

# CAPITULO I

## INFORMACIÓN GENERAL

### I.1 ASPECTOS GENERALES

#### I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Estudio a Diseño Final Mejoramiento y Ampliación Sistema de Agua Potable “Alambrado”

#### I.1.2 TIPO DE PROYECTO

El presente proyecto se encuentra enfocado a un sistema de agua potable por gravedad el cual comprende las siguientes obras:

Según la topografía realizada en la comunidad de Alambrado, después de haber analizado diferentes alternativas se llega a la conclusión de que el sistema a implementarse en esta comunidad es:

- ❖ Comunidad de Alambrado: Sistema por Gravedad.

*Comunidad de Alambrado.-* Por las condiciones topográficas de la zona y la ubicación de la fuente es posible realizar un sistema por gravedad para la comunidad de Alambrado puesto que las condiciones se encuentran dadas, El proyecto contempla los siguientes módulos, Actividades preliminares, obra de toma, red de aducción, tanque de regulación, red de distribución, conexiones domiciliarias.

Esto para poder llegar a cumplir con una correcta distribución de presiones y regirse a las normas de agua potable para poblaciones menores a los 5000 habitantes.

#### I.1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas existentes en la comunidad de Alambrado es la falta de agua para consumo humano. Debido a una cobertura deficiente del actual sistema que alcanza solamente un 40 % de la población, en el presente el sistema actual ya cumplió con su vida útil, El mismo no satisface adecuadamente los requerimientos de la comunidad en cuánto a cantidad y calidad.

#### **I.1.4 JUSTIFICACIÓN**

El principal problema en la comunidad de Alambrado es la falta de agua para consumo humano, la cobertura de agua potable alcanza apenas al 40% de la población total, esta cobertura se va reduciendo cada año puesto que la demanda va creciendo principalmente por el asentamiento de nuevas familias lo que origina mayores necesidades en cuanto a dotación del líquido vital.

### **I.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

#### **I.2.1 UBICACIÓN FÍSICA Y GEOGRÁFICA**

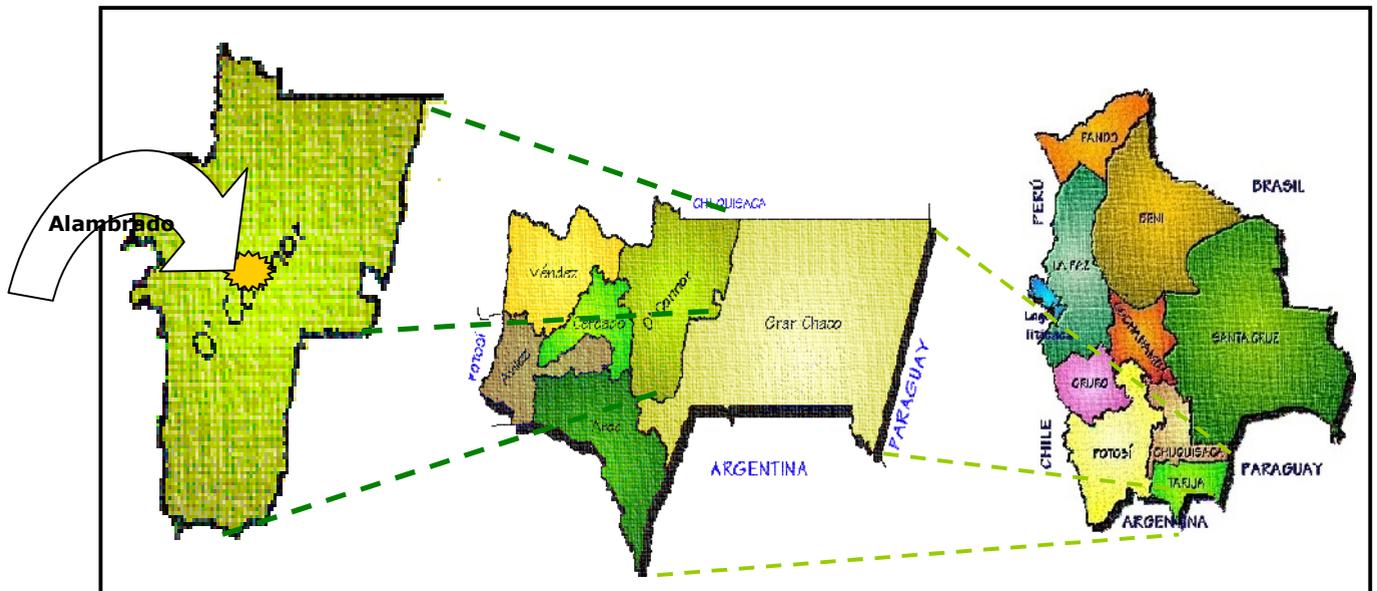
- |    |               |            |
|----|---------------|------------|
| a) | Departamento: | Tarija     |
| b) | Provincia:    | O'Connor   |
| c) | Municipio:    | Entre Ríos |
| d) | Distrito:     | 1          |
| e) | Cantón:       | Moreta     |
| f) | Localidad     | Alambrado  |

Las comunidad de **ALAMBRADO** se encuentra ubicada en la provincia O'Connor del departamento de Tarija a 3.00 Km. de la localidad de entre Ríos capital del municipio de Entre Ríos, y a 109.0 Km. de la ciudad de Tarija en las coordenadas geográficas 21°32'47'' de latitud sur y 64°10'41'' de longitud oeste con una altitud promedio de 2500 m.s.n.m.

#### **Localidad: Alambrado**

La localidad de Alambrado se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas, 21°32'47'' de Latitud Sur y 64°10'41'' de longitud Oeste, Coordenadas UTM Este 378003 Norte 7616900 y con una elevación de 2500 m.s.n.m.

### I.2.1.1 MAPA DE UBICACIÓN.



**Grafico Ubicación Proyectos**

### I.2.2 VÍAS DE ACCESO

La vía de acceso a la comunidad de Alambrado es por medio de un camino vecinal, con una distancia de 3.00 Km de longitud aproximadamente al centro poblado que es Ente Ríos, tiempo de llegada 15 minutos hasta la comunidad.

### I.3 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

#### I.3.1 CLIMA

El clima de la región está caracterizado básicamente por los componentes Temperatura y Precipitación y Vientos

#### Temperaturas

Las Estaciones Termo pluviométricas ubicadas en el PAJONAL (a 3.5. km. de la ciudad de Entre Ríos, a margen izquierda de la carretera Entre Ríos - Villamontes, Yacuiba) nos da a conocer que la temperatura media anual es de 19 C°, en cambio la temperatura media anual de la estación SALINAS (a 40 km. al Sud este de Entre

Ríos) registra una media anual de 25.4 C° en la Estación el Pajonal. Enero es el mes que registra una mayor temperatura media, la misma que asciende a 22.6 °C y el mes de Junio una media de 14.2 °C. En la región de Salinas, el mes de Mayo registra una media de 20.1 y en Enero una media de 29.4 °C.

Para la provincia la temperatura máxima alcanza valores de hasta 40.9 °C en los meses de Septiembre y mínimos extremos de hasta -7.2 °C en los meses de Junio, Julio y Agosto cuando se presentan los denominados SURAZOS.

### **Pluviometría**

Las estaciones pluviométricas dependientes del SENAMHI, localizadas en la Provincia O'Connor, nos dan a conocer el siguiente cuadro.

**Promedio de Precipitación Anual y Mensual por Zona (mm)**

Mes Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio Anual
El Pajonal (1973 – 2002)	212.4	201.4	200.6	94.9	23.6	9.5	4.7	6.3	12.8	56.8	130.1	172.0	1125.0
Salinas (1970 – 2002)	235.7	273.0	244.5	107.3	41.0	22.4	13.7	10.6	18.0	53.7	113.1	181.1	1314.0
Narvárez (1978 – 2002)	221.9	201.9	206.7	96.0	25.7	10.2	7.3	7.8	15.6	59.6	129.9	167.2	1149.9
Palos Blancos (1975 – 2002)	151.3	113.3	116.4	37.0	8.0	2.8	0.7	2.8	9.9	32.3	70.6	129.7	674.8

### **Vientos**

Los vientos son de dirección Norte, relativamente moderados con una velocidad media anual de 6.5 km./hora, la velocidad máxima registrada alcanza a 10.3 km/hora en el mes de septiembre.

### **I.3.2 ALTITUD**

La comunidad de Alambrado, se encuentra a una altitud aproximada de 2500 m.s.n.m.

### **I.3.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO**

Dentro de esta zona encontramos rasgos morfológicos y aspectos edafológicos variados. Desde las partes altas encontramos pendientes de diferentes valores porcentuales, las hay desde 15 % pasando por valores intermedios hasta el 2 %.

En cuanto a la profundidad de los suelos se pudo observar que existen variaciones no muy acentuadas, según el lugar en que estos se ubiquen. Los hay poco profundos, de textura mediana a fina.

Entre las características físicas más sobresalientes podemos destacar las texturas, que son variables, encontrándose, franco arenosas, a franco arcillosas, finas, sin presencia de grava.

Se pudo observar la presencia de materia orgánica, esto por la coloración oscura que muestran los suelos.

## CAPÍTULO II

### ESTUDIOS BÁSICOS

#### II.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

##### II.1.1 POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIFERENCIADA POR SEXO

El Municipio de Entre Ríos tiene una población de 19.339 habitantes, circunscrita en una superficie de 6.406 km<sup>2</sup>.

#### Distribución de la Población por Edad y Sexo

Cantón/ Comunidad	Habitantes N°	Rangos de edad en años							
		Hombres				Mujeres			
		0 a 5	6 a 15	16 a 61	Más de 61	0 a 5	6 a 15	16 a 61	Más de 61
Alambrado	200	30	20	65	14	6	11	43	11

El Cantón Entre Ríos Distrito 1 al que pertenecen la Comunidad beneficiaria tiene una población de 200 habitantes, lo que significa el 1.03 % de la población total de la provincia.

#### **Población Flotante**

La Población Flotante está aproximadamente 4% por el incremento de fuentes de trabajo en ciertas épocas del año, como ser los meses de noviembre a febrero y de abril a junio. Así como también se tiene un índice elevado de migración temporal del 10% aproximadamente.

#### **Tipo de población**

La población en la comunidad de Alambrado es bastante dispersa, se tiene algunas casas concentradas pero en general los domicilios se encuentran dispersos a lo largo de la población.

### **II.1.2 ESTABILIDAD POBLACIONAL (MIGRACIÓN TEMPORAL O PERMANENTE)**

En el Municipio de Entre Ríos el fenómeno migratorio no es tan fuerte, similar situación ocurre en la Comunidad beneficiaria del Proyecto, en su conjunto el Municipio es expulsor de población la tasa de migración es negativa (-4% anual).

La migración en el área del proyecto es de tipo temporal por motivos de empleo, especialmente las mujeres entre 14 a 20 años salen a buscar empleo a las ciudades de Entre Ríos, Yacuiba, Bermejo, Tarija y también a la República Argentina. El tiempo de permanencia de la población emigrante varía entre 4 a 8 meses al año.

Los hombres, van a trabajar en las zafras cañeras de Bermejo, Santa Cruz y el Norte Argentino (Orán, San Pedro de Jujuy, Ledezma).

En la Provincia O'Connor las zonas que presentan mayor migración (emigración) es el distrito 2 (cantones de Narvárez, San Diego y San Josecito).

La dinámica migratoria de las mujeres (17-21 años) es semejante, pero con alguna diferencia en los volúmenes hacia el interior del país. Las mujeres migran también a muy temprana edad y los principales destinos son las ciudades de Tarija y Santa Cruz donde se trasladan por motivos de trabajo y estudio; los servicios más comunes son las de empleada doméstica y otras labores de casa como cocineras y costureras, esta actividad son combinadas a menudo con el curso del ciclo secundario.

#### **Índice de Crecimiento Poblacional**

Según el último Censo Nacional del 2001, La localidad de Entre Ríos tiene un índice de crecimiento poblacional de 0.92 %, este valor se considerará para determinar la población futura en el diseño del sistema de agua potable, debido a que no se cuenta con un índice específico de la comunidad de Alambrado.

### **II.1.3 COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN DIFERENTES ETNIAS:**

La población predominante en las comunidades beneficiarias del proyecto es oriunda o lugareña, es decir que no se identifica con ningún grupo originario. La mayoría son descendientes de mestizos, muy escasas familias pertenecen a descendencia quechua, significando que los padres o antecesores de los actuales pobladores se asentaron en las áreas de cultivo durante la década del 1940 o después de la Guerra del Chaco.

### **II.1.4 LENGUAJES QUE HABLA LA POBLACIÓN:**

El idioma oficial que se habla en la comunidad de Alambrado es el castellano.

