



FCAS Fondo de Cooperación
para Agua y Saneamiento



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ/
COMUNIDAD DE SAN ANTONIO XIQUINABAJ

Descripción breve

El presente documento cuenta con el diagnóstico realizado al sistema de abastecimiento de agua secundario para San José Xiquinabaj, así como con el estudio de Prefactibilidad del sistema en cuestión, que consistirá en un sistema mixto, contara con sistema de bombeo y líneas de conducción y distribución por medio de gravedad.

PROYECTO RUK'U X'YA'



CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

Responsables Técnicos del Programa RUK'U'X YA', HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Diseño y diagramación:

Ana Isabel Mendoza
Coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Asesoría y Revisión Equipo Programa RUK'U'X YA'

Rene Estuardo Barreno
Coordinador General, Programa RUK'U'X YA'.
Acción contra el Hambre.

Ediberto Fuentes
Coordinadora Técnica, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Giezy Joezer Sánchez Orozco
Responsable Técnico en Gestión del Agua, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Fotografías:

Cristian Fernando Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de Panajachel:

Aníbal Beltrán Carrillo
Alcalde Municipal.

Alejandra Ruíz
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

“Esta publicación cuenta con la colaboración del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Programa RUK'U'X YA' y no refleja, necesariamente, la postura de la AECID”.



Contenido

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	5
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	5
2 FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA	6
2.1 DIAGNOSTICO.....	6
2.2 ANTECEDENTES.....	9
2.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	10
2.3.1 CARACTERIZACIÓN GEOGRAFICA	10
2.4 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA.....	12
2.5 DESCRIBIR LA ORGANIZACIÓN COMUNAL EXISTENTE.....	12
2.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS SERVICIOS EXISTENTES	13
2.7 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA O POTENCIALIDAD	13
2.8 ANALISIS DE INVOLUCRADOS.....	14
2.9 ÁRBOL DE PROBLEMAS	15
2.10 ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	16
2.11 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	16
2.12 JUSTIFICACIÓN	17
2.12.1 SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	17
2.12.2 SITUACIÓN CON PROYECTO	18
3 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
3.1 NOMBRE DEL PROYECTO	18



3.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	18
3.3	OBJETIVOS.....	19
3.3.1	OBJETIVO GENERAL	19
3.3.2	OBJETIVO ESPECIFICO.....	19
3.4	ESTUDIO DE MERCADO.....	20
3.4.1	DEFINICIÓN DEL PRODUCTO, BIEN O SERVICIO.....	20
3.4.2	ANALISIS Y ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	20
3.4.3	DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA	22
3.4.4	DETERMINACIÓN DE LA OFERTA.....	23
3.4.5	BALANCE OFERTA-DEMANDA	23
3.4.6	ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE PRECIOS O TARIFAS	25
3.5	ESTUDIO TÉCNICO.....	26
3.5.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	26
3.5.2	MACROLOCALIZACIÓN	26
3.5.3	MICROLOCALIZACIÓN.....	27
3.5.4	INGENIERIA Y ARQUITECTURA DEL PROYECTO	28
1.1.1	PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS (HFA).....	31
1.1.2	COTA PIEZOMÉTRICA (CP)	32
1.1.3	PRESIÓN DINÁMICA	32
1.1.4	PRESIÓN ESTÁTICA (PE).....	33
1.1.5	TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN	34
1.1.6	PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	35
1.1.7	VELOCIDADES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN	36



1.1.8	ACOMETIDA DOMICILIAR	36
3.5.5	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.....	49
3.5.6	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FISICA Y FINANCIERA	51
3.5.7	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	52
3.5.8	PRESUPUESTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	52
3.5.9	ANALISIS AMBIENTAL	53
3.5.10	ANALISIS DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO	53
3.6	ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	53
3.7	ESTUDIO LEGAL	53
3.7.1	TERRENOS Y DERECHOS DE PASO	54
3.8	ESTUDIO FINANCIERO	54
3.8.1	COSTOS TOTALES.....	54
3.8.2	INGRESOS	55
3.8.3	DETERMINACIÓN DE TARIFA.....	55
4	EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.....	57
4.1	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	57
4.1.1	MATRIZ DE FLUJO DE FONDOS	57
4.1.2	CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA.....	57
5	ANEXO.....	60
5.1	SISTEMA EN CONDICIONES ACTUALES.....	60
5.2	PRESUPUESTO DESGLOSADO	74
5.3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	92
5.4	PLANOS.....	104



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población Beneficiada	20
Tabla 2. Estimación de la demanda	22
Tabla 3. Características del pozo existente.....	23
Tabla 4. Estimación del tiempo de recuperación.....	23
Tabla 5. Estimación de la oferta	23
Tabla 5. Balance de oferta-demanda	23
Tabla 5. Coordenadas geográficas puntos importantes.....	27

