452		454	456
Perdidas	4,403	1,624	2,275	1,320	4,986	2,487	**4,504**	**4,541**	**1,882**		**1,687**	**2,802**
Dendidad Hab x Vivienda (hab / viv)	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4
Dotación de Consumo (lt/hb dia)	**172**	**186**	**158**	**129**	**118**	**125**	**101**	**101**	**104**		**150**	**129**
% Perdidas	22.5%	9.6%	13.6%	10.4%	31.7%	18.3%	**32.8%**	**32.9%**	**25.0%**		**17.1%**	**27.8%**

Año	Mes											
2018	Ene	Feb	Mar**	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
m3 Producidos	11,434	10,450	13,460	8,309	7,565	8,036	7,556	6,994	8,934	7,857	9,338	10,334
m3 consumidos	9,551	9,759	8,219	6,938	6,657	6,079	5,575	4,871	6,640	5,683	6,712	8,869
N de Arranques	456	488	460	469	475	478	480	480	480	484	488	491
Perdidas	**1,883**	691	5,241	**1,371**	908	1,957	1,981	**2,123**	**2,294**	**2,174**	**2,626**	**1,465**
Dendidad Hab x Vivienda (hab / viv)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dotación de Consumo (lt/hb dia)	**175**	**179**	**144**	**123**	**113**	**106**	**94**	**82**	**115**	**95**	**115**	**146**
% Perdidas	**16.5%**	6.6%	38.9%	**16.5%**	12.0%	24.4%	26.2%	**30.4%**	**25.7%**	**27.7%**	**28.1%**	**14.2%**

Año	Mes											
2019	Ene	Feb	Mar*	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
m3 Producidos	11,302	12,956	11,441	8,841	8,770	7,896	7,321	7,551	9,113	9,162	10,171	11,445
m3 consumidos	8,356	11,585	11,481	7,094	6,507	7,131	5,335	6,021	6,551	6,395	8,741	6,793
N de Arranques	495	498	498	498	500	503	501	503	503	504	507	509
Perdidas	**2,946**	1,371	-40	**1,747**	2,263	765	1,986	**1,530**	**2,562**	**2,767**	**1,430**	**4,652**
Dendidad Hab x Vivienda (hab / viv)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dotación de Consumo (lt/hb dia)	**141**	**208**	**186**	**119**	**105**	**118**	**86**	**97**	**109**	**102**	**144**	**108**
% Perdidas	**26.1%**	10.6%	-0.3%	**19.8%**	25.8%	9.7%	27.1%	**20.3%**	**28.1%**	**30.2%**	**14.1%**	**40.6%**
			140				1886					

promedio	128	Lt/hab dia		Jun		Mar*	El sistema 1 entrego por 3 dias agua al sistema 2	
				7,096		Mar**	El sistema 1 envio por 9 dias agua al sistema 3	
promedio de perdidas	21.7%			5,247		Ago*	el 29/08/2017 entró en funcionamiento sondaje n°2 con los estanque 1	
				1,849		Jul*	valvula "mala", flotador est. Semienterrada perdia agua por revalse	
				26.1%				

Tabla 47: Datos de Consumo sector Nº2

Planilla Datos Basicos de Produccion y Consumo de Agua Potable SONDAJE 2 - APR LA LAGUNA

Año	Mes											
2017	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago*	Sept	Oct	Nov	Dic
m3 Producidos								289	7,480	8,237	7,065	9,712
m3 consumidos								319	5,999	5,440	6,530	6,090
N de Arranques								285	285	285	285	287
Perdidas	-	-	-	-	-	-	-	-30	1,481	2,797	535	3,622
Dendidad Hab x Vivienda (hab / viv)								4	4	4	4	4
Dotación de Consumo (lt/hb dia)								93	175	154	191	171
% Perdidas								-10.4%	19.8%	34.0%	7.6%	37.3%

Año	Mes											
2018	Ene	Feb	Mar**	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
m3 Producidos	10,537	9,589	6,976	7,498	7,075	7,373	7,618	7,554	7,310	7,329	8,112	8,314
m3 consumidos	8,697	7,229	8,385	5,722	5,973	5,650	5,233	5,259	5,887	5,055	6,332	8,061
N de Arranques	288	290	291	292	292	294	294	298	299	299	300	301
Perdidas	1,840	2,360	-1,409	1,776	1,102	1,723	2,385	2,295	1,423	2,274	1,780	253
Dendidad Hab x Vivienda (hab / viv)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dotación de Consumo (lt/hb dia)	252	223	232	163	165	160	144	142	164	136	176	216
% Perdidas	17.5%	24.6%	-20.2%	23.7%	15.6%	23.4%	31.3%	30.4%	19.5%	31.0%	21.9%	3.0%

Año	Mes											
2019	Ene	Feb	Mar*	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
m3 Producidos	9,239	9,547	9,936	7,296	8,036	6,720	6,907	7,407	7,688	8,111	5,940	8,295
m3 consumidos	7,299	9,401	6,704	6,117	5,987	5,483	4,887	5,435	6,251	6,151	8,384	7,909
N de Arranques	306	307	307	307	308	309	309	309	312	329	329	334
Perdidas	1,940	146	3,232	1,179	2,049	1,237	2,020	1,972	1,437	1,960	-2,444	386
Dendidad Hab x Vivienda (hab / viv)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dotación de Consumo (lt/hb dia)	199	273	176	166	157	148	128	142	167	151	212	191
% Perdidas	21.0%	1.5%	32.5%	16.2%	25.5%	18.4%	29.2%	26.6%	18.7%	24.2%	-41.1%	4.7%

Mar*	El sistema 1 entrego por 3 dias agua al sistema 2		Jun
Mar**	El sistema 1 envio por 9 dias agua al sistema 3		6,720
	9 dias sin trabajo		4,890
Ago*	el 29/08/2017 entró en funcionamiento sondaje n°2 con los estanque 100m3		1,830
			27.2%
Dotacion Promedio (lt/hab dia)	175	Lt /hab día	
promedio de perdidas	16.8%		

- Dotación de consumo Promedio : 150 lt /hab /día
- Pérdidas Promedio de : 19.25 %

Luego, la Dotación de producción se determina en base a la siguiente fórmula:

$$Dotación\ de\ producción = \frac{Dotación\ de\ Consumo}{(1 - proyección\ de\ perdidas)}\ (l/hab/dia)$$

Luego,

- Dotación de Producción : 186 lt/hab/día

5.6 **Demandas Futuras**

De acuerdo con la proyección de la población actual y futura, los caudales de diseño y la regulación, son los siguientes:

Caudal medio

$$Qmd = \frac{Pob \times Dp}{86400} \left(l/s \right)$$ (Según Norma NCh 691. Of. 2015)

Donde:

Pob : Población total (Hab)
Dp : Dotación de producción anual (L/hab/día)

Caudal máximo diario

$$Qmáxd = F.D.M.C \times Qmd \left(l/s \right)$$ (Según Norma NCh 691. Of. 2015)

Donde:

$F.D.M.C$: Factor del día de máximo consumo **(1,5)**
Qmd : Caudal medio diario de agua potable (l/s)

Caudal máximo Horario

$$Qmáxh = F.H.M.C \times Qmáxd \left(l/s \right)$$ (Según Norma NCh 691. Of. 2015)

Donde:

$F.H.M.C$: Factor de la hora de máximo consumo **(1,5)**
$Qmáxd$: Caudal máximo diario de agua potable (l/s)

Tabla 48: Proyección de caudales.
Sector 1 ESTANQUE Semi Enterrado y Pozo Nº2

						Caudales Demandados				
	Año	Poblacion Geometrico Hab	Dotación lt/hab/día	Pérdidas%	lt/hab/día Residente + perdidas	Qmedio (l/s)	Qmáx diario (l/s)	Q max Horario lt/s	volumen medio m3/día	volumen max m3/día
	2020	1206	150	19%	186	2.59	3.89	5.83	224	336
Diseño	2021	1218	150	19%	186	2.62	3.93	5.89	226	339
Construcción	2022	1230	150	19%	186	2.64	3.97	5.95	229	343
1	2023	1243	150	19%	186	2.67	4.01	6.01	231	346
2	2024	1255	150	19%	186	2.70	4.05	6.07	233	350
3	2025	1268	150	19%	186	2.73	4.09	6.13	235	353
4	2026	1280	150	19%	186	2.75	4.13	6.19	238	357
5	2027	1293	150	19%	186	2.78	4.17	6.25	240	360
6	2028	1306	150	19%	186	2.81	4.21	6.32	243	364
7	2029	1319	150	19%	186	2.84	4.25	6.38	245	368
8	2030	1332	150	19%	186	2.86	4.30	6.44	247	371
9	2031	1345	150	19%	186	2.89	4.34	6.51	250	375
10	2032	1359	150	19%	186	2.92	4.38	6.57	252	379
11	2033	1373	150	19%	186	2.95	4.43	6.64	255	382
12	2034	1386	150	19%	186	2.98	4.47	6.71	258	386
13	2035	1400	150	19%	186	3.01	4.52	6.77	260	390
14	2036	1414	150	19%	186	3.04	4.56	6.84	263	394
15	2037	1428	150	19%	186	3.07	4.61	6.91	265	398
16	2038	1443	150	19%	186	3.10	4.65	6.98	268	402
17	2039	1457	150	19%	186	3.13	4.70	7.05	271	406
18	2040	1472	150	19%	186	3.16	4.75	7.12	273	410
19	2041	1486	150	19%	186	3.20	4.79	7.19	276	414
20	2042	1501	150	19%	186	3.23	4.84	7.26	279	418

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Proyección de caudales.
Sector 2 ESTANQUE Elevado y Pozo Nº1

						Caudales Demandados				
	Año	Poblacion Geometrico Hab	Dotación lt/hab/día	Pérdidas%	lt/hab/día Residente + perdidas	Qmedio (l/s)	Qmáx diario (l/s)	Q max Horario lt/s	volumen medio m3/día	volumen max m3/día
Diseño	2020	2115	150	19%	186	4.55	6.82	10.23	393	589
Construcción	2021	2136	150	19%	186	4.59	6.89	10.33	397	595
	2022	2158	150	19%	186	4.64	6.96	10.44	401	601
1	2023	2179	150	19%	186	4.68	7.03	10.54	405	607
2	2024	2201	150	19%	186	4.73	7.10	10.65	409	613
3	2025	2223	150	19%	186	4.78	7.17	10.75	413	619
4	2026	2245	150	19%	186	4.83	7.24	10.86	417	626
5	2027	2268	150	19%	186	4.88	7.31	10.97	421	632
6	2028	2290	150	19%	186	4.92	7.39	11.08	425	638
7	2029	2313	150	19%	186	4.97	7.46	11.19	430	645
8	2030	2336	150	19%	186	5.02	7.53	11.30	434	651
9	2031	2360	150	19%	186	5.07	7.61	11.41	438	657
10	2032	2383	150	19%	186	5.12	7.69	11.53	443	664
11	2033	2407	150	19%	186	5.18	7.76	11.64	447	671
12	2034	2431	150	19%	186	5.23	7.84	11.76	452	677
13	2035	2455	150	19%	186	5.28	7.92	11.88	456	684
14	2036	2480	150	19%	186	5.33	8.00	12.00	461	691
15	2037	2505	150	19%	186	5.39	8.08	12.12	465	698
16	2038	2530	150	19%	186	5.44	8.16	12.24	470	705
17	2039	2555	150	19%	186	5.49	8.24	12.36	475	712
18	2040	2581	150	19%	186	5.55	8.32	12.48	479	719
19	2041	2607	150	19%	186	5.60	8.41	12.61	484	726
20	2042	2633	150	19%	186	5.66	8.49	12.73	489	734

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Proyección de caudales.
Sector 3 Zona de Ampliación

						Caudales Demandados				
	Año	Poblacion Geometrico Hab	Dotación lt/hab/día	Pérdidas%	lt/hab/día Residente + perdidas	Qmedio (l/s)	Qmáx diario (l/s)	Q max Horario lt/s	volumen medio m3/día	volumen max m3/día
Diseño	2020	501	150	19.25%	186	1.08	1.62	2.42	93	140
Construcción	2021	506	150	19.25%	186	1.09	1.63	2.45	94	141
	2022	511	150	19.25%	186	1.10	1.65	2.47	95	142
1	2023	516	150	19.25%	186	1.11	1.66	2.50	96	144
2	2024	521	150	19.25%	186	1.12	1.68	2.52	97	145
3	2025	527	150	19.25%	186	1.13	1.70	2.55	98	147
4	2026	532	150	19.25%	186	1.14	1.72	2.57	99	148
5	2027	537	150	19.25%	186	1.15	1.73	2.60	100	150
6	2028	543	150	19.25%	186	1.17	1.75	2.62	101	151
7	2029	548	150	19.25%	186	1.18	1.77	2.65	102	153
8	2030	553	150	19.25%	186	1.19	1.78	2.68	103	154
9	2031	559	150	19.25%	186	1.20	1.80	2.70	104	156
10	2032	565	150	19.25%	186	1.21	1.82	2.73	105	157
11	2033	570	150	19.25%	186	1.23	1.84	2.76	106	159
12	2034	576	150	19.25%	186	1.24	1.86	2.79	107	160
13	2035	582	150	19.25%	186	1.25	1.88	2.81	108	162
14	2036	587	150	19.25%	186	1.26	1.89	2.84	109	164
15	2037	593	150	19.25%	186	1.28	1.91	2.87	110	165
16	2038	599	150	19.25%	186	1.29	1.93	2.90	111	167
17	2039	605	150	19.25%	186	1.30	1.95	2.93	112	169
18	2040	611	150	19.25%	186	1.31	1.97	2.96	114	170
19	2041	617	150	19.25%	186	1.33	1.99	2.99	115	172
20	2042	624	150	19.25%	186	1.34	2.01	3.02	116	174

6 ANÁLISIS OFERTA DEMANDA DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

6.1 Balance Hidráulico de la fuente

Dado que el abastecimiento de agua del sistema se realiza mediante la extracción mecánica de los dos sondajes existentes, las horas de bombeo serán analizadas de acuerdo a la curva de consumo por separado y en su conjunto.

Caudal medio

$$Qmedio = \frac{Pob \times Dp}{86400} \left(l/s \right)$$

Donde:

Pob : Población total (Hab)

Dp : Dotación de producción anual (L/hab/día)

6.1.1 Análisis Hidráulico del Pozo Nº2 que abastece el sector Nº1

En el caso siguiente tenemos el Sondaje Nº2 que alimenta al estanque semi enterrado, en este caso la proyección de Oferta se realizó de acuerdo al tiempo de bombeo recomendado para este tipo de obras, que en este caso fue de 12 horas, Arrojando la siguiente tabla de Balance.

Tabla 51: Balance hidráulico de la fuente del sondaje Nº2, para el sector Nº1 Estanque semi Enterrado

horas bombeo 12

	año	Caudales			Volumen			DEMANDA				OFERTA CAPTACIÓN PROYECTADA		
		Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	volumen medio	volumen max		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen
		(l/s)	(l/s)	lt/s	m3/día	m3/día		lt/s	horas	m3/día		lt/s	horas	m3/día
	2020	2.59	3.89	5.83	224	336		7.8	12	336		8.8	10.6	334
	2021	2.62	3.93	5.89	226	339		7.9	12	339		8.8	10.8	341
	2022	2.64	3.97	5.95	229	343		7.9	12	343		8.8	10.9	344
1	2023	2.67	4.01	6.01	231	346		8.0	12	346		8.8	11	347
2	2024	2.70	4.05	6.07	233	350		8.1	12	350		8.8	11.1	350
3	2025	2.73	4.09	6.13	235	353		8.2	12	353		8.8	11.2	353
4	2026	2.75	4.13	6.19	238	357		8.3	12	357		8.8	11.3	357
5	2027	2.78	4.17	6.25	240	360		8.3	12	360		8.8	11.4	360
6	2028	2.81	4.21	6.32	243	364		8.4	12	364		8.8	11.5	363
7	2029	2.84	4.25	6.38	245	368		8.5	12	368		8.8	11.6	366
8	2030	2.86	4.30	6.44	247	371		8.6	12	371		8.8	11.8	372
9	2031	2.89	4.34	6.51	250	375		8.7	12	375		8.8	11.9	375
10	2032	2.92	4.38	6.57	252	379		8.8	12	379		9.7	10.9	380
11	2033	2.95	4.43	6.64	255	382		8.9	12	382		9.7	11	383
12	2034	2.98	4.47	6.71	258	386		8.9	12	386		9.7	11.1	387
13	2035	3.01	4.52	6.77	260	390		9.0	12	390		9.7	11.2	390
14	2036	3.04	4.56	6.84	263	394		9.1	12	394		9.7	11.3	394
15	2037	3.07	4.61	6.91	265	398		9.2	12	398		9.7	11.4	397
16	2038	3.10	4.65	6.98	268	402		9.3	12	402		9.7	11.5	401
17	2039	3.13	4.70	7.05	271	406		9.4	12	406		9.7	11.6	404
18	2040	3.16	4.75	7.12	273	410		9.5	12	410		9.7	11.8	411
19	2041	3.20	4.79	7.19	276	414		9.6	12	414		9.7	11.9	415
20	2042	3.23	4.84	7.26	279	418		9.7	12	418		9.7	12	418

Fuente: Elaboración propia

En relación a la Oferta podemos señalar que el sondaje se le realizo una prueba de Bombeo de gasto constante y gasto variable, descritos anteriormente. Con un tiempo de recuperación de 3 hora. Si se considera que el nivel estático se encuentra ubicado a la cota 7.40, la fecha de la prueba de bombeo tuvo inicio el 10 de marzo y termino el día 13 de marzo.

Tabla 52: Resultados de la Prueba de Bombeo de gasto variable Pozo Nº2

Caudal de Prueba Gasto Variable (lt/s)	Duración en (Hrs)	Nivel dinámico	Depresión (m) del nivel estático
10	4	10.95	3.55
14	4	18.61	11.21
18	4	17.01	9.61

Tabla 53: Resultados de la Prueba de Bombeo de gasto Constante Pozo Nº2

Caudal de Prueba Gasto Constante (lt/s)	Duración en (Hrs)	Nivel dinámico	Depresión (m) del nivel estático
16	24	15.96	8.56

Se debe verificar la ubicación de la bomba para que esta no pierda su NSPH, positivo que permita que el equipo funcione correctamente.

Tabla 54: Resultados de la Prueba de Bombeo de gasto variable Pozo Nº1

Caudal de Prueba Gasto Variable (lt/s)	Duración en (Hrs)	Nivel dinámico	Depresión (m) del nivel estático
6	4	9.12	1.32
9	4	11.09	3.29
12	4	18.00	10.2

Tabla 55: Resultados de la Prueba de Bombeo de gasto Constante Pozo Nº1

Caudal de Prueba Gasto Constante (lt/s)	Duración en (Hrs)	Nivel dinámico	Depresión (m) del nivel estático
10	24	16.94	9.14

Se debe verificar la ubicación de la bomba para que esta no pierda su NSPH, positivo que permita que el equipo funcione correctamente.

6.1.2 **Análisis Hidráulico del Pozo Nº1 que abastece el sector Nº2.**

En el caso siguiente tenemos el Sondaje Nº2 que alimenta al estanque Elevado, en este caso la proyección de Oferta se realizó de acuerdo al tiempo de bombeo recomendado para este tipo de obras, que en este caso fue de 18 horas, Arrojando la siguiente tabla de Balance,

Tabla 56: Balance hidráulico de la fuente del sondaje Nº1, para el sector Nº2 Estanque Metálico.

horas bombeo 18

	año	Caudales			Volumen			DEMANDA				OFERTA CAPTACIÓN PROYECTADA		
		Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	volumen medio	volumen max		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen
		(l/s)	(l/s)	lt/s	m3/día	m3/día		lt/s	horas	m3/día		lt/s	horas	m3/día
	2020	4.55	6.82	10.23	393	589		9.1	18	589		10.2	16	590
	2021	4.59	6.89	10.33	397	595		9.2	18	595		10.2	16.1	594
	2022	4.64	6.96	10.44	401	601		9.3	18	601		10.2	16.3	601
1	2023	4.68	7.03	10.54	405	607		9.4	18	607		10.2	16.5	609
2	2024	4.73	7.10	10.65	409	613		9.5	18	613		10.2	16.6	612
3	2025	4.78	7.17	10.75	413	619		9.6	18	619		10.2	16.8	620
4	2026	4.83	7.24	10.86	417	626		9.7	18	626		10.2	17	627
5	2027	4.88	7.31	10.97	421	632		9.8	18	632		10.2	17.1	631
6	2028	4.92	7.39	11.08	425	638		9.8	18	638		10.2	17.3	638
7	2029	4.97	7.46	11.19	430	645		9.9	18	645		10.2	17.5	646
8	2030	5.02	7.53	11.30	434	651		10.0	18	651		10.2	17.6	649
9	2031	5.07	7.61	11.41	438	657		10.1	18	657		10.2	17.8	657
10	2032	5.12	7.69	11.53	443	664		10.2	18	664		10.2	18.0	664
11	2033	5.18	7.76	11.64	447	671		10.4	18	671		11.3	16.5	672
12	2034	5.23	7.84	11.76	452	677		10.5	18	677		11.3	16.6	676
13	2035	5.28	7.92	11.88	456	684		10.6	18	684		11.3	16.8	685
14	2036	5.33	8.00	12.00	461	691		10.7	18	691		11.3	17	693
15	2037	5.39	8.08	12.12	465	698		10.8	18	698		11.3	17.1	697
16	2038	5.44	8.16	12.24	470	705		10.9	18	705		11.3	17.3	705
17	2039	5.49	8.24	12.36	475	712		11.0	18	712		11.3	17.5	713
18	2040	5.55	8.32	12.48	479	719		11.1	18	719		11.3	17.6	717
19	2041	5.60	8.41	12.61	484	726		11.2	18	726		11.3	17.8	725
20	2042	5.66	8.49	12.73	489	734		11.3	18	734		11.3	18	734

.

6.1.3 **Análisis Hidráulico de la fuente necesaria para el sector Nº3**

En el caso siguiente debemos considerar una fuente que entregue a lo menos 6.0 lt/s con un tiempo de elevación de 8 horas. No existe fuente

Tabla 57: Balance hidráulico de la fuente, para el sector Nº3 Zona de Ampliación

horas bombeo 8

	año	Caudales			Volumen			DEMANDA				OFERTA CAPTACIÓN PROYECTADA		
		Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	volumen medio	volumen max		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen
		(l/s)	(l/s)	lt/s	m3/día	m3/día		lt/s	horas	m3/día		lt/s	horas	m3/día
	2020	1.08	1.62	2.42	93	140		4.8	8	140		5.5	7.1	140
	2021	1.09	1.63	2.45	94	141		4.9	8	141		5.5	7.2	142
	2022	1.10	1.65	2.47	95	142		4.9	8	142		5.5	7.2	142
1	2023	1.11	1.66	2.50	96	144		5.0	8	144		5.5	7.3	144
2	2024	1.12	1.68	2.52	97	145		5.0	8	145		5.5	7.4	146
3	2025	1.13	1.70	2.55	98	147		5.1	8	147		5.5	7.5	147
4	2026	1.14	1.72	2.57	99	148		5.1	8	148		5.5	7.5	147
5	2027	1.15	1.73	2.60	100	150		5.2	8	150		5.5	7.6	149
6	2028	1.17	1.75	2.62	101	151		5.2	8	151		5.5	7.7	151
7	2029	1.18	1.77	2.65	102	153		5.3	8	153		5.5	7.8	153
8	2030	1.19	1.78	2.68	103	154		5.4	8	154		5.5	7.8	153
9	2031	1.20	1.80	2.70	104	156		5.4	8	156		5.5	7.9	155
10	2032	1.21	1.82	2.73	105	157		5.5	8	157		5.5	8.0	157
11	2033	1.23	1.84	2.76	106	159		5.5	8	159		6.0	7.3	159
12	2034	1.24	1.86	2.79	107	160		5.6	8	160		6.0	7.4	161
13	2035	1.25	1.88	2.81	108	162		5.6	8	162		6.0	7.5	163
14	2036	1.26	1.89	2.84	109	164		5.7	8	164		6.0	7.5	163
15	2037	1.28	1.91	2.87	110	165		5.7	8	165		6.0	7.6	165
16	2038	1.29	1.93	2.90	111	167		5.8	8	167		6.0	7.7	167
17	2039	1.30	1.95	2.93	112	169		5.9	8	169		6.0	7.8	169
18	2040	1.31	1.97	2.96	114	170		5.9	8	170		6.0	7.8	169
19	2041	1.33	1.99	2.99	115	172		6.0	8	172		6.0	7.9	172
20	2042	1.34	2.01	3.02	116	174		6.0	8	174		6.0	8	174

6.1.4 **Conclusión del Balance de la Fuente:**

Como conclusión podemos señalar que existen déficit y superávit de fuente para los distintos sub sistemas, si estos se consideran en forma independiente, es por este motivo hay que verificar los balances en forma integrada, en resumen, se obtienen los siguientes datos.

Tabla 58: Caudales Demandados por período.

	Caudal Demandado lt/s		
	Sub Sistema 1	**Sub Sistema 2**	**Sub Sistema 3**
Periodo 1 2023-2032	8.8	10.2	5.5
Periodo 1 2033-2042	9.7	11.3	6.0

,

Tabla 59: Caudales Ofertados por período.

	Caudal Ofertado lt/s		
	Sub Sistema 1	**Sub Sistema 2**	**Sub Sistema 3**
Periodo 1 2023-2032	16.00	11.00	0.00
Periodo 1 2033-2042	16.00	11.00	0.00

Los Caudales Ofertados en el subsistema Nº1 corresponde al caudal verificado durante la Prueba de Bombeo, en relación al sub sistema Nº2, el caudal utilizado corresponde al caudal de explotación actual informado por el operador. En el subsistema Nº3 no existe fuente construida.

Tabla 60: Balance.

	Balance (lt/s)		
	Sub Sistema 1	**Sub Sistema 2**	**Sub Sistema 3**
Periodo 1 2023-2032	**7.2 (superávit)**	**0.08 (superávit)**	**-5.5 (déficit)**
Periodo 1 2033-2042	**6.3 (superávit)**	**-0.3 (déficit)**	**-6.0 (déficit)**

De las tablas anteriores se desprende que haciendo modificaciones en los subsistemas en relación a la fuente se puede cumplir con los caudales demandados.

