



NUEVO SUR S.A.

DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

**“DISEÑO MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE
APR LA LAGUNA, LA BALLICA, CULENAR Y EL MANZANO”**

PERFIL DEL PROYECTO

CÓDIGO BIP: 40027118-0

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	5
1.1.	Introducción	5
1.2.	Antecedentes preliminares	5
2.	DIAGNOSTICO	6
2.1.	Identificación del problema	6
2.2.	Área de Estudio	6
2.3.	Área de Aumento de Cobertura.....	8
2.4.	Descripción de la población afectada	9
2.5.	OFERTA.....	19
2.6.	Demanda	28
3.	Optimización de la situación actual	35
4.	Déficit.....	35
4.1.	Fuente:	35
4.2.	Equipos de bombeo.....	35
4.3.	Impulsión	36
4.4.	Tratamiento.....	36
4.5.	Regulación.....	36
4.6.	Red distribución	37
4.7.	Arranques	37
4.8.	Terrenos	37
4.9.	Energía eléctrica.....	37
5.	Análisis de las Alternativas	38
5.1.	Consideraciones para la configuración de las alternativas.	38
5.2.	Formulación de alternativas	39
5.3.	Cuadro comparativo técnico de las Alternativas.....	48
6.	Evaluación	50
6.1.	Consideraciones	50
6.2.	Resumen costos y flujos, privados y sociales	52
6.3.	Resumen indicadores	54
7.	CONCLUSIONES DE LA ETAPA de PROYECTO	54
7.1.	Selección de Alternativa	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Resumen demográfico Teno año 2017.....	9
Tabla 2-2:	Tasa de crecimiento Comunal según CENSO.	10
Tabla 2-3:	Tasa de crecimiento de La Laguna.	10
Tabla 2-4:	Directiva del Comité.	11
Tabla 2-5:	Tarifa actual en aPR La Laguna.	11
Tabla 2-6:	Centros médicos en la Localidad.....	12
Tabla 2-7:	N° de Alumnos por escuela.....	12
Tabla 2-8:	Viviendas con Energía Eléctrica.	13
Tabla 2-9:	Servicios de Culto.	13
Tabla 2-10:	Organizaciones Sociales.	14
Tabla 2-11:	Otras organizaciones comunitarias.....	14
Tabla 2-12:	Densidad de población.	15
Tabla 2-13:	Calculo de Arranques Equivalentes Con un porcentaje de proporcional del 15%.	15

Tabla 2-14: Viviendas Habitacionales existentes	16
Tabla 2-15: Detalle arranques físicos y equivalentes.	16
Tabla 2-16: Género de población.....	16
Tabla 2-17: Materialidad de las viviendas.	16
Tabla 2-18: Caracterización de Arranque	18
Tabla 2-19: Disposición de excretas.....	18
Tabla 2-20: Población objetivo	19
Tabla 2-21: Características de los sondeos.....	21
Tabla 2-22: Caudal ofertado.	22
Tabla 2-23: Equipos de bombeo en la oferta.	22
Tabla 2-24: Oferta actual Impulsión.....	23
Tabla 2-25: Sistema de desinfección actual.....	24
Tabla 2-26: Oferta actual de Estanques.	24
Tabla 2-27: Oferta red de distribución.....	25
Tabla 2-28: Oferta actual arranques.	25
Tabla 2-29: Oferta actual recintos.	26
Tabla 2-30: Energía consumida.	27
Tabla 2-31: Resumen de oferta.	27
Tabla 2-32: Documentación en oferta.	27
Tabla 2-33: Datos de consumo en el sector N°1.	28
Tabla 2-34: Datos de consumo sector N°2.	28
Tabla 2-35: Caudales demandados sector N°1+ N°2, situación con proyecto.	30
Tabla 2-36: Caudales demandados sector N°3 (zona de presurización más la ampliación de los sectores la Ballica, el Culenar y el Manzano).	31
Tabla 2-37: Demanda al año 10.	31
Tabla 2-38: Demanda Impulsión año 20. Se considera utilizar estructura actual.	32
Tabla 2-39: Volumen de regulación al año 20.	32
Tabla 2-40: Demanda de distribución, situación con proyecto.	33
Tabla 2-41: Arranques demandados, situación con proyecto.....	33
Tabla 2-42: Año 10, situación con proyecto.....	34
Tabla 4-1: Balance año 20.....	35
Tabla 4-2: Déficit - elevación año 10.	36
Tabla 4-3: Déficit - elevación año 20.	36
Tabla 4-4: Impulsión, déficit.	36
Tabla 4-5: Déficit de regulación.....	37
Tabla 4-6: Déficit Red Distribución.....	37
Tabla 4-7: Déficit arranques.	37
Tabla 4-8: Déficit energía eléctrica.	37
Tabla 5-1: Resumen inversión alternativa 1.	41
Tabla 5-2: Resumen inversión alternativa N°2.....	44
Tabla 5-3: Resumen inversión alternativa 3.	47
Tabla 5-4: Cuadro comparativo de Alternativas.	48
Tabla 6-1: Evaluación Económica Alternativa 1.	52
Tabla 6-2: Evaluación económica alternativa 2.	52
Tabla 6-3: Resumen costos y flujos considerados en la evaluación 3.....	53
Tabla 6-4: Resumen indicadores.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Mapa de Ubicación.	5
--	---

Ilustración 2: Plano ubicación localidad de La Laguna	7
Ilustración 3: Sector N°1 abastecido por el estanque semi enterrado de V=100 m3.	7
Ilustración 4: Sector N°2 abastecido por el estanque Elevado Metálico de V=100 m3 H=20 m.	8
Ilustración 5: Zona de expansión.....	8
Ilustración 6: ESQUEMA SISTEMA N°1.	20
Ilustración 7: ESQUEMA SISTEMA N°2.	21
Ilustración 8: Esquema de obras en alternativa N°1.	40
Ilustración 9: Esquema alternativa N°2.	43
Ilustración 10: Esquema alternativa N°3.....	46

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Introducción

El presente informe contiene los resultados técnicos del proyecto **“Diseño Mejoramiento y Ampliación del Sistema de APR La Laguna Hacia la Ballica- El Culenar y el Manzano”**, ubicado en la comuna de Teno, provincia de Curicó.

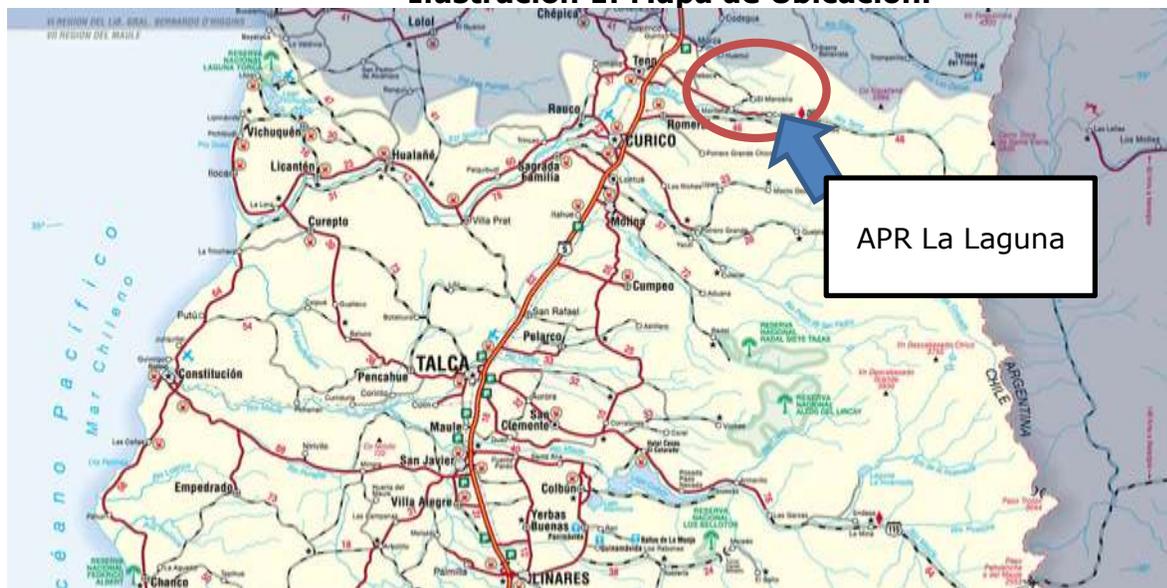
El estudio fue administrado por el Departamento de APR Nuevosur S.A. y desarrollado por la consultora CPEI SpA, con el objetivo de dar una solución definitiva tanto a los problemas de la red actual como al abastecimiento de nuevos sectores de la localidad.

Esta iniciativa beneficiará aproximadamente a 3.267 personas al año de previsión del proyecto. Se requiere postular esta iniciativa a financiamiento Sectorial-MOP para la ejecución de las obras de distribución, regulación, y todas las necesarias para la materialización del proyecto.

1.2. Antecedentes preliminares

La localidad de La Laguna, pertenece 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.

Ilustración 1: Mapa de Ubicación.



Fuente: Google Maps.

Las coordenadas de referencia se presentan a continuación:

Elemento Geográfico	UTM	
	Este (m)	Norte (m)
Pozo N°1	318.858,60	6.129.524,33
Pozo N°2	318.839,56	6.129.506.34

Fuente: Elaboración Propia.

La presente iniciativa se ejecutó (consultoría) entre Abril del año 2019 y Mayo 2020 aproximadamente, contando con las siguientes etapas:

- Anteproyecto: considera el levantamiento de la información, catastro, diagnóstico, definición del problema, dimensionamiento y evaluación de alternativas de solución, entre otras actividades.
- Proyecto: Considera el desarrollo a nivel de detalle de la alternativa seleccionada.
- Requisitos sectoriales: Considera la obtención de permisos, autorizaciones, regularización de terrenos, entre otros, que permiten viabilizar la iniciativa. Aquí se incluye autorización de Dirección de Vialidad, DOM, terrenos, factibilidades, y algunos insumos propios de la formulación de iniciativas de este tipo ante el Ministerio de Desarrollo Social y Familia.

2. DIAGNOSTICO

2.1. Identificación del problema

El problema principal que enfrente la localidad se puede expresar como: **“Un sistema APR que debe aumentar su cobertura y solucionar problemas de servicio actuales”**.

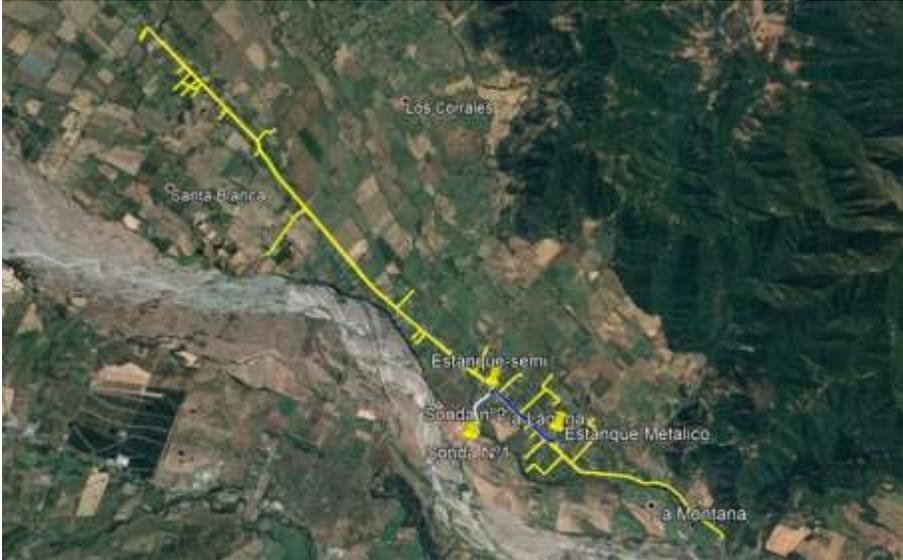
De lo anterior se desprende lo siguiente:

- Aumentar la cobertura en el sector del manzano, la Ballica y El Culenar.