### **II.1.5 NÚMERO DE FAMILIAS**

Las familias que serán beneficiadas con el proyecto de agua potable en la comunidad de Alambrado son 57 familias distribuidas en un número total de 200 habitantes respectivamente.

El número de habitantes y el tamaño promedio de las familias que residen en las Comunidad Beneficiaria del Proyecto son:

**Número de Familias por comunidad**

Nº	Comunidades	Nº De Habitantes	Nº De Familias
<b>I</b>	Alambrado	200	57
	<b>Total</b>	200	57

### **II.1.6 TAMAÑO PROMEDIO DE LAS FAMILIAS**

El tamaño Promedio de las familias en la comunidad de Alambrado es de 3.5 hab./flia en función del numero total de habitantes.

### **II.1.7 ASPECTOS SOCIOCULTURALES**

La implementación de este proyecto incentivará el desarrollo económico y social no solo cuidando la salud física de las personas sino también la salud mental y espiritual, incentivando positivamente su estado de ánimo y su predisposición al trabajo

promoviendo iniciativas de trabajo dotándoles de un servicio básico facilitando las tareas diarias y optimizando el uso de los recursos con los que se cuenta.

Permitirá además por la realización de talleres de capacitación dictados por profesionales especializados para que los comunarios obtengan mayor formación en salud y administración del sistema.

En caso de no ejecutarse este proyecto la comunidad seguiría con los actuales problemas de salud en población infantil.

El nivel de educación es mínimo, las personas adultas en su mayoría apenas cursaron el nivel básico.

Las actividades productivas predominantes son la agricultura y la ganadería.

Con la implementación de la Ley de Participación Popular 1151, se articula a las comunidades indígenas, campesinas y urbanas, en la vida jurídica, política y económica del país.

## **II.2 ASPECTOS ECONÓMICOS**

### **II.2.1 TENENCIA DE LA TIERRA**

De acuerdo a la encuesta efectuada en el área de proyecto la estructura de la tenencia de tierras de los beneficiarios del proyecto es la de tierras en propiedad, ya sea por compra directa o por posesión. De acuerdo a información de los comunarios.

### **II.2.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LAS FAMILIAS:**

La actividad principal de los beneficiarios es la agricultura (maní, papa, maíz), constituyendo su principal fuente de ingreso. Como actividad secundaria esta la cría de ganado (ovino, caprino, vacuno).

La agricultura en la zona se desarrolla bajo un sistema tradicional y rudimentario, experiencia transmitida de padres a hijos, la misma se desarrolla bajo un sistema de secano.

La explotación ganadera se lleva a cabo de manera insipiente y sin ningún criterio técnico, la alimentación se realiza de forma extensiva ocasionando la depredación de los pastizales por efectos de sobre pastoreo.

En la parte del ganado ovino y vacuno es de gran cantidad puesto que las condiciones en este lugar se encuentran dadas para este tipo de cría.

El manejo se hace en forma deficiente ya que no se clasifican los toros, vacas, novillos, terneros, bueyes, torillos y vaquillas. La reproducción se realiza a campo abierto y sin control, el periodo de parto a parto es de 14 a 16 meses.

La alimentación del ganado en el invierno es el monte donde se los echan a los animales y se los vuelven a recoger para el otro año.

Las principales enfermedades del ganado son:

- Rabia
- Aftosa
- Carbúnculo sintomático
- Cestomatosis
- Pediculosis
- Garrapatas
- Diarreas

La población beneficiada realiza ambas actividades con el objeto de obtener mayores ingresos, la relación beneficios de ambas actividades es de 0.1 produciendo un mayor ingreso la actividad pecuaria lo que significa un ingreso agropecuario de 4200 Bs/año .

### **Organización Existente en la localidad**

En la actualidad la comunidad de Alambrado cuenta con las siguientes organizaciones y está a cargo de las siguientes autoridades.

ORGANIZACIÓN	CARGO	RESPONSABLE
Corregimiento	Corregidor	Mario Escalante
Comité de Agua Potable	Presidente	Pedro Choque

### **Disponibilidad de Mano de Obra y Materiales de Locales**

La comunidad en su conjunto está identificada de manera positiva con este proyecto, donde todos están prestos para poder trabajar y ofrecer su mano de obra calificada, semicalificada y no calificada.

### **II.3 ASPECTOS SOCIALES**

La agricultura es la principal actividad de la población, en las bases de siembra y cosecha, en esta actividad los niños mayores de 10 años ya participan en esta actividad. La actividad estudiantil ocupa el primer lugar de la población infantil. Se puede apreciar que en los últimos años, en vinculación a movimientos feministas urbanos, se han dado avances en la participación de la mujer en actividades antes exclusivas del marido.

En los periodos cuando el marido emigra, la mujer tiene que tomar decisiones respecto al conjunto de las actividades agrícolas y/o pecuarias; en caso de no contar con la ayuda de hijos varones se ve en la necesidad de contratar peones, trabajar ella misma la tierra o cumplir jornales al interior de su comunidad.

### **Roles de hombres y mujeres dentro de la comunidad, sus horarios y actividades:**

La actividad principal de los varones es la agricultura y la ganadería, también la crianza de animales menores, por su lado las mujeres también ayudan en la parte de la agricultura pero la función principal que cumplen en la comunidad son las labores domésticas.

### **Enfermedades Prevalentes Durante los Últimos Tres años en Base a Estadísticas de Salud en el Distrito Correspondiente:**

Como principales enfermedades que afectan a esta comunidad tenemos las enfermedades estomacales como ser indigestiones, infecciones gastrointestinales e infecciones respiratorias.

## **II.4 SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES**

### **Viviendas**

En su mayoría las viviendas están construidas con materiales propios de la zona, con muros por lo general de adobe y madera, el mismo que se halla revocado con barro, los techos son de teja tipo colonial.

Las viviendas son de tipo unifamiliar, la distribución es de una cocina, un dormitorio y un galpón, los pisos son de tierra, las ventanas se hallan mal ubicadas y presentan escasa ventilación. Por su rústica construcción favorece la proliferación de insectos transmisores de enfermedades propias de la zona. Existe fuerte hacinamiento en las viviendas ocasionando contagio y contaminación de enfermedades respiratorias.

### **Servicios de Saneamiento Básico**

#### **Disponibilidad de Agua Potable:**

En esta comunidad existe actualmente un sistema de agua potable, los pobladores se abastecen de agua para su consumo diario de la Quebrada Los Monos donde se encuentra su obra de toma, el mencionado sistema ya cumplió su vida útil por lo que es de imperiosa necesidad el poder dimensionar un nuevo sistema que garantice cantidad, calidad y presión de servicio a las nuevas familias que no cuentan con el líquido vital.

El total de comunidades en el área rural del Municipio asciende a 93, de estas solo 63 tienen agua potable domiciliaria, la cobertura promedio a nivel de comunidades es de 68%.

### **Alcantarillado Sanitario**

Con la finalidad de mostrar la existencia o no de servicios básicos en las comunidades beneficiarias, se presenta el siguiente resumen.

### Servicios Básicos en las Comunidades Beneficiarias del Proyecto

N°	Comunidad	Agua Potable	Alcan tarillado	Electri cidad	Gas Domiciliario
		Red Domiciliaria			
1	Alambrado	Tiene, insuficiente	No tiene	tiene	No tiene

En la provincia O'Connor, solo la población nucleada de Palos Blancos, Timboy y Entre Ríos y Potrerillos; son las únicas poblaciones que tienen alcantarillado sanitario.

La dotación de energía eléctrica mediante Paneles Solares, solamente están destinados a las postas sanitarias y a las Unidades Educativas.

En la comunidad del proyecto (Alambrado) NO EXISTE MODALIDADES DE RECOLECCIÓN y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, los mismos son liberados a campo abierto, solo en la ciudad de Entre Ríos existe un carro basurero que recolecta los desechos sólidos de la parte urbana y los traslada hasta un lugar de confinamiento localizado a margen derecha de la Carretera Entre Ríos - Salinas a unos 4 kilómetros de Entre Ríos (antes de llegar a la Comunidad de Los Naranjos).

Por lo tanto no se cuenta con servicios sanitarios por lo cuál realizan la deposición de residuos al aire libre.

Existe una serie de deficiencias en el saneamiento básico que traen consigo consecuencias de salud en la población, principalmente en enfermedades Infecto-contagiosas, como así mismo deterioro y contaminación medioambiental. En la actualidad y con la ayuda de prohabitat se llevará a cabo el proyecto de vivienda saludable comprendiendo este proyecto la construcción de baños para todas las viviendas.

#### **Residuos Sólidos:**

Cada familia es autónoma, es decir decide como reciclar sus residuos, pero la mayor parte de la comunidad acostumbra echar la basura o residuos en las quebradas o río. En otros casos es enterrado o a veces quemado. Es por ello que se ve la necesidad de implementar un programa de reciclaje a nivel comunal.

## Educación

La EDUCACIÓN FORMAL de acuerdo con el sistema educativo del país participa en dos áreas de intervención: Urbana y Rural. Entre Ríos corresponde a la categoría de Municipio Rural.

Los establecimientos educativos del área rural de la provincia se encuentran ubicadas en ÁREAS COMUNALES para equipamiento donde comparten o se encuentran próximos otros sitios públicos como iglesias o postas sanitarias, accesibles a la mayoría de los comunarios. Debido a que las Unidades productivas familiares o propiedades agrícolas se encuentran dispersas, gran parte de los alumnos deben recorrer varios kilómetros a pié para llegar a los establecimientos educativos.

El establecimiento de la capital de Entre Ríos constituye el único establecimiento completo hasta ciclo medio que corresponde al área urbana de la provincia, por su área de influencia de tamaño reducido es fácilmente accesible para la población estudiantil.

En la provincia O'Connor existen 67 Establecimientos Escolares dentro de los cuales se encuentran, las escuelas que corresponden a las comunidades que conforman el Proyecto cuyas características son las siguientes:

### Establecimientos Escolares en las Comunidades del Proyecto

N°	Establecimiento	Infraestructura			Equipamiento		Material Didáctico		Grados	Aulas	Servicios Básicos Existentes		
		B	R	M	S	I	S	I			Electricidad	Agua Potable	Ser. Higie.
1	Alambrado	1				1		1				1	1

Ref. S= Suficiente I= Insuficiente B= Bueno R= Regular M= Malo

La EDUCACIÓN NO FORMAL está reflejada en proyectos de capacitación en el área rural, en su mayoría son ONGs que imparten cursos, seminarios y talleres, para

reforzar el componente de Capacitación de proyectos específicos. Al margen, existe un centro educativo que trabaja específicamente en el área Técnica Humanística y Agropecuaria dirigida a jóvenes campesinos, dicho centro se denomina CETHA - Potrerillos que cuenta con un recinto permanente en la comunidad del mismo nombre que funciona desde 1995.

### **Salud**

La atención de salud en el Municipio de Entre Ríos tiene una cobertura adecuada en relación a la cantidad de sus habitantes y a las distancias que tiene que recorrer el paciente hasta llegar al puesto de atención médica en sus distintas categorías, existen casos en que los pacientes para llegar al hospital de Entre Ríos tienen que recorrer 105 km. desde Puerto Margarita y/o 110km desde Yuati, de Yuquimbía 85 km. y así una serie de distancias largas.

La comunidad de Alambrado no posee puesto sanitario, las personas que desean realizar una consulta deben ir a la localidad de Entre Ríos o esperar a las enfermeras que visitan esta comunidad periódicamente, En la Localidad de Entre Ríos existe un hospital de distrito de segundo nivel, el cual dispone de la infraestructura necesaria para ser considerada como establecimiento de segundo nivel.

En esta región y debido a que el agua para consumo diario no es potabilizada, las enfermedades más comunes son las gastrointestinales la cual afectan principalmente a la población infantil, además son frecuentes las infecciones respiratorias.

Los servicios de salud en el Municipio de Entre Ríos están caracterizados y distribuidos de la siguiente manera:

### Servicios de Salud del Municipio de Entre Ríos

N°	Area	Establecimiento	Tipo de Establecimiento				Infraestructura			Servicios Básicos	
			Hospital		Centro de Salud	Puesto de Salud	Ambientes	Consultorios	Camas	Agua Potable	Serv. Higie.
			1° Nivel	2° Nivel							
1	E. Ríos	Hospital San Juan de Dios		X			20	3	22	X	X
2		Suaruro				X	56	1	2	X	X
3		Tarupayo				X	6	1	2	X	X
4		San Josecito	X				6	1	2		X
5		Narvaez				X	5	1	2	X	X
6		Valle del Medio				X	6	1	3		X
7		Salinas				X	5	1	1	X	X
8		La Cueva				X	5	1	3		X
9		Potre.	Potrerillos			X		8	1	9	X
10		Saladito				X	4	1	2		X
11		Timboy				X	4	1	2	X	X
12		Ñaurenda				X	4	1	1		X
13		Puerto Margarita				X	2	1	1		
14		Lagunitas				X	5	1	2	X	X
15		San Diego Norte				X	6	1	2		X
16		Yuquimbia				X	5	1	1		
17		Chiquiacá	X				6	1	3		X
18		Palos Blancos			X		7	1	2		X
19		Tentapiau				X	4	1			X
20		Yuati				X	4	1			
TOTAL				1	2	17					

Fuente: Distrito II de Salud Entre Ríos/PDM

Todos los establecimientos de Salud tienen un equipamiento INSUFICIENTE, en toda la provincia existe un solo Quirófano solo para casos de emergencia y atención odontológica que funciona en la localidad de Entre Ríos.