6.2 Verificación de la Impulsiones Existentes

6.2.1 Verificación Hidráulica de la Imp. Nº1 (Estanque Semi Enterrado)

Analizaremos el comportamiento hidráulico de la actual de la impulsión (Nº1) que corresponde al estanque semi enterrado con la nueva demanda estipulada para el subsistema.

Tabla 61: Tabla de Verificación Hidráulica.

I. Desnivel geométrico		
Cota de llegada [m]:	486.45	*COTA RADIER ESTANQUE + ALTURA ESTANQUE (482.45 + 6.00)
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	449.00	COTA TERRENO 465-16 (VARIACIÓN ALTURA)
Altura de Geométrica [m]:	37.45	

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	10
Material	ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior [mm]:	77.92	100.8	100
Espesor [mm]:	5.49	4.6	6.02
Coef. Hazen Williams	120	150	120
Período	Actual		
Caudal [l/s]	8.00	8.00	8.00
Velocidad [m/s]	1.68	1.00	1.02
Pérdidas por fricción [m]	0.93	8.02	0.15
Período	2023-2032		
Caudal [l/s]	8.80	8.80	8.80
Velocidad [m/s]	1.85	1.10	1.12
Pérdidas por fricción [m]	1.11	9.56	0.17
Período	2033-2042		
Caudal [l/s]	9.70	9.70	9.70
Velocidad [m/s]	2.03	1.22	1.24
Pérdidas por fricción [m]	1.33	11.45	0.21

III. Determinación Pérdidas Singulares			
Características	Actual	2023-2032	2033-2042
Caudal [l/s]	8.00	8.80	9.70
N° equipos en operación	1	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	1.68	1.85	2.03
coeficiente Ks	18.00	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	22.58	23.12	23.80

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores			
Caracteristicas	Actual	2023-2032	2033-2042
Altura Estática [m]	37.45	37.45	37.45
Pérdidas por Fricción [m]	9.10	10.85	13.00
Pérdidas Singulares [m]	22.58	23.12	23.80
Altura Dinámica [m]	69.13	71.43	74.24
Caudal Bomba [l/s]	8.00	8.80	9.70
Potencia [Kw]	7.90	8.98	10.29
Potencia [Hp]	10.53	11.97	13.72

6.2.2 Verificación del Golpe de Ariete Impulsión Nº1

Tabla 62: Verificación Golpe de Ariete.

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3
Longitud (m) :	L	19	864	10
Material:		ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior (mm):	Dint	77.92	100.8	100
Espesor tubería (mm):	e	5.49	4.6	6.02
Caudal (l/s):	Q	9.70	9.70	9.70
Velocidad (m/s):	Vo	2.03	1.22	1.24
Coeficiente H-W:	C	120	150	120
Pérdida friccional (m):	J*L	1.33	11.45	0.21
Altura geométrica (m):	Hg	37.45		
Altura total (m):	Ht	62.58		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		23.80		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	20,670	20,670	20,670
Modulo (kg/cm2):	E	2,100,000	28,100	2,100,000
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	1,330	343	1,316

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1.420}{(1 + (K * Dint)/(E*e))^{0.5}}$$

$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$

$2ro = (am \times Vm)/(g \times Ht)$

am (m/s):	343
Vm (m/s):	1.22
2ro (Allievi):	0.68
Equipo Amortiguador ?	**No requiere**

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = a * Vo / g$ (m) **43**

D.- Presiones mínimas y máximas

Pmax = Ht - 2 * J * L+ h (m) **102**

Pmin = Ht - h (m) **20**

E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000
HDPE	150	14276.03

6.2.3 **Verificación Hidráulica de la Imp. Nº2 (Estanque Elevado)**

Analizaremos el comportamiento hidráulico de la actual de la impulsión (Nº2) que corresponde al estanque Elevado con la nueva demanda estipulada para el subsistema.

Tabla 63: Verificación Hidráulica Impulsión Nº2.

I. Desnivel geométrico		
Cota de llegada [m]:	520.00	COTA RADIER ESTANQUE + ALTURA ESTANQUE (494 + 20+ 6.00)
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	447.00	COTA TERRENO 465-16 (VARIACIÓN ALTURA)
Altura de Geométrica [m]:	73.00	

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	1152
Material	ACERO	PVC	PVC
Diámetro interior [mm]:	77.92	128.4	100.8
Espesor [mm]:	5.49	5.8	4.6
Coef. Hazen Williams	120	150	150
Período	Actual		
Caudal [l/s]	9.40	9.40	9.40
Velocidad [m/s]	1.97	0.73	1.18
Pérdidas por fricción [m]	1.26	3.33	14.42
Período	2023-2032		
Caudal [l/s]	10.20	10.20	10.20
Velocidad [m/s]	2.14	0.79	1.28
Pérdidas por fricción [m]	1.47	3.87	16.77
Período	2033-2042		
Caudal [l/s]	11.30	11.30	11.30
Velocidad [m/s]	2.37	0.87	1.42
Pérdidas por fricción [m]	1.77	4.68	20.27

III. Determinación Pérdidas Singulares			
Características	Actual	2023-2032	2033-2042
Caudal [l/s]	9.21	10.20	11.30
N° equipos en operación	1	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	1.93	2.14	2.37
coeficiente Ks	18.00	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	23.43	24.20	25.15

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores			
Caracteristicas	Actual	2023-2032	2033-2042
Altura Estática [m]	73.00	73.00	73.00
Pérdidas por Fricción [m]	19.00	22.10	26.72
Pérdidas Singulares [m]	23.43	24.20	25.15
Altura Dinámica [m]	115.43	119.30	124.87
Caudal Bomba [l/s]	9.40	10.20	11.30
Potencia [Kw]	15.50	17.38	20.16
Potencia [Hp]	20.67	23.18	26.88

6.2.4 Verificación del Golpe de Ariete Impulsión Nº2

Tabla 64: Verificación Golpe de Ariete.

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3
Longitud (m) :	L	19	864	1,152
Material:		acero	PVC	acero
Diámetro interior (mm):	Dint	77.92	128.4	100.8
Espesor tubería (mm):	e	5.49	5.80	4.60
Caudal (l/s):	Q	11.30	11.30	11.30
Velocidad (m/s):	Vo	2.37	0.87	1.42
Coeficiente H-W:	C	120	150	150
Pérdida friccional (m):	J*L	26.72		
Altura geométrica (m):	Hg	73.00		
Altura total (m):	Ht	124.87		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		25.15		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	20,670	20,670	20,670
Modulo (kg/cm2):	E	2,100,000	28,100	2,100,000
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	1,330	342	1,288

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1.420}{\sqrt{(1 + (K * Dint)/(E*e))}}$$

$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$

$2ro = (am \times Vm)/(g \times Ht)$

am (m/s): 342
Vm (m/s): 0.87
2ro (Allievi): 0.24
Equipo Amortiguador ? **No requiere**

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = a * Vo / g$ (m) **30**

D.- Presiones mínimas y máximas

$Pmax = Ht - 2 * J * L + h$ (m) **102**

$Pmin = Ht - h$ (m) **94**

E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000
HDPE	150	14276.03

6.2.5 **Conclusión de Verificación de Impulsiones**

A continuación, presentamos los resultados de la verificación de las Impulsiones existentes con los nuevos requerimientos

Tabla 65: Resultados

Descripción	**Impulsiones existentes**					
	Impulsión Nº1 Sub Sistema Nº1		**Impulsión Nº2 Sub Sistema 2**		**Sub Sistema 3**	
	2023-2032	2033-2042	2023-2032	2033-2042	2023-2032	2033-2042
Caudal	8.80	9.70	10.2	11.3	5.5	6.0
Altura dinámica.	71.43	74.24	119.30	124.87	No Hay	No Hay
Pot. Requ.kW	8.98	10.29	17.38	20.16	No Hay	No Hay
Golpe de Ariete	No	No	No	No		
Sobre presión		102		102		
Sub Presión		20		94		

De la tabla anterior podemos señalar que la Nº1 y Nº2 con el aumento de caudal presentara sobrepresión en la línea siendo que la calidad de la tubería es clase 10.- Por lo tanto se hace necesario verificar las nuevas condiciones de uso durante la ejecución del diseño.

6.3 **Verificación del sistema de tratamiento**

Para verificar el sistema de tratamiento se debe considerar el análisis físico químico y bacteriológico que se le realizó al agua extraída de los sondajes, en el mes de diciembre 2019. El cual indica que no presenta mala calidad.

6.4 **Determinación del volumen de regulación**

Para la determinación del volumen máximo se utiliza la fórmula que se muestra a continuación y para el volumen de regulación se utilizan los porcentajes 15, 20 y 25 respectivamente.

$$V\max d = \frac{1{,}5 x Dp x Pob}{1000} \left(m^3 / día \right)$$

Donde:

Pob : Población total (Hab.)
Dp : Dotación de producción anual (L/hab./día)

Según la proyección se presenta el siguiente cuadro de déficit de regulación.

6.4.1 Análisis de la regulación para el sector Nº1

Como se dijo anteriormente el volumen de regulación fluctúa en el rango de 15% a 25%, pero debido a que estos valores son recomendados por la DOH, se ha determinado que el volumen existente cumple con la regulación con el valor más utilizado del 20% y presenta un superávit de 16.3 m3 como se puede ver en la siguiente tabla

Tabla 66: Volumen de Regulación Necesario Para el Sector 1 Estanque Semi enterrado

año	Demanda		Volumen de regulacion				
	Volumen		15%	20%	25%		observa
	medio	maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	Vol existe.	rojo deficit
	m3/día	m3/día	m3	m3	m3		azul superavit
2020	224	336	50.4	67.2	84.0	100.0	**32.8**
2021	226	339	50.9	67.9	84.8	100.0	**32.1**
2022	229	343	51.4	68.6	85.7	100.0	**31.4**
2023	231	346	51.9	69.2	86.6	100.0	**30.8**
2024	233	350	52.5	69.9	87.4	100.0	**30.1**
2025	235	353	53.0	70.6	88.3	100.0	**29.4**
2026	238	357	53.5	71.3	89.2	100.0	**28.7**
2027	240	360	54.0	72.1	90.1	100.0	**27.9**
2028	243	364	54.6	72.8	91.0	100.0	**27.2**
2029	245	368	55.1	73.5	91.9	100.0	**26.5**
2030	247	371	55.7	74.2	92.8	100.0	**25.8**
2031	250	375	56.2	75.0	93.7	100.0	**25.0**
2032	252	379	56.8	75.7	94.7	100.0	**24.3**
2033	255	382	57.4	76.5	95.6	100.0	**23.5**
2034	258	386	57.9	77.3	96.6	100.0	**22.7**
2035	260	390	58.5	78.0	97.5	100.0	**22.0**
2036	263	394	59.1	78.8	98.5	100.0	**21.2**
2037	265	398	59.7	79.6	99.5	100.0	**20.4**
2038	268	402	60.3	80.4	100.5	100.0	**19.6**
2039	271	406	60.9	81.2	101.5	100.0	**18.8**
2040	273	410	61.5	82.0	102.5	100.0	**18.0**
2041	276	414	62.1	82.8	103.5	100.0	**17.2**
2042	279	418	62.7	83.7	104.6	100.0	**16.3**

6.4.2 Análisis de la regulación para el sector Nº2

Como se dijo anteriormente el volumen de regulación fluctúa en el rango de 15% al 20%, siendo el valor de 20% como el valor más utilizado para este tipo de proyectos.

Pero se recomienda que la verificación se realice con el valor del 20%, por lo cual se ha determinado que existe un déficit 46.7 m3, según se puede apreciar en la siguiente tabla

Tabla 67: Volumen de Regulación Necesario Para el Sector Nº2

	año	Demanda		Volumen de regulacion				
		Volumen		15%	20%	25%		observa
		medio	maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	Vol existe.	rojo deficit
		m3/día	m3/día	m3	m3	m3		azul superavit
	2020	393	589	88.4	117.9	147.3	100.0	-17.9
	2021	397	595	89.3	119.0	148.8	100.0	-19.0
	2022	401	601	90.2	120.2	150.3	100.0	-20.2
1	2023	405	607	91.1	121.4	151.8	100.0	-21.4
2	2024	409	613	92.0	122.6	153.3	100.0	-22.6
3	2025	413	619	92.9	123.9	154.8	100.0	-23.9
4	2026	417	626	93.8	125.1	156.4	100.0	-25.1
5	2027	421	632	94.8	126.4	158.0	100.0	-26.4
6	2028	425	638	95.7	127.6	159.5	100.0	-27.6
7	2029	430	645	96.7	128.9	161.1	100.0	-28.9
8	2030	434	651	97.6	130.2	162.7	100.0	-30.2
9	2031	438	657	98.6	131.5	164.4	100.0	-31.5
10	2032	443	664	99.6	132.8	166.0	100.0	-32.8
11	2033	447	671	100.6	134.1	167.7	100.0	-34.1
12	2034	452	677	101.6	135.5	169.4	100.0	-35.5
13	2035	456	684	102.6	136.8	171.0	100.0	-36.8
14	2036	461	691	103.7	138.2	172.8	100.0	-38.2
15	2037	465	698	104.7	139.6	174.5	100.0	-39.6
16	2038	470	705	105.7	141.0	176.2	100.0	-41.0
17	2039	475	712	106.8	142.4	178.0	100.0	-42.4
18	2040	479	719	107.9	143.8	179.8	100.0	-43.8
19	2041	484	726	108.9	145.3	181.6	100.0	-45.3
20	2042	489	734	110.0	146.7	183.4	100.0	-46.7

6.4.3 Análisis de la regulación para el sector Nº3

Como se dijo anteriormente el volumen de regulación fluctúa en el rango de 15% al 20%, siendo el valor de 20% como el valor más utilizado para este tipo de proyectos.

Pero se recomienda que la verificación se realice con el valor del 20%, por lo cual se ha determinado que existe un déficit 34.8 m3, según se puede apreciar en la siguiente tabla

Tabla 68: Volumen de Regulación Necesario Para el Sector Nº3

	año	Demanda		Volumen de regulacion				
		Volumen		15%	20%	25%		observa
		medio	maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	Vol existe.	rojo deficit
		m3/día	m3/día	m3	m3	m3		azul superavit
	2020	93	140	20.9	27.9	34.9	0.0	-27.9
	2021	94	141	21.1	28.2	35.2	0.0	-28.2
	2022	95	142	21.4	28.5	35.6	0.0	-28.5
1	2023	96	144	21.6	28.8	36.0	0.0	-28.8
2	2024	97	145	21.8	29.1	36.3	0.0	-29.1
3	2025	98	147	22.0	29.3	36.7	0.0	-29.3
4	2026	99	148	22.2	29.6	37.0	0.0	-29.6
5	2027	100	150	22.5	29.9	37.4	0.0	-29.9
6	2028	101	151	22.7	30.2	37.8	0.0	-30.2
7	2029	102	153	22.9	30.5	38.2	0.0	-30.5
8	2030	103	154	23.1	30.8	38.6	0.0	-30.8
9	2031	104	156	23.4	31.1	38.9	0.0	-31.1
10	2032	105	157	23.6	31.5	39.3	0.0	-31.5
11	2033	106	159	23.8	31.8	39.7	0.0	-31.8
12	2034	107	160	24.1	32.1	40.1	0.0	-32.1
13	2035	108	162	24.3	32.4	40.5	0.0	-32.4
14	2036	109	164	24.6	32.7	40.9	0.0	-32.7
15	2037	110	165	24.8	33.1	41.3	0.0	-33.1
16	2038	111	167	25.0	33.4	41.7	0.0	-33.4
17	2039	112	169	25.3	33.7	42.2	0.0	-33.7
18	2040	114	170	25.6	34.1	42.6	0.0	-34.1
19	2041	115	172	25.8	34.4	43.0	0.0	-34.4
20	2042	116	174	26.1	34.8	43.4	0.0	-34.8

6.4.4 Conclusión del Volumen de Regulación Necesario

Como conclusión podemos señalar que existen déficit y superávit de las regulaciones para los distintos sub sistemas, si estos se consideran en forma independiente, es por este motivo hay que verificar la posibilidad de realizar una integración de todo el proyecto.

Tabla 69: Caudales Demandados por período.

	Volúmenes de Regulación		
	Sub Sistema 1	**Sub Sistema 2**	**Sub Sistema 3**
Vol. de Reg. Necesario	83.7 m3	146.7 m3	34.8 m3
Vol. de Reg Instalado	100. m3	100. m3	0.00 m3
Diferencia (superávit o Déficit)	**16.3 m3 (superávit)**	**46.7 m3 (Déficit)**	**34.8 m3 (Déficit)**

,

Los Volúmenes de regulación fueron Analizamos en forma independiente.

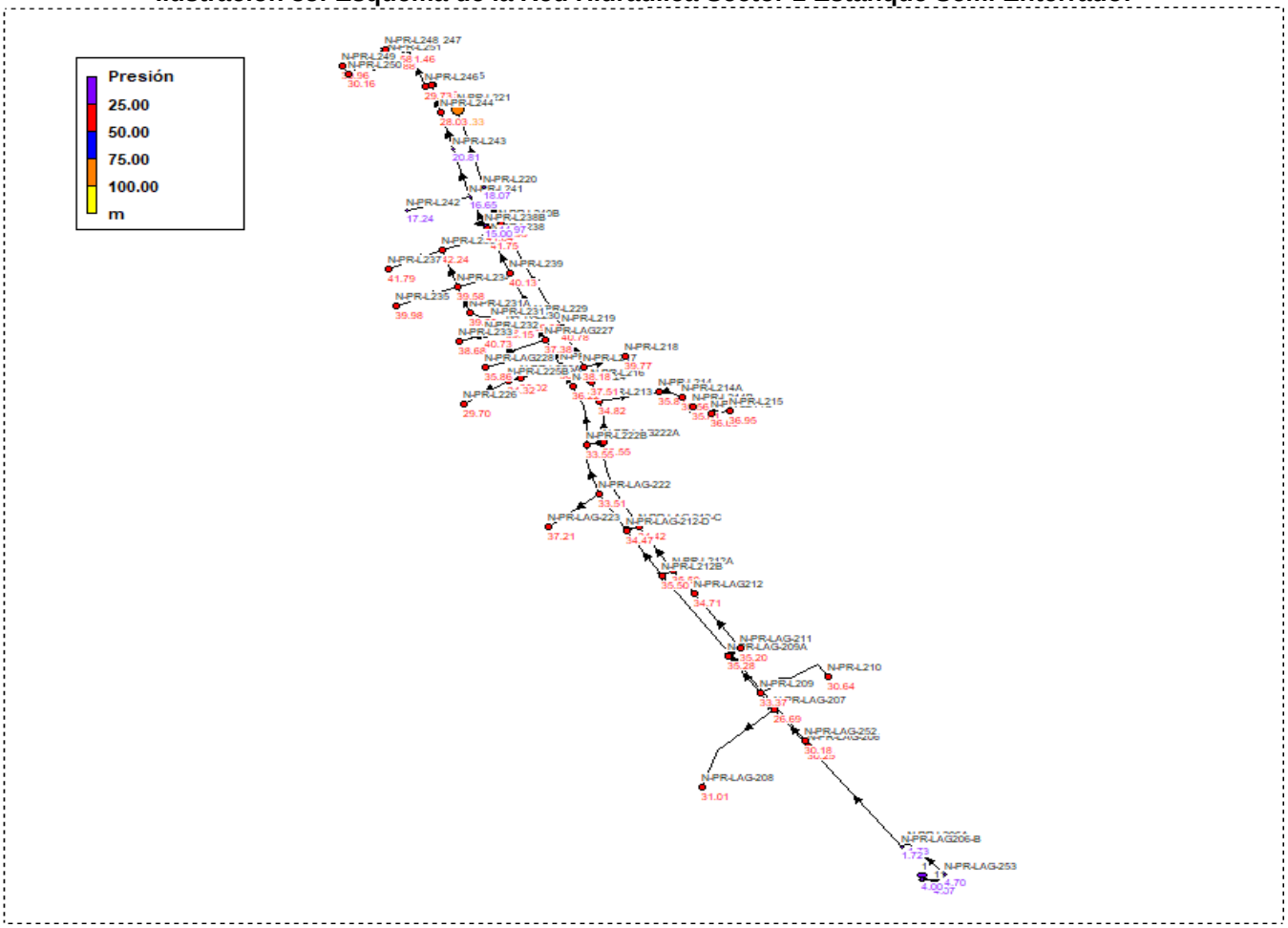
6.5 **Verificación Hidráulica de la Red de Distribución**

La red de agua potable existente se ha verificado para el año de previsión 2043 enumerando los nodos de la red, para posteriormente estudiar el comportamiento de esta con los nuevos caudales.

Para la verificación hidráulica de las redes existentes, se utilizó el programa de diseño EPANET, este software permite realizar simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la evolución de la calidad del agua en redes de suministro a presión. EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos y los niveles en los depósitos a lo largo de todo el periodo de simulación, discretizado en múltiples intervalos de tiempo.

6.5.1 **Verificación Sub Sistema Nº1**

Ilustración 35: Esquema de la Red Hidráulica Sector 1 Estanque Semi Enterrado.



Del resultado podemos señalar que los nudos más próximos al estanque poseen las presiones más bajas siendo lo siguiente

Tabla 70: Tabla de presiones mínimas.

Nudo	Cota	Presión m.c.a
206-b	479.97	1.73
207-b	479.96	1.72

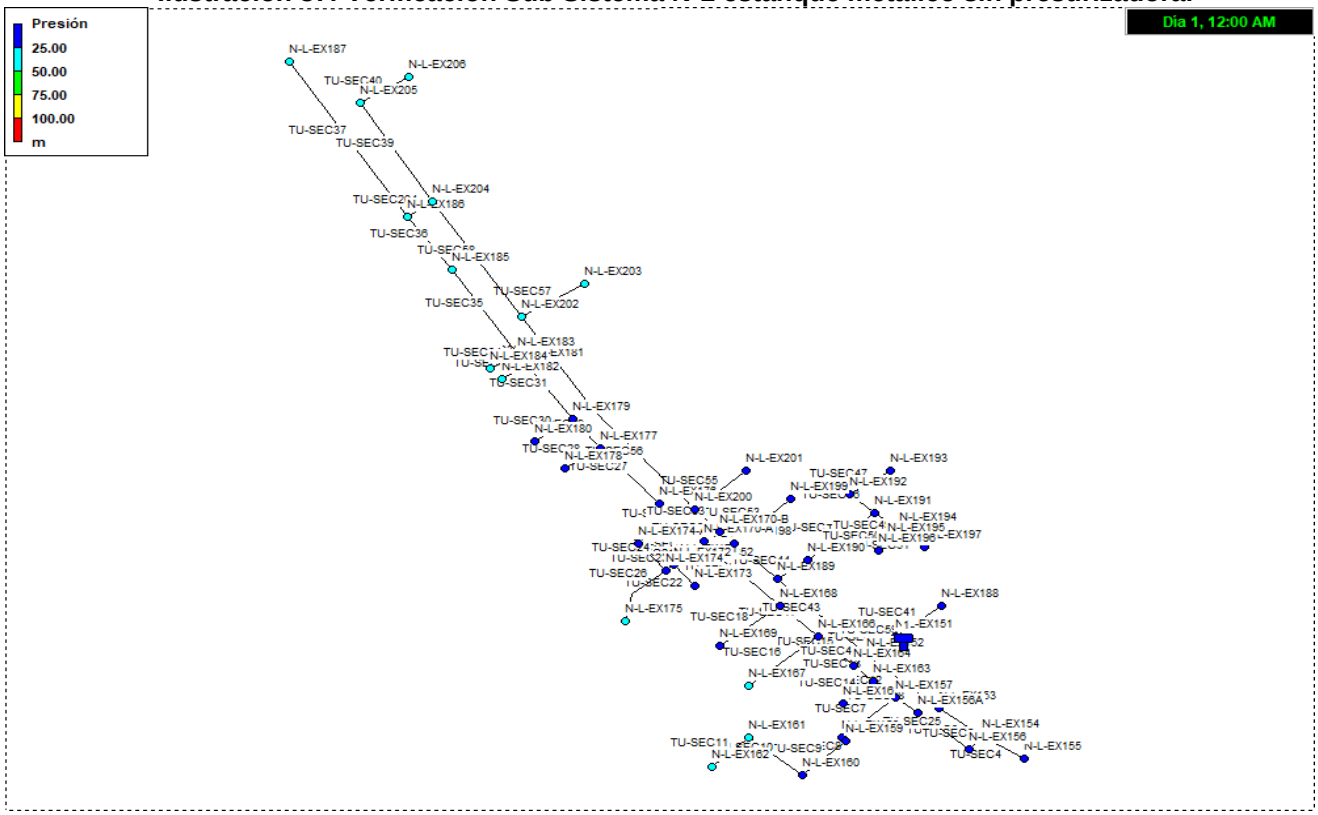
Y las presiones máximas son de 42.24 m.c.a, esto considera una válvula corta de reductora de presión en la línea.

Tabla 71: Tabla de presiones máximas

Nudo	Cota	Presión m.c.a
236	454.96	42.24

Ilustración 36: Esquema de la Red Hidráulica
Sector 2 Estanque Elevado sin presurizadora

Ilustración 37: Verificación Sub Sistema Nº2 estanque metálico sin presurizadora.



Del resultado podemos señalar que los nudos más próximos al estanque poseen las presiones más bajas siendo lo siguiente

Tabla 69:

Tabla 72: Tabla de presiones mínimas.