2.2. Área de Estudio

El sistema APR La Laguna abarca la siguiente zona actualmente:

Ilustración 2: Plano ubicación localidad de La Laguna



Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 3: Sector N°1 abastecido por el estanque semi enterrado de V=100 m3.



Fuente: Elaboración Propia.

**Ilustración 4: Sector N°2 abastecido por el estanque Elevado Metálico de $V=100\text{ m}^3$
 $H=20\text{ m}$.**

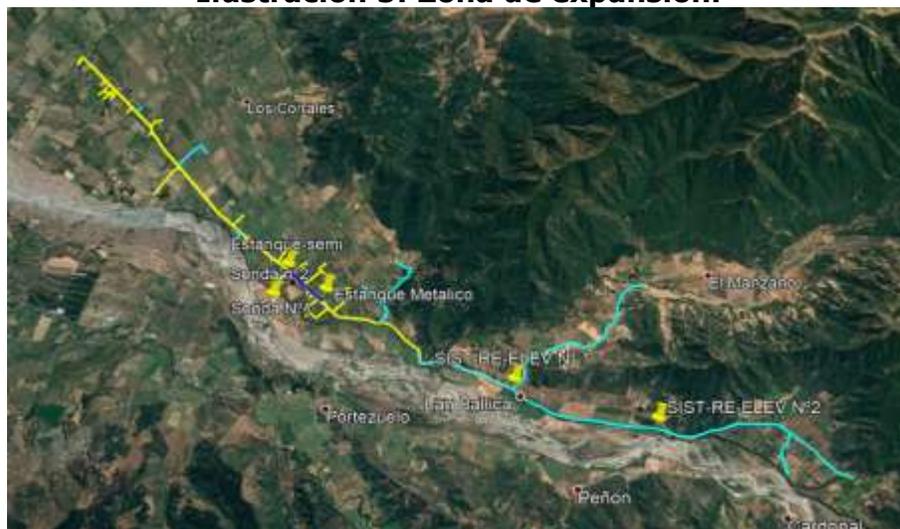


Fuente: Elaboración Propia.

2.3. 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 5: Zona de expansión.



Fuente: Elaboración Propia.

Los colores en celeste son las zonas en extensión.

La ubicación de las viviendas en el sector de La Laguna se encuentra a ambos lados de la ruta J-25, J-315 y caminos municipales e interiores.

Luego el área de influencia queda definida por:

- Edificaciones aledañas ruta J-25, desde km 9,270 a km 28,908.
- Edificaciones aledañas a ruta J-315 desde km 0 a km 4,035.
- Edificaciones aledañas a los siguientes caminos de administración municipal:

Ruta / rol		DM	
Camino y/o Callejon	Sector	Inicio	Término
L1: Camino al Culenar	Culenar	0	2,00
L2	La Montaña	0	1,911

2.4. Descripción de la población afectada

2.4.1. Hidrografía

La localidad de Teno, cuenta en sus cercanías con el río Mataquito. 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.

Actualmente el APR La Laguna cuenta con dos captaciones:

1. Pozo N°1: Ubicado en las coordenadas Latitud S 34°57' 38.41" - Longitud O 70°59' 0,07" ELEVACIÓN: 470 m. Caudal de extracción 11 l/s. Derechos de agua entregados de forma provisoria.
2. Pozo N°2: Ubicado en las coordenadas Latitud S 34°57' 38.35" - Longitud O 70°59' 2.36" ELEVACIÓN: 469 m. Caudal de extracción 17 l/s, tramitación de derechos.

2.4.2. Aspectos demográficos de la comuna de Teno

2.4.2.1. Población histórica de Teno

En relación a la información más reciente obtenida del Censo 2017, se obtiene lo siguiente con respecto a la comuna de Teno:

Tabla 2-1: Resumen demográfico Teno año 2017.

NOMBRE COMUNA	CÓDIGO DE COMUNA	TOTAL POBLACIÓN	TOTAL ÁREA URBANA	TOTAL ÁREA RURAL
Teno	7.308	28.921	9.532	19.389

Fuente: Censo 2017.

Entregando los siguientes parámetros de crecimiento considerando la corrección de estimación con los resultados del censo 2017:

Tabla 2-2: Tasa de crecimiento Comunal según CENSO.

NOMBRE COMUNA	TENEO POBLACIÓN		
	Inicial	Final	Tasa de Crecimiento Anual
Periodo 2002-2012	25.596	27.966	0.89%
Periodo 2012-2017	27.966	28.921	0.67%

Fuente: Elaboración Propia.

Se consideran los resultados a nivel local para La Laguna

Tabla 2-3: Tasa de crecimiento de La Laguna.

NOMBRE COMUNA	TENEO POBLACIÓN		
	Inicial	Final	Tasa de Crecimiento Anual
Periodo 2002-2020	2.668	3.267	1.13%

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.3. Población en contexto regional

Con respecto a los antecedentes históricos de población de la localidad de La Laguna, se revisó la información disponible en el Instituto Nacional de Estadísticas, encontrándose solamente antecedentes para los años 2002 y 2015. Estos datos se entregan en la siguiente tabla:

TERRITORIO	AÑO 2002	AÑO 2017	VARIACIÓN (%)
Comuna de Teno	26.540	28.924	8,98
Región del Maule	908.097	1.042.989	14,85

Fuente: Censo de población y vivienda 2002 y proyección de población 2015, INE.

2.4.4. Encuesta Catastral

2.4.4.1. 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"
- 4 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.

2.4.5. Organización social de la localidad

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

Tabla 2-4: 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

Fuente: Elaboración Propia.

El Rut del Comité de APR es 71.197.200-5

La tarifa actual por consumo del agua del APR es la siguiente:

Tabla 2-5: Tarifa actual en APR La Laguna.

TARIFAS	1/2 PULGADA	3/4 PULGADA	1 PULGADA	2 PULGADAS
CARGO FIJO	1800	2000	3100	7000
0-50 M3	350	400	400	400
>50 M3	400	450	450	450

Fuente: Datos APR

A su vez, la cuota de incorporación asciende a \$70.000.-, a lo que se debe sumar otros \$70.000.- por concepto de costo del arranque.

2.4.6. Servicios Existentes en la Localidad

2.4.6.1. Salud

La localidad cuenta con posta publica:

Tabla 2-6: Centros médicos en la Localidad.

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

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.6.2. Educación

La localidad cuenta con dos escuelas básicas

Tabla 2-7: N° de Alumnos por escuela.

Nombre Colegio	Profesores	Alumnos	Auxiliares
G-75 (Sector 3)	1	1	2
Escuela la Laguna (Sector 2)	15	155	2
Escuela Susana Montes Velasco (Sector 1)	25	315	1

Fuente: Elaboración Propia.

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 N°2 que es atendido por el estanque metálico.

La escuela Susana Montes Velasco se encuentra emplazada en el sector N°1, que es abastecido por el estanque semi enterrado y el pozo N°2

2.4.6.3. Electricidad

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

Tabla 2-8: Viviendas con Energía Eléctrica.

Servicio Eléctrico	Cantidad
No	185
Si	1062
Total	1247

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.6.4. Servicios de Culto

La localidad cuenta con Iglesia Católica y Evangélica

Tabla 2-9: 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

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.6.5. Otros Servicios

La localidad cuenta con los siguientes servicios:

- Reten de carabineros
- Estación de bomberos

2.4.6.6. Organizaciones Sociales de la Localidad

Según la encuesta se presentan las siguientes organizaciones comunitarias

Tabla 2-10: 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 Arnaldo 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

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2-11: Otras organizaciones comunitarias.

Otras Organizaciones comunitarias	Cantidad
Club Adulto Mayor La Montaña	1
Cuerpo de Bomberos Teno 5º 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

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.6.7. Planes de desarrollo de la comunidad

Se consultó si existe terreno aprobado para la construcción de nuevas viviendas. El Servicio de Vivienda y Urbanismo ha informado que hasta la fecha no existen proyectos en desarrollo en la zona, para los programas de Fondo Solidario de Elección de Viviendas, D.S. N° 49, de habitabilidad rural DS10 y de Integración Social y territorial, D.S. N° 19.

2.4.7. Población y vivienda

El valor de la densidad (hab. /viv.) se obtiene a partir de las viviendas encuestadas. 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.

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.).

Tabla 2-12: Densidad de población.

DESCRIPCIÓN	VALOR
Población Total	3267
Número de hogares encuestados	1199
Densidad de población (hab/viv.)	3,0

Fuente: Elaboración propia.

El valor de densidad (hab/viv), se obtiene solo de las viviendas encuestadas y con registro de número de habitantes y no implica que sea la población objetivo del proyecto.

Tabla 2-13: Calculo de Arranques Equivalentes Con un porcentaje de proporcional del 15%.

VIVIENDAS	ARRANQUES FÍSICOS	ARRANQUES EQUIVALENTES
Escuela G-75	1	$(60+1+2)*.015/3=4$
Escuela la Laguna	1	$(155+15+2)*0.15/3=9$
Escuela Susana Montes Velasco	1	$(315+25+1)*0.15/3=17$
Capilla Padre Alberto Hurtado	1	1
Capilla San Juan De Dios La Ballica	1	1
Iglesia Pentecostal De Chile	1	1
Capilla del Buen Pastor San José	1	1
Iglesia Pentecostal Santa Eugenia	1	1
Local Santa Eugenia Iglesia Pentecostal de Chile	1	1
Iglesia Evangélica	1	1
Iglesia Católica Virgen De Los Rayos	1	1
Salón del Reino	1	1
Iglesia Evangélica Pentecostal	1	1
Junta de Vecinos La Ballica	1	1
Junta de vecinos san José	1	1
Junta de vecinos Santa Adela	1	1
Club deportivo El culenar	1	1
Club deportivo La Ballica	1	1
Club deportivo La Laguna	1	1
Club deportivo San José	1	1
Club deportivo Santa Adela	1	1
Club deportivo Santa Susana	1	1
Club deportivo Santa Adela	1	1
Club deportivo Santa Susana	1	1
Club Adulto Mayor La Montaña	1	1
Cuerpo de Bomberos Teno 5° Compañía	1	1

Club Adulto Mayor Santa Gemita , La Laguna Teno	1	1
Agua Potable La Laguna	1	1
Gimnasio Junta de Vecinos La Laguna	1	1
Retén de Carabineros La Puerta	1	1
Centro Comunitario El Molino	1	1
Jardín Infantil Beny	1	1
Sede Vecinal San José Aldea	1	1
Total	34	61

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2-14: Viviendas Habitacionales existentes

VIVIENDAS	ARRANQUES FÍSICOS	ARRANQUES EQUIVALENTES
Se mantienen	1199	1199
Ampliación	404	404
Total	1199	1199

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2-15: Detalle arranques físicos y equivalentes.