### **Energía eléctrica**

En la comunidad existe cobertura en este servicio, es decir cuenta con una red de electrificación.

### **Medios de comunicación**

La comunidad cuenta con servicios estatales de comunicación como ser ENTEL, o telefonía pública y telefonía móvil.

### **Transporte**

Esta comunidad se halla vinculada por un camino vecinal ripiado en buenas condiciones de transitabilidad el mismo se dirige desde Entre Ríos a Alambrado, a la vez el mencionado camino nos une a otras comunidades como ser:

El camino troncal que vincula a la comunidad con Entre Ríos y la ciudad de Tarija es de 3.0 Km. y 109 Km. respectivamente .Las distancias de la comunidad de Alambrado a los centros poblacionales más importantes son.

#### **VINCULACIÓN CAMINERA**

<b>TRAMO</b>	<b>DISTANCIA KM</b>
ALAMBRADO – TARIJA	109
ALAMBRADO – ENTRE RÍOS	3.0

*Fuente de Elaboración Propia*

## CAPÍTULO III

### **SITUACIÓN SIN PROYECTO**

#### **III.1 ESTUDIO DE LA DEMANDA:**

##### **III.1.1 DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO POR GRUPO DE CONSUMIDORES:**

La demanda que existe actualmente en la comunidad de Alambrado se basa principalmente en atender y dotar de agua potable a la población que necesita el líquido elemento para el uso doméstico, la población que actualmente existe en la Comunidad alcanza las 200 personas divididas en 57 familias.

La población que actualmente es atendida con el servicio de agua potable alcanza el 40 % de la población total dejando al 60 % de la población sin el servicio de agua potable.

El nivel de servicio del sistema actual en la comunidad no es bueno por que deja a un porcentaje elevado de la población sin el servicio.

Los usos y costumbres que tienen en la comunidad respecto al uso de agua son los mismos que en las comunidades aledañas por ejemplo usan el agua para su propio consumo, para el aseo personal y para el lavado de ropa.

##### **III.1.2 NÚMERO DE VIVIENDAS A SER ATENDIDOS:**

Actualmente en la comunidad se cuenta con un sistema de agua potable que ya cumplió su vida útil, sólo tiene una cobertura del 40 % dejando al otro 60 % sin el servicio Básico de agua potable.

Con el nuevo dimensionado del sistema de agua potable en la comunidad de Alambrado, la cobertura del servicio será del cien por ciento por lo tanto la cantidad de VIVENDAS a ser atendidos con el servicio de agua potable será de 57.

#### **Porcentaje de Lotes Habitados**

En la comunidad de Alambrado la mayoría de los lotes o viviendas son habitadas, pero por diferentes razones como por ejemplo el caso de la migración poblacional y otras situaciones, un 10 % de los lotes no son habitados por lo cual el porcentaje de lotes habitados en la comunidad alcanza el 90%.

### **Superficie media de los lotes**

Los lotes en la comunidad de Alambrado en promedio alcanzan una superficie promedio de 800 m<sup>2</sup> y vemos que la superficie es apta para construcción de viviendas que cuenten con los requerimientos básicos y de confort para las familias que habitan en el lugar.

## **III.2 ESTUDIO DE OFERTA:**

### **III.2.1 OFERTA DE AGUA POR FUENTES**

#### **Sistema Actual Abastecimiento**

En esta fuente se tiene un caudal insuficiente para la demanda existente, debido a que se incrementaron números de familias y habitantes además de ello la dispersidad entre viviendas hace que el sistema no abastezca con eficiencia a toda la comunidad.

Se puede observar que el actual sistema de abastecimiento ya cumplió con su vida útil, haciendo de que no se dote un caudal suficiente y con las presiones adecuadas para que puedan abastecer a la población.

Es por esta razón por la que se ve por conveniente realizar un nuevo diseño que cumpla con los parámetros técnicos requeridos en cuanto a calidad y cantidad y con presiones adecuadas que garanticen una dotación segura y eficiente.

Como ya dijimos anteriormente el sistema no cuenta con una cobertura total, solamente alcanza a un 40% del total de los beneficiarios.

#### **Nuevo Sistema de Abastecimiento (cámara Colectora)**

El nuevo sistema de distribución de agua es por Gravedad, comprende la obra de toma por medio de una Cámara colectora, un desarenador, la aducción, el llenado del tanque de almacenamiento se lo realizará a través de escurrimiento a tubo lleno y mediante el mismo se abastecerá a toda la comunidad. Se tiene un caudal suficiente y excedente que garantizará la dotación segura a toda la comunidad de Alambrado, se tiene un caudal de 2.19 litros por segundos.

Esta alternativa es la más conveniente debido principalmente a que se eleva la obra de toma con relación a la actual, lo cuál nos permite un constante abastecimiento al tanque por medio de donde se distribuirá a toda la población, lo que garantiza el buen funcionamiento de la red principal y una dotación segura. Es por esos motivos que ésta alternativa es la más viable o adecuada para la zona.

### **III.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES POR TIPO DE FUENTE**

#### **Informe de Aforos**

En anexos se muestra el informe de Aforos de la vertiente o Quebrada de los Monos y a la vez el análisis de agua realizado, donde indica un caudal obtenido a razón de 2.19 lts/seg y una calidad de agua aceptable para el consumo humano, previa desinfección para volverla potable.

#### **Las características actuales de uso de agua o patrones de consumo:**

El uso de agua o patrones de consumo en la comunidad de Alambrado son normalmente para el consumo humano, aseo personal, lavado de ropa, no existiendo ningún tipo de consumo especial.

### **III.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA PROVISIÓN DE SERVICIO ACTUAL**

#### **Según tipo:**

### **Cantidad y precio por grupo de consumidores:**

Existe un comité de agua potable, el mismo está encargado del mantenimiento y operación del sistema de agua Potable.

Las conexiones domiciliarias no cuentan con micro medidores por lo que no puede controlar el uso adecuado del líquido elemento. Según información obtenida de parte del Comité de Aguas, el índice de morosidad alcanza aproximadamente al 10 %, y según los reglamentos internos a los morosos se les debe cortar el suministro de agua potable.

### **Población servida**

En la población de Alambrado Existen alrededor de 57 familias de las mismas solo el 40 % de la población cuenta con el servicio de agua potable, y la restante población no cuenta con una dotación segura, acrecentando los índices de desabastecimiento principalmente en épocas de estiaje donde la demanda de agua es alta.

Por esta razón se hace indispensable la renovación del sistema de Agua potable para que el total de la población cuente con el servicio de agua potable y vivan en mejores condiciones.

## **III.2.4 CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

### **a) Sistema de agua potable**

La comunidad de Alambrado en la actualidad cuenta con un sistema de provisión de agua potable por gravedad. Las características y estado de la infraestructura existente se describe a continuación:

#### **Sistema por Gravedad (Sistema Antiguo)**

##### **Obra de toma:**

El Sistema de distribución de agua es por Gravedad, La obra de Toma Antigua capta el agua de una vertiente. Además de ello el crecimiento poblacional hace que las demandas crezcan originando déficit de agua en la población.

Este sistema está en precarias condiciones, el mismo ya cumplió con su vida útil, este sistema fue construido hace aproximadamente 10 años y su caudal actual no cubre las necesidades de la población en cuanto a cantidad y presión. En época de estiaje, el caudal es insuficiente para la población actual. Otro aspecto muy importante es la dispersidad de las viviendas lo que también origina grandes pérdidas por fricción que en grandes longitudes hace que el agua no llegue a los puntos más álgidos. Por lo cuál no se cumplen con las presiones mínimas requeridas, por estas razones no se garantiza una presión dinámica de servicio mínima ni siquiera para el 40% de los beneficiarios actuales de este sistema de agua potable, por esta razón como alternativa de solución fue descartada

#### **Sistema de distribución:**

El sistema por Gravedad fue construido hace aproximadamente 10 años, el sistema en la actualidad proporciona un servicio limitado, consta de una cámara de recolección, un tanque de almacenamiento , no tiene micro medidores, el tanque no cuenta con suficiente altura para satisfacer a toda la comunidad con una presión dinámica de servicio mínima, además de no cubrir al 100 % de la población actual.

Tiene un caudal muy bajo en relación a la demanda por lo que no llega a beneficiar a todas las familias por las condiciones topográficas de la zona.

#### **Tubería de aducción:**

La tubería de aducción es de PVC diámetro 2'', por su antigüedad presenta fallas en varias partes debido al escaso mantenimiento que se le brinda, además en su interior existen lugares donde se acumulan sedimentos, raíces y otros materiales orgánicos que producen taponamientos.

#### **Tanque de almacenamiento:**

El tanque de almacenamiento semienterrado es una estructura de hormigón Armado que actualmente se encuentra en regular estado pero presenta dos problemas; el primero es que ya no tiene la capacidad suficiente para almacenar la cantidad de agua

necesaria para atender las demandas de la actual población en crecimiento y el segundo problema es que su ubicación quedó en cotas muy por debajo de las nuevas viviendas, además de presentar fallas en su estructura lo que origina fugas y pérdidas de cantidades considerables de Agua.

#### **Red de distribución:**

La red de distribución presenta similares problemas a la tubería de aducción, diámetro insuficiente, rupturas en muchos lugares, taponamientos, falta de válvulas de control, etc.

Los ramales presentan deterioro en todos los tramos, existen pérdidas de agua, prácticamente ya cumplió su vida útil antes de su tiempo.

Este sistema de distribución también cuenta ya con muchos años en servicio y deberá ser cambiado en su totalidad para ofrecer a la población un buen servicio.

#### **Conexiones domiciliarias:**

Las conexiones Domiciliarias en la comunidad se encuentran en un estado regular, presentando ocasionalmente algún tipo de inconvenientes debido a la falta de mantenimiento principalmente, pero estas conexiones deben de ser remplazadas para que el usuario tenga toda la comodidad del servicio.

#### **Cobertura.**

La cobertura actual del Sistema de Agua Potable de Alambrado por medio del Sistema por Gravedad y su tanque de almacenamiento es del 40 %, con relación a todas las familias asociadas al Comité de Agua.

#### **Control.**

No se tiene un control del volumen de agua producida y facturada.

### **III.2.5 CALIDAD DE LAS AGUAS**

Con respecto a la calidad de agua, se presentan los resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos de las aguas no tratadas (crudas) en correspondencia a la

fuentes de agua a ser utilizadas en el proyecto que contienen todos los parámetros especificados en las normas vigentes.

### **III.2.6 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS**

Se hizo el levantamiento topográfico de acuerdo a la norma vigente de saneamiento básico, un levantamiento de la planimetría y altimetría de la fuente, donde se implementará la futura obra de captación, como así también se hizo un levantamiento en planimetría y altimetría de toda la red de aducción y distribución, la planimetría para tener la ubicación en planta y la altimetría para tener los desniveles y determinar las presiones en las tuberías, para tal efecto se ha procedido el levantamiento con un equipo topográfico de última generación.

### **III.2.7 ESTUDIOS AMBIENTALES**

El impacto ambiental que podría ocasionar la ejecución de las obras según la categorización corresponden a una categoría 3, por lo que no requieren del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA), como se observa en la ficha ambiental, pero se complementa con las medidas de mitigación y plan de aplicación y seguimiento ambiental.

## CAPÍTULO IV

### INGENIERIA DEL PROYECTO

#### IV.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

##### IV.1.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA Y EXHAUSTIVA DEL PROBLEMA QUE PRETENDE RESOLVER EL PROYECTO

El mayor problema que existe en la comunidad de Alambrado es la falta de agua para consumo humano, debido a la insuficiente cobertura que tiene el actual sistema de agua potable.

Por otro lado es importante indicar que el sistema actual existente ya cumplió con su vida útil, el sistema data aproximadamente del año 1986 similar situación del Sistema de Agua Potable de la comunidad de El Pajonal , donde se hicieron algunas ampliaciones al sistema pero de ninguna manera satisfacen los requerimientos de la comunidad de dotar agua para consumo humano.