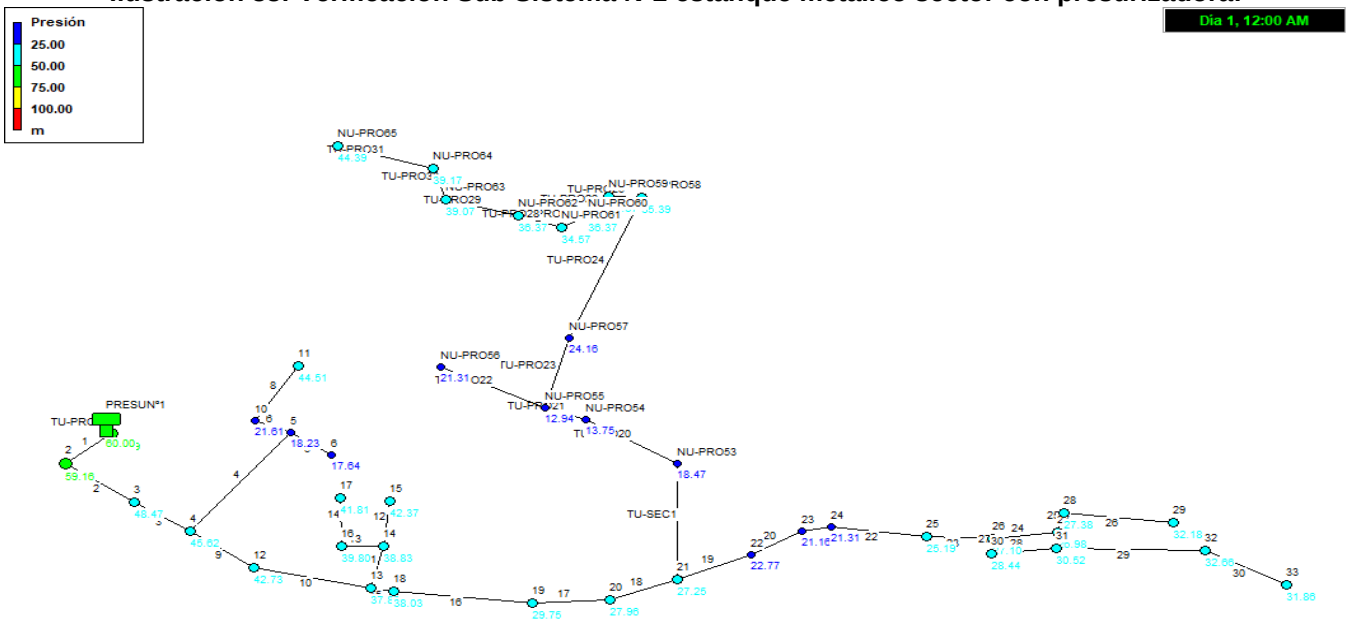
Nudo	Cota	Presión m.c.a
154	512.71	8. 94

Y las presiones máximas son de 42.24 m.c.a, esto considera una válvula corta de reductora de presión en la línea.

Tabla 73: Tabla de presiones máximas.

Nudo	Cota	Presión m.c.a
187	494.22	47.91
205	494.66	41.86

Ilustración 38: Verificación Sub Sistema Nº2 estanque metálico sector con presurizadora.



Del resultado podemos señalar que los nudos más próximos al estanque poseen las presiones más bajas siendo lo siguiente

Tabla 74: Tabla de presiones mínimas.

Nudo	Cota	Presión m.c.a
6	544.98	17.64

Y las presiones máximas son de 42.37 m.c.a, esto considera una válvula corta de reductora de presión en la línea.

Tabla 75: Tabla de presiones máximas.

Nudo	Cota	Presión m.c.a
17	541.54	41.81
15	541.55	42.37

COMO SE PUEDE APRECIAR EN TODO EL MODELO EL SISTEMA EXISTENTE NO PRESENTA PROBLEMAS DE PRESIÓN Y SE PUEDEN CONECTAR LAS LISTAS DE ESPERA. NO QUE NO SE ENCUENTRA CONECTADA ES LA ZONA DE AMPLIACIÓN.

7 ALTERNATIVAS PROPUESTAS

En este Ítem se describen las alternativas, para el diseño del Mejoramiento y ampliación del sistema de Agua Potable Rural del comité La Laguna.

7.1 **Alternativa Nº1 Seguir Manteniendo el Sistema como sistemas Individuales**

Consiste en los mejoramientos de los sistemas individuales para cada sector, para el cual se capta agua subterránea desde los sondajes Nº1, Nº2 y un futuro sondaje n 3.

Respecto del tratamiento del agua esto debería ser de sencilla complejidad pues las aguas provenientes de los sondajes son buena calidad de agua cruda y en este caso los análisis existentes no arrojan contaminación, ni metales pesados.

- ✓ Aumento de capacidad de producción y de regulación. El agua se conducirá a través de un red de tuberías de PVC y se distribuirá totalmente por gravedad (desde los estanques)
- ✓ Caseta sanitaria con fosa séptica habilitada con W.C., lavamanos y ducha, además de bodega y guardarropía para el operador.

En esta alternativa se sugieren las siguientes obras:

1.- Construcción de un estanque de regulación semienterrado de 50 m3 en el sector Nº2

2.- Construcción de un sondaje en el sector Nº3 con un caudal garantizado de 6 lt/s

3.- Construcción de un estanque de regulación elevado de 50 m3 en el sector Nº3

4.- Caseta de Tratamiento y Control para el Sondaje Nº3

5.- Construcción de una impulsión en HDPE PE 100 PN 10

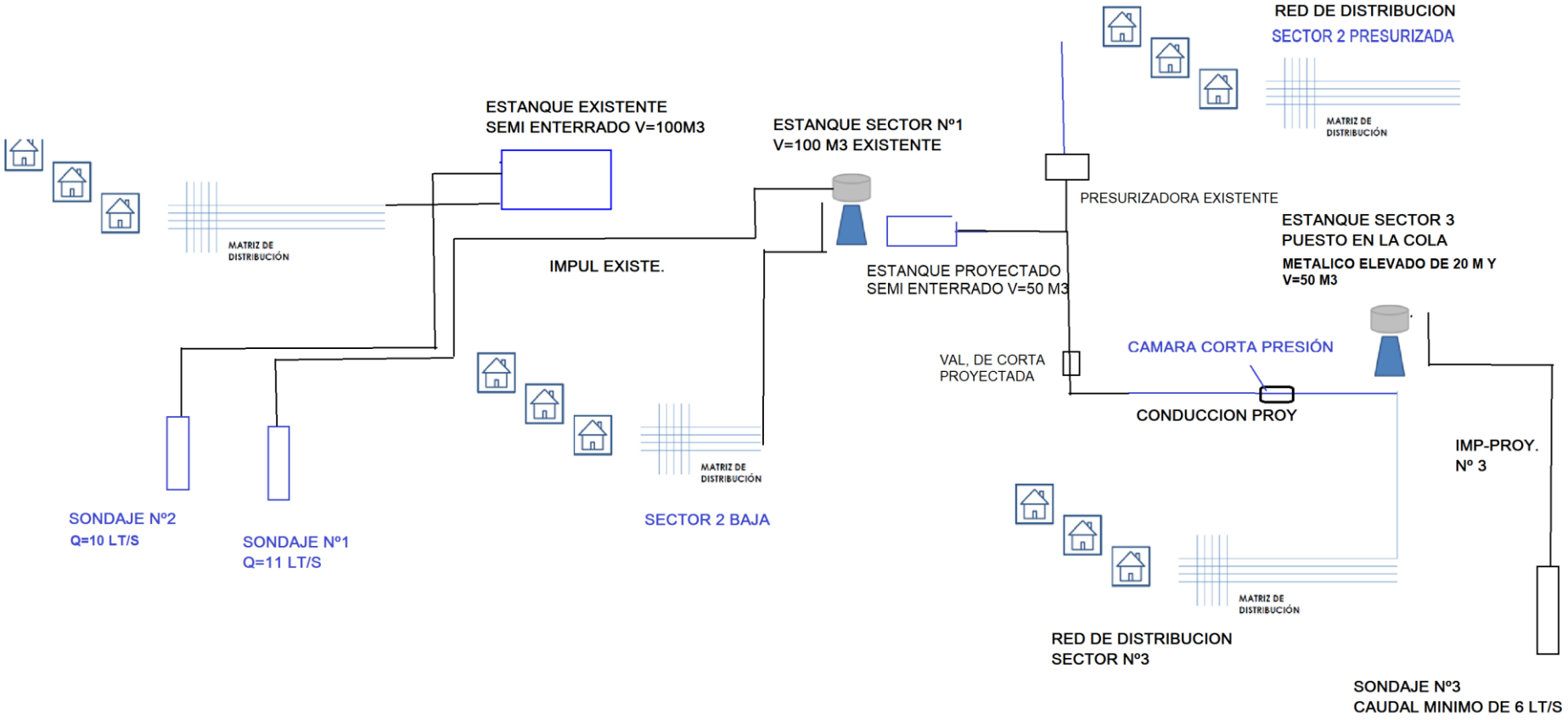
6.- Construcción de una red de distribución en toda la localidad en material HDPE PE-100 PN-10 en diámetros 110 mm

7.- Instalaciones eléctricas y de control para el sector Nº3

8.- Cámara corta presión

8.- Conducción de conexión entre la zona 2 y la zona Nº3

Ilustración 39: Esquema Alternativa Nº1.



7.1.1 Desarrollo de la Alternativa Nº1

De acuerdo a la revisión de la infraestructura existente, la alternativa planteada cumple con los déficits detectados anteriormente en relación a la modelación hidráulica de la Red y sus Volúmenes de Regulación.

7.1.1.1 Caudales Proyectados para el sector Nº3

Tabla 76: Demanda para el Sector Nº3.

horas bombeo 8

	año	Caudales			Volumen		DEMANDA			OFERTA CAPTACIÓN PROYECTADA		
		Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	volumen medio	volumen max	Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen	Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen
		(l/s)	(l/s)	lt/s	m3/día	m3/día	lt/s	horas	m3/día	lt/s	horas	m3/día
	2020	1.08	1.62	2.42	93	140	4.8	8	140	5.5	7.1	140
	2021	1.09	1.63	2.45	94	141	4.9	8	141	5.5	7.2	142
	2022	1.10	1.65	2.47	95	142	4.9	8	142	5.5	7.2	142
1	2023	1.11	1.66	2.50	96	144	5.0	8	144	5.5	7.3	144
2	2024	1.12	1.68	2.52	97	145	5.0	8	145	5.5	7.4	146
3	2025	1.13	1.70	2.55	98	147	5.1	8	147	5.5	7.5	147
4	2026	1.14	1.72	2.57	99	148	5.1	8	148	5.5	7.5	147
5	2027	1.15	1.73	2.60	100	150	5.2	8	150	5.5	7.6	149
6	2028	1.17	1.75	2.62	101	151	5.2	8	151	5.5	7.7	151
7	2029	1.18	1.77	2.65	102	153	5.3	8	153	5.5	7.8	153
8	2030	1.19	1.78	2.68	103	154	5.4	8	154	5.5	7.8	153
9	2031	1.20	1.80	2.70	104	156	5.4	8	156	5.5	7.9	155
10	2032	1.21	1.82	2.73	105	157	5.5	8	157	5.5	8.0	157
11	2033	1.23	1.84	2.76	106	159	5.5	8	159	6.0	7.3	159
12	2034	1.24	1.86	2.79	107	160	5.6	8	160	6.0	7.4	161
13	2035	1.25	1.88	2.81	108	162	5.6	8	162	6.0	7.5	163
14	2036	1.26	1.89	2.84	109	164	5.7	8	164	6.0	7.5	163
15	2037	1.28	1.91	2.87	110	165	5.7	8	165	6.0	7.6	165
16	2038	1.29	1.93	2.90	111	167	5.8	8	167	6.0	7.7	167
17	2039	1.30	1.95	2.93	112	169	5.9	8	169	6.0	7.8	169
18	2040	1.31	1.97	2.96	114	170	5.9	8	170	6.0	7.8	169
19	2041	1.33	1.99	2.99	115	172	6.0	8	172	6.0	7.9	172
20	2042	1.34	2.01	3.02	116	174	6.0	8	174	6.0	8	174

7.1.1.2 Ubicación del sondaje

Se consulta la construcción de un sondaje con caudal Garantizado de 6 lt/s en la siguiente ubicación aproximada en el sector de El Culenar.

Ilustración 40: Ubicación Aproximada del Nuevo Sondaje y estanque

7.1.1.3 Verificación del Volumen de Regulación.

Como se determinó anteriormente el estanque que cumple con el volumen de regulación debe tener una capacidad de 50 m3

7.1.1.4 Calculo de la Impulsión Necesaria

Analizaremos el comportamiento hidráulico de la actual de la impulsión (Nº2) que corresponde al estanque Elevado con la nueva demanda estipulada para el subsistema.

Ilustración 41: Perfil topográfico de la Impulsión Considerada.

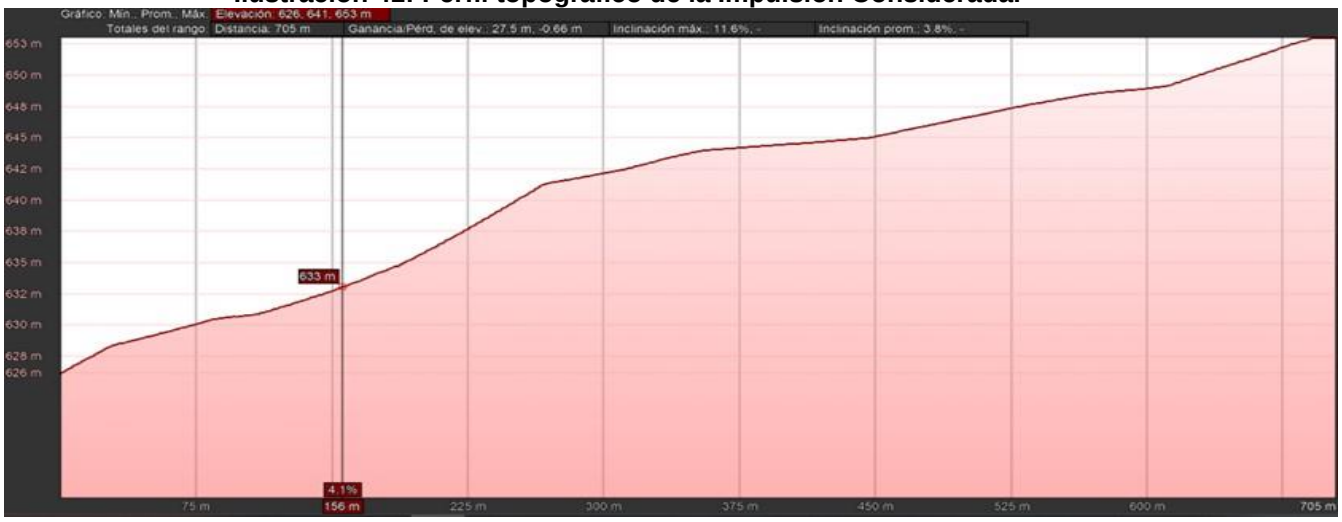


Tabla 77: Tabla de Verificación Hidráulica Impulsión Nº3

Cálculos Hidraulicos			
I. Desnivel geométrico			
Cota de llegada [m]:	700.00	**Cota Radier Estanque +altura de estanque (680m+20.00m)**	
Cota aguas mínima. noria proyectada [m]:	598.00	**(cota terreno 614-16 (variacion de altura)**	
Altura de Geométrica [m]:	102.00		

II. Determinación Pérdidas de Carga

Características Impulsión	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	2150	25
Diámetro interior [mm]:	75	96.8	128
Espesor [mm]:	5.49	3.6	6.02
Coef. Hazen Williams	120	150	120
Período	2022-2032		
Caudal [l/s]	5.50	5.50	5.50
Velocidad [m/s]	1.24	0.75	0.43
Perdidas en el sistema de Filtrado	20.00	20.00	20.00
Pérdidas por fricción [m]	0.56	12.15	0.05
Período	2033-2042		
Caudal [l/s]	6.00	6.00	6.00
Velocidad [m/s]	1.36	0.82	0.47
Pérdidas por fricción [m]	0.66	14.27	0.06

III. Determinación Pérdidas Singulares

Características	2030	2040
Caudal [l/s]	5.50	6.00
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	75.0	75.0
Velocidad [m/s]	1.24	1.36
coeficiente Ks	12.35	12.35
Pérdidas Singulares [m]	0.98	1.16
Pérdida de carga filtro [m]	20.00	20.00
Pérdidas Singulares total[m]	20.98	21.16

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores

Caracteristicas	2030	2040
Altura Estática	102.00	102.00
Pérdidas por Fricción	12.76	14.99
Pérdidas Singulares	20.98	21.16
Altura Dinámica	135.74	138.16
Caudal Bomba [l/s]	5.50	6.00
Potencia [Kw]	10.67	11.84
Potencia [Hp]	14.22	15.79

Tabla 78: Tabla de Verificación Golpe de Ariete

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		Tramo1	Tramo2	Tramo3
Longitud (m) :	L	19.0	2,150.0	25.0
Material:		Acero	HDPE PE 100	Acero
Diámetro interior (mm):	Dint	75	96.8	128
Espesor tubería (mm):	e	5.49	3.6	6.02
Caudal (l/s):	Q	6.00	6.00	6.00
Velocidad (m/s):	Vo	1.36	0.82	0.47
Coeficiente H-W:	C	120	150	120
Pérdida unitaria (m/m):	J	0.03450	0.00659	0.00255
Pérdida friccional (m):	J*L	0.66	14.16	0.06
Altura geométrica (m):	Hg	102.00		
Altura total (m):	Ht	138.04		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		21.16		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	20,670	20,670	20,670
Modulo (kg/cm2):	E	2,100,000	14,276	2,100,000
Gravedad (m/s2):	g	9.81		
Velocidad de la onda (m/s):	a	1,333	225	1,291

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1420}{(1+(K * Dint)/(E*e))^{(0.5)}}$$

$$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$$

$$2ro = (am \times Vm)/(g \times Ht)$$

am (m/s):	229
Vm (m/s):	0.81
2ro (Allievi):	0.14
Equipo Amortiguador ?	**No requiere**

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = \frac{a * Vo}{g}$ (m) **19**

D.- Presiones mínimas y máximas

Pmax = Ht - 2 * J * L+ h (m) **127**

Pmin = Ht - h (m) **119**

E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000

A continuación, presentamos los resultados de la verificación de las Impulsiones existentes con los nuevos requerimientos

Tabla 79: Tabla de Resultados.

Descripción	Impulsiones existentes					
	Impulsión Nº1 Sub Sistema Nº1		Impulsión Nº2 Sub Sistema 2		Impulsión Nº3 Sub Sistema 3	
	2022-2032	2033-2042	2022-2032	2033-2042	2022-2032	2033-2042
Caudal	8.80	9.70	10.2	11.3	5.5	6.0
Altura dinámica.	72.53	75.55	119.79	125.60	136	138.20
Pot. Requ.kW	9.12	10.47	17.45	20.28	10.67	11.84
Golpe de Ariete	No	No	No	No	No	No
Sobre presión		76		113		127
Sub Presión		44		78		119

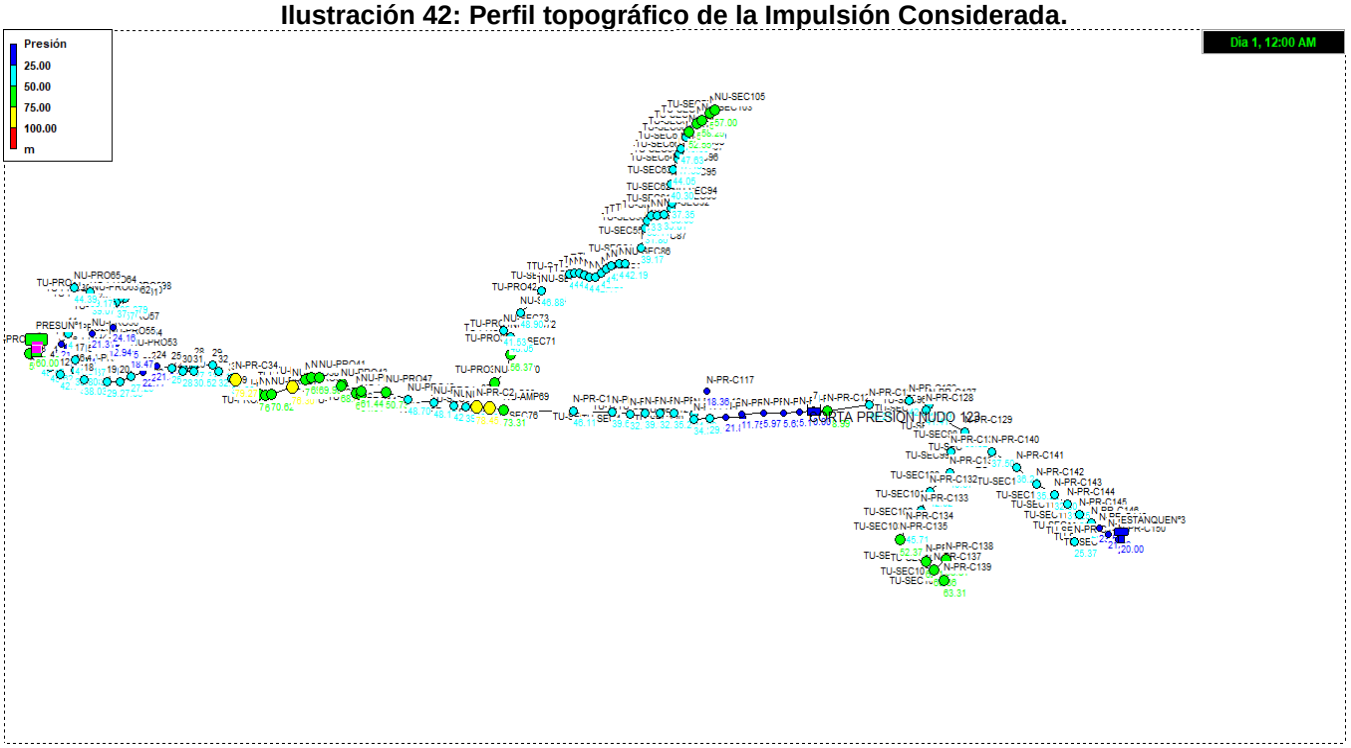
De la tabla anterior podemos señalar que la Nº2 con el aumento de caudal presentara sobrepresión en la línea siendo que la calidad de la tubería es clase 10.- Por lo tanto, se hace necesario verificar las nuevas condiciones de uso durante la ejecución del diseño. Para la Impulsión de la zona Nº3 se recomienda utilizar una tubería clase 16

7.1.1.5 Verificación Hidráulica del sector Nº3

La red para el sector Nº3 se ha verificado para el año de previsión 2043 enumerando los nodos de la red, para posteriormente estudiar el comportamiento de esta con los nuevos caudales.

Para la verificación hidráulica de las redes existentes, se utilizó el programa de diseño EPANET, este software permite realizar simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la evolución de la calidad del agua en redes de suministro a presión. EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos y los niveles en los depósitos a lo largo de todo el periodo de simulación, discretizado en múltiples intervalos de tiempo.

Ilustración 42: Perfil topográfico de la Impulsión Considerada.



Del resultado podemos señalar que los nudos más próximos al estanque poseen las presiones más bajas siendo lo siguiente

Tabla 80: Tabla de presiones máxima.

Nudo	Cota	Presión m.c.a
34	502.70	79.27

Para el sector del Manzano darán presiones de 22 m.c.a, no obstante esta presión se puede mejorar colocando la cámara corta presión, en una cota superior, ya que esta solución hace disminuir la presión en la red.

7.1.2 Resumen de Potencias necesarias.

De acuerdo a lo calculado el resumen de potencias necesarias para implementar la alternativa Nº1 son las que se describen en el siguiente cuadro añadiendo la potencia de la presurizadora instalada en el estanque semi enterrado actualmente

Tabla 81: Tabla de Potencias requeridas Alternativa Nº1.

Descripción	Impulsiones existentes					
	Sub Sistema Nº1		Sub Sistema 2		Sub Sistema 3	
	2022-2032	2033-2042	2022-2032	2033-2042	2022-2032	2033-2042
Pot. Req. (kW)	9.12	10.47	17.45	20.28	10.67	11.84

7.2 **Alternativa Nº2 Sistema Integrado de los Sectores**

La presente solución comprende la construcción de un sistema integral de agua potable, lo cual contempla el aumento de capacidad del Pozo Nº2 y que este alimente al estanque semienterrado y a otro estanque semi enterrado proyectado en el mismo recinto y a un costado del estanque semienterrado existente en la zona Nº1.

En el mismo recinto se pretende construir de presurizadora Nº1 con su respectiva caseta de control, y respaldo eléctrico.

Este sistema servirá para alimentar las zonas Nº1 y Nº2 actuales, dejando el estanque metálico solamente para alimentar el sector Nº3 de alimentación.

En el recinto N°2, se considera el desarme del estanque metálico actual y la construcción de un estanque semienterrado de volumen 100 m3, además, se proyecta un refuerzo de longitud 2280 metros y un diámetro comercial de 110 mm en HDPE.

A continuación, se pretende construir una presurizadora Nº2 con un estanque de 30 m3 de regulación y una caseta de control a un costado de la posta, esta presurizadora alimentara con presión necesaria y caudal optimo el sector del manzano y una alimentadora hacia el Culenar.

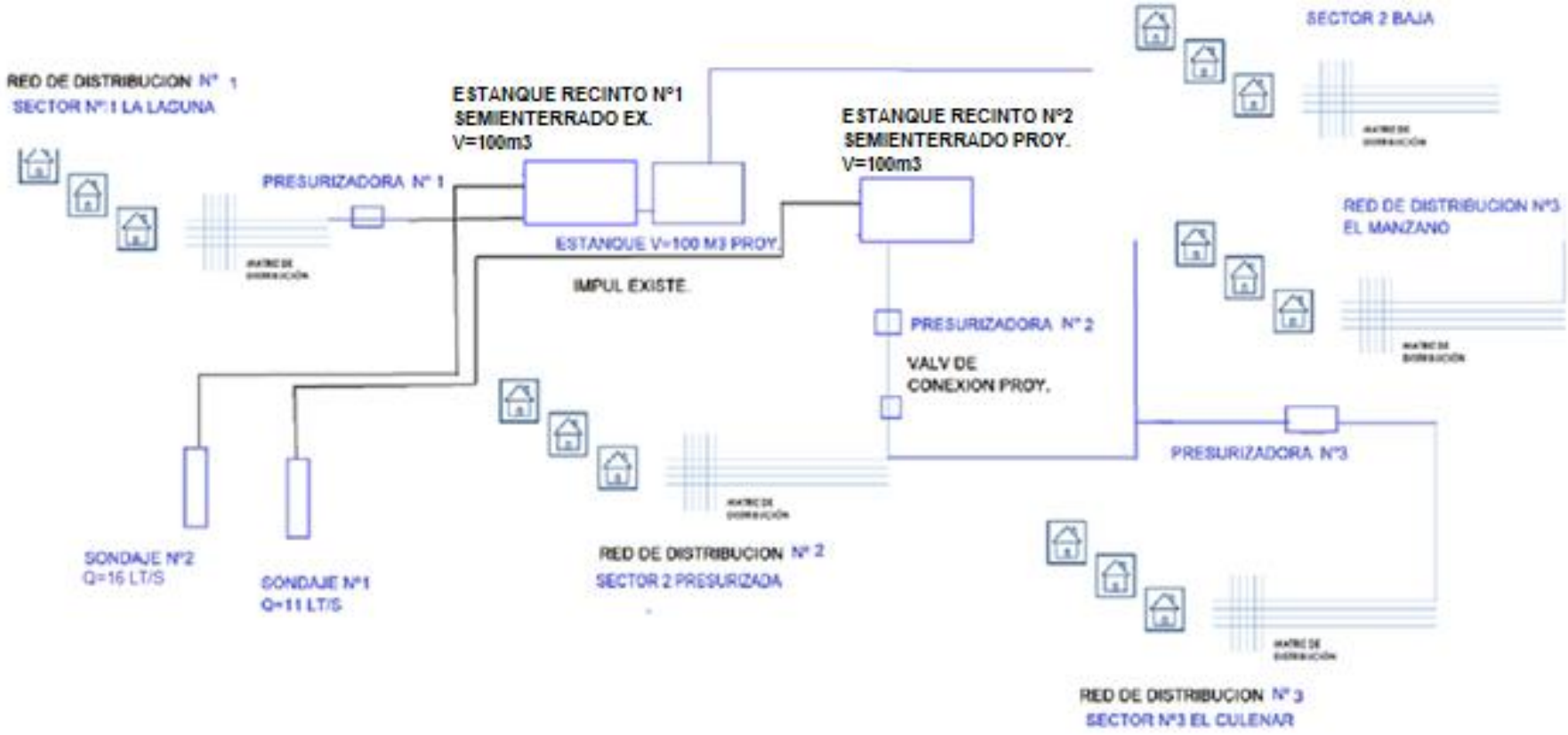
Y por último se construirá una presurizadora Nº3 y un estanque de regulación de 30 m3 en el sector del Culenar, el que permitirá el abastecimiento de dicho sector.