PROYECTO APR LA LAGUNA	ARRANQUES FÍSICOS		ARRANQUES EQUIVALENTES	
	HAB.	NO HAB.	HAB.	NO HAB.
Zona 1 APR	331+54=385	1	385	17
Zona 2 APR	509+187	1	696	9
Zona Ampliación	163	1	163	4
Subtotal	1244	3	1244	30
Total	1247		1274	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2-16: Género de población.

ÍTEM	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
Población (N° personas)	1633	1634	3267
Porcentaje	50	50	100

Fuente: Elaboración propia.

La materialidad de las construcciones en la localidad se puede apreciar en el siguiente gráfico 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 tabuló 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 2-17: 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

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.8. Situación Sanitaria

2.4.8.1. Abastecimiento 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 2-18: 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 información	12	0.96%
	1247	

Fuente: Elaboración Propia.

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

2.4.8.2. Disposición de Excretas

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

Tabla 2-19: 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 información	70	5.61%
	1247	

Fuente: Elaboración Propia.

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.

2.4.9. Población objetivo

Tabla 2-20: Población objetivo

DESCRIPCIÓN	ARRANQUES FÍSICOS	ARRANQUES EQUIVALENTES	POBLACIÓN (HABITANTES)
APR la Laguna	1247	1274	3822

Fuente: Elaboración propia.

2.5. OFERTA

2.5.1. Introducción

Para efectos de desarrollo de este apartado, se han considerado las siguientes fuentes de información:

- Registros e información proporcionada por la directiva y operador del comité.
- Adicionalmente se ha considerado la información levantada durante las visitas de terreno efectuadas durante el período de la etapa I y proceso de licitación.

Es importante señalar que en este capítulo se evaluará el estado o conservación de la infraestructura, obras y equipos que son parte del sistema de producción que abastece actualmente a los socios de los diferentes sistemas de agua potable.

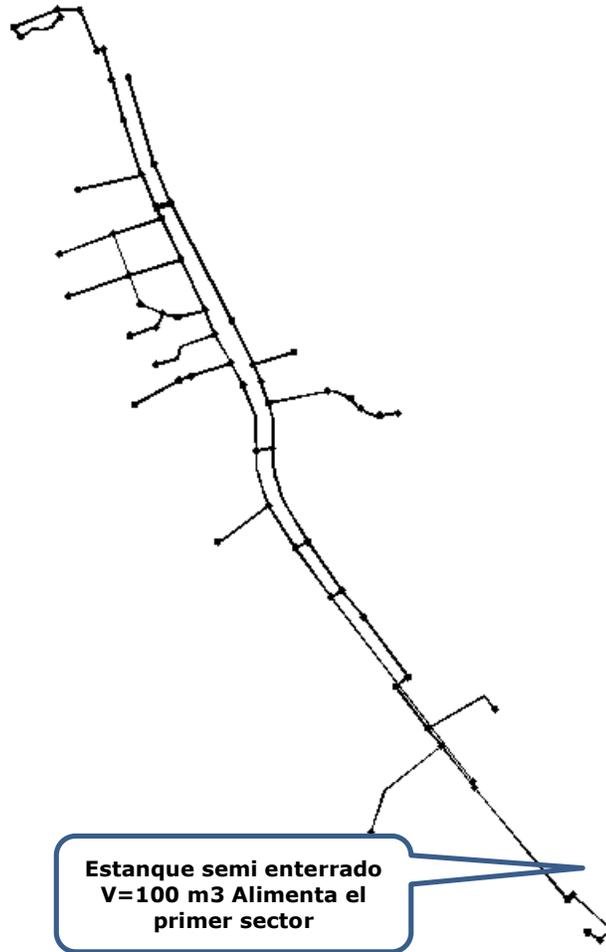
El diagnóstico de la oferta se plantea en términos de su utilización en la solución adoptada y no de todas las alternativas evaluadas. La solución adoptada, a su vez, resulta de un proceso iterativo de análisis de selección de alternativas de solución.

En forma general, el sistema con que cuenta actualmente el APR La Laguna, se puede dividir en dos áreas de servicios:

- 1) Producción de agua potable:
 - a. Obras de captación,
 - b. Aducción o impulsión
 - c. Bomba dosificadora
- 2) Distribución de agua potable:
 - a. Estanque
 - b. Válvulas de corte
 - c. Desagües
 - d. Red de distribución

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:

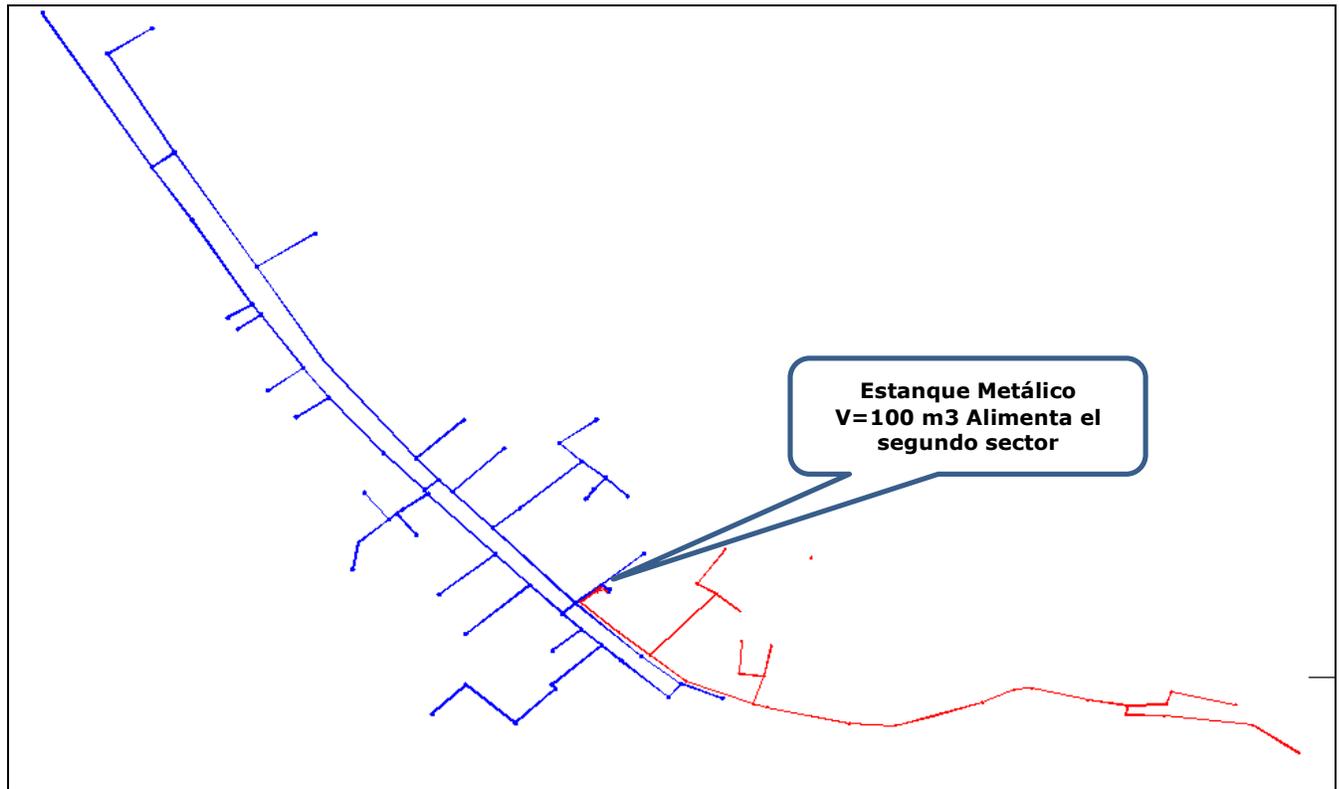
Ilustración 6: ESQUEMA SISTEMA N°1.



**Estanque semi enterrado
V=100 m³ Alimenta el
primer sector**

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 7: ESQUEMA SISTEMA N°2.



Fuente: Elaboración Propia.

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

2.5.2. Fuente

El comité APR La Laguna cuenta con 2 pozos, el pozo N°1 cedido al comité APR la Laguna, el pozo N°2 se encuentra en tramitación. Ambos cuentan con acceso directo al camino público.

1. Pozo N°1: Ubicado en las coordenadas Latitud S 34°57' 38.41" - Longitud O 70°59' 0,07" ELEVACIÓN: 470 m. Abastece al sub sistema 2 actual.
2. Pozo N°2: Ubicado en las coordenadas Latitud S 34°57' 38.35" - Longitud O 70°59' 2.36" ELEVACIÓN: 469 m. Abastece al sub sistema 1 actual.

Tabla 2-21: Características de los sondajes.

Descripción	Pozo N°1	Pozo N°2
Diámetro	8"	10"
Profundidad	25 m	24 m
Caudal explotación actual	11 l/s	13 l/s
Caudal máximo de extracción	11 l/s	18 l/s

Fuente: Elaboración Propia.

Estas captaciones no presentan mayor problema. Con respecto a los derechos de agua, estos se encuentran otorgados de forma provisoria al comité para el pozo N°1, los cuales corresponden a 10,80 l/s. Los derechos del pozo N°2 aún se encuentran en trámite, pero de acuerdo a la prueba de bombeo se deberían solicitar por 17 l/s.

La oferta actual de la fuente según los máximos niveles de explotación es:

Tabla 2-22: Caudal ofertado.

Caudal Ofertado lt/s	
Sub Sistema 1	Sub Sistema 2
17.00	10.00

Fuente: Elaboración Propia.

Lo anterior indica que la capacidad de las fuentes es suficiente para suplir la demanda proyectada. Se confirman dichos valores con las pruebas realizadas en terreno.

Diagnóstico fuente: Lo anterior indica que no existe déficit de derechos de agua para el periodo de previsión de 20 años.

2.5.3. Equipos de bombeo

El sistema APR cuenta actualmente con 2 equipos de bombeo, según se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 2-23: Equipos de bombeo en la oferta.

ÍTEM	Q (l/s)	H (m.c.a)	Condición
Pozo N°1	9.4	115.43	No cumple con altura futura.
Pozo N°2	8	69.13	No cumple con altura futura.

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.4. Impulsión

La impulsión actual se compone de lo siguiente:

Tabla 2-24: Oferta actual Impulsión.

ÍTEM	MATERIALIDAD	LONGITUD (m)	DIÁMETRO IMPULSIÓN	DIÁMETRO INTERCONEXIÓN	DIAGNOSTICO CON PROYECTO
Pozo N°1	ACERO	19	4"	77.9	Buen estado. Se puede conservar para periodo siguiente.
	PVC CLASE 10	863.5	140	77.9	Buen estado. Se puede conservar para periodo siguiente
	PVC CLASE 10	1152	110	77.9	Buen estado. Se puede conservar para periodo siguiente
Pozo N°2	ACERO GALVANIZADO	19	4"	77.9	Buen estado. Se puede conservar para periodo siguiente
	PVC CLASE 10	863.5	110 mm	77.9	Buen estado. Se puede conservar para periodo siguiente
	ACERO GALVANIZADO	10	4"	77.9	Buen estado. Se puede conservar para periodo siguiente

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.5. Desinfección

La desinfección del agua se realiza por medio de inyecciones de hipoclorito de calcio al sistema mediante bombas dosificadora de las características:

- a. Pozo N°1: Gamma DMH
- b. Pozo N°2: Gamma DMH

El sistema de desinfección funciona correctamente siendo solo necesario evaluar en forma posterior la necesidad de aumentar los equipos ante el futuro aumento de producción.