La cobertura de agua para consumo humano alcanza el 40 %, con un sistema por gravedad que no cumple con las presiones adecuadas y de esta manera no abastece a los usuarios con un caudal suficiente.

No existe la posibilidad de mejorar el sistema por gravedad, puesto que la cobertura es baja con relación a la demanda, dado que existen muchos domicilios que se asentaron por lo que se constituyen en familias no beneficiadas con el actual sistema.

##### IV.1.2 MARCO LÓGICO

###### **Objetivos**

El proyecto pretende cubrir la necesidad de la comunidad de Alambrado y poder contar con un nuevo sistema de agua potable, de esta manera mejorar las condiciones de vida, disminuir el riesgo de enfermedades gastrointestinales como ser el cólera, y otras que se ocasionan por causa de la higiene en los alimentos.

###### **Objetivos específicos.**

Dentro de los objetivos específicos podemos citar las siguientes:

- ❖ Construir un nuevo sistema de agua potable con una cobertura del 100% de la población, con todos sus componentes.
- ❖ La dotación de agua a través de una nueva obra de toma cámara colectora que alimentará al tanque eficientemente y con la cantidad necesaria y requerida.
- ❖ La construcción de un nuevo tanque de almacenamiento que se adecue a la demanda actual y futura de los habitantes de esta zona.
- ❖ La construcción de una nueva línea de aducción que brinde y reúna las características necesarias para conseguir un mejor rendimiento en el sistema de distribución del agua potable.
- ❖ La construcción de obras de arte en la red de aducción.
- ❖ Construir una nueva red de distribución de acorde al crecimiento de la población.
- ❖ Construir nuevas conexiones domiciliarias, con la implementación de micro medidores para fortalecer al EPSA y tener mayor control sobre el uso adecuado del líquido elemento.

## Marco Lógico

### MARCO LÓGICO DEL PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE ALAMBRADO

RESUMEN DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMETNE		MEDIDAS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	SIN PROYECTO	CON PROYECTO		
<p><b>Objetivo General</b></p> <p>El proyecto pretende poder cubrir con la necesidad de la comunidad de Alambrado de poder contar con un nuevo sistema de agua potable, de esta manera poder mejorar las condiciones de vida, disminuir el riesgo de enfermedades, como ser el cólera y otras que se ocasionan por causa de la higiene en los alimentos</p>	<p>El 40 % de la población cuenta con un sistema deficiente de dotación de agua para consumo humano en sus domicilios.</p>	<p>Beneficiar al 100 % de la población de El Alambrado, con la construcción de un nuevo sistema de agua potable por gravedad, mediante la captación por medio de una cámara colectora.</p> <p>57 familias se beneficiaran con el nuevo sistema.</p>	<p>Fichas de evaluación de impactos</p> <p>Informe de evaluación ex – post</p> <p>Censos comunales a nivel regional y nacional</p>	<p>No existirá contaminación de la fuente</p> <p>La comunidad consumirá agua potable</p> <p>El sistema tendrá mantenimiento periódico que asegure la normal operación del sistema.</p>
<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Construir un nuevo sistema de agua potable, desde la captación, aducción, almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias con la implementación de micro medidores, con la finalidad de fortalecer el futuro EPSA.</p>	<p><b>Variables de Eficiencia</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de funcionamiento 40 %</li> <li>2. Calidad del servicio...regular</li> <li>3. Nivel de utilización...40 %</li> <li>4. Nivel de cobertura.....40 %</li> <li>etc.</li> </ol>	<p><b>Variables de Eficiencia</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de funcionamiento... 100%</li> <li>2. Calidad del servicio... Buena...</li> <li>3. Nivel de utilización... 100%</li> <li>4. Nivel de cobertura... 100%</li> <li>5. etc.</li> </ol>	<p>Informe evaluación operativa al finalizar la ejecución.</p> <p>Estadísticas de coberturas de agua potable.</p> <p>Informe de la comunidad.</p>	<p>El comité de agua potable de la comunidad hará cumplir las reglas para el buen uso del Sistema de Agua Potable, como así mismo realizará el mantenimiento del Sistema. Para lo cuál el proyecto contempla la implementación de micro medidores</p>
<p><b>Metas del proyecto</b></p> <p>Diseñar la Obra de Toma, Diseñar un tanque de almacenamiento con altura suficiente para la dotación de agua con una capacidad de 10 m3. Aducción de 5.34 Km de tubería PVC de 1" 1 ½" y ¾"C-15</p> <p>Red de distribución de 9.88 Km. de longitud con tuberías de 3." C-9, 1" 1 ½" y ¾"C-15.</p> <p>57 conexiones domiciliarias con sus respectivas acometidas y micro medidores.</p>	<p>Existe un sistema por gravedad.</p> <p>El sistema por gravedad, tiene una captación por medio de una cámara colectora, una red de aducción, tanque de almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias, este sistema ya cumplió con su vida útil data del año 1986.</p>	<p>Se ha construido una nueva obra de toma, mediante cámara colectora</p> <p>Red de aducción de 5.34 Km.</p> <p>Tanque almacenamiento cap. 10 m3</p> <p>Red de distribución 9.88 Km.</p> <p>57 conexiones domiciliarios</p> <p>57 micro medidores</p>	<p>Informes de la comunidad</p> <p>Visita a la zona</p> <p>PDM/POA</p>	<p>El supervisor, Técnicos de la H.A.M. de Entre Rios, Comité de agua potable harán cumplir en la construcción con todo la planteado en el diseño del Sistema de Agua Potable</p>
<p><b>Actividades del Proyecto</b></p> <p>Durante la construcción del proyecto, se preveen las siguientes actividades: Instalación de Faenas, Replanteo de Obras, Obra de Toma, Aducción, Tanque de Almacenamiento, Red de distribución, Conexiones Multifamiliares, Desinfección y prueba Hidráulica durante la Operación: Limpieza de Tanque, Desinfección y limpieza de la Red de Distribución, Purgas de aire, Purgas de lodo. Durante el mantenimiento: Mantenimiento del Sistema (infraestructura), Preventivo, rutinario y de Emergencia del Sistema.</p>			<p><b>Costos 830.330,00 (Bs)</b></p> <p><b>(Infraestructura)</b></p> <p><b>Presupuesto General</b></p>	<p>Los desembolsos por parte de la entidad financiadora se realizarán de modo que no afecte al tiempo de ejecución del proyecto</p>

	<b>Costo Total</b>	<b>888.630,00 Bs</b>	
--	------------------------	--------------------------	--

#### **IV.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES A LOS QUE BENEFICIARÁ EL PROYECTO:**

La población de Alambrado habla en su totalidad el idioma castellano. En la comunidad no existen etnias, la mayoría de los habitantes tienen las mismas costumbres de la ciudad de Entre Ríos.

El problema que atraviesan es la falta de agua disponible para su consumo. La principal fuente de generación de trabajo en la comunidad de Alambrado es la agricultura y en baja proporción la crianza de animales menores.

Agrupados en 57 familias, con un promedio de 3.5 miembros / familia.

Los 200 habitantes conforman 57 familias en la comunidad de Alambrado de las cuales solo el 40 % de la población cuenta con el servicio de agua potable.

##### **- Jefes de hogar según Sexo:**

Los jefes de hogar en la comunidad de Alambrado en su mayoría son de sexo masculino, Los mismos se dedican principalmente a la agricultura y a la ganadería.

##### **- Número total de jefes de hogar:**

El número total de jefes de hogar en la comunidad de Alambrado es de 57 jefes de hogar que corresponden a las 57 familias que existen en la actualidad en el lugar.

##### **- Jefes de hogar menores a 25 años**

Los jefes de hogar con edades menores a los 25 años en la comunidad de Alambrado alcanzan un promedio de 30 %.

## **IV.2 PROYECCIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA Y DIMENSIONAMIENTO**

### **IV.2.1 DEMANDA DE AGUA**

Las características del Sistema de agua Potable y letrinas Alambrado en cuanto a población y caudales de diseño son las siguientes:

❖ Tasa de Crecimiento Poblacional	0.92 %.
❖ Población Actual	200 hab.
❖ Población Futura:	240 hab.
❖ Período de diseño:	20 años
❖ Dotación de Agua Potable:	60 l/hab/día
❖ Caudal Medio Diario:	0.25 l/s
❖ Caudal Máximo Diario:	0.372 l/s
❖ Caudal Máximo horario	0.744 l/s

Se adoptará un caudal de diseño de 0.74 lt/seg tomando en cuenta la necesidad de la población que se favorecerá con este proyecto, como así también previo análisis socioeconómico. (En anexos se muestra detalladamente el cálculo de población y caudales requeridos).

### **IV.2.2 COMPORTAMIENTO DE LA OFERTA A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS SIMILARES**

La oferta existente de agua en la zona se detalla a continuación:

#### **Nueva obra de Captación (Cámara Colectora)**

Una de las alternativas de captación es a través de una nueva cámara colectora situada en cotas superiores a la actual haciendo que se garantice la dotación al tanque de

almacenamiento y por medio de este a la población. La mencionada obra de toma se encuentra con un caudal apropiado, se tiene un caudal de 2.19 litros por segundos.

La oferta neta en esta fuente es de 69.063.84 m<sup>3</sup>/año debido a que no existe ninguna infraestructura instalada y por lo tanto no presenta pérdidas.

La elevación y nueva construcción de una obra de toma es la única y mejor alternativa de solución para la dotación de agua potable a la mencionada comunidad debido a que el lugar de captación se encuentra en cotas superiores con respecto a la situación de la población, haciendo de que el abastecimiento se lo realice por gravedad, a través de un tanque semi enterrado de 10 m<sup>3</sup> de capacidad.

**Porcentaje óptimo de cobertura:**

El dimensionamiento del proyecto y sus componentes es definido de modo tal que tenga un porcentaje óptimo de cobertura del 100%.

**Disponibilidad a pagar por el servicio:**

Las familias beneficiadas con este proyecto tienen toda la disponibilidad de pagar por el servicio ya que la tarifa es relativamente económica.

**Limitaciones Tecnológicas:**

Es evidente que existen Limitaciones tecnológicas para el Proyecto, pero estas pueden ser sobrellevadas mediante la implementación de procedimientos adecuados de modo que se alcancen los objetivos esperados.

## **IV.3 ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **IV.3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

A continuación se analiza la alternativa más adecuada que se consideró para la elaboración del proyecto, el mayor problema existente en la zona de proyecto es la falta de una fuente de agua cercana, al mismo tiempo que pueda garantizar la provisión de este líquido elemento durante los 365 días de año con una cobertura del 100 % de la población.

### **IV.3.2 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

En compañía del señor Corregidor Señor Mario Escalante y beneficiarios del proyecto visitó la zona donde se encuentra ubicado el lugar de emplazamiento de la nueva captación.

#### **Alternativa Nueva cámara colectora**

Esta fuente de agua tiene un caudal que satisface la demanda, tiene un caudal suficiente y más aún superior que garantiza la dotación de agua a toda la comunidad, su situación es la adecuada debido a que se encuentra en las márgenes superiores de la comunidad, es decir se encuentra en cotas superiores con relación al centro poblado de la comunidad y de la actual obra de toma, además de que el mismo servirá para realizar el almacenamiento de agua que se efectuará al tanque que se construirá en un futuro y que alimentará a toda la comunidad por medio de un sistema por gravedad.

Se observó que el agua que proviene de la captación no presenta turbiedad, y cumple con los parámetros mínimos de calidad de agua indicados en la norma Boliviana. La calidad de la misma está certificada por resultados de laboratorio que realizó en el CEANID laboratorio dependiente de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la **U.A.J.M.S** y que están debidamente respaldados en la sección de ANEXOS. Así mismo es importante indicar que las autoridades de la comunidad están dispuestas a sacar de la obra de toma destinada al riego agua para consumo, por lo que se tendrá que concensuar y analizar esta posibilidad no dejándola descartada.

### **Red de Aducción**

En función de las alternativas presentadas respecto a las fuentes de agua, se propone la construcción de una nueva red de aducción.

### **Tanque de almacenamiento**

Una vez definido la fuente de donde se captará el agua se deberá construir un nuevo tanque de almacenamiento Semienterrado de 10 m<sup>3</sup>, el mismo que deberá estar ubicado en la parte alta de la comunidad, de modo tal que puede garantizar las presiones de servicio en los domicilios más elevados.

### **Red de distribución**

Se ha realizado una evaluación de la red de distribución actual, se pudo evidenciar que presenta muchas fugas, y reparaciones en diferentes tramos, por lo que es necesario el cambio total de la red de distribución.

### **Conexiones domiciliarias.**

Las conexiones domiciliarias también presentan deterioros, por lo que es necesario reemplazar desde la acometida hasta la misma pileta, como así también implementar micro medidores para garantizar el uso adecuado del agua, que está destinado exclusivamente al consumo humano.