En esta alternativa se sugieren las siguientes obras:

1. Construcción de un estanque de regulación semienterrado de 100 m3 en el sector Nº1 al costado del estanque semi enterrado
2. Construcción de una presurizadora en el recinto del estanque semienterrado
3. Construcción de un estanque semi enterrado sector recinto Nº2, desarme del estanque elevado metálico existente.
4. Construcción de una presurizadora para el sector Nº2, con un estanque de regulación de 30 m3
5. Construcción de una presurizadora para el sector Nº3, con un estanque de regulación de 30 m3
6. Construcción de una red de distribución en toda la localidad en material HDPE PE-100 PN-10 en diámetros 110 mm
7. Instalaciones eléctricas y telemetría para las tres presurizadoras
8. Construcción de un Refuerzo de 2280 en d=110 mm HDPE
9. Un atravieso adosado a puente, un atravieso adosado a machón.

.

Ilustración 43: Esquema Alternativa n°2.



7.2.1 Desarrollo de la Alternativa Nº2

7.2.1.1 Distribución de los caudales

En relación a esta alternativa se debe mencionar que la integración del sistema pasa por alimentar con el pozo Nº2 al recinto del estanque semi enterrado mediante la utilización de la impulsión Nº1 existente. Por lo tanto, existe una redistribución de Viviendas.

Se considera que todos los arranques que hoy se alimentan en forma gravitacional desde el estanque Metálico existente se conecten al estanque semi enterrado de 100 m3. El número de casas a considerar son 193 viviendas y el colegio la laguna, por lo tanto esos arranques equivalentes se adicionaran al sector Nº2.

Tabla 82: Tabla de Viviendas Conectadas. Sector Nº1 + Nº2.

Tipo de Arranque	Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
Arranque Habitacionales	1051	1051
Arranque No Habitacionales Toatles	2	26
Total	1053	1077

Densidad	3
Perdidas	19.25%
Tasa de Crecimiento	1
dotacion	150

Tabla 83: Tabla de caudales demandados sector Nº1 para la alternativa Nº2

						Caudales Demandados				
	Año	Poblacion Geometrico Hab	Dotación lt/hab/día	Pérdidas%	lt/hab/día Residente + perdidas	Qmedio (l/s)	Qmáx diario (l/s)	Q max Horario lt/s	volumen medio m3/día	volumen max m3/día
	2020	3231	150	19.25%	186	6.95	10.42	15.63	600	900
Diseño	2021	3263	150	19.25%	186	7.02	10.52	15.79	606	909
Construcción	2022	3296	150	19.25%	186	7.09	10.63	15.94	612	918
1	2023	3329	150	19.25%	186	7.16	10.74	16.10	618	928
2	2024	3362	150	19.25%	186	7.23	10.84	16.26	625	937
3	2025	3396	150	19.25%	186	7.30	10.95	16.43	631	946
4	2026	3430	150	19.25%	186	7.37	11.06	16.59	637	956
5	2027	3464	150	19.25%	186	7.45	11.17	16.76	643	965
6	2028	3499	150	19.25%	186	7.52	11.28	16.92	650	975
7	2029	3534	150	19.25%	186	7.60	11.40	17.09	656	985
8	2030	3569	150	19.25%	186	7.67	11.51	17.27	663	994
9	2031	3605	150	19.25%	186	7.75	11.63	17.44	670	1004
10	2032	3641	150	19.25%	186	7.83	11.74	17.61	676	1014
11	2033	3677	150	19.25%	186	7.91	11.86	17.79	683	1025
12	2034	3714	150	19.25%	186	7.98	11.98	17.97	690	1035
13	2035	3751	150	19.25%	186	8.06	12.10	18.15	697	1045
14	2036	3789	150	19.25%	186	8.15	12.22	18.33	704	1056
15	2037	3826	150	19.25%	186	8.23	12.34	18.51	711	1066
16	2038	3865	150	19.25%	186	8.31	12.46	18.70	718	1077
17	2039	3903	150	19.25%	186	8.39	12.59	18.88	725	1088
18	2040	3942	150	19.25%	186	8.48	12.71	19.07	732	1099
19	2041	3982	150	19.25%	186	8.56	12.84	19.26	740	1109
20	2042	4022	150	19.25%	186	8.65	12.97	19.45	747	1121

Tabla 84: Tabla de Viviendas Conectadas al sector Nº2.

Tipo de Arranque	Arranques Físicos	Arranques Equivalentes
Arranque Habitacionales Totales	193	193
Arranque No Habitacionales Totales	1	4
Total	194	197

Densidad	3	Hab/viv
Perdidas	19.25%	
Tasa de Crecimiento	1	
dotacion	150	lt /hab /día

Este nuevo cuadro de viviendas, corresponde a la zona 2 (presurización), más la zona 3, los dos sectores alimentándose del estanque metálico existente.

Tabla 85: Tabla de caudales demandados sector Nº2 para la alternativa Nº2 (zona de presurización más la ampliación de los sectores la Ballica, el Culenar y el Manzano.

						Caudales Demandados				
	Año	Poblacion Geometrico Hab	Dotación lt/hab/día	Pérdidas%	lt/hab/día Residente + perdidas	Qmedio (l/s)	Qmáx diario (l/s)	Q max Horario lt/s	volumen medio m3/día	volumen max m3/día
Diseño	2020	591	150	19.25%	186	1.27	1.91	2.86	110	165
Construcción	2021	597	150	19.25%	186	1.28	1.93	2.89	111	166
	2022	603	150	19.25%	186	1.30	1.94	2.92	112	168
1	2023	609	150	19.25%	186	1.31	1.96	2.95	113	170
2	2024	615	150	19.25%	186	1.32	1.98	2.98	114	171
3	2025	621	150	19.25%	186	1.34	2.00	3.00	115	173
4	2026	627	150	19.25%	186	1.35	2.02	3.03	117	175
5	2027	634	150	19.25%	186	1.36	2.04	3.07	118	177
6	2028	640	150	19.25%	186	1.38	2.06	3.10	119	178
7	2029	646	150	19.25%	186	1.39	2.08	3.13	120	180
8	2030	653	150	19.25%	186	1.40	2.11	3.16	121	182
9	2031	659	150	19.25%	186	1.42	2.13	3.19	122	184
10	2032	666	150	19.25%	186	1.43	2.15	3.22	124	186
11	2033	673	150	19.25%	186	1.45	2.17	3.25	125	187
12	2034	679	150	19.25%	186	1.46	2.19	3.29	126	189
13	2035	686	150	19.25%	186	1.48	2.21	3.32	127	191
14	2036	693	150	19.25%	186	1.49	2.23	3.35	129	193
15	2037	700	150	19.25%	186	1.50	2.26	3.39	130	195
16	2038	707	150	19.25%	186	1.52	2.28	3.42	131	197
17	2039	714	150	19.25%	186	1.54	2.30	3.45	133	199
18	2040	721	150	19.25%	186	1.55	2.33	3.49	134	201
19	2041	728	150	19.25%	186	1.57	2.35	3.52	135	203
20	2042	736	150	19.25%	186	1.58	2.37	3.56	137	205

7.2.1.2 Balance de la fuente para la alternativa Nº2

Tabla 86: Tabla de caudales demandados sector Nº1 y sector Nº2 para la alternativa Nº2 .

horas bombeo 18

		Caudales			Volumen		DEMANDA			OFERTA CAPTACIÓN PROYECTADA			
	año	Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	volumen medio	volumen max	Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen	Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen	
		(l/s)	(l/s)	lt/s	m3/día	m3/día	lt/s	horas	m3/día	lt/s	horas	m3/día	
	2020	6.95	10.42	15.63	600	900	13.9	18	900	15.7	16	902	
	2021	7.02	10.52	15.79	606	909	14.0	18	909	15.7	16.1	907	
	2022	7.09	10.63	15.94	612	918	14.2	18	918	15.7	16.3	919	
1	2023	7.16	10.74	16.10	618	928	14.3	18	928	15.7	16.5	930	
2	2024	7.23	10.84	16.26	625	937	14.5	18	937	15.7	16.6	936	
3	2025	7.30	10.95	16.43	631	946	14.6	18	946	15.7	16.8	947	
4	2026	7.37	11.06	16.59	637	956	14.7	18	956	15.7	17	958	
5	2027	7.45	11.17	16.76	643	965	14.9	18	965	15.7	17.1	964	
6	2028	7.52	11.28	16.92	650	975	15.0	18	975	15.7	17.3	975	
7	2029	7.60	11.40	17.09	656	985	15.2	18	985	15.7	17.5	986	
8	2030	7.67	11.51	17.27	663	994	15.3	18	994	15.7	17.6	992	
9	2031	7.75	11.63	17.44	670	1004	15.5	18	1,004	15.7	17.8	1,003	
10	2032	7.83	11.74	17.61	676	1014	15.7	18	1,014	17.3	16.3	1,015	
11	2033	7.91	11.86	17.79	683	1025	15.8	18	1,025	17.3	16.5	1,027	
12	2034	7.98	11.98	17.97	690	1035	16.0	18	1,035	17.3	16.6	1,033	
13	2035	8.06	12.10	18.15	697	1045	16.1	18	1,045	17.3	16.8	1,046	
14	2036	8.15	12.22	18.33	704	1056	16.3	18	1,056	17.3	17	1,058	
15	2037	8.23	12.34	18.51	711	1066	16.5	18	1,066	17.3	17.1	1,065	
16	2038	8.31	12.46	18.70	718	1077	16.6	18	1,077	17.3	17.3	1,077	
17	2039	8.39	12.59	18.88	725	1088	16.8	18	1,088	17.3	17.5	1,089	
18	2040	8.48	12.71	19.07	732	1099	17.0	18	1,099	17.3	17.6	1,096	
19	2041	8.56	12.84	19.26	740	1109	17.1	18	1,109	17.3	17.8	1,108	
20	2042	8.65	12.97	19.45	747	1121	17.3	18	1,121	17.3	18	1,121	

Tabla 87: Tabla de caudales demandados sector Nº2 para la alternativa Nº2 (zona de presurización más la ampliación de los sectores la Ballica, el Culenar y el Manzano.

horas bombeo 8

	año	Caudales			Volumen			DEMANDA				OFERTA CAPTACIÓN PROYECTADA		
		Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	volumen medio	volumen max		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen		Demanda caudal de elevacion	Tiempo Captacion	Volumen
		(l/s)	(l/s)	lt/s	m3/día	m3/día		lt/s	horas	m3/día		lt/s	horas	m3/día
	2020	1.27	1.91	2.86	110	165		5.7	8	165		6.4	7.1	165
	2021	1.28	1.93	2.89	111	166		5.8	8	166		6.4	7.2	167
	2022	1.30	1.94	2.92	112	168		5.8	8	168		6.4	7.2	167
1	2023	1.31	1.96	2.95	113	170		5.9	8	170		6.4	7.3	169
2	2024	1.32	1.98	2.98	114	171		6.0	8	171		6.4	7.4	172
3	2025	1.34	2.00	3.00	115	173		6.0	8	173		6.4	7.5	174
4	2026	1.35	2.02	3.03	117	175		6.1	8	175		6.4	7.5	174
5	2027	1.36	2.04	3.07	118	177		6.1	8	177		6.4	7.6	176
6	2028	1.38	2.06	3.10	119	178		6.2	8	178		6.4	7.7	179
7	2029	1.39	2.08	3.13	120	180		6.3	8	180		6.4	7.8	181
8	2030	1.40	2.11	3.16	121	182		6.3	8	182		6.4	7.8	181
9	2031	1.42	2.13	3.19	122	184		6.4	8	184		6.4	7.9	183
10	2032	1.43	2.15	3.22	124	186		6.4	8	186		6.4	8.0	186
11	2033	1.45	2.17	3.25	125	187		6.5	8	187		7.1	7.3	187
12	2034	1.46	2.19	3.29	126	189		6.6	8	189		7.1	7.4	190
13	2035	1.48	2.21	3.32	127	191		6.6	8	191		7.1	7.5	192
14	2036	1.49	2.23	3.35	129	193		6.7	8	193		7.1	7.5	192
15	2037	1.50	2.26	3.39	130	195		6.8	8	195		7.1	7.6	195
16	2038	1.52	2.28	3.42	131	197		6.8	8	197		7.1	7.7	197
17	2039	1.54	2.30	3.45	133	199		6.9	8	199		7.1	7.8	200
18	2040	1.55	2.33	3.49	134	201		7.0	8	201		7.1	7.8	200
19	2041	1.57	2.35	3.52	135	203		7.0	8	203		7.1	7.9	202
20	2042	1.58	2.37	3.56	137	205		7.1	8	205		7.1	8	205

Como conclusión podemos señalar que existen déficit y superávit de fuente para los distintos sub sistemas, si estos se consideran en forma independiente, es por este motivo hay que verificar los balances en forma integrada, en resumen, se obtienen los siguientes datos.

Tabla 88: Tabla de Caudales Demandados por período.

	Caudal Demandado lt/s	
	Sub Sistema 1 y 2 **(18 horas de Funcionamiento)**	**Sub Sistema 3 (presurizadoras) (8 horas de funcionamiento**
Periodo 1 2023-2032	15.7	6.4
Periodo 1 2033-2042	17.3	7.1

,

Tabla 89: Tabla de Caudales Ofertados por período.

	Caudal Ofertado lt/s	
	Sub Sistema 1	**Sub Sistema 2**
Periodo 1 2023-2032	17.00	10.00
Periodo 1 2033-2042	17.00	10.00

Los Caudales Ofertados en el subsistema Nº1 corresponde al caudal verificado durante la Prueba de Bombeo, en relación al sub sistema Nº2, el caudal utilizado corresponde al caudal de explotación actual informado por el operador.

Tabla 90: Tabla de Balance.

	Balance (lt/s)	
	Sub Sistema 1	**Sub Sistema 2**
Periodo 1 2023-2032	**1.3 (superávit)**	**2.2 (superávit)**
Periodo 1 2033-2042	**0.3 (Déficit)**	**1.3 (superávit)**

De las tablas anteriores se desprende que haciendo modificaciones en los subsistemas en relación a la fuente se puede cumplir con los caudales demandados.

7.2.1.3 Verificación de Impulsiones alternativa Nº2

Analizaremos el comportamiento hidráulico de la actual de las impulsiones para ambos casos debido al cambio de distribución de conexiones, de acuerdo a la sugerido en la alternativa Nº2,

Tabla 91: Verificación Impulsión Nº1 ALIMENTA AL RECINTO DE LOS ESTANQUE SEMI ENTERRADOS.

I. Desnivel geométrico		
Cota de llegada [m]:	486.45	*COTA RADIER ESTANQUE + ALTURA ESTANQUE (482.45 +4.00)
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	449.00	COTA TERRENO 465-16 (VARIACIÓN ALTURA)
Altura de Geométrica [m]:	37.45	

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	10
Material	ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior [mm]:	77.92	100.8	100
Espesor [mm]:	5.49	4.6	7.15
Coef. Hazen Williams	120	150	120
Período	2023-2033		
Caudal [l/s]	15.70	15.70	15.70
Velocidad [m/s]	3.29	1.97	2.00
Pérdidas por fricción [m]	3.26	27.94	0.51
Período	2034-2043		
Caudal [l/s]	17.30	17.30	17.30
Velocidad [m/s]	3.63	2.17	2.20
Pérdidas por fricción [m]	3.90	33.44	0.61

III. Determinación Pérdidas Singulares		
Características	2023-2033	2034-2043
Caudal [l/s]	15.70	17.30
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	3.29	3.63
coeficiente Ks	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	29.94	32.08

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores		
Caracteristicas	2023-2033	2034-2043
Altura Estática [m]	37.45	37.45
Pérdidas por Fricción [m]	31.71	37.95
Pérdidas Singulares [m]	29.94	32.08
Altura Dinámica [m]	99.10	107.48
Caudal Bomba [l/s]	15.70	17.30
Potencia [Kw]	22.23	26.56
Potencia [Hp]	29.64	35.42

Tabla 92: Verificación Golpe de Ariete alternativa Impulsión Nº1 ALIMENTA AL RECINTO DE LOS ESTANQUE SEMI ENTERRADOS

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO	TRAMO	TRAMO
Longitud (m) :	L	19	864	10
Material:		ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior (mm):	Dint	77.92	100.8	100
Espesor tubería (mm):	e	5.49	4.60	7.15
Caudal (l/s):	Q	17.30	17.30	17.30
Velocidad (m/s):	Vo	3.63	2.17	2.20
Coeficiente H-W:	C	120	150	120
Pérdida friccional (m):	J*L	3.90	33.44	0.61
Altura geométrica (m):	Hg	37.45		
Altura total (m):	Ht	73.42		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		32.08		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	2,100,000	28,100	2,100,000
Modulo (kg/cm2):	E	14,276	14,276	14,276
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	31	214	31

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1.420}{\sqrt{1 + (K * Dint)/(E * e)}}$$

$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$

$2ro = (am \times Vm)/(g \times Ht)$

am (m/s):	31
Vm (m/s):	3.63
2ro (Allievi):	0.16
Equipo Amortiguador ?	**No requiere**

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = \frac{a * Vo}{g}$ (m) **11**

D.- Presiones mínimas y máximas

Pmax = Ht - 2 * J * L+ h (m) **77**

Pmin = Ht - h (m) **62**

E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000
HDPE	150	14276.03

No presenta problemas de subpresiones ni sobre presiones, y tampoco golpe de ariete.

Tabla 90:

Tabla 93: Verificación Impulsión Nº2 alimenta al estanque 2 Semienterrado, alimentará el sector Nº3 de ampliación

I. Desnivel geométrico		
Cota de llegada [m]:	498.00	COTA RADIER ESTANQUE + ALTURA ESTANQUE (494 + 4.00)
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	447.00	COTA TERRENO 465-16 (VARIACIÓN ALTURA)
Altura de Geométrica [m]:	51.00	

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	1152
Material	ACERO	PVC	PVC
Diámetro interior [mm]:	77.92	128.4	100.8
Espesor [mm]:	5.49	5.8	4.6
Coef. Hazen Williams	120	150	150
Período	2023-2033		
Caudal [l/s]	6.40	6.40	6.40
Velocidad [m/s]	1.34	0.49	0.80
Pérdidas por fricción [m]	0.62	1.63	7.07
Período	2034-2043		
Caudal [l/s]	7.10	7.10	7.10
Velocidad [m/s]	1.49	0.55	0.89
Pérdidas por fricción [m]	0.75	1.98	8.57

III. Determinación Pérdidas Singulares		
Características	2023-2033	2034-2043
Caudal [l/s]	6.40	7.10
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	1.34	1.49
coeficiente Ks	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	21.65	22.03

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores		
Caracteristicas	2023-2033	2034-2043
Altura Estática [m]	51.00	51.00
Pérdidas por Fricción [m]	9.32	11.30
Pérdidas Singulares [m]	21.65	22.03
Altura Dinámica [m]	81.98	84.33
Caudal Bomba [l/s]	6.40	7.10
Potencia [Kw]	7.50	8.55
Potencia [Hp]	9.99	11.41

Tabla 94: Verificación Golpe de Ariete alternativa Impulsión Nº2, alimenta al estanque semienterrado y zona N°3.

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO	TRAMO	TRAMO
Longitud (m) :	L	19	864	1,152
Material:		ACERO	PVC	PVC
Diámetro interior (mm):	Dint	77.9	128.4	100.8
Espesor tubería (mm):	e	5.5	5.8	4.6
Caudal (l/s):	Q	7.10	7.10	7.10
Velocidad (m/s):	Vo	1.49	0.55	0.89
Coeficiente H-W:	C	120	150	150
Pérdida friccional (m):	J*L	0.75	1.98	8.57
Altura geométrica (m):	Hg	51.00		
Altura total (m):	Ht	73.78		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		22.03		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	2,100,000	28,100	2,100,000
Modulo (kg/cm2):	E	14,276	14,276	14,276
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	31	213	25

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1.420}{\sqrt{1 + (K * Dint)/(E*e)}}$$

$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$

$2ro = (am \times Vm)/(g \times Ht)$

am (m/s): 31
Vm (m/s): 1.49
2ro (Allievi): 0.06
Equipo Amortiguador ? **No requiere**

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = \frac{a * Vo}{g}$ (m) **5**

D.- Presiones mínimas y máximas

Pmax = Ht - 2 * J * L+ h (m) **77**

Pmin = Ht - h (m) **69**

E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000
HDPE	150	14276.03

No presenta problemas de subpresiones ni sobre presiones, y tampoco golpe de ariete.

7.2.1.4 Balance de Regulación para la alternativa Nº2

Para la determinación del volumen máximo se utiliza la fórmula que se muestra a continuación y para el volumen de regulación se utilizan los porcentajes 15, 20 y 25 respectivamente.

$$V\max d = \frac{1{,}5xDpxPob}{1000}\left(m^3/día\right)$$

Donde:

Pob : Población total (Hab.)
Dp : Dotación de producción anual (L/hab./día)

Según la proyección se presenta el siguiente cuadro de déficit de regulación.

Tabla 95: Balance del Volumen de Regulación zona Nº1 y zona 2.

año	Demanda		Volumen de regulacion				
	Volumen		15%	20%	25%		observa
	medio	maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	Vol existe.	rojo deficit
	m3/día	m3/día	m3	m3	m3		azul superavit
2020	600	900	135.0	180.1	225.1	100.0	**-80.1**
2021	606	909	136.4	181.9	227.3	100.0	**-81.9**
2022	612	918	137.8	183.7	229.6	100.0	**-83.7**
2023	618	928	139.1	185.5	231.9	100.0	**-85.5**
2024	625	937	140.5	187.4	234.2	100.0	**-87.4**
2025	631	946	141.9	189.2	236.6	100.0	**-89.2**
2026	637	956	143.3	191.1	238.9	100.0	**-91.1**
2027	643	965	144.8	193.0	241.3	100.0	**-93.0**
2028	650	975	146.2	195.0	243.7	100.0	**-95.0**
2029	656	985	147.7	196.9	246.2	100.0	**-96.9**
2030	663	994	149.2	198.9	248.6	100.0	**-98.9**
2031	670	1004	150.7	200.9	251.1	100.0	**-100.9**
2032	676	1014	152.2	202.9	253.6	100.0	**-102.9**
2033	683	1025	153.7	204.9	256.2	100.0	**-104.9**
2034	690	1035	155.2	207.0	258.7	100.0	**-107.0**
2035	697	1045	156.8	209.0	261.3	100.0	**-109.0**
2036	704	1056	158.3	211.1	263.9	100.0	**-111.1**
2037	711	1066	159.9	213.2	266.6	100.0	**-113.2**
2038	718	1077	161.5	215.4	269.2	100.0	**-115.4**
2039	725	1088	163.1	217.5	271.9	100.0	**-117.5**
2040	732	1099	164.8	219.7	274.6	100.0	**-119.7**
2041	740	1109	166.4	221.9	277.4	100.0	**-121.9**
2042	747	1121	168.1	224.1	280.1	100.0	**-124.1**

DÉFICIT DE 124.1 m3 PARA EL PERÍODO DE PREVISIÓN

Tabla 96: Balance del Volumen de Regulación zona Nº3.

	año	Demanda		Volumen de regulacion				
		Volumen		15%	20%	25%		observa
		medio	maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	Vol existe.	rojo deficit
		m3/día	m3/día	m3	m3	m3		azul superavit
	2020	110	165	24.7	32.9	41.2	100.0	67.1
	2021	111	166	24.9	33.3	41.6	100.0	66.7
	2022	112	168	25.2	33.6	42.0	100.0	66.4
1	2023	113	170	25.4	33.9	42.4	100.0	66.1
2	2024	114	171	25.7	34.3	42.8	100.0	65.7
3	2025	115	173	26.0	34.6	43.3	100.0	65.4
4	2026	117	175	26.2	35.0	43.7	100.0	65.0
5	2027	118	177	26.5	35.3	44.1	100.0	64.7
6	2028	119	178	26.7	35.7	44.6	100.0	64.3
7	2029	120	180	27.0	36.0	45.0	100.0	64.0
8	2030	121	182	27.3	36.4	45.5	100.0	63.6
9	2031	122	184	27.6	36.7	45.9	100.0	63.3
10	2032	124	186	27.8	37.1	46.4	100.0	62.9
11	2033	125	187	28.1	37.5	46.9	100.0	62.5
12	2034	126	189	28.4	37.9	47.3	100.0	62.1
13	2035	127	191	28.7	38.2	47.8	100.0	61.8
14	2036	129	193	29.0	38.6	48.3	100.0	61.4
15	2037	130	195	29.3	39.0	48.8	100.0	61.0
16	2038	131	197	29.5	39.4	49.2	100.0	60.6
17	2039	133	199	29.8	39.8	49.7	100.0	60.2
18	2040	134	201	30.1	40.2	50.2	100.0	59.8
19	2041	135	203	30.4	40.6	50.7	100.0	59.4
20	2042	137	205	30.7	41.0	51.2	100.0	59.0

7.2.1.5 Verificación Hidráulica de la red proyectada alternativa Nº2

La red para el sector Nº1 se ha verificado para el año de previsión 2043 enumerando los nodos de la red, para posteriormente estudiar el comportamiento de esta con los nuevos caudales.