Tabla 2-25: Sistema de desinfección actual.

ÍTEM	Q (l/h)	H (bar)	ESTADO
Pozo N°1	6	15	Buen estado. Cumple con lo demandado en el proyecto
Pozo N°2	6	15	Buen estado. Cumple con lo demandado en el proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.6. Sistema de Presurización

En el sector 2, se encuentra presente el 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. Este sistema cumple con lo demandado para el periodo de previsión.

2.5.7. Estanques de Regulación

El comité en la actualidad cuenta con tres estanques, con las siguientes características:

1. Estanque N°1, capacidad V=100 m³, Semienterrado hormigón armado.
2. Estanque N°2, capacidad V=100 m³, metálico, torre H=20 m.

Tabla 2-26: Oferta actual de Estanques.

ESTANQUE	OFERTA ACTUAL (m ³)	CUMPLE HIDRÁULICAMENTE O ESTRUCTURALMENTE
1	100	Si
2	100	Si

Fuente: Elaboración Propia.

Se considera para la oferta actual, todos los estanques que actualmente componen el sistema con una mantención respectiva y así para seguir utilizando en el periodo venidero de previsión.

2.5.8. Distribución

Posterior de su desinfección y almacenamiento en los estanques de regulación, el agua es distribuida a los socios del comité en forma gravitacional por las matrices del sistema en el sector 1. Para el sector 2 se utiliza una presurizadora,

En el sector N°1, la red de distribución del APR, está conformada en su totalidad por matrices de PVC de diferentes diámetros entre 63 y 160 mm. También cuenta con redes de PVC antiguo que datan de la fecha de instalación del servicio, estas tienen un diámetro de 80 y 100 mm.

En el sector N°2, 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. Se registra un gran nivel de pérdidas, en donde el comité se encuentra realizando cortes programadas para su detección.

Para evaluar el requerimiento de redes, se realiza una simulación hidráulica de la situación con proyecto al año de previsión, considerando presiones mínimas, extensiones de red, etc., concluyendo que existe un déficit en las redes de distribución, el cual es abordado en la solución propuesta.

Las longitudes de redes para extensiones se muestran a continuación:

Tabla 2-27: Oferta red de distribución.

OFERTA ACTUAL	OFERTA PROYECTADA
Largo (m)	Largo (m)
30.519,4	25.009,2

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.8.1. Arranques domiciliarios

En la actualidad existen 866 arranques domiciliarios (oferta):

Tabla 2-28: Oferta actual arranques.

Zona	OFERTA ACTUAL	
	Arranques habitacionales	Arranques no habitacionales equivalentes
1	331	17
2	509	9

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.9. Terrenos

A continuación se muestra la situación de los terrenos que actualmente tienen infraestructura relacionada con el APR.

Tabla 2-29: Oferta actual recintos.

RECINTO	SITUACIÓN	SUPERFICIE ESTIMADA (m2)	¿SE UTILIZA EN SITUACIÓN CON PROYECTO?
Pozo N°1 y recinto estanque metálico	Expropiación n°2.247, para la obra pública "Recinto captación la Laguna" fojas n° 2247, del año 2014	163,20	SI
Recinto estanque elevado metálico	Inscrito a favor de la Ilustre Municipalidad de Teno y entrega en comodato al APR de la Laguna. Rol de avalúo N°70-8, Comuna de Teno.	100	SI
Pozo N°2	Propiedad de Comité de Agua Potable Rural La Laguna, inscrito en fojas 8103vta. N°4581, año 2009 del CBR de Curicó.	50	SI
Recinto estanque semi enterrado 100 m2	Propiedad de Comité de Agua Potable Rural La Laguna, inscrito en fojas 5135vta. N°3195, año 2005 del CBR de Curicó.	300	SI

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.10. Energía eléctrica

Actualmente los recintos de captación cuentan con la siguiente capacidad eléctrica de sus respectivas subestaciones.

- Recinto Pozo N°1: 26,33 kW.
- Recinto Pozo N°2: 26,33 kW

Tabla 2-30: Energía consumida.

IMPULSIÓN	CAUDAL	ALTURA	POTENCIA (Kw)
Pozo N°1	9.40	115.43	15.50
Pozo N°2	8.00	69.13	7.90

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.11. Oferta Proyectada

Del apartado anterior se puede resumir la oferta proyectada como sigue:

Tabla 2-31: Resumen de oferta.

COMPONENTE	OFERTA PROYECTADA (SITUACIÓN CON PROYECTO)
Fuente	27 (l/s)
Equipos de bombeo	No se puede considerar la mantención de los equipos.
Tratamiento	Se consideran ambas bombas dosificadoras actuales
Regulación	Regulación existente podría utilizarse en un segundo periodo de uso, con mantención respectiva
Distribución	Se conservan redes existentes, ampliando redes en zonas nuevas de conexión.
Arranques	866, se debe ampliar a 1247.
Terrenos	Se mantienen terrenos actuales
Energía eléctrica	Capacidad de 26.33 kW

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.11.1. Documentos que Viabilizan la oferta

A objeto de tener una mejor comprensión de la oferta proyectada y sus autorizaciones disponibles, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 2-32: Documentación en oferta.

COMPONENTE	DOCUMENTO QUE VIABILIZA
Fuente	Pozo N°1: Resolución DGA N°0155, del 03-08-2016. Expediente ND-0701-3034 (10,80 l/s) Pozo N°2:
Distribución	La red se emplaza en la ruta J-25, Cruce Ruta 5 – La Montana – Cruce J-55 (Puente Hernán Briones).
Terrenos	Estanque semienterrado Sistema 1: Foja 5135 vta, N° 3195 del registro de propiedad del año 2005. Pozo N°2: Foja 8103 vta., n° 4.581, del año 2009.

	Estanque metálico: Orden de inscripción n° 02020, registro bajo el n° 1.042, año 2014.
	Pozo N°1: Expropiación n°2.247, para la obra pública "Recinto captación la Laguna" fojas n° 2247, del año 2014
Energía eléctrica	En Relevadora N°1, existe factibilidad de empalme trifásico 15 kVA en poste TE-6522. En Relevadora N°2, existe factibilidad de empalme trifásico 15 kVA en poste TE-6987.

Fuente: Elaboración Propia.

2.6. Demanda

Corresponde en este apartado proyectar la demanda a través primero de las bases de cálculo, y luego los coeficientes asociados a factores de demanda y crecimiento.

2.6.1. Bases de cálculo y determinación de la demanda actual

2.6.1.1. Dotación de producción – consumo y pérdidas en el sistema

Para determinar la dotación de diseño, se realizó el cálculo de la dotación promedio para los últimos 35 y 29 meses de registro para el sector N°1 y N°2 respectivamente con los cuales cuenta el comité. En la siguiente tabla se presenta resumen del análisis realizado:

Tabla 2-33: Datos de consumo en el sector N°1.

AÑO	MESES CON REGISTRO	ARRANQUES TOTALES FUNCIONANDO	CONSUMO DE MEDIDORES FUNCIONANDO (m3)	DOTACIÓN (lt/hab día)	PERDIDAS (%)
2017	11	660	10711	133.91	21.97
2018	12	437	7129	123.92	22.27
2019	12	501	7667	126.92	21.00

Fuente: Elaboración Propia.

La dotación promedio en el sector N°1 es 128.25 (l/hab/día)

Tabla 2-34: Datos de consumo sector N°2.

AÑO	MESES CON REGISTRO	ARRANQUES TOTALES FUNCIONANDO	CONSUMO DE MEDIDORES FUNCIONANDO (m3)	DOTACIÓN (lt/hab día)	PERDIDAS (%)
2017	5	285	4876	156.80	17.66
2018	12	295	6457	181.08	18.47
2019	12	314	6667	175.83	14.78

Fuente: Elaboración Propia.

La dotación promedio en el sector N°1 es 174.72(l/hab/día)

Bajo los resultados anteriores, se considera una dotación de consumo promedio igual a 150 (l/hab/día) con un 19.25% de pérdidas.

2.6.1.2. Factores de consumo máximos

Las Normas de Diseño para Agua Potable Rural, señalan que el coeficiente para el gasto máximo diario será variable entre 1, 2 y 1,5 con respecto al gasto medio y el coeficiente de gasto máximo horario será de 1,5 respecto al gasto máximo diario.

Dado el bajo número de habitantes abastecidos, se considerará la situación más desfavorable, con:

- Coeficiente Gasto Máximo Diario 1.5
- Coeficiente Gasto Máximo Horario 1.5

2.6.1.3. Desfase año base y año 0

A objeto de estimar una situación más realista en cuanto a la fecha de entrada en operación del sistema proyectado, se desfasa el año 0 según se muestra a continuación:

- Año base estudio (año -3) : 2020
- Construcción (año 0) : 2022
- Vida Diseño (año 20) : 2042

2.6.2. Coeficientes de proyección

2.6.2.1. Tasa de crecimiento poblacional

Para proyectar este desfase, se utilizó la misma tasa de crecimiento que la ocupada para proyectar la población en el horizonte de evaluación con proyecto.

Para obtener la proyección de la población con los parámetros ya establecidos, utilizaremos la siguiente fórmula de proyección geométrica.

Donde:

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

P_0 = Población año cero

P_n = Población al año n

n = Números de años

i = Tasa de crecimiento

Respecto a la tasa de crecimiento, el crecimiento promedio (geométrico) en el periodo 2002-2012 y 2012-2017 es de 0,89% y 0,67% para la comuna de Teno, respectivamente. Por otro lado, según el Pladeco de la misma municipalidad, para el sector de la Laguna, el crecimiento entre el año 2002 a 2020 es de un 1,13%. Bajo los antecedentes anteriores, se propone utilizar una tasa de crecimiento del 1%.

2.6.2.2. Densidad adoptada

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.).

2.6.3. Demanda proyectada

Corresponde ahora determinar la demanda del sistema, considerando los principales componentes vistos en la oferta. Se considera pertinente reordenar el territorio, con ello se une a la Zona 1 con parte de la zona 2 para conformar un sistema. Por otro lado, parte de la zona 2 y la zona 3 (ampliación) se unen para conformar un segundo sistema.

2.6.3.1. Fuente

Con los parámetros y coeficientes de diseño definidos, el requerimiento de fuente para la situación con proyecto es el siguiente:

Tabla 2-35: Caudales demandados sector N°1+ N°2, situación con proyecto.

		Caudales Demandados			Caudales de bombeo	
		Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	(l/s)	Func. Hr.
Año	Año	(l/s)	(l/s)	lt/s		
0	2022	7.09	10.63	15.94	15.7	16.3
1	2023	7.16	10.74	16.10	15.7	16.5
2	2024	7.23	10.84	16.26	15.7	16.6
3	2025	7.30	10.95	16.43	15.7	16.8
4	2026	7.37	11.06	16.59	15.7	17.0
5	2027	7.45	11.17	16.76	15.7	17.1
6	2028	7.52	11.28	16.92	15.7	17.3
7	2029	7.60	11.40	17.09	15.7	17.5
8	2030	7.67	11.51	17.27	15.7	17.6
9	2031	7.75	11.63	17.44	15.7	17.8
10	2032	7.83	11.74	17.61	17.3	16.3
11	2033	7.91	11.86	17.79	17.3	16.5
12	2034	7.98	11.98	17.97	17.3	16.6
13	2035	8.06	12.10	18.15	17.3	16.8
14	2036	8.15	12.22	18.33	17.3	17.0
15	2037	8.23	12.34	18.51	17.3	17.1
16	2038	8.31	12.46	18.70	17.3	17.3
17	2039	8.39	12.59	18.88	17.3	17.5
18	2040	8.48	12.71	19.07	17.3	17.6
19	2041	8.56	12.84	19.26	17.3	17.8
10	2042	8.65	12.97	19.45	17.3	18.0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2-36: Caudales demandados sector N°3 (zona de presurización más la ampliación de los sectores la Ballica, el Culenar y el Manzano).