Otra alternativa es que cada beneficiario sea responsable de las conexiones domiciliarias, pero como las acometidas se encuentran dañadas presentarán fugas y con la implementación de micro medidores el consumo se incrementaría.

### **IV.3.3 PREDISEÑO**

En anexos se muestra el prediseño de la alternativa elegida, puesto que cuenta con caudal suficiente para satisfacer la demanda de agua de la población de Alambrado.

#### **IV.3.4 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE INFRAESTRUCTURA**

Se ha procedido a elaborar los costos de infraestructura en función de los volúmenes de obra.

#### **IV.3.5 ALTERNATIVA ELEGIDA**

Como alternativa única y como la más viable de solución se ha definido a la alternativa de captación por medio de una cámara colectora las razones siguientes:

- Esta fuente tiene un caudal suficiente en período de estiaje (2.19 lts/seg) para satisfacer la demanda de agua de la población.
- Existe suficiente desnivel con respecto a la población beneficiaria, como para poder implementar un sistema de agua potable por gravedad, que al final se traduce en tarifas reducidas a los usuarios finales.
- Además se ha consensuado con la comunidad beneficiaria, donde todos manifiestan su conformidad con esta alternativa, puesto que durante el estudio de alternativas se ha tenido la participación activa de los beneficiarios.

#### **- ASPECTOS LEGALES**

La comunidad de Alambrado conjuntamente con las autoridades del Gobierno Municipal llegó a un acuerdo con los propietarios de la fuente de agua, firmando un acta donde se demarcan los derechos de propiedad de la fuente de agua.

De la misma manera se hizo con los derechos de propiedad de los terrenos por donde pasa la tubería de aducción y la ubicación del tanque de regulación.

#### **IV.4 ASPECTOS TÉCNICOS**

##### **IV.4.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO:**

Como alternativa de solución tenemos la fuente de agua ubicada por medio de una cámara colectora que abastecerá a un tanque de almacenamiento y por medio de su

almacenaje dotará de agua a toda la comunidad por un sistema por gravedad., por las razones siguientes:

- Esta fuente tiene un caudal suficiente en periodo de estiaje (2.19 lts/seg) para satisfacer la demanda de agua de la población.
- Existe suficiente desnivel con respecto a la población beneficiaria, como para poder implementar un sistema de agua potable por gravedad, que al final se traduce en tarifas reducidas a los usuarios finales.
- Además se ha consensuado con la comunidad beneficiaria, donde todos manifiestan su conformidad con esta alternativa, puesto que durante el estudio de alternativas se ha tenido la participación activa de los beneficiarios.

- **Descripción Técnica de los Componentes del Sistema**

El proyecto que se propone es un sistema nuevo que contempla los siguientes módulos:

1.- Construcción de una nueva obra de captación mediante una cámara colectora
2.- La construcción de una red de aducción nueva con tubería FG y PVC
3.- La construcción de un nuevo tanque de almacenamiento
4.- La construcción de una nueva red de distribución de tubería PVC
5.- Conexiones domiciliarias con micro medidor.

**1.- Obra de captación mediante cámara colectora**

El lugar del emplazamiento de la toma se encuentra ubicado en la Comunidad de “Alambrado” en la Quebrada de los Monos , en cotas superiores a la actual toma, se puede acceder al mismo por un medio de una brecha ó sendero

**2.- Red de tubería de aducción.-**

Las tuberías de aducción son de tubería PVC de 1” 1 ½” y ¾”C-15, para conducir un caudal suficiente, para el almacenado en el tanque de regulación.

### **3.- Tanque de Almacenamiento.-**

Tiene una capacidad de 10 m<sup>3</sup> de almacenamiento.

### **4.- Red de distribución.-**

Con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del nuevo sistema se propone la construcción de una nueva red de distribución con diámetros que se adecuen a la realidad actual de la comunidad.

### **6.- Conexiones domiciliarias.-**

Para las conexiones domiciliarias se considera como acometida de una longitud de 30 metros como mínimo de provisión y tendido de tubería de PVC ½", cámara de válvulas, pileta, micro medidor con todos sus accesorios.

## **IV.4.2 NORMAS, CRITERIOS Y PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO**

Los parámetros básicos de diseño son establecidos considerando el área del proyecto y el período de vida útil del proyecto.

Entre los parámetros básicos de diseño se deben considerar:

- Población del proyecto.
- Consumo de agua.
- Caudales de diseño.
- Período de diseño.
- Calidad del agua.

Es el número de habitantes que ha de ser servido por el proyecto para el período de diseño, el cual se establece con base en la población inicial.

Para la estimación de la población de proyecto se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) Población inicial, es el número de habitantes dentro del área de proyecto que debe ser determinado mediante un censo poblacional y/o estudio socio-económico.  
Se aplicarán los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística (INE) para determinar la población de referencia o actual y los índices de crecimiento demográfico respectivos. Para poblaciones menores a 10.000 habitantes, en caso

de no contar con índice de crecimiento poblacional, se debe adoptar el índice de crecimiento de la población capital o del municipio. Si el índice de crecimiento fuera negativo se debe adoptar como mínimo un índice de crecimiento de 1%.

Es muy conveniente realizar un Censo en la población beneficiaria sobre todo en las comunidades menores donde es factible realizar dicha actividad.

b) Población futura, es el número de habitantes dentro el área del proyecto que debe ser estimado en base a la población inicial y el índice de crecimiento poblacional, para el período de diseño.

c) La población calculada debe ser ajustada considerando:

- Población flotante, se refiere a la población ocasional que signifique un aumento notable y distinto a la población estable.
- Población migratoria, que depende de las condiciones de planificación sectorial en relación con los recursos naturales, humanos y/o económicos de cada localidad.

Todos estos parámetros de diseño se obtienen del Reglamento Técnico de Estudios y Parámetros de Diseño para Sistemas de Agua Potable de la Norma NB 689 Y NB 688.

### **i. Generalidades**

El diseño final del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Alambrado, abarca el 100 % de las viviendas existentes.

### **ii. Período de diseño**

El período de diseño es de 20 de años de acuerdo a las recomendaciones del Reglamento Técnico de Diseño Para Sistemas de Agua Potable para una población de 200 hab., siendo el año horizonte del presente proyecto el año 2027.

### **iii. Población**

### iii.1. Datos de la población actual

La cantidad de habitantes dentro del área de proyecto según censo efectuado en la comunidad es de 200 habitantes.

### iii.2. Crecimiento Poblacional

El índice de crecimiento refleja las condiciones socioeconómicas del desarrollo de una población. Su determinación debe ser efectuada a través de los valores censales y de un análisis económico y social. El crecimiento de las capitales de departamento y en especial de las poblaciones rurales en el último tiempo tuvo grandes distorsiones por efectos políticos, sociales y naturales.

Los datos del INE de los censos de 1992 y 2001 para la provincia O'Connor del departamento de Tarija son los siguientes:

#### Población del Departamento

ÁREA	1992	2001	Tasa %
Total	291407	391226	3.18
Urbana	159438	247736	4.76
<b>Rural</b>	<b>131969</b>	<b>143490</b>	<b>0.90</b>

#### Índice Anual de Crecimiento Provincial

N°	PROVINCIA	%
1	Cercado	3.75
2	Arce	1.75
3	Gran Chaco	4.80
4	Aviléz	0.83
5	Méndez	1.52
<b>6</b>	<b>O'Connor</b>	<b>0.92</b>

### **Datos proporcionados por el INE**

El análisis de esta información, permite determinar que el crecimiento de la provincia O'Connor es de 0.92 %, por lo que para fines de cálculo se adoptó este porcentaje debido a que no se tiene un índice de crecimiento específico por comunidad.

### **iii.3. Cálculo de la población futura**

Para el cálculo de la población futura se utilizó uno de los métodos de crecimiento que a continuación se muestra, el que más se adopta a la realidad de la comunidad el método de crecimiento geométrico.

#### **Método Geométrico:**

$$P_f = P_o * \left(1 + \frac{i}{100}\right)^t$$

#### **Método Aritmético:**

$$P_f = P_o * \left(1 + \frac{i * t}{100}\right)$$

#### **Método Exponencial:**

$$P_f = P_o * e^{\frac{i*t}{100}}$$

En la expresión indicada anteriormente se tiene:

$P_f$  = Población proyectada (habitantes)

$P_o$  = Población actual (habitantes)

$t$  = Período de diseño, a partir del año dato para la población actual (años).

$i$  = Índice de crecimiento anual (%)

### **iv. Dotación media diaria.**

Para determinar las necesidades de agua potable en zonas habitadas, se deben considerar los siguientes factores:

- Nivel económico de la población y tamaño de lotes o propiedades.
- Clima del lugar.
- Capacidad de las fuentes

El primer factor es importante, ya que la capacidad económica condiciona las necesidades de las familias. En consecuencia, los consumos en los sectores de nivel económico elevado son mayores. Conviene recordar, que la dotación debe cubrir las necesidades de la población en cuanto a los servicios domésticos, aseo personal, limpieza, riego de jardines y pérdidas en el sistema.

En cuanto al factor clima, su influencia se refleja en los grandes consumos registrados en poblaciones con clima cálido, en relación con los templados y fríos. En muchos casos la disponibilidad de agua en la fuente limita la dotación.

Para el presente proyecto se compatibilizan estos aspectos con las dotaciones de referencia del **“Reglamento Técnico de Diseño Para Sistemas de Agua Potable”** que se indica a continuación:

### **Reglamento de Diseño para Sistemas de Agua Potable**

Dotación (lt/hab/día)						
<b>POBLACIÓN DE DISEÑO</b>						
Zona	Hasta 500	De 500 a 2.000	De 2.000 a 5.000	De 5.000 a 20.000	De 20.000 a 100.000	Mas de 100.000
Altiplano	30 – 50	30 - 70	50 – 80	80- 100	100– 150	150-250
Valles	50 – 70	50 - 90	70 – 100	100–140	150– 200	200-300
Llanos	70 – 90	90- 110	90 – 120	120-180	200- 250	250-350

*Fuente: Norma Boliviana NB 689*

Analizando el cuadro anterior y considerando que la comunidad de Alambrado tiene una población menor a 500 habitantes, que se encuentra en la zona de valles se adoptó una dotación actual de 60 lts/hab/día como dotación media diaria y un crecimiento poblacional de 0.92 % anual.

**vi. Fuentes Disponibles.**

La fuente disponible para dotar de agua al sistema, es en la Quebrada de los Monos. La elección de esta fuente se lo ha realizado luego de la visita de las posibles fuentes de abastecimiento y dadas las condiciones topográficas, la dispersión de las viviendas y las necesidades de la comunidad.

**vii. Análisis de calidad del agua.**

Se hizo el respectivo Análisis de Agua (Ver anexos).

**vii.1. Conceptos Fundamentales**

Agua pura en el sentido riguroso de la palabra no existe en la naturaleza, porque siendo el agua un excelente solvente, nunca se la encontrará en estado de absoluta pureza. El agua posee una serie de impurezas que le transmiten sus características físicas, químicas y biológicas; la calidad del agua depende de estas características.

Las características físicas, químicas y biológicas de las aguas naturales comparadas con las del agua que se le va suministrar al consumidor serán las que determinarán el grado de tratamiento que recibirán dichas aguas naturales.

## **vii. Normas**

Antes de entrar a hacer un análisis sobre la calidad de las aguas en la fuente de abastecimiento estudiada, vemos por conveniente citar primeramente las Normas de Calidad Físico-Químicas y Bacteriológicas para el agua de uso doméstico, esto con el fin de ver en que rangos se encuentra el agua cruda a aprovechar.

## **viii. Riesgo de Contaminación de la Fuente de agua**

Toda vez que los resultados de los análisis están en función de las características del agua en el momento de la toma y debido a que el conocimiento real de las características físico-químicas y bacteriológicas requerirán de un monitoreo durante diferentes épocas del año, lo cual muchas veces no es viable, es que es necesario la evaluación del riesgo potencial de contaminación de la fuente teniendo en cuenta aspectos ecológicos del medio ambiente. Desde esta perspectiva es importante la evaluación de los siguientes aspectos:

- Origen de la fuente (superficial o subterránea).
- Riesgo de contaminación por animales o uso humano.
- Riesgo de contaminación con pesticidas si se tratara de zonas agrícolas.
- Riesgo de contaminación química por presencia de actividad minera.
- Riesgo de variación de la calidad del agua en función de las estaciones del año por fenómenos naturales como lluvias o mazamorras.
- Riesgo de contaminación por disposición de excretas, sea para fuentes superficiales como subterráneas.

En nuestro caso no existe el riesgo de contaminación, especialmente si se toman las medidas constructivas correctas para la protección, construcción de cerco perimetral en el tanque de regulación.