Para la verificación hidráulica de las redes existentes, se utilizó el programa de diseño EPANET, este software permite realizar simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la evolución de la calidad del agua en redes de suministro a presión. EPANET

Ilustración 44: Esquema del Modelo Hidráulico con presurizadora de altura 35 m y caudal máximo

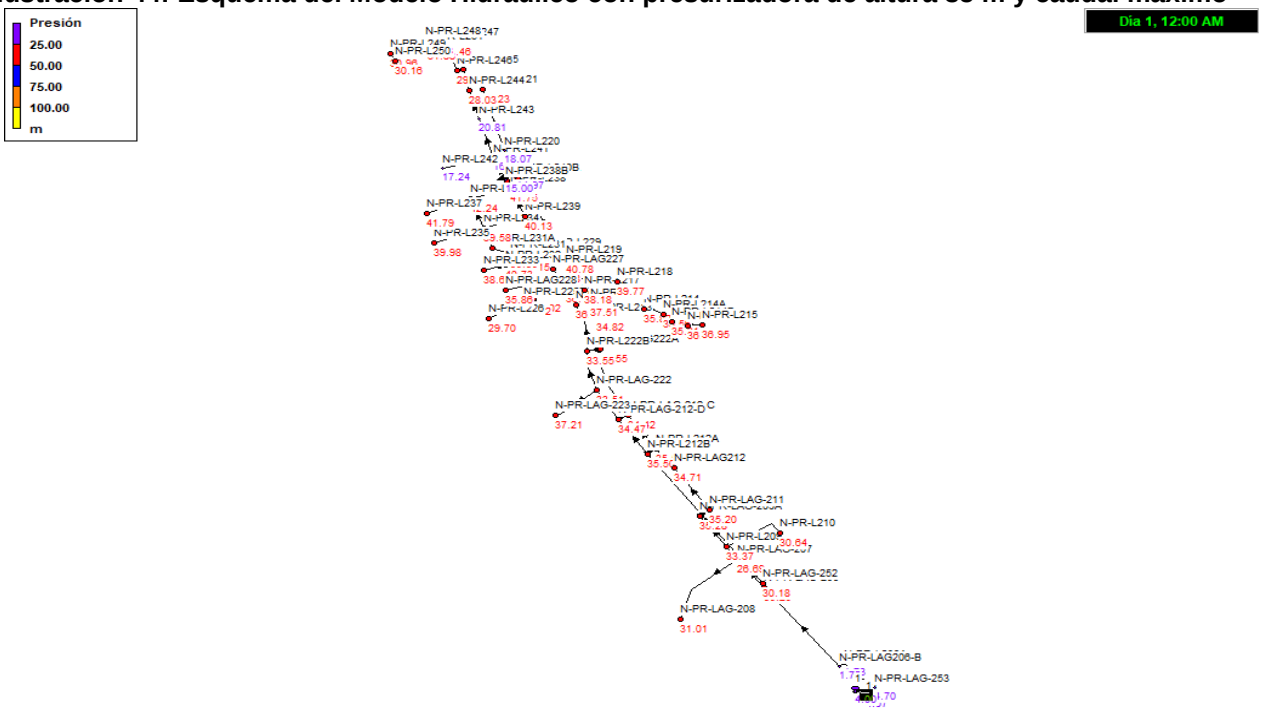


Ilustración 45: Esquema del Modelo Hidráulico con presurizadora de altura 35 m y caudal máximo

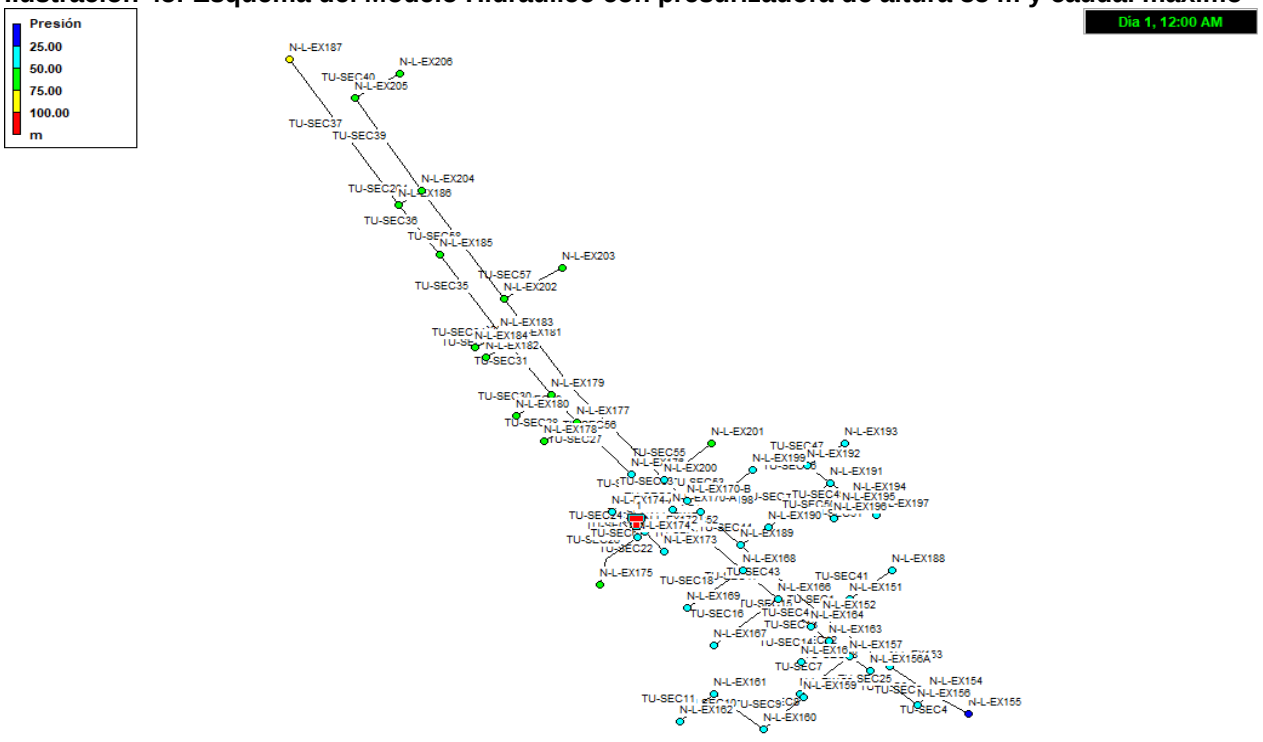
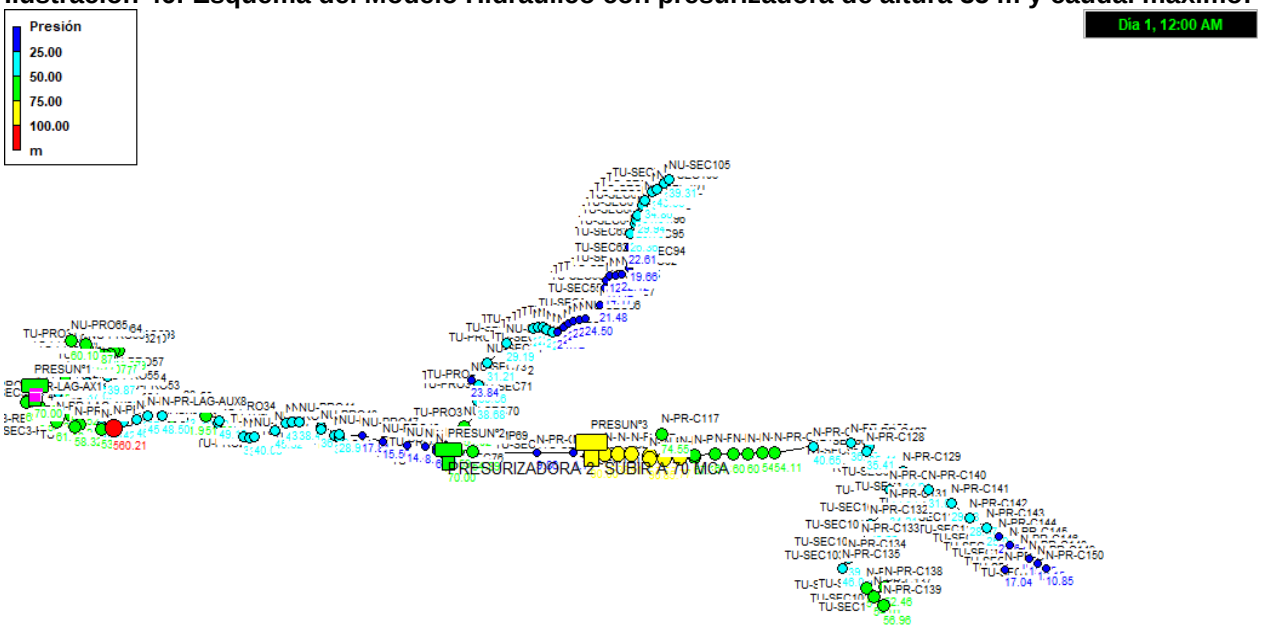


Ilustración 46: Esquema del Modelo Hidráulico con presurizadora de altura 35 m y caudal máximo.



7.2.1.6 Potencias proyectadas para alternativa Nº2

De acuerdo a lo calculado el resumen de potencias necesarias para implementar la alternativa Nº1 son las que se describen en el siguiente cuadro añadiendo la potencia de la presurizadora instalada en el estanque semi enterrado actualmente

Tabla 97: Tabla de Potencias requeridas Alternativa Nº2.

Descripción	Impulsiones existentes			
	Sub Sistema Nº1		Sub Sistema 2	
	2022-2032	2033-2042	2022-2032	2033-2042
Pot. Req. (kW)	22.23	26.56	22.23	26.56
Potencia Presurizadora Nº1		4.00		
Potencia Presurizadora Nº2				7.50
Potencia Presurizadora Nº3				4
Total (KW)		30.56		38.06

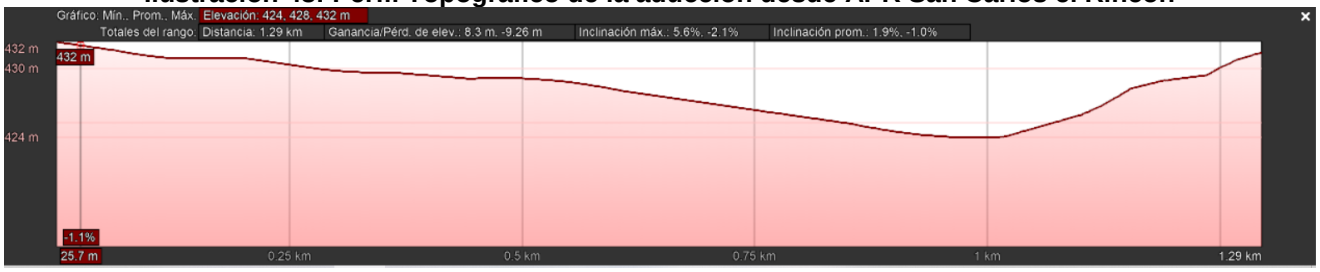
7.3 **Alternativa Nº3 Alimentar el Sector Nº3 de un APR existente contiguo**

Consiste en desafectar la zona Nº1 y está conectar a un Sistema de APR existente adyacente al APR La laguna, Los APR que se encuentran cercanos a la zona Nº1 del APR La Laguna son los siguientes:

a) El Molino ventanas del Alto 2000 metros
b) San Carlos el Rincón 1300 metros

Ilustración 47: Aducción desde APR San Carlos el Rincón.

Ilustración 48: Perfil Topográfico de la aducción desde APR San Carlos el Rincón



Se puede apreciar que el punto de conexión y el punto de empalme de la aducción con el APR San Carlos – el Rincón se encuentran en la Misma elevación 431 metros

En esta alternativa se sugieren las siguientes obras:

1.- Mejoramiento de Impulsión del Sondaje de San Carlos el Rincón

2.- Construcción de un estanque de regulación semienterrado de 100 m3 en el sector Nº1

3.- Construcción de una presurizadora para que alimente el sector Nº1

4.- Construcción de un Refuerzo de 1300 en d=110 mm HDPE

5.- Construcción de dos presurizadora para el sector Nº2, con un estanque de regulación de 30 m3

6.- Construcción de dos presurizadora para el sector Nº3, con un estanque de regulación de 30 m3

7.- Construcción de una red de distribución en toda la localidad en material HDPE PE-100 PN-10 en diámetros 110 mm

8.- Instalaciones eléctricas y telemetría para las tres presurizadoras

9.- Construcción de un Refuerzo de 2280 en d=110 mm HDPE

10,- Dos atraviesos

8 PRESUPUESTO ESTIMATIVO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS

La tarifa de financiamiento futura se calculará considerando que el sistema es único, en cuanto a la producción y distribución del agua, no obstante, se deben considerar adicionalmente los costos de producción, elevación, conducción y administración de agua potable, pero se evalúa el sistema como administrado localmente. Luego, se evaluarán todos los costos e ingresos que estén involucrado, los cuales se pueden dividir en los siguientes grupos:

Costos

- Costo de operación
- Costo de Administración
- Costos de Mejoramiento y Mantenimiento
- Fondo de reposición

Ingreso

Nuevos clientes

Costos de operación

i. Costo de Personal

El número de funcionarios requeridos, se adecuó a las condiciones locales, en lo que respecta a personal y costo involucrado en remuneraciones y leyes sociales, de la siguiente forma:

ii. Costos de energía eléctrica

Para determinar los costos involucrados por concepto de energía eléctrica se adoptó como criterio considerar un valor total de 84,5$/ Kwh, que considera tanto el consumo de energía como la potencia demandada por el sistema eléctrico.

iii. Costo de productos químicos

El abatimiento bacteriológico se realizará por medio de desinfección con hipoclorito de calcio granulado al 60% p/p - 70% p/p cuyo costo neto asciende a 6.000 [$/Kg] , a ser aplicado en la conducción o impulsión con una dosificación máxima de 2 [mg/l]. En el caso de los reactivos de D.P.D. se ha considerado la toma de dos muestras diarias, con un costo neto de 50 [$/muestra].

Costos por gastos administrativos y otros

Se consideran los costos anuales generados por los siguientes conceptos.

Gastos administrativos
Capacitación y Adiestramiento del Personal
Varios

Costos de Mejoramiento y Mantenimiento

Este punto considera los costos involucrados por concepto de mantenimiento que incluye entre otros; reparaciones menores realizadas a equipos o motobombas, matrices, redes, impulsión y/o aducción, compra de

materiales, cañerías, pintura y arreglo de estanque, compra de herramientas, implementos de seguridad, cercos para instalaciones, etc.

Además, de los costos generados por mejoramientos efectuados a grupos motobombas, cloradores, medidores, nuevos arranques, ampliaciones, construcciones de oficina, bodega y en general todo cambio completo o incorporación de algo nuevo, adquisición de bienes muebles e inmuebles.

Los costos anuales totales de mejoramiento y mantenimiento se consideran del siguiente modo:

Mantenimiento y mejoramiento: 2% del costo de inversión del ítem asociado

Fondo de Reposición

Este costo anual de fondo de reposición se ha estimado igual a 10% del costo total (operación, administración, mejoramiento y mantenimiento).

Ingreso

Se considerará como ingreso solamente a aquellos arranques que se incorporarán a futuro al sistema de agua potable, los cuales deberán cancelar un derecho de incorporación que el comité tiene acordado por estatutos, cuyo valor será cancelado por vez única.

Cálculo de Tarifa

De acuerdo a los costos e ingresos mencionados anteriormente, se procedió a calcular la tarifa que permite autofinanciar el sistema de agua potable, cuyos resultados se presenta en las Tablas siguientes, para el período de previsión del Proyecto

8.1 Alternativa planteada Nº1

8.1.1 Presupuesto estimativo de obra alternativa Nº1

Tabla 98: Resumen de Presupuesto Alternativa Nº1

R E S U M E N DE COSTOS		
A.- INSTALACION DE FAENA	$	2,500,000
B.- HABILITACION Y CONSTRUCCIÓN DE SONDAJE SECTOR Nº3	$	88,198,098
C.- IMPULSION A ESTANQUE SEMI ENTERRADO V=50m3 ZONA 3	$	61,014,013
D.- CONSTRUCCION CASETA PROYECTADA	$	15,447,087
E.- CONSTRUCCION ESTANQUE SEMIENTERRADO v=50 M3	$	29,346,384
F.- MANTENCIÓN ESTANQUE V=100 M3	$	7,830,000
G.- ESTANQUE ELEVADO METALICO V=50M3 H=20	$	108,689,519
H.- RED DE DISTRIBUCION Y ARRANQUES DOMICILIARIOS	$	820,119,530
I- SUMINISTRO DE EQUIPOS	$	26,950,000
J- PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCION DEL SERVICIO	$	15,500,000
K- INSTALACIONES ELECTRICAS	$	38,652,485

NETO		1,214,247,115
G. GENERALES (25%)	$	303,561,779
UTILIDADES (15%)	$	182,137,067
SUB TOTAL	$	1,699,945,961
COSTO PRIVADO	$	1,699,945,961
IVA (19%)	$	322,989,733
T O T A L	$	2,022,935,694

Francisco Caro Araya
Ingeniero Civil

8.1.2 Evaluación Económica y Costos

Tabla 99: Resumen de Costos y Evaluación Económica alternativa Nº1.

Diseño Mejoramiento y Ampliación Sistema APR La Laguna, Teno Alt. N° 1

3.0	Densidad de población (hab/arranque equivalente)
150.00	Dotación de Consumo (l/hab/día)
866	Arranques Equivalentes sin Proyecto (N°)
1,274	Arranques Equivalentes con Proyecto (N°)
844	Arranques Existentes (N°)
405	Arranques Reales para Nuevos Clientes (N°)
Curicó	Provincia
0	Superficie terreno (m^2)
1,617.2	Cargo Fijo Electricidad C/IVA ($/mes)
85.4	Cargo Variable Electricidad c/IVA ($/kWh)
20.3	Cargo Uso Sistema Troncal Electricidad c/IVA ($/kWh)
75.2	Cargo Potencia Contratada o Sumin. c/IVA ($/kW)
26.5	Cargo Potencia Leida en Horario Punta c/IVA ($/kW)
40,000.0	Cuota de incorporación por arranque ($)
299,000.0	Costo arranque Neto ($)

28,593.78	Valor UF al 30-03-2020 ($)
6%	Tasa de descuento (% anual)
20	Horizonte evaluación (años)
19%	IVA (%)
14.5%	Asesoría, en % de la invesión
10%	Impuesto (%)
3,720	Costo Kg. Hipoclorito de Calcio c/IVA ($/Kg)
0	Costo Kg. Permanganato c/IVA ($/Kg)
1%	Tasa de crecimiento de la población (% anual)
22%	Perdidas sin Proyecto (%)
15%	Perdidas con Proyecto (%)
1.5	Factor de Cosumo Máximo Diario
1.5	Factor de Cosumo Máximo Horario
17.00	Horas de de Elevación con proyecto al año 10
10.00	Horas de de Elevación sin proyecto al año 1

PROVINCIAS	Valor UF/m2
Talca	0.38
Cauquenes	0.29
Curicó	0.36
Linares	0.35

INVERSIÓN OBRAS CIVILES

Categoría	Item	Unidad	N°	P.Unitario ($/mes)	Cantidad (mes)	Total Privado	Fac. C. MO	Total Social
Calificada	Prof Residente	mes	1	2,500,000	8	20,000,000	0.98	19,600,000
	Ingeniero Constructor	mes	2	1,350,000	8	21,600,000		21,168,000
	QA/QC	mes	2	1,200,000	8	19,200,000		18,816,000
	Ingeniero Eléctrico	mes	2	1,350,000	8	21,600,000		21,168,000
	Técnico OO.CC.	mes	3	1,350,000	8	32,400,000		31,752,000
	Técnico Eléctricos	mes	3	1,100,000	8	26,400,000		25,872,000
	Administrativo	mes	5	700,000	8	28,000,000		27,440,000
Semi Calificada	Maestros	mes	10	877,000	8	70,160,000	0.68	47,708,800
	Bodeguero	mes	2	675,000	8	10,800,000		7,344,000
	Soldador	mes	3	675,000	5	10,125,000		6,885,000
	Operadores Retro	mes	4	1,080,000	8	34,560,000		23,500,800
No Calificada	Jornales	mes	20	630,000	8	100,800,000	0.62	62,496,000
	Ayudantes de Maestros	mes	20	630,000	8	100,800,000		62,496,000
				Total MO		**496,445,000**		**376,246,600**
				Total Mat		986,091,042	1.00	986,091,042
				Total Inversión Neta		**1,482,536,042**	**0.919**	1,362,337,642

ASESORÍA

Calificada	Constructor Civil	mes	1	1,500,000	8	12,000,000	0.98	11,760,000
	Técnico Eléctricos	mes	1	750,000	2	1,500,000		1,470,000
	secretaria	mes	1	350,000	2	700,000		686,000
				Total Mat		218,197,542	1.00	218,197,542
				Total Inversión Neta		232,397,542	**0.999**	232,113,542

SITUACIÓN SIN PROYECTO				
COSTOS ELECTRICIDAD	**Kw**	**Hora Punta Si=1/No=0**	**Horas Operación**	**$/año**
Grupo Motobomba	28.719	0	10.000	9,183,149
Grupo Bomba Presurizadora	4.4	0		0
Bombas Dosificadoras	0.081	0	10.000	25,900
Alumbrado **(estimado, 2 recinto)**	0.6	1	5	95,928
Potencia Contratada o Suministrada	33.8			25,641
Potencia Leida en Horario Punta	0.7			187
Fijo electricidad (N° de empalmes)		2		32,616
COSTO HIPOCLORITO DE CALCIO Y PERMANGANATO			**grs/m^3**	**$/año**
Hipoclorito de Calcio al 65% (grs/m^3)			0.8	698,928
Permanganato al 98%			0	0
COSTOS ADMINSTRATIVOS Y PERSONAL			**P.U.**	**$/año**
Analisis de Agua con IVA			17,240	206,884
Otros con IVA			202,303	2,427,638
Contador Externo		1	140,080	1,680,956
Operador		1	485,903	5,830,830
Gerente Administrativa		1	471,457	5,657,481
Secretaria		1	202,414	2,428,966

SITUACIÓN CON PROYECTO				
COSTOS ENERGÍA Y CLORO	**Kw**	**Hora Punta Si=1/No=0**	**Horas Operación**	**$/año**
Grupo Motobomba	42.59	0	15.5438	21,168,325
Grupo Bomba Presurizadora	4.4	0	15.5438	2,186,913
Bombas Dosificadoras	0.081	0	15.5438	40,259
Alumbrado (3 recintos)	0.9	1	5	143,891
Potencia Contratada o Suministrada	47.971			36,392
Potencia Leida en Horario Punta	0.9			241
Fijo electricidad (N° de empalmes)		3		48,924
COSTO HIPOCLORITO DE CALCIO Y PERMANGANATO			**grs/m^3**	**$/año**
Hipoclorito de Calcio al 65% (grs/m^3)			0.8	943,538
Permanganato al 98%			0	0
COSTOS ADMINSTRATIVOS Y PERSONAL			**P.U.**	**$/año**
Analisis de Agua con IVA			17,240	206,884
Otros con IVA			202,303	2,427,638
Contador Externo		1	140,080	1,680,956
Operador		1	485,903	5,830,830
Gerente Administrativa		1	471,457	5,657,481
Secretaria		1	202,414	2,428,966

Ítem	Descripción	Volumen	N° Unidades	Cantidad	Precio unitario	Total Neto con GG y Util	Precio Social
	Pintura Estanques H.A. o Cuba a piso cada 5 años						
	Maestro	50	1	1	15,234	761,685	517,946
	Ayudante			1	10,506	525,300	357,204
	Materiales varios			1	3,677	183,855	183,855
	Pinturas dos manos			1	4,728	236,385	236,385
	Andamios			2	210.12	21,012	21,012
	Limpieza			1	20,066	1,003,323	1,003,323
	Desinfección			1	13,343	667,131	667,131
	Pintura Estanques Acero Elevado cada 5 años						
	Maestro	50	1	1	15,234	761,685	517,946
	Ayudante			1	10,506	525,300	357,204
	Materiales varios			1	3,677	183,855	183,855
	Pinturas dos manos			1	4,728	236,385	236,385
	Andamios			8	210.12	84,048	84,048
	Limpieza			1	20,066	1,003,323	1,003,323
	Desinfección			1	13,343	667,131	667,131

Pintura Estanques H.A. o Cuba a piso cada 5 años							
Maestro				1	15,234	1,523,370	1,035,892
Ayudante				1	10,506	1,050,600	714,408
Materiales varios				1	3,677	367,710	367,710
Pinturas dos manos		100	1	1	4,728	472,770	472,770
Andamios				2	210.12	42,024	42,024
Limpieza				1	20,066	2,006,646	2,006,646
Desinfección				1	13,343	1,334,262	1,334,262
Pintura Estanques Acero Elevado cada 5 años							
Maestro				1	15,234	1,523,370	1,035,892
Ayudante				1	10,506	1,050,600	714,408
Materiales varios				1	3,677	367,710	367,710
Pinturas dos manos		100	1	1	4,728	472,770	472,770
Andamios				8	210.12	168,096	168,096
Limpieza				1	20,066	2,006,646	2,006,646
Desinfección				1	13,343	1,334,262	1,334,262
						20,581,254	**18,110,243**
Bomba cada 10 años							
Equipo Bombeo 3	**Bomba Pozo**					8,900,000	8,178,422
Equipo Bombeo 4	**Bomba Pozo Respaldo**					6,500,000	5,973,005
Equipo Bombeo 1	**Bomba Pozo**					8,900,000	8,178,422
Equipo Bombeo 2	**Bomba Pozo**					8,900,000	8,178,422
Total Bombas						**33,200,000**	**30,508,270**
Bomba de Cloro cada 10 años							
Equipo Clorador 3						650,000	597,300
Equipo Clorador 3 respaldo						650,000	597,300
Equipo Clorador 1						650,000	597,300
Equipo Clorador 2						650,000	597,300
Total Bomba de Cloro						**2,600,000**	**2,389,202**
Material Filtrante cada 10 años							
otros							0
Carenit Filtrante							0
							0
Total Filtros						**0**	**0**