		Caudales Demandados			Caudales de bombeo	
		Qmedio	Qmáx diario	Q max Horario	(l/s)	Func. Hr.
Año	Año	(l/s)	(l/s)	lt/s		
0	2022	1.30	1.94	2.92	6.4	7.2
1	2023	1.31	1.96	2.95	6.4	7.3
2	2024	1.32	1.98	2.98	6.4	7.4
3	2025	1.34	2.00	3.00	6.4	7.5
4	2026	1.35	2.02	3.03	6.4	7.5
5	2027	1.36	2.04	3.07	6.4	7.6
6	2028	1.38	2.06	3.10	6.4	7.7
7	2029	1.39	2.08	3.13	6.4	7.8
8	2030	1.40	2.11	3.16	6.4	7.8
9	2031	1.42	2.13	3.19	6.4	7.9
10	2032	1.43	2.15	3.22	7.1	7.2
11	2033	1.45	2.17	3.25	7.1	7.3
12	2034	1.46	2.19	3.29	7.1	7.4
13	2035	1.48	2.21	3.32	7.1	7.5
14	2036	1.49	2.23	3.35	7.1	7.5
15	2037	1.50	2.26	3.39	7.1	7.6
16	2038	1.52	2.28	3.42	7.1	7.7
17	2039	1.54	2.30	3.45	7.1	7.8
18	2040	1.55	2.33	3.49	7.1	7.8
19	2041	1.57	2.35	3.52	7.1	7.9
10	2042	1.58	2.37	3.56	7.1	8.0

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.3.2. Elevación

La demanda de elevación, separada en cada uno de los 2 sondajes, se muestra a continuación:

Tabla 2-37: Demanda al año 10.

POZO	SECTOR	DEMANDA Q (l/s)	DEMANDA H (m.c.a.)
1	N°2 y N°3: Subsistema 2	6,40	81,98
2	N°1 y N°2: Subsistema 1	15,70	98,38

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.3.3. Impulsión

De acuerdo a la oferta descrita y a los caudales de demanda, la iniciativa requerirá la siguiente infraestructura de Impulsión:

Tabla 2-38: Demanda Impulsión año 20. Se considera utilizar estructura actual.

IMPULSIÓN	DEMANDA
Pozo 1 a estanques semi enterrados	19 m ACERO DN 77.92 mm + 863,5 m en PVC C 10 110 mm+ 10 m en Acero Galvanizado 4"
Pozo 2: a estanque metálico	19 m en ACERO DN 77,92 mm + 863,5 m en PVC C 10 140 mm+ 1152 m en PVC C 10 110 mm

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.3.4. Tratamiento

Se considera utilizar el tratamiento actual.

2.6.3.5. Regulación

Dado que el volumen de regulación debe encontrarse entre el 15% y 20% del consumo máximo diario (m³/día), se define el volumen de regulación adoptado como demanda del sistema en los siguientes rangos:

Tabla 2-39: Volumen de regulación al año 20.

ZONA SATISFACER	A	VOLUMEN DE REGULACIÓN ADOPTADO (%)	VOLUMEN DE REGULACIÓN REQUERIDO (m3)	VOLUMEN ACTUAL (m3)	VOLUMEN DE REGULACIÓN EN DÉFICIT (m3)
1+2		15%	168,1	100	68,1
2+3		20%	41,0	100	Sin déficit

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.3.6. Distribución

La necesidad de redes de distribución considera reemplazos de redes por razones tanto de requerimiento hidráulico como por emplazamiento. En síntesis, la demanda del proyecto para redes de distribución es la siguiente:

Tabla 2-40: Demanda de distribución, situación con proyecto.

CONCEPTO	MATERIALIDAD	DIÁMETRO	LARGO (M)
Red se mantiene	PVC	63/75 mm	30.519,40
Ampliación	HDPE	75/110 mm	25.009,2

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.3.7. Arranques

La demanda de arranques para la situación con proyecto corresponde a 1.247 arranques físicos. El desglose es el siguiente:

Tabla 2-41: Arranques demandados, situación con proyecto.

ÍTEM	ZONA 1+2	ZONA 2+3
Arranques habitacionales	810	
Arranques en lista de Espera	241	193
Arranques no habitacionales	2	1
Arranques no habitacionales equivalente	26	4
Total físicos	1053	194

Fuente: Elaboración Propia.

2.6.3.8. Terrenos

En la demanda de terreno, conviene utilizar los terrenos existentes del comité, ya que cuentas con documentación al día y no se tendrían problemas para utilizarlos en los años de previsión del proyecto.

2.6.3.9. Energía eléctrica

La demanda de energía en cada uno de los recintos es la siguiente.

Tabla 2-42: Año 10, situación con proyecto.

Sub estación	CAUDAL	ALTURA	Requerimiento (kW)
Impulsión N°1 (Desde pozo N°2)	15,70	99,10	22,23
Impulsión N°2 (Desde pozo N°1)	6,40	81,98	7,50
Presurizadora 1 (Recinto estanques semi enterrados)	15,70	41,82	9,38
Presurizadora 2 (La Ballica)	3,10	70,27	3,11
Presurizadora 3 (Culenar)	0,54	90,05	0,69

Fuente: Elaboración Propia.

3. OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Tomando en consideración el problema descrito que enfrenta el sistema APR, y las causas de aquello, se analiza la optimización del sistema:

Considerar un cambio de bombas entre los pozos del estudio, con ello se puede prolongar la utilización de bombas actuales por 10 años y posteriormente efectuar su reemplazo.

Por otro lado, considerar medidas administrativas para optimizar el sistema, inversiones marginales, cambios en la tarifa, control de pérdidas puntuales, acuartelamiento, manejo de presiones mediante válvulas, manejo horas de bombeo, o la regularización de emplazamiento de redes existentes en vez de considerar nuevas presurizadoras e instalar redes nuevas en faja pública, no repercuten ya sea en una disminución de la demanda o bien en un aumento de la oferta en relación con el problema. Dado lo anterior, se puede afirmar que este sistema APR se encuentra optimizado.

En virtud de lo anterior, el tamaño del problema no se puede reducir, por lo cual se considera necesario pasar a una situación con proyecto. Esto implica una inversión acorde a un mejoramiento integral y ampliación del sistema (reemplazos de redes, extensiones y sistema de presurización, aumento regulación, arranques nuevos y reconexiones, entre otras obras necesarias).

4. DÉFICIT

En este apartado se evalúa el déficit, en caso de existir, de los principales componentes del sistema. Para ello se realiza un balance Oferta-Demanda (Demanda menos Oferta Proyectada) para los principales componentes del sistema. Estos déficits justificarán las alternativas de solución a plantear.

4.1. Fuente:

Los requerimientos de fuente para esta localidad, para distintas horas de bombeo, son las indicadas en tabla siguiente:

Tabla 4-1: Balance año 20.

	Balance (lt/s)	
	Sub Sistema 1	Sub Sistema 2
Oferta	17	10
Demanda	17,3	7.1
Déficit/Superávit	0,3 (déficit)	2,9 (superávit)

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior, se desprende que haciendo modificaciones en los subsistemas en relación a la fuente se puede cumplir con los caudales demandados

4.2. Equipos de bombeo

Para satisfacer los requerimientos de bombeo, se debe considerar los siguientes parámetros:

Tabla 4-2: Déficit - -elevación año 10.

POZO	OFERTA Q(l/s)	OFERTA H(m.c.a)	DEMANDA Q(l/s)	DEMANDA H(m.c.a)	DDA- OFERTA Q(l/s)	DDA- OFERTA H(m.c.a)
1	0	0	6,40	81,98	6,40	81,98
2	0	0	15,70	98,38	15,70	98,38

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-3: Déficit - -elevación año 20.

POZO	OFERTA Q(l/s)	OFERTA H(m.c.a)	DEMANDA Q(l/s)	DEMANDA H(m.c.a)	DDA- OFERTA Q(l/s)	DDA- OFERTA H(m.c.a)
1	0	0	7,1	84,33	7,1	84,33
2	0	0	17,3	107,48	17,3	107,48

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe mencionar que se explicita tanto el caudal como la altura en la oferta como cero, producto que no se puede separar ambos parámetros a la hora de analizar el déficit de los equipos. Es decir, basta que no verifique uno de los parámetros para que el equipo no pueda ser utilizado en la situación con proyecto.

4.3. Impulsión

Tabla 4-4: Impulsión, déficit.

ÍTEM	MATERIALIDAD	LONGITUD	DIÁMETRO IMPULSIÓN	DIAGNOSTICO
Pozo N°1	PVC + ACERO	2034	4", 140 mm, 110 mm	Buen estado, se conserva para 20 años próximos
Pozo N°2	PVC + ACERO	892	4", 110 mm	Buen estado, se conserva para 20 años próximos

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Tratamiento

Los equipos actuales verifican la capacidad de la situación con proyecto, por lo que se mantienen.

4.5. Regulación

El análisis de déficit para la regulación se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4-5: Déficit de regulación.

ZONA	AÑO	OFERTA (m3)	DEMANDA (m)	DDA-OFERTA
1+2	20	100	168,1	68,1
2+3	20	100	41,0	Sin déficit

Fuente: Elaboración Propia.

Lo anterior establece la necesidad de realizar obras adicionales en la zona 1 y 2 para satisfacer la demanda futura, cuyo déficit al año 20, será de 68,1 m3.

4.6. Red distribución

Para las redes de distribución, como se realiza el mismo balance que el realizado para los componentes anteriores:

Tabla 4-6: Déficit Red Distribución.

OFERTA	DEMANDA	DEMANDA- OFERTA
PVC C10 63/75 mm 30519,40	PVC C10 63/75 mm 30519,40 + HDPE PE 100 PN 10 DN 75/110 mm 25.009,2	HDPE PE 100 PN 10 DN 75/110 mm 25.009,2

Fuente: Elaboración Propia.

4.7. Arranques

Conociendo tanto la oferta proyectada como la demanda del sistema en situación con proyecto, se establece el balance como sigue:

Tabla 4-7: Déficit arranques.

OFERTA	DEMANDA	DEMANDA- OFERTA
866	1247	381 (nuevos)

Fuente: Elaboración Propia.

4.8. Terrenos

En atención a la metodología y a lo descrito anteriormente para la oferta y demanda, en los recintos actualmente disponibles en el APR La Laguna existe espacio suficiente para la infraestructura necesaria en la situación con proyecto. En concreto, no se requerirá terrenos adicionales para dotar de una solución al problema.

4.9. Energía eléctrica

Finalmente, al contrastar la oferta con la demanda para las subestaciones eléctricas de los 2 recintos de captación se tiene el siguiente balance:

Tabla 4-8: Déficit energía eléctrica.

RECINTO	OFERTA	DEMANDA	DEMANDA-OFERTA
Pozo N°1	26,33	22,23	Ok
Pozo N°2	26,33	7,50	ok

Fuente: Elaboración Propia.

5. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS

En el presente Capítulo se desarrollan las alternativas de solución al problema para "**Diseño Mejoramiento y Ampliación del Sistema de APR La Laguna Hacia la Ballica- El Culenar y el Manzano**", pres dimensionados técnicamente y posteriormente evaluados, seleccionándose la de menor VAC, para un nivel de servicio y operación determinado.

La formulación y selección de alternativas, es el proceso en el cual diferentes posibilidades de solución de un mismo problema, compiten entre sí técnica y económicamente, con el objeto de dar la respuesta óptima a la demanda planteada. En este contexto, en un proyecto de agua potable, se deben analizar las alternativas de los diferentes componentes del sistema.

5.1. Consideraciones para la configuración de las alternativas.

Para el presente proyecto las alternativas a plantear involucran algunas variantes, las cuales se pueden resumir en los siguientes puntos.

- Solucionar el problema de dotar de agua a los sectores que actualmente no se encuentran conectados al Sistema APR La Laguna, para poder satisfacer la demanda de la población.
- Entregar capacidad de regulación para todo el Sistema APR. Considerando un periodo de previsión del proyecto de 20 años, se requiere, cualquiera sea la alternativa a plantear, la incorporación de un sistema de regulación adecuado que cubra las necesidades de la población actual perteneciente al sistema de agua potable.
- Trazado de Red. Para poder llevar las aguas hasta las viviendas, se hace necesario trazar una red de cañerías, bajo tierra, que conduzcan las aguas hasta el sector de ampliación.
- Elementos de Control y Operación. La red de distribución e impulsión debe contar con elementos de control operacional, tales como ventosas en los puntos altos (para el caso de la impulsión), desagües en los puntos bajos y válvulas de corta para sectorizar

En este caso en particular, las fuentes existentes en la localidad tienen calidad y cantidad suficiente para el año 20 proyectado.

5.2. Formulación de alternativas

A continuación se presenta cada una de las alternativas surgidas del trabajo de consultoría, representadas esquemáticamente e indicando, en términos generales, las obras que involucran cada una de ellas.

Las alternativas de solución planteadas tienen como finalidad suplir el déficit que presenta el sistema APR La Laguna.

5.2.1. Alternativa 1 – Mejoramiento sistema existente

La Alternativa N°1 considera las obras de mejoramiento del sistema existente, y la ampliación de la red de distribución para los sectores de El Manzano, Culenar y La Ballica abastecidos a través de un futuro sondaje N°3.

Para las obras de mejoramiento del sistema existente se establecen las siguientes obras a proyectar:

1. Construcción de un estanque de regulación semienterrado de 50 m³ en el sector N°2.
2. Construcción de una red de distribución en toda la localidad en material HDPE PE-100 PN-10 en diámetros 110 mm.
3. Cámara corta presión.
4. Conducción de conexión entre la zona 2 y la zona N°3

Para las obras de ampliación en el sector N°3 se considera:

1. Construcción de un sondaje en el sector N°3 con un caudal garantizado de 6 lt/s.
2. Construcción de una impulsión en HDPE PE 100 PN 10.
3. Construcción de un estanque de regulación elevado de 50 m³ en el sector N°3.
4. Caseta de Tratamiento y Control para el Sondaje N°3.
5. Instalaciones eléctricas y de control para el sector N°3.

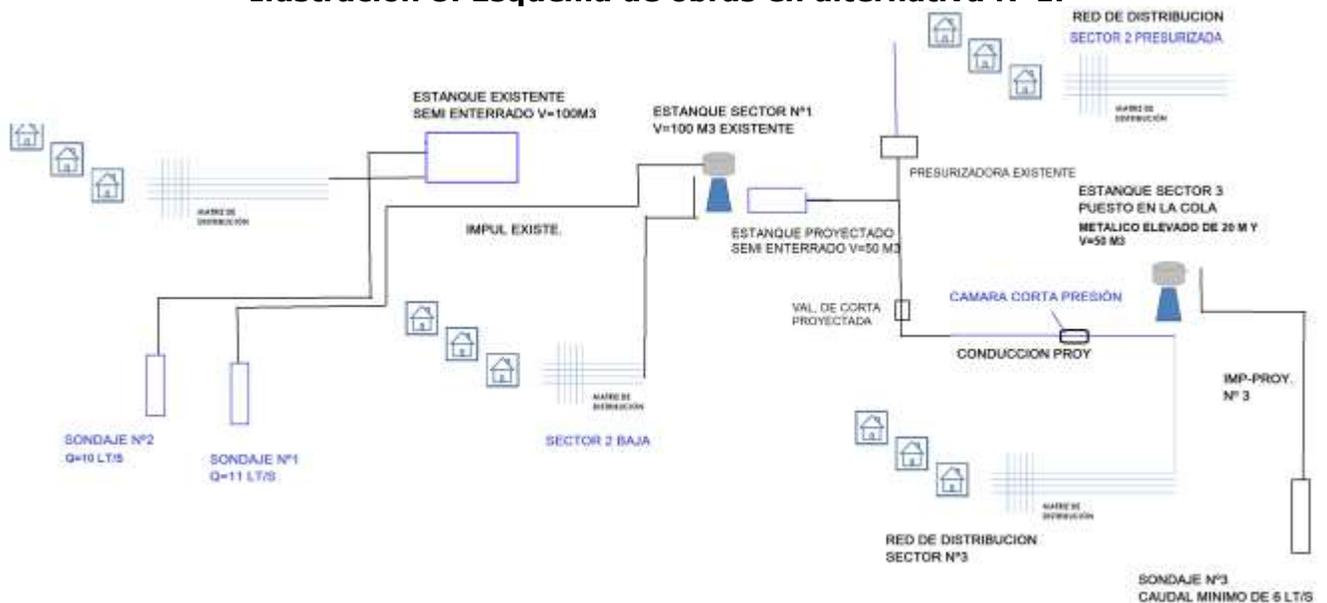
Consideraciones:

- Derechos de agua: Los pozos actuales, son capaces de entregar el caudal necesario para todo el sistema en el horizonte del proyecto al año 20 para el sistema N°1 y N°2. No se considera mejoramiento de las fuentes existentes, las cuales cumplen con los requerimientos exigidos. En el caso del sistema N°3 (zona de ampliación) se debe considerar la construcción de un nuevo sondaje con la tramitación respectiva de sus derechos de agua a favor del comité.
- Recinto de captación: No se considera el cambio de los equipos existentes, encontrándose en buenas condiciones. Las obras para estos recintos dicen relación al reemplazo de las casetas existentes, y el mejoramiento de su entorno y urbanización.

En el caso del sector N°3, se considera la construcción de una nueva caseta de tratamiento y control, adicionando el equipo de bombeo necesario.

- Para mejorar y asegurar las presiones mínimas en todo el sistema y red distribución, se proyectan reemplazados de red y ampliación del sistema según lo ya detallado.
- Impulsión: No se considera modificación de las impulsiones existentes, solo en el caso del sector N°3, en donde se requiere proyectar una nueva impulsión según las características calculadas.
- Arranques: Se considera la reconexión de los arranques nuevos del sector N°3.
- Terrenos: Se mantendrán las obras en terrenos del comité. Para el pozo N°1, Pozo N°2 y estanques (existente de 100 m³ semienterrado y 100 m³ elevado) en terrenos pertenecientes al comité. En el caso del Pozo N°3 y recinto estanque de ampliación se debe generar las tramitaciones necesarias para mantenerlo.

Ilustración 8: Esquema de obras en alternativa N°1.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-1: Resumen inversión alternativa 1.

RESUMEN PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1		
ÍTEM	DESIGNACIÓN	P. TOTAL
CAPÍTULO 1	INSTALACIÓN DE FAENA	2.500.000
CAPÍTULO 2	HABILITACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE SONDAJE EN SECTOR N°3	88.198.098
CAPÍTULO 3	IMPULSIÓN A ESTANQUE SEMI ENTERRADO V=50 M3 ZONA 3	61.014.013
CAPÍTULO 4	CONSTRUCCIÓN CASETA PROYECTADA	15.447.087
CAPÍTULO 5	CONSTRUCCIÓN ESTANQUE SEMIENTERRADO V=50 M3	29.346.384
CAPÍTULO 6	MANTENCIÓN ESTANQUE V=100 M3	7.830.000
CAPÍTULO 7	ESTANQUE ELEVADO METÁLICO V=50 M3 H=20 M	108.689.519
CAPÍTULO 8	RED DE DISTRIBUCIÓN Y ARRANQUES DOMICILIARIOS	820.119.530
CAPÍTULO 9	SUMINISTRO DE EQUIPOS	26.950.000
CAPÍTULO 10	PRUEBAS DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO	15.500.000
CAPÍTULO 11	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	38.652.485
	COSTO DIRECTO	1.214.247.115
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (40%)	485.698.846
	COSTO NETO	1.699.945.961
	I.V.A. (19%)	322.989.733
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	2.022.935.694

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Alternativa 2 – Integración de sistemas

La alternativa N°2 consiste en generar un sistema integrado de agua potable para los sectores n° 1 y N°2, considerando un aumento en la capacidad del pozo N°2. Por otro lado, el pozo N°1 se utilizaría para abastecer completamente al sector de ampliación y parte del sector N°2.

Para las obras de mejoramiento en el sistema existente, se establecen las siguientes obras a proyectar:

1. Construcción de un estanque de regulación semienterrado de 100 m³ en el sector N°1 al costado del estanque semi enterrado
2. Construcción de una presurizadora en el recinto del estanque semienterrado
3. Instalaciones eléctricas y telemetría para la presurizadora.
4. Construcción de un Refuerzo de 2280 en d=110 mm HDPE.
5. Dos atravesos adosados a puente y machón.

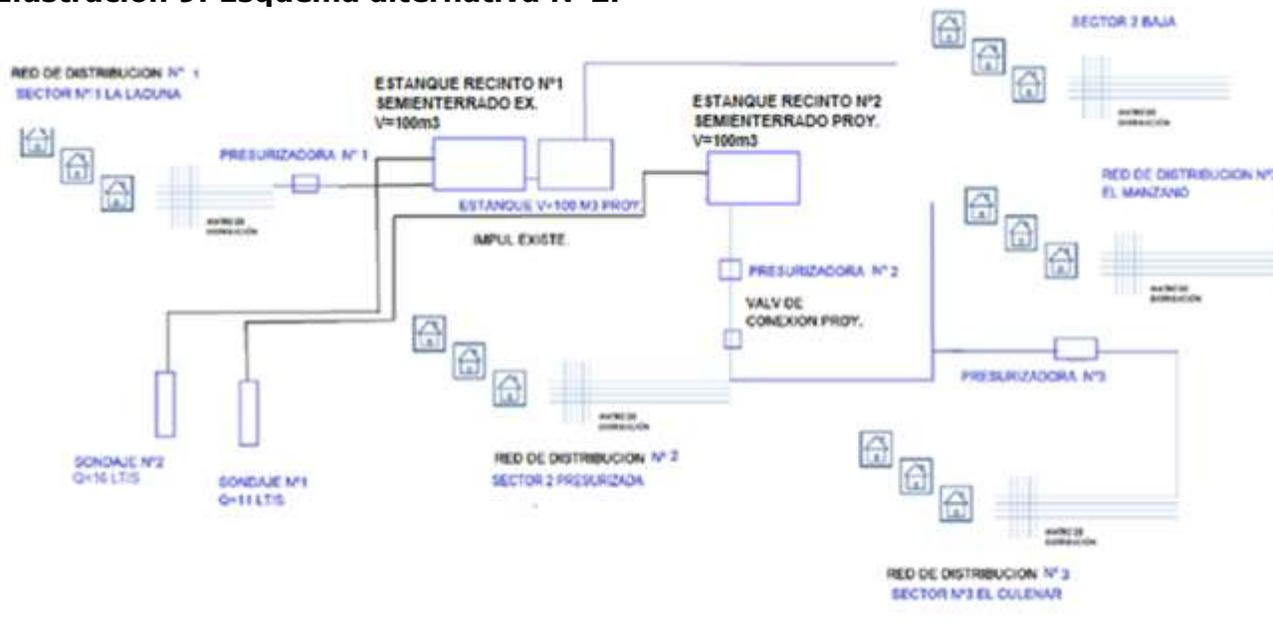
Para las obras de ampliación del sistema se considera:

1. Construcción de dos plantas relevadoras de presurización para el sector N°3, con estanque de regulación de 30 m³.
2. Instalaciones eléctricas y telemetría para las 3 presurizadoras
3. Construcción de una red de distribución en toda la zona de ampliación en material HDPE PE-100 PN-10 en diámetros 110 mm.