## **Normas Para Agua Potable**

### **Calidad Físico-Química**

Sustancia o Característica	Norma O.M.S.		Norma Boliviana	
	Máxima Recomendable	Máxima Permissible	Máxima Recomendable	Máxima Permissible
	5 U.J.	25 U.J.	5	25
Color	5 unidades	50	5	50
Olor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	No rech.
Sabor	-	Ninguno	Ninguno	No rech.
Temperatura	-	-	-	-
pH (Potencial de Hidrogeno)	7.0 - 8.5	6.5 - 9.0	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2
Ls = (pH-pHs)	-	-	-0.5 a + 0.5	-2 a +1
Alcalinidad como Ca Co <sub>3</sub>	De acuerdo	al pH		
Arsenico As	-	0.50 mg/l	0.01 mg/l	0.05 mg/l
Selenio Se	-	0.01 mg/l		0.01 mg/l
Plomo Pb	-	0.10 mg/l		0.10 mg/l
Fluor F	0.60 mg/l	1.70 mg/l	0.06 mg/l	0.70 mg/l
Cobre Cu	0.05 mg/l	1.50 mg/l	0.05 mg/l	1.50 mg/l
Bario Ba	-	-	-	100 mg/l
Zinc Zn	5 mg/l	15 mg/l	5 mg/l	15 mg/l
Hierro Fe	0.1 mg/l	10 mg/l	0.1 mg/l	10 mg/l
Manganeso Mg	0.5 mg/l	0.5 mg/l	0.05 mg/l	0.05 mg/l
Magnesio Mn	30 mg/l	150 mg/l	30 mg/l	150 mg/l
Sólidos totales disueltos			500 mg/l	1500 mg/l
Sólidos susp. sedimentables	100 mg/l	500 mg/l		
Dureza Total Ca Co <sub>3</sub>	200 mg/l	600 mg/l	250 mg/l	500 mg/l
Cloruros Cl			200 mg/l	600 mg/l
Sulfatos SO <sub>4</sub>	200 mg/l	600 mg/l	250 mg/l	500 mg/l
Calcio Ca	75 mg/l	200 mg/l	75 mg/l	200 mg/l
Cromo exavalente Cr+6			0.01 mg/l	0.05 mg/l
Cadmio Cd		0.001 mg/l		0.001 mg/l
Cianuro Cn		0.05 mg/l		0.05 mg/l
Mercurio Hg		0.001 mg/l		0.001 mg/l

#### **IV.4.3 MEMORIA DE CÁLCULO**

##### **IV.4.3.1 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO**

Para el cálculo de la población futura se tomó los siguientes valores:

❖ Tasa de Crecimiento Poblacional	0.92 %.
❖ Población Actual	200 hab.
❖ Población Futura:	240 hab.
❖ Período de diseño:	20 años

Adoptamos el método geométrico por ser este el método que más se acomoda al tipo de población.( en Anexos se muestra a detalle el cálculo de población futura).

##### **IV.4.3.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO E INSUMOS**

###### **Cálculo Hidráulico**

###### **Información básica de la toma**

**Geología.-** El lugar de la obra de toma se encuentra desde el punto de vista geológico ubicado en sedimentos de edad cuaternaria que rellenan el valle central de la cuenca de Tarija, correspondientes a una sucesión de niveles de arena, grava, canto rodado y arcilla.

**Aspecto Logístico.-** No es necesario realizar campamento por la cercanía de la obra y porque existen viviendas cerca del sitio de la obra.

Aunque en la zona se dispone de mano de obra no calificada, se debe tomar las precauciones necesarias, a pesar del compromiso de prestar sus servicios necesarios para la construcción del sistema, no existe equipo de construcción en el área, siendo necesario proveer con equipo y herramientas necesarias de excavación para dotar a los beneficiarios que participen en el proyecto.

###### **Información básica del sistema**

**Topografía.-** El proyecto presenta topografía a detalle de los tramos, para lo cual existen los respectivos planos:

- Perfil longitudinal a Esc. Indicadas
- Planta a Esc. = Indicadas

**Geología.-** En el recorrido realizado por los trazos para la construcción de la red de aducción se verificó que no existen problemas para su construcción, esto se debe a que esta tubería estará enterrada a una profundidad mínima de 60.0 cm.

Por lo que las características geológicas de la zona son aptas para emplazar cualquier tipo de infraestructura civil.

**Aspecto logístico.-** El acceso al lugar de emplazamiento será a través de los caminos vehiculares que existen hasta la zona de proyecto.

Existe en la zona mano de obra no calificada suficiente para poder cumplir con las metas previstas.

El equipo de construcción deberá dotar la constructora, puesto que no existe en la zona, para lo cual será necesario una volqueta, hormigonera y herramienta menor.

**Derecho de paso.-** Los comunarios se comprometen realizar todas las gestiones posibles ante los beneficiarios para que otorguen el paso a los vehículos y a los obreros al sitio de construcción, éste compromiso se realiza a través de una reunión en la que se firmará un acta de conformidad y compromiso ante la autoridad de la zona (corregidor).

### **Calculo hidráulico de Línea de aducción**

#### **Definición**

Es el conjunto de tuberías, canales, túneles, dispositivos y obras civiles que permiten el transporte de agua, aprovechando la energía disponible por efecto de la fuerza de gravedad, desde la obra de toma hasta la planta de tratamiento, tanque de regulación o directamente a la red de distribución.

## **Tipos de Aducción por Gravedad**

En el diseño de aducciones se pueden considerar los siguientes tipos:

- Aducción por conductos y canales a superficie libre, en la que el agua se conduce a una presión igual a la atmosférica, pueden ser túneles, tuberías y canales en general.
- Aducción por conductos cerrados a presión, en la que el agua se conduce a presiones superiores a la presión atmosférica, son generalmente tuberías de agua a sección llena.

## **Caudal de diseño**

El caudal de diseño de las obras de aducción depende del sistema de abastecimiento de agua.

- a) Si el sistema es por gravedad y cuenta con un tanque de almacenamiento y/o planta de tratamiento la obra de aducción debe calcularse con el caudal máximo diario.
- b) Si el sistema es por gravedad y no cuenta con un tanque de almacenamiento y/o planta de tratamiento, y la aducción se efectúa directamente a la red, la obra de aducción debe calcularse con el caudal máximo horario.

## **Diseño hidráulico de tuberías**

Son acueductos que trabajan a presión, su presión de trabajo es mayor a la presión atmosférica. El movimiento de agua se debe netamente a la fuerza de la gravedad sobre la masa de agua.

- a) Tipos y materiales de tuberías

Todas las tuberías empleadas para el abastecimiento de agua potable son de forma circular.

- Fórmula de Hazen Williams

Es la más empleada por su simplicidad y grado de exactitud, se expresa como:

Para el Dimensionamiento de las tuberías, se utilizaron las siguientes expresiones:

Fórmula de HAZEN-WILLIAMS:

$$\alpha = \frac{\Delta H}{L' * Q^n}$$

Donde:

- H = desnivel del Tramo. ( m)
- L' = Longitud del Tramo Afectado en 10 %. Para estimar perdidas locales ( m )
- Q = Caudal de diseño ( l/s ).
- n = 1.85

$$\alpha = \frac{1.21957 * 10^{10}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

- = coeficiente (función tipo de material y diámetro)
- D = diámetro en mm.
- C = Coeficiente de rugosidad de la tubería

$$X = \frac{\Delta H - \alpha_2 * L' * Q^n}{Q^n (\alpha_1 - \alpha_2)}$$

Donde:

- X = distancia correspondiente al diámetro D1. (mm)
- H = desnivel del Tramo. (m)
- L' = Longitud del Tramo Afectado en 10 %. Para estimar perdidas locales (m)
- Q = Caudal de diseño (l/s).
- n = 1.85
- 1= Coeficiente correspondiente al diámetro D1
- 2= Coeficiente correspondiente al diámetro D2

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1}{n} * \pi * \frac{D^2}{4} * \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{S}{1000}\right)^{\frac{1}{2}}$$

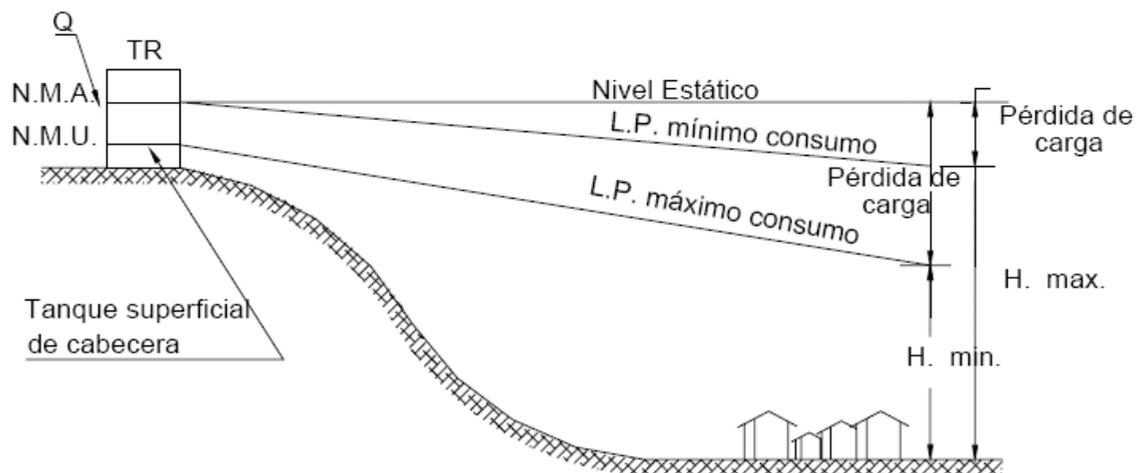
## vi. Diseño del Tanque de Almacenamiento

### Definición

Los tanques de almacenamiento son estructuras civiles destinadas al almacenamiento y regulación del agua. Tienen como función mantener un volumen adicional como reserva y garantizar las presiones de servicio en la red de distribución para satisfacer la demanda de agua.

### Tipos de tanque empleado

- a) Considerando la ubicación sobre el terreno
  - Tanques semienterrado
- b) Considerando el tipo de alimentación (véase Figura)
  - Tanques de cabecera (regulación)
- c) Considerando el tipo de material de construcción
  - Hormigón Armado



### Capacidad del Tanque de Almacenamiento

La capacidad del tanque de almacenamiento, debe ser igual al volumen que resulte mayor de las siguientes consideraciones:

- a) Volumen de regulación
- b) Volumen contra incendios

### c) Volumen de reserva

Se admite que el proyectista realice análisis técnicos que justifiquen otros criterios para la determinación del volúmen o capacidad de almacenamiento.

### **Volumen de Regulación**

Para sistemas por gravedad, el volúmen del tanque de regulación debe estar entre el 15% a 30% del consumo máximo diario. Se empleará el mayor valor cuando el caudal máximo horario sea muy alto respecto al caudal medio diario (demanda instantánea elevada) y/o cuando el periodo de no uso del agua sea prolongado. Para este caso se empleo el 30 % el consumo máximo diario.

El volumen del tanque se determina con la siguiente expresión:

$$V_r = C * Q_{max.d} * t_r$$

Donde:

- V<sub>r</sub>: Volumen de regulación en m<sup>3</sup>  
C: Coeficiente de regulación = 0.30  
Q<sub>max.d</sub>: Caudal máximo diario en m<sup>3</sup>/d  
T<sub>r</sub>: Tiempo en días

### **Volumen contra Incendios**

Este volúmen está destinado a garantizar un abastecimiento de emergencia para combatir incendios. El cálculo del volumen contra incendios no es obligatorio para poblaciones menores a 10.000 habitantes, sin embargo, el proyectista determinará su empleo en función de la importancia de la zona a servir, de la densidad poblacional y principalmente las posibilidades de ocurrencia.

El volumen contra incendios debe ser calculado para un período de 2 a 4 hrs. mediante la siguiente expresión:

$$V_i = 3,6 * Q_i * t_i$$

Donde:

$V_i$  Volumen contra incendios en  $m^3$

$Q_i$ : Caudal contra incendios en l/s

$T_i$ : Tiempo en horas (entre 2 a 4 hrs)

Para poblaciones menores a 10.000 habitantes y con densidades menores o iguales a 100 hab/hectárea, el caudal contra incendios podrá considerarse hasta un máximo de 10 l/s a la salida del tanque y en la red principal con hidrantes. El caudal asignado dependerá de las posibilidades de ocurrencia, clima y el tipo de viviendas del lugar, que deberán ser estudiadas por el proyectista.

### **Volumen de Reserva**

Este volumen prevé el abastecimiento de agua durante las interrupciones accidentales de funcionamiento de los componentes del sistema situados antes del tanque de almacenamiento, o durante períodos de reparaciones y mantenimiento de obras de captación, conducción, tratamiento y/o en casos de falla en el sistema de bombeo.