			N° recintos			Precio Unitario			
1	**Tablero Electrico cada 10 años**	Sin Pres.	Con Pres.	Cantidad	Sin Pres.	Con Pres.		
1.1	Interruptor General			1	44,125	57,363	277,989	277,989
1.2	Interruptor Motobomba			1	36,771	47,802	231,657	231,657
1.3	Interruptor Banco Condensadores			1	23,639	30,730	148,923	148,923
1.4	Contactor principal			3	35,720	46,437	675,116	675,116
1.5	Relé Térmico			1	29,417	38,242	185,326	185,326
1.6	Banco de Condensadores			1	47,277	61,460	297,845	297,845
2	**Canalizaciones**							
2.1	Alimentador General (G1)	5	1	1	180,283	234,368	1,135,783	1,135,783
2.2	Alimentación al Motor de la Bomba (F1)			1	206,338	268,239	1,299,928	1,299,928
2.3	Circuito de Control de Nivel Sondaje (C1)			1	190,999	248,299	1,203,294	1,203,294
2.4	Alimentación al Sistema Booster			1	0	199,614	199,614	199,614
3	**Prueba de Conjunto**							
3.1	Prueba de conjunto			6	5,043	6,556	190,621	190,621
3.2	Suministro de materiales adicionales			1	15,759	20,487	99,282	99,282
4	Técnico			1	315,180	525,300	2,101,200	1,428,816
	Total Tablero						**8,046,577**	**7,374,193**
	Mantención Periódica cada 5 años							
	Desinfección Pozo mts.			**Cantidad**				
Sondaje N°3	Maestro	25		1		15,234	380,843	258,973
	Ayudante			2		10,506	525,300	357,204
	Materiales			1		2,627	65,663	65,663
	Máquina grúa			1		18,070	451,758	451,758
Sondaje N°1	Maestro	25		1		15,234	380,843	258,973
	Ayudante			2		10,506	525,300	357,204
	Materiales			1		2,627	65,663	65,663
	Máquina grúa			1		18,070	451,758	451,758
Sondaje N°2	Maestro	25		1		15,234	380,843	258,973
	Ayudante			2		10,506	525,300	357,204
	Materiales			1		2,627	65,663	65,663
	Máquina grúa			1		18,070	451,758	451,758
	Desinfección de la Red Km.							
Red distribución e impulsión La Laguna	Maestro	55.1		1		15,234	839,072	570,569
	Ayudante			1		10,506	578,670	393,496
	Materiales			1		3,152	173,601	173,601
	Materiales			1		3,047	167,814	167,814
	Total mantención periódica						**6,029,847**	**4,706,273**
	Valor residual					**Vida Util**		
o	Terreno					Infinita	-	-
i	Edificaciones					40	**70,329,444**	32,313,700
ii	Estanque Semienterrado V= 50m					40	**38,150,299**	17,528,609
iii	Obra de Captación					30	**114,657,527**	35,120,510
iv	Red de distribución PVC					30	**956,072,965**	292,852,732
v	Estanque Elevado V=25 m3					30	**141,296,374**	43,280,200
vi	Equipos					30	**22,555,000**	6,908,775
	Total Valor Residual						**1,343,061,610**	**428,004,525**

Año	Arr. Equi	Pobl.	Qmed (lts/s) Producción	Qmax D	Qmax H	Q elev.	Requerimiento Retrolavado (m^3)	Requerimiento Total Regulación 15%	20%	Arr. Reales
0	1274	3,822	7.81	11.71	17.56	18.26	0.00	152	202	1249
1	1287	3,860	7.88	11.83	17.74	18.26	0.00	153	204	1261
2	1300	3,899	7.96	11.94	17.92	18.26	0.00	155	206	1274
3	1313	3,938	8.04	12.06	18.10	18.26	0.00	156	208	1287
4	1326	3,977	8.12	12.19	18.28	18.26	0.00	158	211	1300
5	1339	4,017	8.20	12.31	18.46	18.26	0.00	159	213	1313
6	1352	4,057	8.29	12.43	18.64	18.26	0.00	161	215	1326
7	1366	4,098	8.37	12.55	18.83	18.26	0.00	163	217	1339
8	1380	4,139	8.45	12.68	19.02	18.26	0.00	164	219	1352
9	1393	4,180	8.54	12.81	19.21	18.26	0.00	166	221	1366
10	1407	4,222	8.62	12.93	19.40	18.26	0.00	168	224	1380
11	1421	4,264	8.71	13.06	19.60	20.17	0.00	169	226	1393
12	1436	4,307	8.80	13.19	19.79	20.17	0.00	171	228	1407
13	1450	4,350	8.88	13.33	19.99	20.17	0.00	173	230	1421
14	1464	4,393	8.97	13.46	20.19	20.17	0.00	174	233	1436
15	1479	4,437	9.06	13.59	20.39	20.17	0.00	176	235	1450
16	1494	4,482	9.15	13.73	20.60	20.17	0.00	178	237	1465
17	1509	4,526	9.25	13.87	20.80	20.17	0.00	180	240	1479
18	1524	4,572	9.34	14.01	21.01	20.17	0.00	182	242	1494
19	1539	4,617	9.43	14.15	21.22	20.17	0.00	183	244	1509
20	1555	4,664	9.53	14.29	21.43	20.17	0.00	185	247	1524

Cálculo volumen para retrolavado

Caudal de retrolavado requerido por filtro (m3/hrs)	Tiempo de retrolavado (minutos)	Volumen para retrolavado (m3)
0.0	0.0	0.00

			V	V	V	V	V	V	V	V	F			
Año	Costos Fijos Sin Proy.	Costos Variables Sin Proy.	Pintura Estanque	Bomba Pozo	Bomba Cloro	Filtros	Mejoramieto Tablero E.	Mantención Periódica	Costos Variables	Fijo Electricidad	Costos Fijos Con Proy.	Inversión	Total	Total Actualizado
0												1,594,451,183	1,594,451,183	1,594,451,183
1	12,975,055	9,907,977							24,339,036	229,448	8,973,596	3,431,730	14,090,778	13,293,186
2	12,975,055	10,007,057							24,582,426	229,448	8,973,596	3,466,047	14,269,405	12,699,720
3	12,975,055	10,107,127							24,828,250	229,448	8,973,596	3,500,708	14,449,820	12,132,347
4	12,975,055	10,208,199							25,076,533	229,448	8,973,596	3,535,715	14,632,038	11,589,944
5	12,975,055	10,310,281	18,110,243					4,706,273	25,327,298	229,448	8,973,596	3,571,072	37,632,594	28,121,263
6	12,975,055	10,413,383							25,580,571	229,448	8,973,596	3,606,783	15,001,959	10,575,789
7	12,975,055	10,517,517							25,836,377	229,448	8,973,596	3,642,851	15,189,699	10,102,017
8	12,975,055	10,622,692							26,094,741	229,448	8,973,596	3,679,279	15,379,316	9,649,173
9	12,975,055	10,728,919							26,355,688	229,448	8,973,596	3,716,072	15,570,829	9,216,350
10	12,975,055	10,836,208	18,110,243	30,508,270	2,389,202	0	7,374,193	4,706,273	26,619,245	229,448	8,973,596	3,753,233	78,852,438	44,030,790
11	12,975,055	10,944,571							26,885,437	229,448	8,973,596	3,790,765	15,959,620	8,407,329
12	12,975,055	11,054,016							27,154,292	229,448	8,973,596	3,828,673	16,156,937	8,029,503
13	12,975,055	11,164,556							27,425,835	229,448	8,973,596	3,866,959	16,356,226	7,668,437
14	12,975,055	11,276,202							27,700,093	229,448	8,973,596	3,905,629	16,557,509	7,323,402
15	12,975,055	11,388,964	18,110,243					4,706,273	27,977,094	229,448	8,973,596	3,944,685	39,577,319	16,514,233
16	12,975,055	11,502,854							28,256,865	229,448	8,973,596	3,984,132	16,966,132	6,678,655
17	12,975,055	11,617,882							28,539,434	229,448	8,973,596	4,023,973	17,173,513	6,377,632
18	12,975,055	11,734,061							28,824,828	229,448	8,973,596	4,064,213	17,382,969	6,090,015
19	12,975,055	11,851,402							29,113,076	229,448	8,973,596	4,104,855	17,594,518	5,815,217
20	12,975,055	11,969,916							29,404,207	229,448	8,973,596	- 423,858,622	- 410,196,342	- 127,901,158
Total costos Privados año 1 a 10			421,264,072								182,327,554		VAC ($)	1,700,865,028
										FRC	0.08718		CAE ($)	148,289,164

Cargo fijo ($/arranque/mes) año 1	1,204
Cargo Variable ($/$m^3$)	186
Costo / Beneficiario (UF)	41.51
Costo / Beneficiario ($)	1,186,978

8.1.3 **A continuación, se expresa el resumen final de la evaluación:**

Tabla 100: Resumen de Indicadores Económicos alternativa Nº1

	Con 1249 arranques
VAC ($)	**1,940,755,528**
CAE ($)	**169,203,911**
Cargo fijo ($/arranque/mes) año 1	**1,204**
Cargo Variable ($/$m^3$)	**195**
Costo / Beneficiario (UF)	**47.60**
Costo / Beneficiario ($)	**1,361,045.6**

8.2 Alternativa planteada Nº2

8.2.1 Presupuesto estimativo de obra alternativa Nº2

Tabla 101: Resumen de Presupuesto Alternativa Nº2.

RESUMEN DE COSTOS		
A.- INSTALACION DE FAENA	$	15,000,000
B.- MANTENCIÓN ESTANQUE V=100 M3	$	7,980,000
C.- DESARME ESTANQUE METALICO ELEVADO V=100M3	$	20,500,000
D.- DEMOLICIÓN DE FUNDACIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS	$	4,522,356
E.- CONSTRUCCION DE ESTANQUE SEMIENTERRADO RECINTO Nº2 V=100M3	$	35,505,422
F.- CONSTRUCCIÓN ESTANQUE SEMIENTERRADO V=100 M3 RECINTO NUMERO Nº1	$	35,505,422
G.- CONSTRUCCIÓN CASETA PRESURIZADORA N°1	$	8,793,200
H.- SISTEMA DE PRESURIZACION N°1	$	33,640,666
I.- RED DE DISTRIBUCION Y ARRANQUES DOMICILIARIOS	$	706,208,814
J.- SISTEMA DE PRESURIZACION N°2	$	35,872,666
K.- CASETAS DE GENERADORES	$	5,782,118
L.- SUMINISTRO DE EQUIPOS	$	47,758,708
M.- PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCION DEL SERVICIO	$	15,500,000
N- INSTALACIONES ELECTRICAS	$	135,203,380

NETO		1,107,772,752
G. GENERALES (25%)	$	276,943,188
UTILIDADES (15%)	$	166,165,913
SUB TOTAL	$	1,550,881,853
IVA (19%)	$	294,667,552
T O T A L	$	1,845,549,405

8.2.2 Evaluación Económica y Costos

Tabla 102: Resumen de Costos y Evaluación Económica alternativa Nº2.

Diseño Mejoramiento y Ampliación Sistema APR La Laguna, Teno Alt. N° 2

3.0	Densidad de población (hab/arranque equivalente)	29,613.26	Valor UF al 31-05-2021 ($)
150.00	Dotación de Consumo (l/hab/día)	6%	Tasa de descuento (% anual)
1,107	Arranques Equivalentes sin Proyecto (N°)	20	Horizonte evaluación (años)
1,274	Arranques Equivalentes con Proyecto (N°)	19%	IVA (%)
842	Arranques Existentes (N°)	14.5%	Asesoría, en % de la invesión
405	Arranques Reales para Nuevos Clientes (N°)	10%	Impuesto (%)
Curicó	Provincia	3,720	Costo Kg. Hipoclorito de Calcio c/IVA ($/Kg)
0	Superficie terreno (m^2)	0	Costo Kg. Permanganato c/IVA ($/Kg)
1,617.200	Cargo Fijo Electricidad C/IVA ($/mes)	1%	Tasa de crecimiento de la población (% anual)
85.424	Cargo Variable Electricidad c/IVA ($/kWh)	22%	Perdidas sin Proyecto (%)
20.300	Cargo Uso Sistema Troncal Electricidad c/IVA ($/kWh)	19%	Perdidas con Proyecto (%)
75.200	Cargo Potencia Contratada o Sumin. c/IVA ($/kW)	1.5	Factor de Cosumo Máximo Diario
26.500	Cargo Potencia Leida en Horario Punta c/IVA ($/kW)	1.5	Factor de Cosumo Máximo Horario
40,000	Cuota de incorporación por arranque ($)	13.00	Horas de de Elevación con proyecto al año 10
230,000	Costo arranque Neto ($)	10.00	Horas de de Elevación sin proyecto al año 1

PROVINCIAS	Valor UF/m2
Talca	0.38
Cauquenes	0.29
Curicó	0.36
Linares	0.35

INVERSIÓN OBRAS CIVILES

Categoría	Item	Unidad	N°	P.Unitario ($/mes)	Cantidad (mes)	Total Privado	Fac. C. MO	Total Social
Calificada	Prof Residente	mes	1	2,500,000	12	30,000,000	0.98	29,400,000
	Ingeniero Constructor	mes	2	1,350,000	12	32,400,000		31,752,000
	QA/QC	mes	2	1,200,000	12	28,800,000		28,224,000
	Ingeniero Eléctrico	mes	2	1,350,000	12	32,400,000		31,752,000
	Técnico OO.CC.	mes	3	1,350,000	12	48,600,000		47,628,000
	Técnico Eléctricos	mes	3	1,100,000	12	39,600,000		38,808,000
	Administrativo	mes	5	700,000	12	42,000,000		41,160,000
Semi Calificada	Maestros	mes	10	877,000	12	105,240,000	0.68	71,563,200
	Bodeguero	mes	2	675,000	12	16,200,000		11,016,000
	Soldador	mes	3	675,000	12	24,300,000		16,524,000
	Operadores Retro	mes	3	1,080,000	12	38,880,000		26,438,400
No Calificada	Jornales	mes	20	630,000	12	151,200,000	0.62	93,744,000
	Ayudantes de Maestros	mes	20	630,000	12	151,200,000		93,744,000
				Total MO		**740,820,000**		**561,753,600**
				Total Mat		366,952,752	1.00	366,952,752
				Total Inversión Neta		**1,107,772,752**	**0.838**	928,706,352
ASESORÍA								
Calificada	Constructor Civil	mes	1	1,500,000	12	18,000,000	0.98	17,640,000
	Técnico Eléctricos	mes	1	750,000	2	1,500,000		1,470,000
	secretaria	mes	1	350,000	2	700,000		686,000
				Total Mat		153,450,864	1.00	153,450,864
				Total Inversión Neta		173,650,864	**0.998**	173,246,864

SITUACIÓN SIN PROYECTO				
COSTOS ELECTRICIDAD	**Kw**	**Hora Punta Si=1/No=0**	**Horas Operación**	**$/año**
Grupo Motobomba	28.719	0	10.000	9,185,408
Grupo Bomba Presurizadora	4.4	0		0
Bombas Dosificadoras	0.081	0	10.000	25,907
Alumbrado (estimado, 2 recinto)	0.6	1	5	95,951
Potencia Contratada o Suministrada	33.8			25,631
Potencia Leida en Horario Punta	0.7			187
Fijo electricidad (N° de empalmes)		2		32,616
COSTO HIPOCLORITO DE CALCIO Y PERMANGANATO			**grs/m^3**	**$/año**
Hipoclorito de Calcio al 65% (grs/m^3)			0.8	893,433
Permanganato al 98%			0	0
COSTOS ADMINSTRATIVOS Y PERSONAL			**P.U.**	**$/año**
Analisis de Agua con IVA			17,240	206,880
Otros con IVA			202,303	2,427,636
Contador Externo		1	140,080	1,680,960
Operador		1	485,903	5,830,836
Gerente Administrativa		1	471,457	5,657,484
Secretaria		1	202,414	2,428,968

SITUACIÓN CON PROYECTO				
COSTOS ENERGÍA Y CLORO	**Kw**	**Hora Punta Si=1/No=0**	**Horas Operación**	**$/año**
Grupo Motobomba	28.719	0	11.8864	10,918,159
Grupo Bomba Presurizadora	15.5	0	11.8864	5,892,666
Bombas Dosificadoras	0.081	0	11.8864	30,794
Alumbrado	0.6	1	5	95,951
Potencia Contratada o Suministrada	44.9			34,049
Potencia Leida en Horario Punta	0.6			160
Fijo electricidad (N° de empalmes)		2		32,616
COSTO HIPOCLORITO DE CALCIO Y PERMANGANATO			**grs/m^3**	**$/año**
Hipoclorito de Calcio al 65% (grs/m^3)			0.8	990,133
Permanganato al 98%			0	0
COSTOS ADMINSTRATIVOS Y PERSONAL			**P.U.**	**$/año**
Analisis de Agua con IVA			17,240	206,880
Otros con IVA			202,303	2,427,636
Contador Externo		1	140,080	1,680,960
Operador		1	485,903	5,830,836
Gerente Administrativa		1	471,457	5,657,484
Secretaria		1	202,414	2,428,968

Ítem	Descripción	Volumen	N° Unidades	Cantidad	Precio unitario	Total Neto con GG y Util	Precio Social
	Pintura Estanques H.A. cada 5 años						
	Maestro	100	1	1	15,234	1,523,370	1,035,892
	Ayudante			1	10,506	1,050,600	714,408
	Materiales varios			1	3,677	367,710	367,710
	Pinturas dos manos			1	4,728	472,770	472,770
	Andamios			2	210.12	42,024	42,024
	Limpieza			1	20,066	2,006,646	2,006,646
	Desinfección			1	13,343	1,334,262	1,334,262
	Pintura Estanques H.A. cada 5 años						
	Maestro	100	1	1	15,234	1,523,370	1,035,892
	Ayudante			1	10,506	1,050,600	714,408
	Materiales varios			1	3,677	367,710	367,710
	Pinturas dos manos			1	4,728	472,770	472,770
	Andamios			2	210.12	42,024	42,024
	Limpieza			1	20,066	2,006,646	2,006,646
	Desinfección			1	13,343	1,334,262	1,334,262
	Pintura Estanques H.A. o Cuba a piso cada 5 años						
	Maestro	100	1	1	15,234	1,523,370	1,035,892
	Ayudante			1	10,506	1,050,600	714,408
	Materiales varios			1	3,677	367,710	367,710
	Pinturas dos manos			1	4,728	472,770	472,770
	Andamios			8	210.12	168,096	168,096
	Limpieza			1	20,066	2,006,646	2,006,646
	Desinfección			1	13,343	1,334,262	1,334,262
	Pintura Estanques Acero Elevado cada 5 años						
	Maestro	30	2	1	15,234	914,022	621,535
	Ayudante			1	10,506	630,360	428,645
	Materiales varios			1	3,677	220,626	220,626
	Pinturas dos manos			1	4,728	283,662	283,662
	Andamios			2	210.12	25,214	25,214
	Limpieza			1	20,066	1,203,988	1,203,988
	Desinfección			1	13,343	800,557	800,557
						24,596,647	**21,631,434**

Bomba cada 10 años					
Equipo Bombeo 3		**Bomba Pozo**		-	0
Equipo Bombeo 4		**Bomba Pozo Respaldo**		-	0
Equipo Bombeo 1		**Bomba Pozo**	**existente**	8,900,000	7,461,356
Equipo Bombeo 2		**Bomba Pozo**	**existente**	8,900,000	7,461,356
Total Bombas				**17,800,000**	**14,922,711**
Bomba de Cloro cada 10 años					
Equipo Clorador 3				-	0
Equipo Clorador 3 respaldo				-	0
Equipo Clorador 1				650,000	544,930
Equipo Clorador 2				650,000	544,930
Total Bomba de Cloro				**1,300,000**	**1,089,861**
Presurizadores cada 10 años					
Presurizador	**2**			10,500,000	8,802,723
Presurizador	**3**			5,058,708	4,240,991
Presurizador	**1**	existente		10,500,000	8,802,723
Total Filtros				**26,058,708**	**21,846,437**

		N° recintos			Precio Unitario				
1	**Tablero Electrico cada 10 años**	Sin Pres.	Con Pres.	Cantidad	Sin Pres.	Con Pres.			
1.1	Interruptor General			1	44,125	57,363	260,339	260,339	
1.2	Interruptor Motobomba			1	36,771	47,802	216,949	216,949	
1.3	Interruptor Banco Condensadores			1	23,639	30,730	139,467	139,467	
1.4	Contactor principal			3	35,720	46,437	632,251	632,251	
1.5	Relé Térmico			1	29,417	38,242	173,559	173,559	
1.6	Banco de Condensadores			1	47,277	61,460	278,934	278,934	
2	**Canalizaciones**								
2.1	Alimentador General (G1)	2	3	1	180,283	234,368	1,063,669	1,063,669	
2.2	Alimentación al Motor de la Bomba (F1)			1	206,338	268,239	1,217,393	1,217,393	
2.3	Circuito de Control de Nivel Sondaje (C1)			1	190,999	248,299	1,126,895	1,126,895	
2.4	Alimentación al Sistema Booster			1	0	199,614	598,842	598,842	
3	**Prueba de Conjunto**								
3.1	Prueba de conjunto			6	5,043	6,556	178,518	178,518	
3.2	Suministro de materiales adicionales			1	15,759	20,487	92,978	92,978	
4	Técnico			1	315,180	525,300	2,206,260	1,500,257	
	Total Tablero						**8,186,055**	**7,480,051**	
	Mantención Periódica cada 5 años								
	Desinfección Pozo mts.			**Cantidad**					
Sondaje N°3	Maestro	0		1		15,234	0	0	0
	Ayudante			2		10,506	0	0	0
	Materiales			1		2,627	0	0	0
	Máquina grúa			1		18,070	0	0	0
Sondaje N°1	Maestro	25		1		15,234	380,843	258,973	0
	Ayudante			2		10,506	525,300	357,204	0
	Materiales			1		2,627	65,663	65,663	0
	Máquina grúa			1		18,070	451,758	451,758	0
Sondaje N°2	Maestro	25		1		15,234	380,843	258,973	0
	Ayudante			2		10,506	525,300	357,204	0
	Materiales			1		2,627	65,663	65,663	0
	Máquina grúa			1		18,070	451,758	451,758	0

Red distribución e impulsión La Laguna	**Desinfección de la Red Km.**								
	Maestro	55.2		1		15,234	840,900	571,812	0
	Ayudante			1		10,506	579,931	394,353	0
	Materiales			1		3,152	173,979	173,979	0
	Materiales			1		3,047	168,180	168,180	0
	Total mantención periódica						**4,610,117**	**3,575,520**	**0**
	Valor residual					**Vida Util**			
o	Terreno					Infinita	-	-	
i	Edificaciones					40	**187,195,554**	78,468,124	
ii	Estanque Semienterrado V= 100 m3					40	**92,314,098**	38,695,973	
iii	Obra de Captación					30	**90,367,332**	25,253,289	
iv	Red de distribución PVC					30	**918,071,458**	256,556,468	
v	Equipos					30	**62,086,320**	17,350,117	
	Total Valor Residual						**1,350,034,762**	**416,323,971**	

								Requerimiento Total Regulación		
Año	Arr. Equi	Pobl.	Qmed (lts/s) Producción	Qmax D	Qmax H	Q elev.	Requerimiento Retrolavado (m^3)	15%	20%	Arr. Reales
0	1274	3,822	8.19	12.29	18.43	25.06	0.00	159	212	1247
1	1287	3,860	8.27	12.41	18.62	25.06	0.00	161	214	1259
2	1300	3,899	8.36	12.53	18.80	25.06	0.00	162	217	1272
3	1313	3,938	8.44	12.66	18.99	25.06	0.00	164	219	1285
4	1326	3,977	8.52	12.79	19.18	25.06	0.00	166	221	1298
5	1339	4,017	8.61	12.91	19.37	25.06	0.00	167	223	1311
6	1352	4,057	8.70	13.04	19.57	25.06	0.00	169	225	1324
7	1366	4,098	8.78	13.17	19.76	25.06	0.00	171	228	1337
8	1380	4,139	8.87	13.31	19.96	25.06	0.00	172	230	1350
9	1393	4,180	8.96	13.44	20.16	25.06	0.00	174	232	1364
10	1407	4,222	9.05	13.57	20.36	25.06	0.00	176	235	1377
11	1421	4,264	9.14	13.71	20.56	27.68	0.00	178	237	1391
12	1436	4,307	9.23	13.85	20.77	27.68	0.00	179	239	1405
13	1450	4,350	9.32	13.98	20.98	27.68	0.00	181	242	1419
14	1464	4,393	9.42	14.12	21.19	27.68	0.00	183	244	1433
15	1479	4,437	9.51	14.27	21.40	27.68	0.00	185	247	1448
16	1494	4,482	9.61	14.41	21.61	27.68	0.00	187	249	1462
17	1509	4,526	9.70	14.55	21.83	27.68	0.00	189	251	1477
18	1524	4,572	9.80	14.70	22.05	27.68	0.00	190	254	1492
19	1539	4,617	9.90	14.85	22.27	27.68	0.00	192	257	1507
20	1555	4,664	10.00	14.99	22.49	27.68	0.00	194	259	1522

Año	Costos Fijos Sin Proy.	Costos Variables Sin Proy.	Pintura Estanque	Bomba Pozo	Bomba Cloro	resurizadore	Mejoramieto Tablero E.	Mantención Periódica	Costos Variables	Fijo Electricidad	Costos Fijos Con Proy.	Inversión	Total	Total Actualizado
0												1,101,953,216	1,101,953,216	1,101,953,216
1	12,975,073	10,104,748							17,831,752	162,776	8,973,599	2,404,485	6,292,790	5,936,595
2	12,975,073	10,205,795							18,010,069	162,776	8,973,599	2,428,530	6,394,105	5,690,731
3	12,975,073	10,307,853							18,190,170	162,776	8,973,599	2,452,815	6,496,433	5,454,531
4	12,975,073	10,410,932							18,372,072	162,776	8,973,599	2,477,343	6,599,785	5,227,648
5	12,975,073	10,515,041	21,631,434					3,575,520	18,555,792	162,776	8,973,599	2,502,116	31,911,123	23,845,847
6	12,975,073	10,620,191							18,741,350	162,776	8,973,599	2,527,138	6,809,598	4,800,498
7	12,975,073	10,726,393							18,928,764	162,776	8,973,599	2,552,409	6,916,081	4,599,589
8	12,975,073	10,833,657							19,118,051	162,776	8,973,599	2,577,933	7,023,629	4,406,712
9	12,975,073	10,941,994							19,309,232	162,776	8,973,599	2,603,712	7,132,252	4,221,569
10	12,975,073	11,051,414	21,631,434	14,922,711	1,089,861	21,846,437	7,480,051	3,575,520	19,502,324	162,776	8,973,599	2,629,750	77,787,976	43,436,399
11	12,975,073	11,161,928							19,697,348	162,776	8,973,599	2,656,047	7,352,768	3,873,347
12	12,975,073	11,273,547							19,894,321	162,776	8,973,599	2,682,608	7,464,683	3,709,719
13	12,975,073	11,386,283							20,093,264	162,776	8,973,599	2,709,434	7,577,717	3,552,729
14	12,975,073	11,500,145							20,294,197	162,776	8,973,599	2,736,528	7,691,881	3,402,126
15	12,975,073	11,615,147	21,631,434					3,575,520	20,497,139	162,776	8,973,599	2,763,893	33,014,140	13,775,647
16	12,975,073	11,731,298							20,702,110	162,776	8,973,599	2,791,532	7,923,646	3,119,114
17	12,975,073	11,848,611							20,909,131	162,776	8,973,599	2,819,447	8,041,269	2,986,241
18	12,975,073	11,967,097							21,118,223	162,776	8,973,599	2,847,642	8,160,069	2,858,829
19	12,975,073	12,086,768							21,329,405	162,776	8,973,599	2,876,118	8,280,056	2,736,666
20	12,975,073	12,207,636							21,542,699	162,776	8,973,599	- 413,419,092	- 407,922,727	- 127,192,235
Total costos Privados año 1 a 10			**356,935,295**								**182,327,640**		**VAC ($)**	**1,122,395,519**
										FRC	0.08718		**CAE ($)**	**97,855,556**

8.2.3 **A continuación, se expresa el resumen final de la evaluación:**

Tabla 103: Resumen de Indicadores Económicos alternativa Nº2.