Consideraciones

- Los pozos actuales, son capaces de entregar el caudal necesario para todo el sistema en el horizonte del proyecto al año 20. No se considera mejoramiento de las fuentes existentes, las cuales cumplen con los requerimientos exigidos.
- Recinto de captación: Se considera el cambio de los equipos existentes de bombeo, por unos que satisfagan las condiciones para los próximos 10 años. Se considera la construcción de una caseta en recinto de los estanques semienterrados para albergar el grupo electrógeno y presurizadoras. Por otro lado, se considera la construcción de dos plantas relevadoras para el sector de ampliación, con su respectiva presurizadora y sala grupo electrógeno.
- Para mejorar y asegurar las presiones mínimas en todo el sistema y red distribución, se proyectan reemplazados de red y ampliación del sistema según lo ya detallado.
- Impulsión: No se considera modificación de las impulsiones, solo las interconexiones necesarias para el nuevo estanque de regulación y los equipos mecánicos.
- Arranques: Se considera los arranques para los nuevos beneficiarios.
- Terrenos: Se mantendrán las obras en terrenos del comité. Para el pozo N°1, Pozo N°2 y estanques (2 existente de 100 m³ y nuevo de 100 m³) en terreno perteneciente al comité. Se debe tramitar el uso de recintos para las plantas relevadoras consideradas en la zona de ampliación.

Ilustración 9: Esquema alternativa N°2.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-2: Resumen inversión alternativa N°2.

RESUMEN PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2		
ÍTEM	DESIGNACIÓN	P. TOTAL
CAPÍTULO 1	INSTALACIÓN DE FAENA	15.000.000
CAPÍTULO 2	MANTENCIÓN ESTANQUE V=100 M3	7.980.000
CAPÍTULO 3	DESARME ESTANQUE METÁLICO ELEVADO V=100 M3	20.500.000
CAPÍTULO 4	DEMOLICIÓN DE FUNDACIÓN Y RETIRO DE ESCOMBROS	4.522.356
CAPÍTULO 5	CONSTRUCCIÓN DE ESTANQUE SEMIENTERRADO RECINTO N°2 V=100 M3	35.505.422
CAPÍTULO 6	CONSTRUCCIÓN ESTANQUE SEMIENTERRADO V=100 M3 RECINTO N°1	35.505.422
CAPÍTULO 7	CONSTRUCCIÓN CASETA PRESURIZADORA N°1	8.793.200
CAPÍTULO 8	SISTEMA DE PRESURIZACIÓN N°1	33.640.666
CAPÍTULO 9	RED DE DISTRIBUCIÓN Y ARRANQUES DOMICILIARIOS	706.208.814
CAPÍTULO 10	SISTEMA DE PRESURIZACIÓN N°2	35.872.666
CAPÍTULO 11	CASSETAS GENERADORAS	5.782.118
CAPÍTULO 12	SUMINISTRO DE EQUIPOS	47.758.708
CAPÍTULO 13	PRUEBAS DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO	15.500.000
CAPÍTULO 14	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	135.203.380
	COSTO DIRECTO	1.107.772.752
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (40%)	443.109.101
	COSTO NETO	1.550.881.853
	I.V.A. (19%)	294.667.552
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	1.845.549.405

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Alternativa 3 – Alimentación del sector N°1 de APR aldeaño.

Esta alternativa consiste en desafectar la zona N°1 y está conectar a un Sistema de APR existente adyacente al APR La laguna, llamado San Carlos el Rincón.

En esta alternativa se sugieren las siguientes obras:

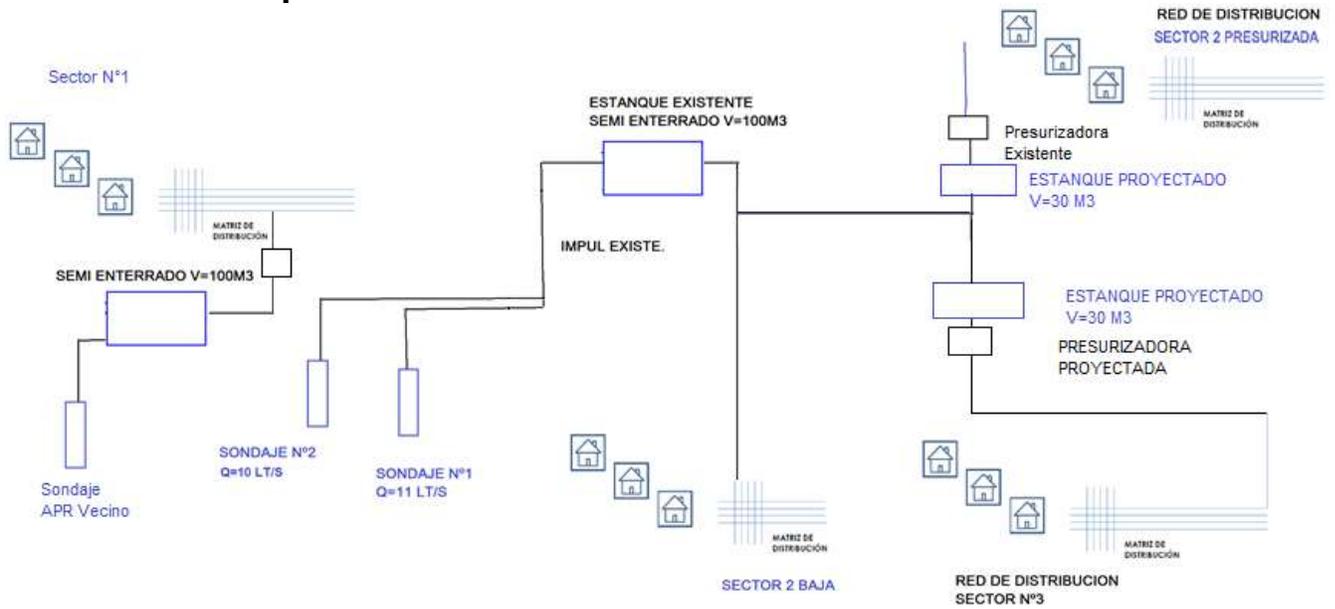
1. Mejoramiento de Impulsión del Sondaje de San Carlos el Rincón
2. Construcción de un estanque de regulación semienterrado de 100 m³ en el sector N°1
3. Construcción de una presurizadora para que alimente el sector N°1
4. Construcción de un Refuerzo de 1300 en d=110 mm HDPE
5. Construcción de una presurizadora para el sector N°2, con un estanque de regulación de 30 m³
6. Construcción de una presurizadora para el sector N°3, 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

Consideraciones:

- Derechos de agua: Los pozos actuales, son capaces de entregar el caudal necesario para todo el sistema en el horizonte del proyecto al año 20 en las zonas 2 y 3. No se considera mejoramiento de las fuentes existentes, las cuales cumplen con los requerimientos exigidos. Para la zona 1, se proyecta hacer uso de pozo en APR San Carlos Rincón. Se debe consultar factibilidades.
- Recinto de captación: No se considera el cambio de los equipos de bombeo existentes, encontrándose en buenas condiciones. Las obras para estos recintos dicen relación al reemplazo de las casetas existentes, y el mejoramiento de su entorno y urbanización. Se considera la demolición de las casetas existentes, y la construcción de nuevas casetas para albergar a los equipos electrógenos de respaldo mencionados más arriba.
- Para mejorar y asegurar las presiones mínimas en todo el sistema y red distribución, se proyectan reemplazados de red y ampliación del sistema según lo ya detallado.
- Impulsión: No se considera modificación de las impulsiones, solo las interconexiones necesarias para el nuevo estanque de regulación.
- Arranques: Se considera la construcción de arranques para los nuevos beneficiarios.
- Terrenos: Se mantendrán las obras en terrenos del comité. Para el pozo N°1, Pozo N°2 y estanques (existente de 100 m³ y nuevo de 200 m³) en terreno perteneciente al

comité. Por otra parte se debe tramitar la factibilidad de uso de terreno para el estanque semi enterrado proyectado que alimenta la zona 1.

Ilustración 10: Esquema alternativa N°3.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5-3: Resumen inversión alternativa 3.

RESUMEN PRESUPUESTO ALTERNATIVA 3		
ÍTEM	DESIGNACIÓN	P. TOTAL
CAPÍTULO 1	INSTALACIÓN DE FAENA	2.500.000
CAPÍTULO 2	MANTENCIÓN ESTANQUE V=100 M3	7.980.000
CAPÍTULO 3	CONSTRUCCIÓN DE ESTANQUE SEMIENTERRADO V=100 M3 EN SAN CARLOS RINCÓN	34.076.148
CAPÍTULO 4	CONSTRUCCIÓN CASETA PRESURIZADORA N°1 SAN CARLOS RINCÓN	7.603.200
CAPÍTULO 5	ADUCCIÓN DESDE SAN CARLOS - EL RINCÓN HASTA LA ZONA N°1	30.007.945
CAPÍTULO 6	CONSTRUCCIÓN CASETA PRESURIZADORA N°2 ESTANQUE SEMI ENTERRADO	7.603.200
CAPÍTULO 7	MANTENCIÓN ESTANQUE ELEVADO V=100 M3	27.380.000
CAPÍTULO 8	SISTEMA DE PRESURIZACIÓN N°3	26.703.078
CAPÍTULO 9	RED DE DISTRIBUCIÓN Y ARRANQUES DOMICILIARIOS	820.119.530
CAPÍTULO 10	SISTEMA DE PRESURIZACIÓN N°4	26.703.078
CAPÍTULO 11	SUMINISTRO DE EQUIPOS	43.300.000
CAPÍTULO 12	PRUEBAS DE CONJUNTO, OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL SERVICIO	15.500.000
CAPÍTULO 13	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	78.652.485
	COSTO DIRECTO	1.128.128.664
	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (40%)	451.251.466
	COSTO NETO	1.579.380.129
	I.V.A. (19%)	300.082.225
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	1.879.462.354

5.3. Cuadro comparativo técnico de las Alternativas

Tabla 5-4: Cuadro comparativo de Alternativas.