Se determina mediante:

$$V_{re} = 3,6 * Q_{m\acute{a}x.d} * t_{re}$$

Donde:

$V_{re}$ : Volumen de reserva en  $m^3$

$Q_{m\acute{a}x.d}$ : Caudal máximo diario en l/s

$T_{re}$ : Tiempo de reserva en horas (entre 2 a 4 horas)

### **VOLUMEN DE REGULACION**

Periodo de regulación = 86400.00 seg.

$$C = 0.30$$

$$V = C * Q_{max} * d * t_r$$

$$V= 8.087 \text{ m}^3$$

### **VOLUMEN CONTRA INCENDIOS**

Tiempo de reserva  $t_i = 2.00 \text{ hr}$

$$Q_i = 2.26 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V= 3.6*Q_i*t_i$$

$$V= 271.99 \text{ m}^3$$

### **VOLUMEN DE RESERVA**

Tiempo de reserva  $t_{re}: 4.00 \text{ hr}$

$$V= 3.6*Q_{\text{max}} * t_{re}$$

$$V= 4.493 \text{ m}^3$$

Se asume la capacidad del tanque, con fines constructivos de 10 m<sup>3</sup>. de donde se determinará las dimensiones del tanque, siguiendo el reglamento se empleará los planos tipos que fueron desarrollados para este fin.

#### **ix. Diseño de la tubería de salida**

El diámetro de la tubería es de 1/2", ver cálculo en anexos

#### **Red de distribución**

##### **Definición**

Las redes de distribución constituyen el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios y otros elementos necesarios para el suministro del agua potable a los usuarios del sistema.

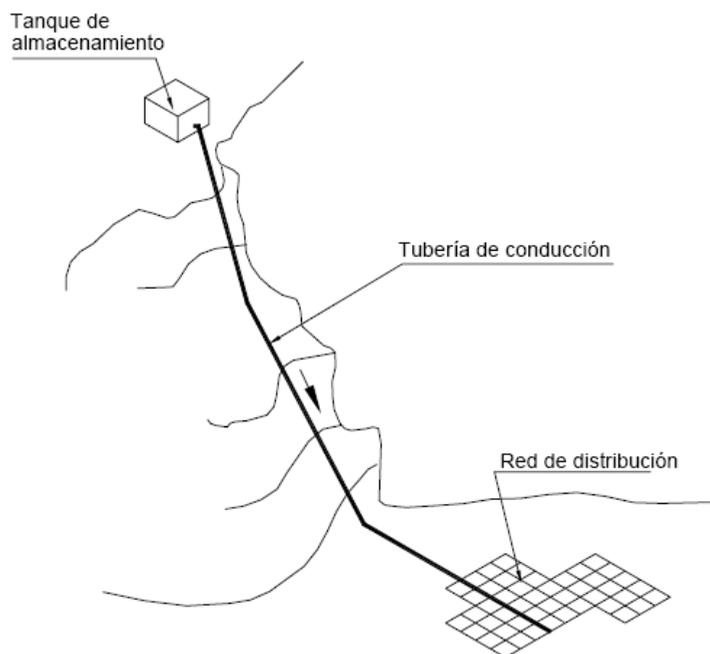
Para el presente proyecto, dadas las condiciones de la ubicación de las viviendas se ha optado por una red abierta o ramificada.

**Red abierta o ramificada:** Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; puede emplearse en poblaciones semidispersas y

dispersas o cuando por razones topográficas o de conformación de la población no es posible un sistema cerrado.

c) **Red mixta o combinada:** Cuando por las características topográficas, pueden aplicarse en forma combinada redes cerradas y redes abiertas.

**Distribución por gravedad:** Se aplica cuando la obra de captación y/o tanque de almacenamiento se encuentra en un nivel superior a la red de distribución y se garantice presión suficiente en toda la red.



### **Diseño de Redes de Agua Potable**

La red de distribución debe calcularse para el caudal máximo horario o para el caudal máximo diario más la demanda contra incendios (para poblaciones menores a 10.000 habitantes no es obligatoria la demanda contra incendios), utilizando para el diseño el mayor valor resultante.

### **Determinación de Caudales en Redes Abiertas**

Para la determinación de caudales en redes abiertas debe considerarse el número de conexiones:

### **Análisis Hidráulico de las Redes de Distribución**

Dos aspectos deben ser considerados para el análisis hidráulico de las redes de distribución:

El método de cálculo hidráulico de las tuberías, se ha empleado método de Hazen-Williams, empleando las mismas relaciones de la red de distribución.

### **Aspectos complementarios para el diseño de redes de distribución**

Algunos aspectos complementarios para el diseño de las redes de distribución son los siguientes:

#### **Presión de Servicio**

Durante el período de la demanda máxima horaria, la presión dinámica mínima en cualquier punto de la red no debe ser menor a:

- Poblaciones iguales o menores a 2.000 habitantes 5,00 m.c.a.

#### **Velocidades**

La velocidad mínima en la red de distribución en ningún caso debe ser menor a 0,30 m/s para garantizar el auto limpieza del sistema. Para poblaciones pequeñas, se aceptarán velocidades menores, solamente en ramales de distribución.

La velocidad máxima en la red de distribución no debe ser mayor a 2,00 m/s.

#### **Diámetros mínimos**

En redes abiertas, el diámetro mínimo de la tubería principal debe ser de 1", aceptándose, en poblaciones menores a 2000 habitantes, un diámetro de ¾" para ramales.

#### **Profundidad y anchos de las zanjas**

La profundidad y el ancho está en función con el diámetro de la tubería y del uso del suelo en el lugar de emplazamiento de la tubería. Los criterios para la construcción de las zanjas se presentan en la tabla.

### Profundidad de tendido (\*)

Uso del Suelo	Profundidad (m)	Ancho de zanja (m)		Recomendación
		□ = ½" a 3"	□ = 4" a 8"	
Calles de área rural	0.60	0.40	0.50	En lugares donde la temperatura de ambiente es menor a 5 °C debe incrementarse la profundidad
Áreas de cultivo	0.8	0.60	0.70	
Cruce de camino	1.00	0.60	0.70	

(\*) Medida desde la clave de la tubería hasta el nivel normal del terreno

### Conexiones Domiciliarias

Conexiones domiciliarias se realizarán en diámetros de ½" o ¾" para usuarios domésticos. Para usuarios con propósitos comerciales, industriales, sociales (escuelas) y oficiales (cuarteles) deberán adoptarse diámetros mayores en conformidad al caudal requerido.

Todas las conexiones domiciliarias deberán disponer de medidores.

### Medidores de Agua Potable

En el presente proyecto se prevé la instalación de micromedidores para el control del consumo del agua, según información del comité de agua potable hacen uso inadecuado del recurso agua.

Los micro medidores preferentemente deberán estar instalados fuera de la propiedad privada y protegidos mediante una caja metálica o de hormigón.

### DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DEL CLORO.

#### Introducción.

El agua como una necesidad humana básica y fundamental para la vida y salud del hombre cobra cada día mayor importancia. Se estima que en área rural solo uno de cada cuatro habitantes tiene acceso a una fuente confiable de agua.

El agua puede transmitir una serie de enfermedades prevenibles que causan la muerte de los niños, entre las más frecuentes están la diarrea, tifoideas, gastroenteritis, hepatitis e infecciones de la piel.

El agua que se provee a las comunidades rurales deberá reunir las condiciones de potabilidad de acuerdo a las normas nacionales para asegurar la buena calidad, la cloración es el método de tratamiento más eficaz y económico para desinfectar el agua.

Para el tratamiento del agua se han realizado análisis físico - químico y bacteriológico del agua en la fuente de captación, de acuerdo a los parámetros analizados la calidad físico - químico está dentro de los parámetros establecidos por las normas de calidad vigentes en Bolivia.

Para garantizar la potabilidad del agua es necesario realizar la desinfección correspondiente para garantizar la calidad bacteriológica.

Existen diversos equipos para dosificar la solución del cloro en los sistemas de agua rural. En nuestro país el Clorador de Carga Constante por goteo es el más utilizado, porque es barato y fácil de operar. Su operación consiste en regular el goteo y reponer la solución de cloro cada vez que se termine.

#### **Dosificación del desinfectante.**

De acuerdo al balance de masas tenemos:

$$Q \times D = q_s \times C_s$$

Donde:

Q = Caudal de entrega, en l/s.

D = Demanda de cloro, en mg/l.

q<sub>s</sub> = Caudal de la solución, en l/s.

C<sub>s</sub> = Concentración de la solución, en mg/l.

Los datos son:

Tanque clorador = 50l = 0.05 m<sup>3</sup>

Caudal de dosificación = 50/3 = 16.67 l/d = 1.93\*10<sup>-4</sup> l/s.

Tiempo de operación = 3 días

Hipoclorito de calcio 70% de cloro Activo (HTH)

Demanda de cloro asumido = 0.30 mg/l.

### **Cálculo de la Concentración de Solución**

$$C_s = Q \cdot D / q_s$$

$$C_s = 2813.47 \text{ mg/l}$$

### **Cálculo del cloro activo necesario**

$$W = V \times C_s$$

$$W = 1.4067 \text{ kg Cl}_2$$

### **Cálculo de la cantidad de hipoclorito de calcio al 70% (hth)**

2.0 Kg. (HTH)

Es decir al clorador de 50 litros de agua limpia para 3 días de funcionamiento se deberá agregar 2000 gr. de Hipoclorito de calcio al 70%.

Para una mejor distribución del compuesto clorado en el volumen total de solución que se va a preparar, es recomendable que en lugar de agregar al volumen total el compuesto clorado en polvo, se le agregue en forma líquida, para esto se debe disolver previamente utilizando un poco de agua del mismo sistema.

### **Medida del cloro residual**

Con el fin de mantener en la red de distribución el cloro residual de 0.20 ppm, es recomendable por las normas de calidad de agua potable, que se deberá controlar diariamente el cloro existente en tres puntos diferentes de la red.

Los valores recomendados son:

Cloro libre – 0.20 mg/l. – servicio diario

Cloro libre – 0.50 mg/l. – emergencia

Para determinar el cloro residual, existe el procedimiento que involucra la inspección visual y comparación de color desarrollado en tubos de ensayo, este método está

basado en una comparación visual del color desarrollado en el tubo al que se le agrega el reactivo.

### Cómputos métricos

El detalle de cantidades y/o volúmenes requeridos para el Sistema de Agua Potable Alambrado se encuentra en la sección ANEXOS.

### Precios unitarios

En análisis de precios unitarios se elaboraron con los precios de materiales, insumos, mano de obra que se manejan en el mercado de la construcción, como así también las incidencias, cargas sociales e impuestos de acuerdo a las normas vigentes. Los precios unitarios se encuentran en ANEXOS.

### Presupuesto de la infraestructura

El presupuesto de infraestructura está representado en el siguiente cuadro, se encuentra separado por cada componente del sistema, como así también el presupuesto consolidado.