	Con 1247 arranques
VAC ($)	**1,122,395,519**
CAE ($)	**97,855,556**
Cargo fijo ($/arranque/mes) año 1	**1,206**
Cargo Variable ($/m^3)	**156**
Costo / Beneficiario (UF)	**30.00**
Costo / Beneficiario ($)	**888,350.2**

8.3 Alternativa planteada Nº3

8.3.1 Presupuesto estimativo de obra alternativa Nº3

Tabla 104: Resumen de Presupuesto Alternativa Nº3.

R E S U M E N DE COSTOS

A.- INSTALACION DE FAENA	$	2,500,000
B.- MANTENCIÓN ESTANQUE V=100 M3	$	7,980,000
C.- CONSTRUCCIÓN ESTANQUE SEMIENTERRADO V=100M3 EN SAN CARLOS RINCÓN	$	34,076,148
D.- CONSTRUCCIÓN CASETA PRESURIZADORA N°1 SAN CARLOS RINCÓN	$	7,603,200
E.- ADUCCION DESDE SAN CARLOS -EL RINCÓN HASTA LA ZONA Nº1	$	30,007,945
F.- CONSTRUCCIÓN CASETA PRESURIZADORA N°2 SAN ESTANQUE SEMI ENTERRADO	$	7,603,200
G.- MANTENCIÓN ESTANQUE ELEVADO V=100 M3	$	27,380,000
H.- SISTEMA DE PRESURIZACION N°3	$	26,703,078
I.- RED DE DISTRIBUCION Y ARRANQUES DOMICILIARIOS	$	820,119,530
J.- SISTEMA DE PRESURIZACION N°4	$	26,703,078
K.- SUMINISTRO DE EQUIPOS	$	43,300,000
L.- PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCION DEL SERVICIO	$	15,500,000
LL- INSTALACIONES ELECTRICAS	$	78,652,485

NETO		1,128,128,664
G. GENERALES (25%)	$	282,032,166
UTILIDADES (15%)	$	169,219,300
SUB TOTAL	$	1,579,380,129
COSTO PRIVADO	$	1,579,380,129
IVA (19%)	$	300,082,225
T O T A L	$	1,879,462,354

Francisco Caro Araya
Ingeniero Civil

8.4 Selección de Alternativa

A continuación, se muestra los indicadores económicos obtenidos después de haber analizado los costos de inversión, mantención y operación de la alternativa planteada.

Tabla 105: Resumen de Indicadores económicos del estudio.

	Alternativa Nº 1	Alternativa Nº 2	Alternativa Nº 3
Costo/beneficiario	1.361.045,6	888.350,2	1.459.181.729
VAC	1.940.755.528	1.122.395.519	1.572.215.125
CAE	169.203.911	97.855.556	157.085.685

La propuesta por esta oficina consultora para solucionar el problema de abastecimiento de agua potable de la LAGUNA por los próximos 20 años. Es desarrollar la Alternativa Nº2

Cabe señalar que la alternativa que utilizaría el recinto del estanque semienterrado para la instalación del sistema regulación semienterrado y una presurizadora para todo el centro de la Laguna y reemplazando al estanque metálico y la presurizadora existente, con un estanque semienterrado y dos bombas relevadoras de presión para la zona de ampliación, cuyos terrenos se encuentran totalmente saneados.

Respecto al sondaje proyectado se puede señalar que el dueño del terreno donde se emplazará está totalmente de acuerdo con la venta de este al comité de agua potable.

Finalmente, con respecto a la construcción del sondaje, que no se consideró en esta evaluación económica, se debe señalar que la propuesta de esta oficina consultora a NUEVOSUR es que el sondaje se ejecute como una etapa posterior a la ejecución del mejoramiento del sistema.

9 DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

En este ítem se desarrollan cada una de las partidas que incluyen esta alternativa, para así poder hacer una evaluación más acabada y con valores reales.

9.1 **Mantención del sondaje existente**

Se contempla solo mantenciones menores de los sondajes, pintura y granallado.

Obras a ejecutar:

- Granallado de las piezas especiales

9.2 **Mantención de la caseta de tratamiento**

Los trabajos a realizar para el mejoramiento de la caseta de cloración son los siguientes:

- Pintura interior y exterior.
- Limpieza de la caseta de cloración.

9.3 **Determinación de la potencia de los equipos mecánicos a suministrar**

En la alternativa seleccionada contempla la utilización de las impulsiones existentes, que se encuentra construidas

Impulsión Nº1 La primera corresponde desde el sondaje Nº2 hasta estanque semienterrado de 100 m3.

Dicha impulsión, se encuentra habilitada de la siguiente forma al principio y al final es en Ac. Galvanizado, según Norma ASTM A-53 Grado A Schedule 40, con un largo total de 22 m aproximadamente y el resto en un solo material PVC C-10 D=110 mm. de 863,5 metros

Caudal máximo explotación	:	18 l/s
Caudal explotación actual	:	13 l/s
Nivel Estático	:	7.40 m
Nivel Deprimido	:	16.50 m
Profundidad Instalación bomba	:	18 m
Columna de Descarga	:	Acero Galvanizado, D=4”, L=22 m.

Caudales de elevación impulsión Nº1

a).-Periodo 2023-2032
Caudal de elevación 15.7 l/s, con un tiempo de elevación de 18 horas

b).-Periodo 2033-2043
Caudal de elevación 17.3 l/s, con un tiempo de elevación de 18 horas.

Impulsión Nº2 La segunda impulsión corresponde desde el sondaje Nº1 hasta estanque semienterrado de 100 m3 para alimentar la zona N°3.

Dicha impulsión, se encuentra habilitada de la siguiente forma al principio y al final es en Ac. Galvanizado, según Norma ASTM A-53 Grado A Schedule 40, con un largo total de 22 m aproximadamente y el resto en un solo material PVC C-10 D=110 mm. de 863,5 metros

Caudal máximo explotación	:	11 l/s
Caudal explotación actual	:	11 l/s
Nivel Estático	:	7.80 m
Nivel Deprimido	:	13.20 m
Profundidad Instalación bomba	:	19 m
Columna de Descarga	:	Acero Galvanizado, D=4", L=22 m.

Caudales de elevación impulsión Nº2

a).-Periodo 2023-2032
Caudal de elevación 6,40 l/s, con un tiempo de elevación de 8 horas

b).-Periodo 2033-2043
Caudal de elevación 7,10 l/s, con un tiempo de elevación de 8 horas.

9.3.1 Cálculo de la Altura de Elevación y selección de los equipos de elevación

A continuación se presenta el dimensionamiento hidráulico para el sistema de elevación donde podremos seleccionar el equipo para los caudales de diseño, para los distintos períodos de previsión.

Dicha verificación se realizara para la situación de demanda máxima horaria para el año 20 del periodo de previsión y se verificará a los 10 años. Con el objeto de seleccionar los equipos de elevación a utilizar.

La pérdida de carga del sistema completo se realizara mediante la aplicación de la fórmula de Hazen-Williams, que es utilizada para estimar la perdida de carga en tuberías con distintos tipos de rugosidad, como en este caso se está usando cañería de acero galvanizado se utilizara un coeficiente C = 120 de acuerdo a lo señalado en la bibliografía relacionada.

La altura estática de elevación, se calculará considerando la diferencia geométrica del sistema para lo cual se considerara la cota de coronamiento del estanque proyectado y la cota dinámica supuesta del sondaje existente, ubicada en la cota 486,45 m.

Tabla 106: Cálculos hidráulicos Impulsión Nº1 desde el pozo Nº2 hasta los estanques semi enterrado

I. Desnivel geométrico	
Cota de llegada [m]:	486.45
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	449.00
Altura de Geométrica [m]:	37.45

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	10
Material	ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior [mm]:	77.92	100.8	100
Espesor [mm]:	5.49	4.6	7.15
Coef. Hazen Williams	120	150	120
Período	2022-2032		
Caudal [l/s]	15.70	15.70	15.70
Velocidad [m/s]	3.29	1.97	2.00
Pérdidas por fricción [m]	3.26	27.94	0.51
Período	2033-2042		
Caudal [l/s]	17.30	17.30	17.30
Velocidad [m/s]	3.63	2.17	2.20
Pérdidas por fricción [m]	3.90	33.44	0.61

III. Determinación Pérdidas Singulares		
Características	2022-2032	2033-2042
Caudal [l/s]	15.70	17.30
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	3.29	3.63
coeficiente Ks	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	29.94	32.08

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores		
Caracteristicas	2022-2032	2033-2042
Altura Estática [m]	37.45	37.45
Pérdidas por Fricción [m]	31.71	37.95
Pérdidas Singulares [m]	29.94	32.08
Altura Dinámica [m]	99.10	107.48
Caudal Bomba [l/s]	15.70	17.30
Potencia [Kw]	22.23	26.56
Potencia [Hp]	29.64	35.42

Se verifica el sistema a los 10 y a los 20 años, por lo cual se calculara una bomba para ambos periodos

BOMBA PERIODO 1

La motobomba elegida tiene las siguientes características:

- Motobomba de pozo profundo.
- Caudal = 15,70 l/s
- Altura dinámica = 99,10 m
- Potencia Nominal = 22,23 kW

BOMBA PERIODO 2

La motobomba elegida tiene las siguientes características:

- Motobomba de pozo profundo.
- Caudal = 17,30 l/s
- Altura dinámica = 107,48 m
- Potencia Nominal = 26,56 kW

Tabla 107: Cálculos hidráulicos Impulsión Nº2 desde el pozo Nº1 hasta el estanque semi enterrado

I. Desnivel geométrico	
Cota de llegada [m]:	498.00
Cota aguas mín. cisterna de succión [m]:	447.00
Altura de Geométrica [m]:	51.00

II. Determinación Pérdidas de Carga			
Características	Tramos		
	1	2	3
Longitud [m]:	19	863.5	1152
Material	ACERO	PVC	PVC
Diámetro interior [mm]:	77.92	128.4	100.8
Espesor [mm]:	5.49	5.8	4.6
Coef. Hazen Williams	120	150	150
Período	2022-2032		
Caudal [l/s]	6.40	6.40	6.40
Velocidad [m/s]	1.34	0.49	0.80
Pérdidas por fricción [m]	0.62	1.63	7.07
Período	2032-2042		
Caudal [l/s]	7.10	7.10	7.10
Velocidad [m/s]	1.49	0.55	0.89
Pérdidas por fricción [m]	0.75	1.98	8.57

III. Determinación Pérdidas Singulares		
Características	2022-2032	2032-2042
Caudal [l/s]	6.40	7.10
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	1.34	1.49
coeficiente Ks	18.00	18.00
Carga Positiva	0.00	0.00
Perdida del Filtro de tratamiento	20.00	20.00
Pérdidas Singulares [m]	21.65	22.03

IV. Determinación de Potencia de equipos elevadores		
Caracteristicas	2022-2032	2032-2042
Altura Estática [m]	51.00	51.00
Pérdidas por Fricción [m]	9.32	11.30
Pérdidas Singulares [m]	21.65	22.03
Altura Dinámica [m]	81.98	84.33
Caudal Bomba [l/s]	6.40	7.10
Potencia [Kw]	7.50	8.55
Potencia [Hp]	9.99	11.41

Se verifica el sistema a los 10 y a los 20 años, por lo cual se calculara una bomba para ambos periodos

BOMBA PERIODO 1

La motobomba elegida tiene las siguientes características:

- Motobomba de pozo profundo.
- Caudal = 6,40 l/s
- Altura dinámica = 81,98 m
- Potencia Nominal = 7,50 kW

BOMBA PERIODO 2

La motobomba elegida tiene las siguientes características:

- Motobomba de pozo profundo.
- Caudal = 7,10 l/s
- Altura dinámica = 84,33 m
- Potencia Nominal = 8,55 kW

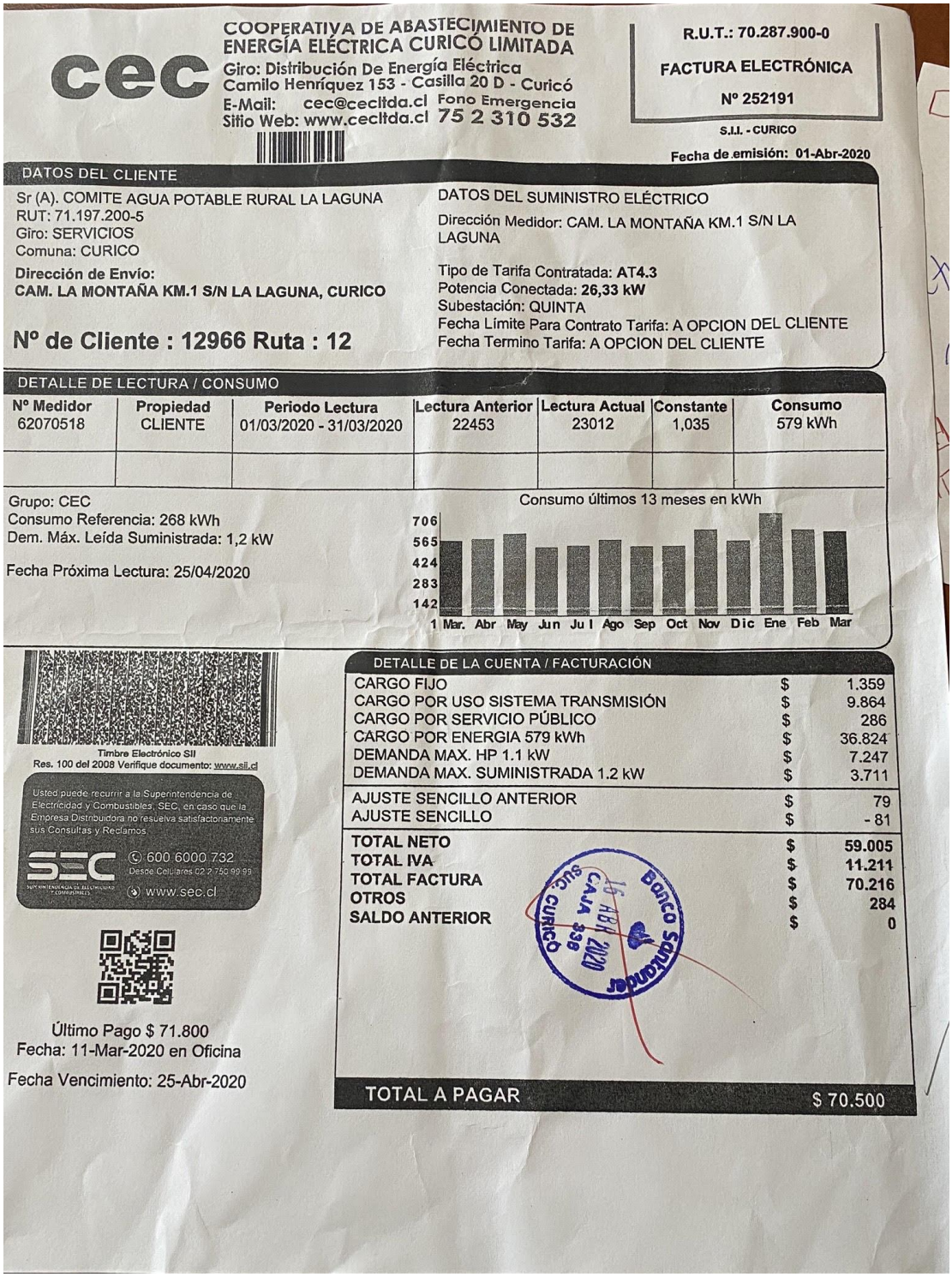
9.3.2 **Conclusión:**

De lo expuesto anteriormente, se sugiere mantener la impulsión Nº1 y la impulsión N°2 con las características señaladas, para ambos períodos, solo se considera suministro de equipos mecánicos con los nuevos requerimientos.

Según boleta eléctrica la potencia instalada en la subestación es de 26.33 kW. Por lo tanto no existen problemas de factibilidad.

Se adjunta boleta de consumo.

Ilustración 49: Boleta de electricidad.



cec

COOPERATIVA DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CURICÓ LIMITADA
Giro: Distribución De Energía Eléctrica
Camilo Henríquez 153 - Casilla 20 D - Curicó
E-Mail: cec@cecltda.cl Fono Emergencia
Sitio Web: www.cecltda.cl 75 2 310 532

R.U.T.: 70.287.900-0
FACTURA ELECTRÓNICA
Nº 252191
S.I.I. - CURICO
Fecha de emisión: 01-Abr-2020

DATOS DEL CLIENTE

Sr (A). COMITE AGUA POTABLE RURAL LA LAGUNA
RUT: 71.197.200-5
Giro: SERVICIOS
Comuna: CURICO
Dirección de Envío:
CAM. LA MONTAÑA KM.1 S/N LA LAGUNA, CURICO

Nº de Cliente : 12966 Ruta : 12

DATOS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Dirección Medidor: CAM. LA MONTAÑA KM.1 S/N LA LAGUNA

Tipo de Tarifa Contratada: **AT4.3**
Potencia Conectada: **26,33 kW**
Subestación: QUINTA
Fecha Límite Para Contrato Tarifa: A OPCION DEL CLIENTE
Fecha Termino Tarifa: A OPCION DEL CLIENTE

DETALLE DE LECTURA / CONSUMO

Nº Medidor	Propiedad	Periodo Lectura	Lectura Anterior	Lectura Actual	Constante	Consumo
62070518	CLIENTE	01/03/2020 - 31/03/2020	22453	23012	1,035	579 kWh

Grupo: CEC
Consumo Referencia: 268 kWh
Dem. Máx. Leída Suministrada: 1,2 kW

Fecha Próxima Lectura: 25/04/2020

Consumo últimos 13 meses en kWh

Timbre Electrónico SII
Res. 100 del 2008 Verifique documento: www.sii.cl

Usted puede recurrir a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, SEC, en caso que la Empresa Distribuidora no resuelva satisfactoriamente sus Consultas y Reclamos.
SEC 600 6000 732 Desde Celulares 02 2 750 99 99 www.sec.cl

Último Pago $ 71.800
Fecha: 11-Mar-2020 en Oficina

Fecha Vencimiento: 25-Abr-2020

DETALLE DE LA CUENTA / FACTURACIÓN

CARGO FIJO	$	1.359
CARGO POR USO SISTEMA TRANSMISIÓN	$	9.864
CARGO POR SERVICIO PÚBLICO	$	286
CARGO POR ENERGIA 579 kWh	$	36.824
DEMANDA MAX. HP 1.1 kW	$	7.247
DEMANDA MAX. SUMINISTRADA 1.2 kW	$	3.711
AJUSTE SENCILLO ANTERIOR	$	79
AJUSTE SENCILLO	$	- 81
TOTAL NETO	$	**59.005**
TOTAL IVA	$	**11.211**
TOTAL FACTURA	$	**70.216**
OTROS	$	**284**
SALDO ANTERIOR	$	**0**

TOTAL A PAGAR $ 70.500

9.3.3 Verificación Golpe de Ariete de la impulsión existente

Se estudiará el comportamiento de la tubería de la impulsión proyectada, ante presiones transientes producidas como resultado del golpe de ariete que eventualmente se produciría, por un corte imprevisto de la energía eléctrica o por la puesta en marcha del equipo motobomba.

Tabla 108: Resultados Golpe de Ariete Impulsión Nº1.

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO	TRAMO	TRAMO
Longitud (m) :	L	19	864	10
Material:		ACERO	PVC	ACERO
Diámetro interior (mm):	Dint	77.92	100.8	100
Espesor tubería (mm):	e	5.49	4.60	7.15
Caudal (l/s):	Q	17.30	17.30	17.30
Velocidad (m/s):	Vo	3.63	2.17	2.20
Coeficiente H-W :	C	120	150	120
Pérdida friccional (m):	J*L	3.90	33.44	0.61
Altura geométrica (m):	Hg	37.45		
Altura total (m):	Ht	73.42		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		32.08		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	2,100,000	28,100	2,100,000
Modulo (kg/cm2):	E	14,276	14,276	14,276
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	31	214	31

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

$$a = \frac{1.420}{(1 + (K * Dint)/(E*e))^{0.5}}$$

am (m/s): 31
Vm (m/s): 3.63
2ro (Allievi): 0.16
Equipo Amortiguador ? **No requiere**

$am = Suma(Li)/Suma(Li/ai)$

$2ro = (am \times Vm) / (g \times Ht)$

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): $h = a * Vo / g$ (m) **11**

D.- Presiones mínimas y máximas

$Pmax = Ht - 2 * J * L + h$ (m) **77**

$Pmin = Ht - h$ (m) **62**

E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000
HDPE	150	14276.03

El valor extremo de sobrepresión es de 77 m, por lo cual se recomienda mantener la actual configuración.

Tabla 109: Resultados Golpe de Ariete Impulsión N°2.

ESTUDIO DEL GOLPE DE ARIETE

A.- Características de la Impulsión:

		TRAMO	TRAMO	TRAMO
Longitud (m) :	L	19	864	1,152
Material:		ACERO	PVC	PVC
Diámetro interior (mm):	Dint	77.9	128.4	100.8
Espesor tubería (mm):	e	5.5	5.8	4.6
Caudal (l/s):	Q	7.10	7.10	7.10
Velocidad (m/s):	Vo	1.49	0.55	0.89
Coeficiente H-W:	C	120	150	150
Pérdida friccional (m):	J*L	0.75	1.98	8.57
Altura geométrica (m):	Hg	51.00		
Altura total (m):	Ht	73.78		
Depresión Napa (m)		0.00		
Pérdidas Singulares (m)		22.03		
Coeficiente Compresividad Agua (kg/cm2):	K	2,100,000	28,100	2,100,000
Modulo (kg/cm2):	E	14,276	14,276	14,276
Gravedad (m/s2):	g	9.81	9.81	9.81
Velocidad de la onda (m/s):	a	31	213	25

B.- Velocidad de propagación de la onda

Velocidad de propagación:

a = 1.420 / (1+ (K * Dint)/(E*e))^(0.5)

am = Suma(Li)/ Suma(Li/ai)

2ro = (am x Vm) / (g x Ht)

am (m/s):	31
Vm (m/s):	1.49
2ro (Allievi):	0.06
Equipo Amortiguador ?	**No requiere**

C.- Sobrepresión

Sobrepresión: h (m): h = a * Vo : / g (m) **5**

D.- Presiones mínimas y máximas

Pmax = Ht - 2 * J * L+ h (m) **77**

Pmin = Ht - h (m) **69**

E.- Propiedades de los materiales

material	coeficiente C	Módulo E (kg/cm2)
Acero	120	2,100,000
PVC	150	28,100
Cem-Asb	130	250,000
Cem-Comp	130	300,000
HDPE	150	14276.03

El valor extremo de sobrepresión es de 77 m, por lo cual se recomienda mantener la actual configuración.

9.4 Mejoramiento del sistema eléctrico

Se considera la instalación de un grupo generador de respaldo que funcionara en caso de falla, para permitir el bombeo continuo de la bomba.

9.5 Mejoramiento del sistema de Regulación

Se recomienda una buena mantención del estanque existente, esto incluirá pintura, limpieza y cambio de algunas de las piezas especiales que se encuentran en malas condiciones. Y la construcción de un nuevo estanque de 100 m3 en el recinto actual del estanque semi enterrado según balance.