ALTERNATIVA N°1	ALTERNATIVA N°2	ALTERNATIVA N°3
Se mantienen equipos de bombeo existentes. Se adiciona equipo en nuevo pozo.	Se proyectan nuevos equipos de bombeo	Se mantienen equipos de bombeo existentes. Se adiciona equipo en nuevo pozo.
ELEVACIÓN AÑO 10		
Q= 8,70 l/s H= 71,13 m.c.a.	Q=15,70 l/s H=99,10 m.c.a.	Q= 8,70 l/s H= 71,13 m.c.a.
Q= 10,20 l/s H= 119,30 m.c.a.	Q= 6,40 l/s H= 81,98 m.c.a.	Q= 15,70 l/s H= 119,30 m.c.a.
Q=5,5 l/s H= 135,74 m.c.a.		
CLORACIÓN		
Se conservan 2 equipos. Adicionar equipo clorador en nueva zona de ampliación	Se conservan 2 equipos	Se conservan 2 equipos. Adicionar equipo clorador en APR Vecino
Caseta Cloradora - Eléctrica	Caseta Cloradora - Eléctrica	Caseta Cloradora - Eléctrica
IMPULSIÓN		
19 m Acero Galvanizado 3" + 2150 m HDPE PE 100 DN 110 + 25 m HDPE PE 100 DN 140	Se mantiene lo existente	19 m Acero Galvanizado 3" + 1650 m HDPE PE 100 DN 110 + 25 m HDPE PE 100 DN 140
ESTANQUE DE REGULACIÓN		
Estanque elevado 50 m3	Semienterrado 100 m3	Semienterrado 100 m3
Booster año 10		
No se requiere presurizadora nueva	Q= 15,70 l/s H= 41,82 m.c.a.	Q= 8,70 l/s H= 30,29 m.c.a.
	Q=3,10 l/s H=70,27 m.c.a.	Q= 10,20 l/s H= 70,00 m.c.a.
	Q=0,54 l/s H=90,05 m.c.a.	Q=5,5 l/s H= 70,00 m.c.a.
RED DE DISTRIBUCIÓN		
HDPE PE 100 PN 10 DN 75/110 mm 25.009,2	HDPE PE 100 PN 10 DN 75/110 mm 25.009,2	HDPE PE 100 PN 10 DN 75/110 mm 25.009,2
ARRANQUES		
S1= 54 Arranques domiciliarios nuevos 1/2" S2= 187 Arranques domiciliarios nuevos 1/2" S3 = 163 Arranques domiciliarios nuevos 1/2"+ Arranque no domiciliario 2"	S1= 54 Arranques domiciliarios nuevos 1/2" S2= 187 Arranques domiciliarios nuevos 1/2" S3 = 163 Arranques domiciliarios nuevos 1/2"+ Arranque no domiciliario 2"	S1= 54 Arranques domiciliarios nuevos 1/2" S2= 187 Arranques domiciliarios nuevos 1/2" S3 = 163 Arranques domiciliarios nuevos 1/2"+ Arranque no domiciliario 2"
Respaldo eléctrico en todos los recintos	Respaldo eléctrico en todos los recintos	Respaldo eléctrico en todos los recintos

Caseta grupo electrógeno (3 un.)	Caseta grupo electrógeno (2 un.)	Caseta grupo electrógeno (3 un.)
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

Fuente: Elaboración Propia.

6. EVALUACIÓN

6.1. Consideraciones

- 1 Los costos de energía eléctrica corresponden a la tarifa AT 4.3 del mes de diciembre de 2020 de la empresa que distribuye en la zona. En este caso, se considera como referencia donde hay más potencia instalada, que corresponde al recinto pozo 2. Dado que éste se encuentra en la comuna de Teno, se ocupará la tarifa correspondiente.

ÍTEM	VALOR ¹
Cargo Fijo mensual (\$/cliente)	1.617,48
Cargo por uso del sistema de transmisión (\$/kWh)	20,274
Cargo por servicio público (\$/kWh)	0,487
Cargo por energía (\$/kWh)	76,748
Cargo por demanda máxima de potencia contratada o suministrada (\$/kW/mes)	3.066,6
Cargo por demanda máxima de potencia contratada o leída en horas de punta (\$/kW/mes)	7.262,1

- 2 Para la corrección de los materiales se ocupa el factor de corrección de la divisa y debido a que la separación en nacionales no transables, nacionales transables e importados, produce una modificación marginal en el VAC y su desagregación es incierta así como también la tasa arancelaria promedio, el cálculo se realiza como si todos fuesen nacionales transables.
- 3 Para corregir a precios sociales los costos de mantención periódica se ocupa el factor de corrección para mano de obra semi calificada y para los materiales el factor corrección de la divisa (Factor = 1, celda J34 hoja VAC planilla evaluación).

¹ Valores incluyen IVA 19% con excepción del cargo por servicio público.

- 4 Para corregir a precios sociales la reposición de equipos, costo de nuevos arranques y valore residual, se emplea el factor resultante del promedio ponderado para la inversión (Factor= 0,838, celda J35 hoja VAC planilla evaluación).
- 5 Los costos fijos y variables de producción se calculan con el supuesto que en todo el horizonte de evaluación, se usan las mismas bombas que se instalan en el año cero, ocupando sus costos para reposición y sus mismos consumos.
- 6 El monto del cargo fijo se expresa en valor privado. En su cálculo sólo se incluyen los costos de administración y personal, menos el operador, prorratedos por el número de arranques del primer año, considerando que esta es la condición más desfavorable. No se incluyen costos fijos de electricidad con el propósito de disminuir el cargo fijo e incrementar el cargo variable para incentivar un consumo eficiente.
- 7 El monto del cargo variable se expresa en valor privado. En su cálculo se incluyen los costos totales de energía eléctrica (fijos y variables), de insumos, de mantención, reposición más el operador; para los diez primeros años, prorratedos en la cantidad total de metros cúbicos consumidos esa década. Considerando que la condición más desfavorable es la provisión de fondos para la mantención del año 10 que es la más onerosa. Para la provisión de fondos para el año 10 no se ha considerado tasa de interés, por lo incierto de su valor y porque la condición más desfavorable es no incluirlo.
- 8 El costo de operación anual corresponde al promedio de los costos de energía eléctrica, insumos, administrativos y personal, para 20 años.
- 9 El costo de mantención anualizado corresponde a valor anualizado (sin interés) de los costos de mantención y reposición en 20 años.

6.2. Resumen costos y flujos, privados y sociales

A continuación se entrega el presupuesto oficial de las alternativas y el flujo resultante de la evaluación económica de la alternativa seleccionada.

Tabla 6-1: Evaluación Económica Alternativa 1.

Ítem	Privado (Neto) [\$]	Social [\$]	Observación
Inversión OOC	1.482.536.042	1.362.337.642	
Inversión Asesoría	232.397.542	232.113.542	
Inversión Terrenos	0	0	
Inversión Anual Nuevos arranques	688.199	632.402	Para el 1º año y se incrementa a la tasa de crecimiento de la población.
Costo Anual Variables	24.339.479	24.339.479	Para el 1º año y se incrementa a la tasa de crecimiento de la población.
Costo Fijo Anual Electricidad	229.436	229.436	Para 1 año
Costos Fijos Anuales Administrativos	17.812.127	12.820.688	Para 1 año
Pintura estanque	20.581.254	18.110.243	Cada 5 años
Mejoramiento Tablero Eléctrico	8.046.577	7.374.193	Cada 10 años
Reposición Bomba Pozo	33.200.000	30.508.270	Cada 10 años
Reposición Bomba Cloro	2.600.000	2.389.202	Cada 10 años
Valor Residual	1.504.578.444	440.113.282	

Tabla 6-2: Evaluación económica alternativa 2.

Ítem	Privado (Neto) [\$]	Social [\$]	Observación
Inversión OO CC	1.107.772.752	928.706.352	
Inversión Asesoría	173.650.864	173.246.864	
Inversión Terrenos	0	0	
Inversión Anual Nuevos arranques	688.344	577.076	Para el 1º año y se incrementa a la tasa de crecimiento de la población.
Costo Anual Variables	17.831.752	17.831.752	Para el 1º año y se incrementa a la tasa de crecimiento de la población.
Costo Fijo Anual Electricidad	162.776	162.776	Para 1 año

Costos Fijos Anuales Administrativos	17.812.127	12.820.688	Para 1 año
Pintura estanque	24.596.647	21.631.434	Cada 5 años
Mejoramiento Tablero Eléctrico	8.186.055	7.480.051	Cada 10 años
Reposición Bomba Pozo	17.800.000	14.922.711	Cada 10 años
Reposición Bomba Cloro	1.300.000	1.089.861	Cada 10 años
Valor Residual	1.610.338.640	416.323.971	Año 20

Tabla 6-3: Resumen costos y flujos considerados en la evaluación 3.

Ítem	Privado (Neto) [\$]	Social [\$]	Observación
Inversión OO CC	1.579.380.129	1.461.946.529	
Inversión Asesoría	247.578.507	247.294.507	
Inversión Terrenos	0	0	
Inversión Anual Nuevos arranques	1.378.896	1.378.896	Para el 1º año y se incrementa a la tasa de crecimiento de la población.
Costo Anual Variables	20.812.800	20.812.800	Para el 1º año y se incrementa a la tasa de crecimiento de la población.
Costo Fijo Anual Electricidad	172.650	172.650	Para 1 año
Costos Fijos Anuales Administrativos	17.812.127	12.820.688	Para 1 año
Pintura estanque	20.518.218	18.047.207	Cada 5 años
Mejoramiento Tablero Eléctrico	8.186.055	7.480.051	Cada 10 años
Reposición Bomba Pozo	0	0	Cada 10 años
Reposición Bomba Cloro	1.300.000	1.203.339	Cada 10 años
Valor Residual	1.467.288.010	444.725.492	

6.3. Resumen indicadores

Tabla 6-4: Resumen indicadores.

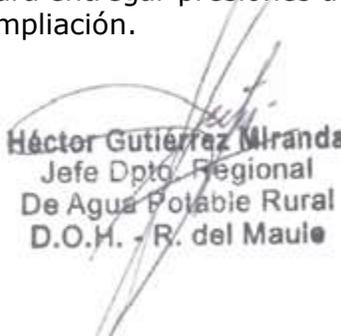
PARÁMETRO		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
	Un.	Valor	Valor	Valor
Total inversión neta	\$	1.408536.042	1.107.772.752	1.579.380.129
VAC	\$	1.940.755.528	1.122.395.519	1.801.760.427
Costo/ Beneficiario (UF)	UF	47.60	30.00	44.22
Costo/ Beneficiario (\$)	\$	1.361.045	888.350	1.264.516

7. CONCLUSIONES DE LA ETAPA DE PROYECTO

7.1. Selección de Alternativa

Por lo expuesto en el capítulo anterior, se concluye lo siguiente:

La alternativa propuesta para ejecutar, corresponde a la Alternativa N°2, la cual tiene el menor VAC. Esta solución considera todas las obras de mejoramiento y ampliación identificadas, incluyendo un estanque semienterrado de 100 m3 y los sistemas de presurización necesarios para entregar presiones de servicio adecuadas para el sector APR La Laguna como al sector de ampliación.


Héctor Gutiérrez Miranda
Jefe Dpto. Regional
De Agua Potable Rural
D.O.H. - R. del Maule

JULIO 2021.-



Francisco Estévez L.
Formulador – Dpto APR Nuevosur S.A.