#### IV.4.3.3 PRESUPUESTO GENERAL DE INFRAESTRUCTURA

Nº	DESCRIPCION ITEM	UND.	CANTIDAD	P.UNIT.	PARCIAL
<b>MÓDULO 1: OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>4.320,83</b>
1	INSTALACIÓN DE FAENAS	glb	1,00	3303,72	3303,72
2	LETRERO DE OBRA	pza	1,00	1017,11	1017,11
<b>MÓDULO 2: OBRA DE TOMA</b>					<b>4.983,25</b>
1	REPLANTEO GENERAL (OBRA DE TOMA)	m <sup>2</sup>	12,00	7,82	93,84
2	EXCAVACIÓN EN ROCA	M3	2,70	96,04	259,31
3	HORMIGÓN CICLOPEO (HO 1:2:3 - 50% P.D.)	M3	4,54	487,88	2214,98
4	HORMIGÓN ARMADO LOSA TAPA	M3	0,12	2134,35	256,12
5	MORTERO IMPERMEABILIZANTE C/SIKA 4A	m <sup>2</sup>	6,96	38,35	266,92
6	PROV. Y COLOC. ACCES. OBRA DE TOMA A	GLB.	1,00	1045,06	1045,06
7	PROV. Y COLOC. MATERIAL SELEC. P/FILTRO	M3	6,00	141,17	847,02
<b>MÓDULO 3: ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN</b>					<b>286.339,41</b>
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	km	5,42	383,89	2080,68
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	Km	5,42	703,82	3814,70
3	REPL. PUENTE COLGANTE	m	80,00	6,92	553,60
4	EXCAVACION COMUN (0-2 M.)	m <sup>3</sup>	1647,19	28,79	47422,60
5	HORMIGÓN CICLOPEO (HO 1:2:3 - 50% P.D.)	M3	35,60	487,88	17368,53

6	HORMIGÓN ARMADO TAPAS	m³	0,82	1289,33	1057,25
7	TORRES PUENTES L=30M H=3.3M	pza	2,00	981,41	1962,82
8	TORRES PUENTES L=10M H=1.30M	pza	2,00	420,41	840,82
9	TORRES PUENTES L=40M H=4.35M	pza	2,00	1634,12	3268,24
10	PROV. Y COLOCACION CABLE PRIN. D=3/8"	m	139,34	20,03	2790,98
11	PROV. Y COLOCACION PENDOLAS D=3/8"	m	48,54	20,03	972,26
12	ACCESORIOS PUENTES COLGANTE L=30M	gbl	1,00	5994,64	5994,64
13	ACCESORIOS PUENTES COLGANTE L=10M	gbl	1,00	2407,58	2407,58
14	ACCESORIOS PUENTES COLGANTE L=40M	gbl	1,00	6795,23	6795,23
15	CAMA DE ARENA	m³	271,21	50,64	13734,07
16	PROV. Y TENDIDO TUBERÍA PVC D=11/2" C-15	m	3557,79	27,26	96985,36
17	PROV. Y TENDIDO TUBERÍA PVC D=1" C-15	m	883,91	20,71	18305,78
18	PROV. Y TENDIDO TUBERÍA PVC D=3/4"	m	982,57	12,79	12567,07
19	ACCESORIOS CAMARA DE VALVULA A	gbl	1,00	1332,23	1332,23
20	ACCES. CAMARA PURGA LODOS A	gbl	1,00	2627,30	2627,30
21	ACCES. CAMARA PURGA AIRE	gbl	1,00	2659,73	2659,73
22	ACCESORIOS CAMARA ROMPE PRESION	gbl	1,00	2024,71	2024,71
23	RELLENO Y COMPACTADO	m³	1351,85	24,95	33728,66
24	PRUEBA HIDRAULICA (HASTA D=4")	m	5424,27	0,70	3796,99
25	DESINFECCION DE TUBERÍAS (HASTA D=4")	ML.	5424,27	0,23	1247,58
<b>MÓDULO 4: TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>					<b>23.077,63</b>
1	REPLANTEO TANQUE	m²	49,00	7,82	383,18
2	EXCAVACION COMUN (0-2 M.)	m³	21,62	28,79	622,44
3	HORMIGÓN CICLOPEO (HO 1:2:3 - 50% P.D.)	M3	10,18	487,88	4966,62
4	HORMIGÓN SIMPLE (1:2:3)	m³	0,67	1.023,75	685,91
5	HORMIGÓN ARMADO BASE	M3	0,68	1765,11	1200,27
6	HORMIGÓN ARMADO TAPAS	m³	0,12	1289,33	154,72
7	HORMIGÓN ARMADO LOSA TAPA TANQUE	M3	0,83	2223,04	1845,12
8	ZAMPEADO DE PIEDRA	m³	0,73	239,68	174,97
9	MORTERO IMPERMEABILIZANTE C/SIKA 4A	m²	26,78	38,35	1027,01
10	MURO LADRILLO CERAMICO 6H E=12 2 CARAS	M2	4,00	82,40	329,60
11	ESCALERA METÁLICA FG D=3/4"	pza	1,00	197,03	197,03
12	ACCESORIOS TANQUE	gbl	1,00	1404,05	1404,05
13	HIPOCLORADOR COMPLETO S/DET. ENV. PLAST.	gbl	1,00	1798,43	1798,43
14	CERCO DE ALAMBRE DE PUAS	M2	50,40	164,45	8288,28
<b>MÓDULO 5: RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>418.872,73</b>
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	km	10,47	383,89	4019,33
2	REPLANTEO TOPOGRAFICO	Km	10,47	703,82	7369,00
3	EXCAVACION COMUN (0-2 M.)	m³	3161,87	28,79	91030,24
4	HORMIGÓN CICLOPEO (HO 1:2:3 - 50% P.D.)	M3	23,27	487,88	11352,97
5	HORMIGÓN ARMADO TAPAS	m³	1,41	1289,33	1817,96
6	PROV. Y TENDIDO TUBERÍA PVC D=3" C-9	m	109,18	46,90	5120,54
7	PROV. Y TENDIDO TUBERÍA PVC D=11/2" C-15	m	2741,81	27,26	74741,74
8	PROV. Y TENDIDO TUBERÍA PVC D=1" C-15	m	3749,49	20,71	77651,94

9	PROV. Y TENDIDO TUBERÍA PVC D=3/4"	m	3867,68	12,79	49467,63
10	TAPA METÁLICA D=3/16"	m <sup>2</sup>	16,80	594,21	9982,73
11	ACCESORIOS CAMARA DE VALVULA D	gbl	1,00	5629,16	5629,16
12	ACCESORIOS CAMARA ROMPE PRESION D	glb	1,00	5791,19	5791,19
13	RELLENO Y COMPACTADO	m <sup>3</sup>	2611,74	24,95	65162,91
14	PRUEBA HIDRÁULICA (HASTA D=4")	m	10468,16	0,70	7327,71
15	DESINFECCION DE TUBERÍAS (HASTA D=4")	ML.	10468,16	0,23	2407,68
<b>MÓDULO 6: CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					<b>91.632,60</b>
1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	Km	2,28	703,82	1604,71
2	EXCAVACION COMUN (0-2 M.)	m <sup>3</sup>	456	28,79	13128,24
3	HORMIGÓN CICLOPEO (HO 1:2:3 - 50% P.D.)	M3	17,90	487,88	8733,05
4	HORMIGÓN ARMADO	m <sup>3</sup>	3,09	1289,33	3984,03
5	PROV. Y TEN TUB PVC D=1/2" E-40	m	2280,00	6,76	15412,80
6	ACCES. P/INSTALACION DE PILETA D=1/2"	pza	57,00	260,26	14834,82
7	RELLENO Y COMPACTADO	m <sup>3</sup>	456,00	24,95	11377,20
8	PROV. Y COLOC. DE MICROMEDIDOR	pza	57,00	395,75	22557,75
<b>MÓDULO 7: LIMPIEZA GENERAL</b>					<b>1.103,55</b>
1	LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	GLB	1,00	1103,55	1103,55
<b>TOTAL</b>					<b>830.330,00</b>

SON: OCHOCIENTOS TREINTA MIL TRESCIENTOS TREINTA, 00/100 BOLIVIANOS

### Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución se muestra mediante un diagrama de barras el progreso de la obra, con una duración total en la ejecución de infraestructura de 180 días calendario ó 6 meses.

El cronograma se encuentra en ANEXOS.

### **Especificaciones técnicas**

Las especificaciones técnicas esta elaborado para todas las actividades que se ha considerado para la ejecución de la obra, las mismas se muestran en los anexos.

### **Planos**

Según la topografía de la zona de proyecto se ha elaborado los siguientes planos (ver anexos).

- Planos bimodales (aducción y distribución) (Esc. Indicadas)
- Plano de Detalles constructivos (Esc. Indicadas)

### **IV.4.4 ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL:**

La línea base ambiental, con la evaluación de impacto ambiental según normas establecidas se encuentran en la parte de Anexos.

### **IV.4.5 VALORACIÓN SOCIAL:**

La Valoración Social, con el formulario llenado por la comunidad Beneficiaria se encuentra en la parte de Anexos.

**CAPÍTULO V**  
**PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

**V.1 PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO**

El presupuesto general de inversión del proyecto corresponde a la suma de los tres componentes que conforma el proyecto, la ejecución de la infraestructura, la ejecución del desarrollo comunitario, y la supervisión del proyecto.

<b>N°</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO (Bs.)</b>	<b>PRECIO (\$us.)</b>
1	I	INFRAESTRUCTURA	830.330,00	117.444,13
3	II	SUPERVISION	58.300,00	8.246,11
<b>TOTAL</b>			<b>888.630,00</b>	<b>125.690,24</b>

T/C=7.07Bs.

**V.2 PRESUPUESTO DE FINANCIAMIENTO**

Para la ejecución del proyecto La Honorable Alcaldía de la Provincia O'Connor buscará financiamiento con entes externos.

**V.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Las especificaciones técnicas se encuentran en anexos.

**CAPÍTULO VI**  
**EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

**VI.1 EVALUACIÓN TÉCNICA:**

El presente proyecto se enmarca dentro de los lineamientos y recomendaciones emanadas por medio del Formato Prefectura y el Ministerio del Agua, para la construcción de sistemas de agua potable, por otro lado, se analizó el entorno para establecer el costo de insumos en la elaboración del presupuesto referencial del proyecto, el acceso y las condiciones de trabajabilidad.

Es en este sentido que se establece la viabilidad y consistencia del Marco Lógico presentado.

**VI.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA**

**INDICADORES SOCIOECONOMICOS**

Indicador	Valor		
CAES	18.551	VACS	137,958
COSTO - EFICIENCIA (Unidades Beneficiadas)	270	VANS	-125,690
COSTO - EFICIENCIA (Area Beneficiada)	270	CAES	18,551

**VI.3 EVALUACIÓN FINANCIERA**

En base al cuadro de ingresos y gastos calculado a precios de mercado. Se constituye el flujo de caja privado y se calcula el valor actual neto privado (VANP)

#### **INDICADORES FINANCIEROS**

Indicador	Valor	VACP	140,578
		VANP	-108,586
VANP	-108.586	CAEP	16,625
VANS	-125.690		

#### **VI.4 EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Preliminarmente, se establece que el proyecto corresponde a una categoría No 3.

#### **VI.5 EVALUACIÓN SOCIAL**

El presente proyecto es de necesidad fundamental en la comunidad de Alambrado, al tratarse del nuevo sistema, se busca garantizar el servicio las 24 horas, mejorando la calidad de vida y reduciendo el número de enfermedades gastrointestinales, es decir, el proyecto presenta un gran impacto social en la zona beneficiada, garantiza la factibilidad social del proyecto.

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **VII.1 CONCLUSIONES**

El proyecto, Sistema de Agua Potable de la comunidad de Alambrado, nace como una necesidad de proveer del líquido elemento a todo los habitantes y estantes de esta comunidad, el sistema actual presenta dos problemas que se pretende resolver con el proyecto, el primero es la baja cobertura, y el segundo es que el sistema ya cumplió con su vida útil.

Para dar solución a estos problemas primero se ha procedido a la ubicación de una nueva fuente de agua, con caudal suficiente como para satisfacer la demanda de agua, por otro lado el nuevo sistema de aducción y distribución será por gravedad, con una cobertura del 100 %.

El nuevo sistema de agua potable, es un sistema por gravedad que consta de una obra de captación por medio de una nueva cámara colectora que alimentará a un tanque almacenamiento, una red de aducción, una red de distribución y conexiones domiciliarias con micromedidores.

El sistema por gravedad es aconsejable, porque requiere menos recursos durante la operación del sistema.

#### **VII.2 RECOMENDACIONES**

Una vez ejecutado el proyecto, se debe proceder a la capacitación y concientización a los usuarios del nuevo sistema, el uso racional del agua, ya que el pago que efectuará cada usuario por el consumo mensual es por volumen de agua consumido.

Por otro lado para consolidar el sistema es necesaria la organización para la operación y mantenimiento del sistema, como así también la capacitación del personal que estará a cargo de la operación y mantenimiento del mismo.

Finalmente se recomienda ejecutar el proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- “MECANICA DE FLUIDOS APLICADA” Autor: Robert L. Mott
- “FLUJO DE FLUIDOS EN VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS “  
Autor: Preparado por la división de ingeniería
- “ABASTECIMIENTOS DE AGUA, TEORIA Y DISEÑO” Autor: Simón  
Arocha
- “NORMA BOLIVIANA 213, Tuberias Plasticas, Tubos de Poli(Cloruro de  
Vinilo) (PVC-U) no plastificado para conducción de agua potable” (Bolivia)  
Noviembre 2000
- “MANUAL DEL INGENIERO CIVIL” autores: Frederick S. Merritt, M.  
Kent Loftin, Jonathan T. Ricketts.
- “TEORIA Y PRACTICA DE LA PURIFICACION DEL AGUA” Autor:  
Jorge Arboleda Valencia
- “REGLAMENTACION DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE” Ministerio  
de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
- “GUÍA PARA ELABORAR LA TESIS” de los Prof.(s) Santiago Zorrilla  
Arena y Miguel Torres Xamar/ Agosto de 1995.
- “¿CÓMO ESCRIBIR UNA TESIS DE GRADO?” de Joe Wolfe /  
([www.monografias.com/trabajos/tesisgrado/tesisgrado.shtml](http://www.monografias.com/trabajos/tesisgrado/tesisgrado.shtml)).