Tabla 110: Justificación del Volumen del Estanque Sistema N°1+N°2

año	Demanda		Volumen de regulacion				
	Volumen		15%	20%	25%		observa
	medio	maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	V. maximo diario	Vol existe.	rojo deficit
	m3/día	m3/día	m3	m3	m3		azul superavit
2020	600	900	135.0	180.1	225.1	100.0	-80.1
2021	606	909	136.4	181.9	227.3	100.0	-81.9
2022	612	918	137.8	183.7	229.6	100.0	-83.7
2023	618	928	139.1	185.5	231.9	100.0	-85.5
2024	625	937	140.5	187.4	234.2	100.0	-87.4
2025	631	946	141.9	189.2	236.6	100.0	-89.2
2026	637	956	143.3	191.1	238.9	100.0	-91.1
2027	643	965	144.8	193.0	241.3	100.0	-93.0
2028	650	975	146.2	195.0	243.7	100.0	-95.0
2029	656	985	147.7	196.9	246.2	100.0	-96.9
2030	663	994	149.2	198.9	248.6	100.0	-98.9
2031	670	1004	150.7	200.9	251.1	100.0	-100.9
2032	676	1014	152.2	202.9	253.6	100.0	-102.9
2033	683	1025	153.7	204.9	256.2	100.0	-104.9
2034	690	1035	155.2	207.0	258.7	100.0	-107.0
2035	697	1045	156.8	209.0	261.3	100.0	-109.0
2036	704	1056	158.3	211.1	263.9	100.0	-111.1
2037	711	1066	159.9	213.2	266.6	100.0	-113.2
2038	718	1077	161.5	215.4	269.2	100.0	-115.4
2039	725	1088	163.1	217.5	271.9	100.0	-117.5
2040	732	1099	164.8	219.7	274.6	100.0	-119.7
2041	740	1109	166.4	221.9	277.4	100.0	-121.9
2042	747	1121	168.1	224.1	280.1	100.0	-124.1

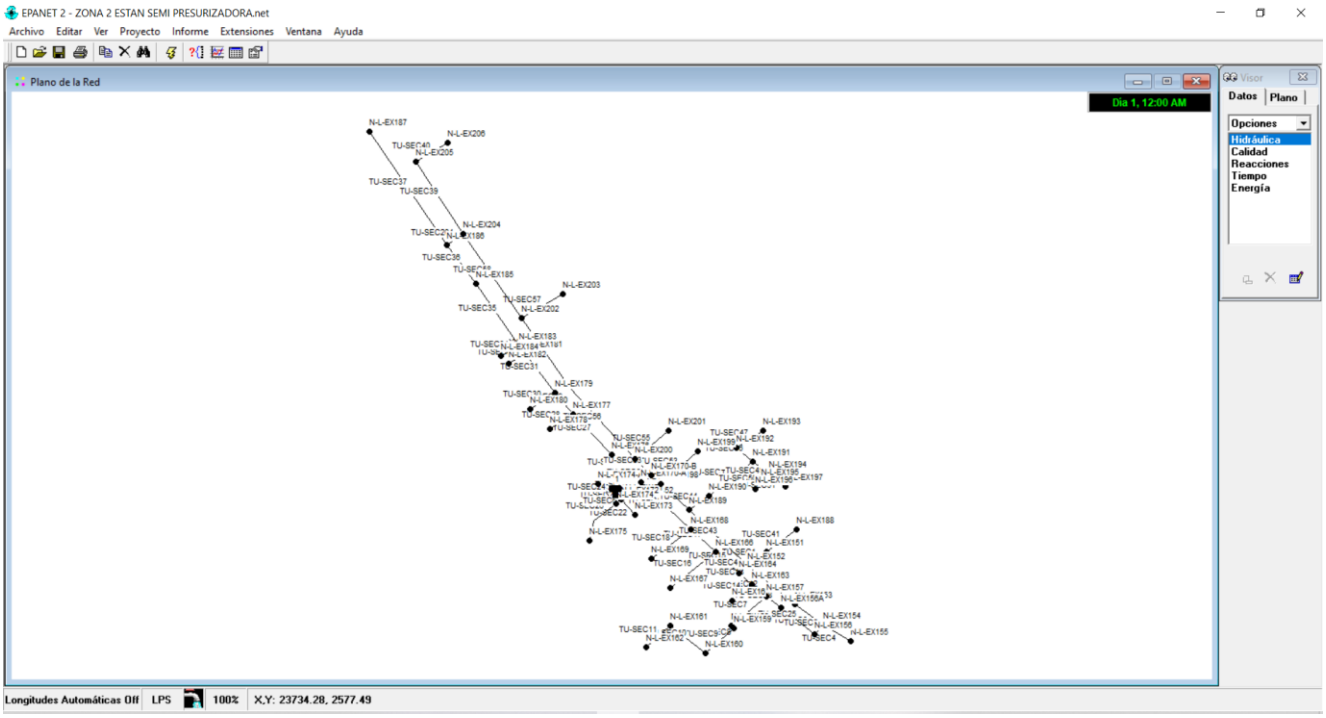
9.6 Mejoramiento del sistema de distribución

En este ítem se contemplan las obras de mejoramientos de cámaras y válvulas existentes, en todos los sectores donde corresponda y además se consideran las extensiones necesarias en los lugares donde actualmente no hay servicio.

9.7 **Verificación Hidráulica de la Red**

La red de distribución propuesta, se ha verificado para el periodo de previsión, año 204. El estudio del comportamiento hidráulico del sistema, comienza enumerando los nodos y asignando los caudales por nodo, de acuerdo a la distribución espacial de las viviendas del comité. Dicho comportamiento se realizó, mediante la utilización del software Epanet 2.0 que nos permite verificar la velocidad del flujo, presiones de trabajo, etc.

Ilustración 50: Verificación hidraúlica.



Se ajustó las presurizadora para que la presión mínima en la red fuera 15 m.c.a

Tabla 111: Resultados Modelo año 2042 zona 1 y zona 2.

Tabla de Red - Nudos

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-L-EX151	0.00	516.70	22.70	0.00
Conexión N-L-EX152	0.29	516.70	22.63	0.00
Conexión N-L-EX153	0.08	516.69	17.29	0.00
Conexión N-L-EX154	0.29	516.66	12.89	0.00
Conexión N-L-EX155	0.08	516.65	14.12	0.00
Conexión N-L-EX156	0.21	516.66	14.90	0.00
Conexión N-L-EX157	0.13	516.71	19.38	0.00
Conexión N-L-EX158	0.21	516.22	24.17	0.00
Conexión N-L-EX159	0.00	516.21	24.18	0.00
Conexión N-L-EX160	0.08	515.89	27.69	0.00
Conexión N-L-EX161	0.33	515.58	29.05	0.00
Conexión N-L-EX162	0.29	515.53	31.93	0.00
Conexión N-L-EX163	0.25	516.77	23.24	0.00
Conexión N-L-EX164	0.08	516.80	23.15	0.00
Conexión N-L-EX16	0.13	516.76	27.22	0.00
Conexión N-L-EX166	0.13	517.25	22.65	0.00
Conexión N-L-EX167	0.50	516.92	30.92	0.00
Conexión N-L-EX168	0.92	518.98	27.69	0.00
Conexión N-L-EX169	0.25	518.95	28.27	0.00
Conexión N-L-EX170	0.84	522.43	40.38	0.00
Conexión N-L-EX171	0.21	526.92	43.76	0.00
Conexión N-L-EX172	0.00	527.93	44.63	0.00
Conexión N-L-EX173	0.25	527.89	43.69	0.00
Conexión N-L-EX174	0.17	527.92	44.42	0.00
Conexión N-L-EX174-A	0.08	527.92	47.10	0.00
Conexión N-L-EX176	0.71	511.16	32.20	0.00
Conexión N-L-EX177	0.54	497.79	24.53	0.00
Conexión N-L-EX178	0.42	497.61	25.51	0.00
Conexión N-L-EX179	0.21	496.90	25.90	0.00
Conexión N-L-EX180	0.21	496.85	25.40	0.00
Conexión N-L-EX175	0.13	527.90	60.64	0.00
Conexión N-L-EX181	0.25	494.77	26.37	0.00
Conexión N-L-EX183	0.42	494.63	26.73	0.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-L-EX182	0.17	494.76	26.72	0.00
Conexión N-L-EX184	0.21	494.60	26.32	0.00
Conexión N-L-EX185	0.33	492.88	31.38	0.00
Conexión N-L-EX186	0.42	492.62	32.42	0.00
Conexión N-L-EX204	0.33	492.62	32.42	0.00
Conexión N-L-EX187	1.04	490.80	44.49	0.00
Conexión N-L-EX205	0.13	492.58	39.78	0.00
Conexión N-L-EX206	0.08	492.57	38.77	0.00
Conexión N-L-EX188	0.33	516.56	21.66	0.00
Conexión N-L-EX189	0.50	516.79	29.44	0.00
Conexión N-L-EX190	0.00	516.12	28.82	0.00
Conexión N-L-EX191	0.33	512.95	25.43	0.00
Conexión N-L-EX192	0.25	512.90	26.80	0.00
Conexión N-L-EX193	0.17	512.86	25.91	0.00
Conexión N-L-EX194	0.38	512.03	22.93	0.00
Conexión N-L-EX197	0.21	512.01	23.41	0.00
Conexión N-L-EX195	0.25	511.93	22.60	0.00
Conexión N-L-EX196	0.21	511.91	22.65	0.00
Conexión N-L-EX198	0.42	520.24	37.74	0.00
Conexión N-L-EX199	0.84	519.42	37.56	0.00
Conexión N-L-EX200	0.75	512.42	32.22	0.00
Conexión N-L-EX201	0.88	511.41	35.41	0.00
Conexión N-L-EX202	2.30	493.92	27.97	0.00
Conexión N-L-EX203	0.21	493.85	28.05	0.00
Conexión N-L-EX170-A	0.00	522.03	40.08	0.00
Conexión N-L-EX170-B	0.00	521.78	39.83	0.00
Conexión N-L-EX156A	0.00	516.70	23.05	0.00
Depósito 1	-19.41	529.00	35.00	0.00

Tabla 112: Resultados Modelo año 2042 zona 3

Tabla de Red - Nudos

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión 1	0.00	564.50	70.00	0.00
Conexión 2	0.00	564.41	70.34	0.00
Conexión 3	0.00	563.13	64.33	0.00
Conexión 4	0.05	562.76	62.84	0.00
Conexión 5	0.16	562.59	35.84	0.00
Conexión 6	0.04	562.59	35.25	0.00
Conexión 10	0.16	562.57	39.27	0.00
Conexión 11	0.05	562.57	62.17	0.00
Conexión 12	0.08	562.51	60.92	0.00
Conexión 13	0.02	561.96	58.23	0.00
Conexión 14	0.02	561.96	59.24	0.00
Conexión 15	0.04	561.96	62.78	0.00
Conexión 16	0.05	561.96	60.22	0.00
Conexión 17	0.04	561.96	62.23	0.00
Conexión 18	0.07	561.96	58.46	0.00
Conexión 19	0.20	561.06	54.11	0.00
Conexión 20	0.10	560.98	52.70	0.00
Conexión 21	0.09	560.92	52.32	0.00
Conexión 22	0.05	560.88	48.20	0.00
Conexión 23	0.05	560.85	46.88	0.00
Conexión 24	0.03	560.85	47.05	0.00
Conexión 25	0.06	560.83	51.18	0.00
Conexión 26	0.05	560.83	53.25	0.00
Conexión 27	0.00	560.83	53.13	0.00
Conexión 28	0.01	560.83	53.53	0.00
Conexión 29	0.07	560.83	58.34	0.00
Conexión 30	0.01	562.63	56.39	0.00
Conexión 31	0.02	562.18	58.07	0.00
Conexión 32	0.18	561.50	59.60	0.00
Conexión 33	0.05	561.05	58.35	0.00
Conexión NU-PRO34	0.00	561.05	58.35	0.00
Conexión NU-PRO35	0.00	560.95	49.17	0.00
Conexión NU-PRO36	0.00	560.93	48.79	0.00
Conexión NU-PRO37	0.00	560.92	49.57	0.00
Conexión NU-PRO38	0.02	560.80	55.13	0.00
Conexión NU-PRO39	0.03	560.70	51.89	0.00
Conexión NU-PRO40	0.00	560.68	48.68	0.00
Conexión NU-PRO41	0.01	560.65	48.65	0.00
Conexión NU-PRO42	0.02	560.50	47.65	0.00
Conexión NU-PRO43	0.05	560.50	47.15	0.00
Conexión NU-PRO44	0.01	560.50	41.90	0.00
Conexión NU-PRO45	0.01	560.50	42.55	0.00
Conexión NU-PRO46	0.06	560.38	39.78	0.00
Conexión NU-PRO47	0.08	560.29	28.91	0.00
Conexión NU-PRO48	0.00	560.24	26.74	0.00
Conexión NU-PRO49	0.00	560.14	25.94	0.00
Conexión NU-PRO50	0.06	560.04	20.34	0.00
Conexión NU-PRO51	0.07	560.00	17.30	0.00
Conexión NU-PRO52	1.11	559.99	17.99	0.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión NU-PRO53	0.10	560.88	43.65	0.00
Conexión NU-PRO54	0.00	560.87	38.97	0.00
Conexión NU-PRO55	0.00	560.86	38.16	0.00
Conexión NU-PRO56	0.10	560.83	46.69	0.00
Conexión NU-PRO57	0.05	560.85	49.43	0.00
Conexión NU-PRO58	0.00	560.84	60.66	0.00
Conexión NU-PRO59	0.02	560.84	60.64	0.00
Conexión NU-PRO60	0.00	560.84	61.64	0.00
Conexión NU-PRO61	0.00	560.84	59.84	0.00
Conexión NU-PRO62	0.00	560.84	61.64	0.00
Conexión NU-PRO63	0.00	560.84	64.34	0.00
Conexión NU-PRO64	0.00	560.84	64.44	0.00
Conexión NU-PRO65	0.01	560.84	69.67	0.00
Conexión NU-SEC66	0.00	610.17	68.09	0.00
Conexión NU-SEC67	0.00	610.10	67.40	0.00
Conexión NU-SEC68	0.04	609.95	65.65	0.00
Conexión NU-SEC70	0.02	609.94	60.44	0.00
Conexión NU-AMP69	0.04	609.77	61.77	0.00
Conexión NU-SEC71	0.05	609.93	45.13	0.00
Conexión NU-SEC72	0.04	609.92	36.83	0.00
Conexión NU-SEC73	0.02	609.92	30.32	0.00
Conexión NU-SEC74	0.03	609.91	37.71	0.00
Conexión NU-SEC75	0.02	609.90	35.70	0.00
Conexión NU-SEC76	0.04	609.89	35.79	0.00
Conexión NU-SEC77	0.00	609.89	35.60	0.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión NU-SEC78	0.00	609.89	34.77	0.00
Conexión NU-SEC79	0.00	609.89	34.24	0.00
Conexión NU-SEC80	0.00	609.89	32.04	0.00
Conexión NU-SEC81	0.00	609.89	31.29	0.00
Conexión NU-SEC82	0.00	609.89	31.09	0.00
Conexión NU-SEC83	0.00	609.89	31.29	0.00
Conexión NU-SEC84	0.00	609.89	31.39	0.00
Conexión NU-SEC85	0.00	609.88	31.28	0.00
Conexión NU-SEC86	0.00	609.88	31.08	0.00
Conexión NU-SEC87	0.05	609.88	28.08	0.00
Conexión NU-SEC88	0.00	609.88	20.78	0.00
Conexión NU-SEC89	0.00	609.88	24.03	0.00
Conexión NU-SEC90	0.05	609.88	25.38	0.00
Conexión NU-SEC91	0.00	609.88	28.08	0.00
Conexión NU-SEC92	0.00	609.88	28.73	0.00
Conexión NU-SEC93	0.02	609.88	26.98	0.00
Conexión NU-SEC94	0.00	609.88	26.28	0.00
Conexión NU-SEC95	0.00	609.88	29.23	0.00
Conexión NU-SEC96	0.00	609.88	32.98	0.00
Conexión NU-SEC97	0.00	609.87	36.27	0.00
Conexión NU-SEC98	0.03	609.87	36.40	0.00
Conexión NU-SEC99	0.00	609.87	36.55	0.00
Conexión NU-SEC100	0.02	609.87	38.52	0.00
Conexión NU-SEC101	0.01	609.87	41.47	0.00
Conexión NU-SEC102	0.01	609.87	43.67	0.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión NU-SEC103	0.01	609.87	47.17	0.00
Conexión NU-SEC104	0.02	609.87	46.36	0.00
Conexión NU-SEC105	0.01	609.87	45.92	0.00
Conexión N-PR-C107	0.01	605.41	28.23	0.00
Conexión N-PR-C108	2.94	605.00	21.15	0.00
Conexión N-PR-C109	0.00	680.89	89.99	0.00
Conexión N-PR-C110	0.01	680.87	97.07	0.00
Conexión N-PR-C111	0.00	680.84	88.94	0.00
Conexión N-PR-C112	0.00	680.83	92.08	0.00
Conexión N-PR-C113	0.00	680.81	90.93	0.00
Conexión N-PR-C114	0.00	680.80	90.92	0.00
Conexión N-PR-C115	0.09	680.79	85.64	0.00
Conexión N-PR-C116	0.02	680.78	78.23	0.00
Conexión N-PR-C118	0.00	680.75	67.71	0.00
Conexión N-PR-C119	0.00	680.74	67.70	0.00
Conexión N-PR-C120	0.00	680.73	61.79	0.00
Conexión N-PR-C121	0.00	680.72	61.31	0.00
Conexión N-PR-C122	0.00	680.71	60.71	0.00
Conexión N-PR-C123	0.00	680.68	55.18	0.00
Conexión N-PR-C124	0.05	680.67	54.67	0.00
Conexión N-PR-C125	0.03	680.64	41.31	0.00
Conexión N-PR-C126	0.04	680.62	36.82	0.00
Conexión N-PR-C127	0.00	680.62	36.12	0.00
Conexión N-PR-C128	0.04	680.62	36.12	0.00
Conexión N-PR-C129	0.01	680.60	33.40	0.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-PR-C130	0.00	680.60	33.15	0.00
Conexión N-PR-C131	0.02	680.60	34.95	0.00
Conexión N-PR-C132	0.00	680.60	36.40	0.00
Conexión N-PR-C133	0.00	680.60	38.40	0.00
Conexión N-PR-C134	0.00	680.60	40.10	0.00
Conexión N-PR-C135	0.02	680.60	46.76	0.00
Conexión N-PR-C136	0.01	680.60	56.50	0.00
Conexión N-PR-C137	0.02	680.60	54.75	0.00
Conexión N-PR-C138	0.02	680.60	53.20	0.00
Conexión N-PR-C139	0.03	680.60	57.70	0.00
Conexión N-PR-C140	0.00	680.60	31.74	0.00
Conexión N-PR-C141	0.04	680.59	30.09	0.00
Conexión N-PR-C142	0.02	680.59	28.84	0.00
Conexión N-PR-C143	0.04	680.59	25.79	0.00
Conexión N-PR-C144	0.04	680.59	24.41	0.00
Conexión N-PR-C145	0.04	680.59	21.39	0.00
Conexión N-PR-C146	0.02	680.59	17.69	0.00
Conexión N-PR-C147	0.02	680.59	17.83	0.00
Conexión N-PR-C148	0.01	680.59	15.84	0.00
Conexión N-PR-C149	0.01	680.59	12.94	0.00
Conexión N-PR-C150	0.05	680.59	11.64	0.00
Conexión N-PR-C117	0.01	680.79	74.84	0.00
Conexión N-PR-LAG-AX1	0.00	564.39	70.32	0.00
Conexión N-PR-LAG-AX2	0.00	564.02	62.43	0.00
Conexión N-PR-LAG-AXU3	0.00	563.83	60.10	0.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N-PR-LAG-AUX4	0.00	563.38	56.63	0.00
Conexión N-PR-LAG-AUX5	0.00	563.32	563.32	0.00
Conexión N-PR-LAG-AUX6	0.00	563.11	50.43	0.00
Conexión N-PR-LAG-AUX7	0.00	562.94	49.14	0.00
Conexión N-PR-LAG-AUX8	0.00	562.76	53.11	0.00
Depósito PRESUN°1	-3.56	564.51	70.00	0.00
Depósito PRESUN°2	-3.44	612.08	70.00	0.00
Depósito PRESUN°3	-0.66	680.90	90.00	0.00

9.8 **Dimensionamiento de los sistemas de presurización**

El sistema de presurización debe ser capaz de alimentar la red distribución mediante un equipo mecánico marca KSB, que permitirá entregar bajo caudal con una presión de trabajo de 3 bares

9.8.1 **Calculo del equipo de presurización Nº1**

Caudal máximo horario año 2032 : 15,70 l/s
Presión máxima de trabajo : 35,00 m.c.a.
Caudal máximo horario 2042 : 17,30 lt/s

Tabla 113: Potencia presurizadora Nº1

I. Determinación Pérdidas Singulares		
Características	2022-2032	2033-2042
Caudal [l/s]	15.70	17.30
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	3.29	3.63
coeficiente Ks	12.35	12.35
Pérdidas Singulares [m]	6.82	8.28
Perdidas Singulares Totales [m]	6.82	8.28

II. Determinación de Potencia de equipos Presurizadores		
Caracteristicas	2022-2032	2033-2042
Altura Estática [m]	35.00	35.00
Pérdidas Singulares [m]	6.82	8.28
Altura Dinámica [m]	41.82	43.28
Caudal Bomba [l/s]	15.70	17.30
Potencia [Kw]	9.38	10.70
Potencia [Hp]	12.51	14.26

9.8.2 **Calculo del equipo de presurización Nº2, en el sector de la Ballica**

Caudal máximo horario año 2032 : 3.10 l/s
Presión máxima de trabajo : 70 m.c.a.
Caudal máximo horario 2042 : 3.42 lt/s

Tabla 114: Potencia presurizadora Nº2.

I. Determinación Pérdidas Singulares		
Características	2022-2032	2032-2042
Caudal [l/s]	3.10	3.42
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	77.9	77.9
Velocidad [m/s]	0.65	0.72
coeficiente Ks	12.35	12.35
Pérdidas Singulares [m]	0.27	0.32
Pérdidas Singulares Totales [m]	0.27	0.32

II. Determinación de Potencia de equipos Presurizadores		
Caracteristicas	2022-2032	2032-2042
Altura Estática [m]	70.00	70.00
Pérdidas Singulares [m]	0.27	0.32
Altura Dinámica [m]	70.27	70.32
Caudal Bomba [l/s]	3.10	3.42
Potencia [Kw]	3.11	3.44
Potencia [Hp]	4.15	4.58

9.8.3 Calculo del equipo de presurización Nº2, en el recinto del Culenar

Caudal máximo horario año 2032 : 0.54 l/s
Presión máxima de trabajo : 90 m.c.a.
Caudal máximo horario 2042 : 0.66 lt/s

Tabla 115: Potencia presurizadora Nº3.

I. Determinación Pérdidas Singulares		
Características	2022-2032	2032-2042
Caudal [l/s]	0.54	0.66
N° equipos en operación	1	1
Diámetro Interconexiones [mm]	50.0	50.0
Velocidad [m/s]	0.28	0.34
coeficiente Ks	12.35	12.35
Pérdidas Singulares [m]	0.05	0.07
Pérdidas Singulares Totales [m]	0.05	0.07

II. Determinación de Potencia de equipos Presurizadores		
Caracteristicas	2022-2032	2032-2042
Altura Estática [m]	90.00	90.00
Pérdidas Singulares [m]	0.05	0.07
Altura Dinámica [m]	90.05	90.07
Caudal Bomba [l/s]	0.54	0.66
Potencia [Kw]	0.69	0.85
Potencia [Hp]	0.93	1.13

9.9 **Modificación de arranque y conexiones nuevas**

En este ítem se contemplan todas la reconexiones en los lugares donde se modificó la matriz y también incluye la nuevas conexiones.

10 PRESUPUESTO FINAL DE LA ALTERNATIVA DESARROLLADA

10.1 Presupuesto estimativo de obra Alternativa planteada

Tabla 116: Presupuesto estimativo de obra alternativa planteada.

R E S U M E N DE COSTOS		
A.- INSTALACION DE FAENA	$	15,000,000
B.- MANTENCIÓN ESTANQUE V=100 M3	$	7,980,000
C.- DESARME ESTANQUE METALICO ELEVADO V=100M3	$	20,500,000
D.- DEMOLICIÓN DE FUNDACIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS	$	4,522,356
E.- CONSTRUCCION DE ESTANQUE SEMIENTERRADO RECINTO N°2 V=100M3	$	35,505,422
F.- CONSTRUCCIÓN ESTANQUE SEMIENTERRADO V=100 M3 RECINTO NUMERO N°1	$	35,505,422
G.- CONSTRUCCIÓN CASETA PRESURIZADORA N°1	$	8,793,200
H.- SISTEMA DE PRESURIZACION N°1	$	33,640,666
I.- RED DE DISTRIBUCION Y ARRANQUES DOMICILIARIOS	$	706,208,814
J.- SISTEMA DE PRESURIZACION N°2	$	35,872,666
K.- CASETAS DE GENERADORES	$	5,782,118
L.- SUMINISTRO DE EQUIPOS	$	47,758,708
M.- PRUEBA DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCION DEL SERVICIO	$	15,500,000
N- INSTALACIONES ELECTRICAS	$	135,203,380

NETO		1,107,772,752
G. GENERALES (25%)	$	276,943,188
UTILIDADES (15%)	$	166,165,913
SUB TOTAL	$	1,550,881,853
IVA (19%)	$	294,667,552
T O T A L	$	1,845,549,405

11 CONCLUSIONES DE LA ETAPA DE PROYECTO FINAL

De acuerdo a la metodología implementada en el NIP actualizado, se debe cuantificar cualitativamente y cuantitativamente las alternativas planteadas para dar solución al APR de la Laguna, la metodología permite cuantificar y mejorar sectores que se encuentren en Zonas de expansión.

Esta alternativa contempla el mejoramiento de las unidades que se seguirán utilizando, dejándolas en un óptimo estado para que operen adecuadamente durante los próximos 20 años, asimismo el mejoramiento de los recintos en cuanto a sus cierres y la urbanización de los mismos. Las obras de mejoramiento contempladas en esta alternativa son las siguientes:

La alternativa desarrollada contempla las siguientes obras a ejecutar:

1. Construcción de un estanque de regulación semienterrado de 100 m3 en el sector Nº1 al costado del estanque semi enterrado
2. Construcción de una presurizadora en el recinto del estanque semienterrado
3. Construcción de un estanque semi enterrado sector recinto Nº2, desarme del estanque elevado metálico existente.
4. Construcción de una presurizadora para el sector Nº2, con un estanque de regulación de 30 m3
5. Construcción de una presurizadora para el sector Nº3, con un estanque de regulación de 30 m3
6. Construcción de una red de distribución en toda la localidad en material HDPE PE-100 PN-10 en diámetros 110 mm
7. Instalaciones eléctricas y telemetría para las tres presurizadoras
8. Construcción de un Refuerzo de 2280 en D=110 mm HDPE
9. Un atravieso adosado a puente, un atravieso adosado a machón.

FRANCISCO CARO ARAYA
ING. CIVIL UTFSM
JEFE DE PROYECTO
CONCEPTO PROYECTOS E INGENIERÍA