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Pozo artesanal San José Xiquinabaj.....	6
Fotografía 2 Caja válvula de limpieza San José Xiquinabaj.....	7
Fotografía 3 Caja válvula de limpieza 2 San José Xiquinabaj	7
Fotografía 4 Caja válvula de aire San José Xiquinabaj	8
Fotografía 5 Paso de tubería de conducción	8
Fotografía 6 Terreno para tanque San José Xequinabaj.....	9

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1. Esquema de organización comunal.....	13
Gráfica 2. Análisis de involucrados.....	14
Gráfica 3. Árbol de problemas.....	15
Gráfica 4. Árbol de objetivos	16
Gráfica 4. Análisis de oferta-demanda	24

2 FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

2.1 DIAGNOSTICO

San José Xiquinabaj es una comunidad del Municipio de San Antonio Palopó, actualmente se encuentra una intervención por parte del programa Ruk'U'X' Ya' que se encuentra ejecutado por Helvetas con Acción Contra el Hambre, la intervención en la comunidad consiste en realizar un estudio de prefactibilidad para la elaboración del sistema de abastecimiento de agua potable dentro de la comunidad, ya que actualmente esta se encuentra abastecida por un sistema que ya no tiene la capacidad de nuevas conexiones.

Fotografía 1 Pozo artesanal San José Xiquinabaj



En la fotografía observamos el pozo artesanal con el cual cuenta la comunidad y es objeto de estudio, tiene una profundidad 15.5 mt. aproximadamente. Con un diámetro de 1.07 mt, de este pozo se tiene un espejo de agua a una profundidad de 10.4 mt, cuentan con una línea de conducción de tubería PVC de 1 ¼" se desconoce la presión de trabajo de la misma.

Existen en el camino cajas con válvula de limpieza que son utilizadas para eliminar los sedimentos y arenas que son transportadas por la tubería como se muestra en la siguiente fotografía.

Fotografía 2 Caja válvula de limpieza San José Xiquinabaj



Fotografía 3 Caja válvula de limpieza 2 San José Xiquinabaj



También en la línea se encuentra una caja con válvula de aire que permite expulsar el aire que es transportada por la tubería, y así evitar que el aire acumulado pueda provocar daños a la tubería por las altas presiones de transporte.

Fotografía 4 Caja válvula de aire San José Xiquinabaj



La línea de conducción se encuentra enterrada en la mayoría del tramo hasta el predio del tanque, sin embargo, existen pasos donde la tubería atraviesa por transversales de la carretera para conducirse como se verá en la siguiente fotografía.

Fotografía 5 Paso de tubería de conducción



La línea zanja en donde se encuentra enterrada la tubería es compartida con la comunidad de Xequistel, la línea de conducción total aproximadamente tiene una longitud de 5.8 km desde donde se encuentra el pozo hasta donde se encuentra el punto en donde se encontrará el tanque de almacenamiento.

Fotografía 6 Terreno para tanque San José Xequinabaj



2.2 ANTECEDENTES

En el municipio de San Antonio Palopó se han desarrollado diversos proyectos relacionados en temas de agua y saneamiento, cada uno de los mismos se han desarrollado por fondos propios del municipio o bien con apoyo de cooperación internacional, una de las organización que ha tenido presencia en temas de agua y saneamiento a sido aacid* Fondo de Cooperación de Agua y Saneamiento de la Cooperación Española (FCAS), en temas de agua en 2015 se realizó el proyecto “Complemento ampliación sistema de agua potable, Caserío Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá” con el NOG 91987¹, de igual manera en el 2020 se desarrolló en proyecto denominado “Mejoramiento sistema de agua potable, cabecera municipal, San Antonio Palopó, Sololá” con el NOG 13122592, de igual manera se llevó a cabo el proyecto denominado “Mantenimiento sistema de agua potable cabecera municipal San Antonio Palopó, Sololá” NOG 13815377 y en el año 2021 se realizó el proyecto denominado “Mejoramiento sistema de agua potable aldea Xequistel, San Antonio Palopó, Sololá” con el NOG 14627604, con estos proyectos se han intervenido en distintos puntos del municipio de San Antonio Palopó, sin embargo

¹ Sistema de Adquisiciones del Estado (Guatecompras)

para el caso de San José Xiquinabaj se tiene la intervención de la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua que actualmente se encuentra en funcionamiento el cual fue ejecutado o construido en el año 1994², el sistema es por gravedad y cuenta con un total de 6 fuentes de las cuales únicamente satisface la necesidad de la población actual. Se tiene la compra de fuentes de agua por parte de la comunidad, sin embargo, estas se encuentran a 20 kilómetros de la comunidad, la fuente tiene un caudal aproximado de 1.5 l/s, la misma se encuentra en Tecpán.

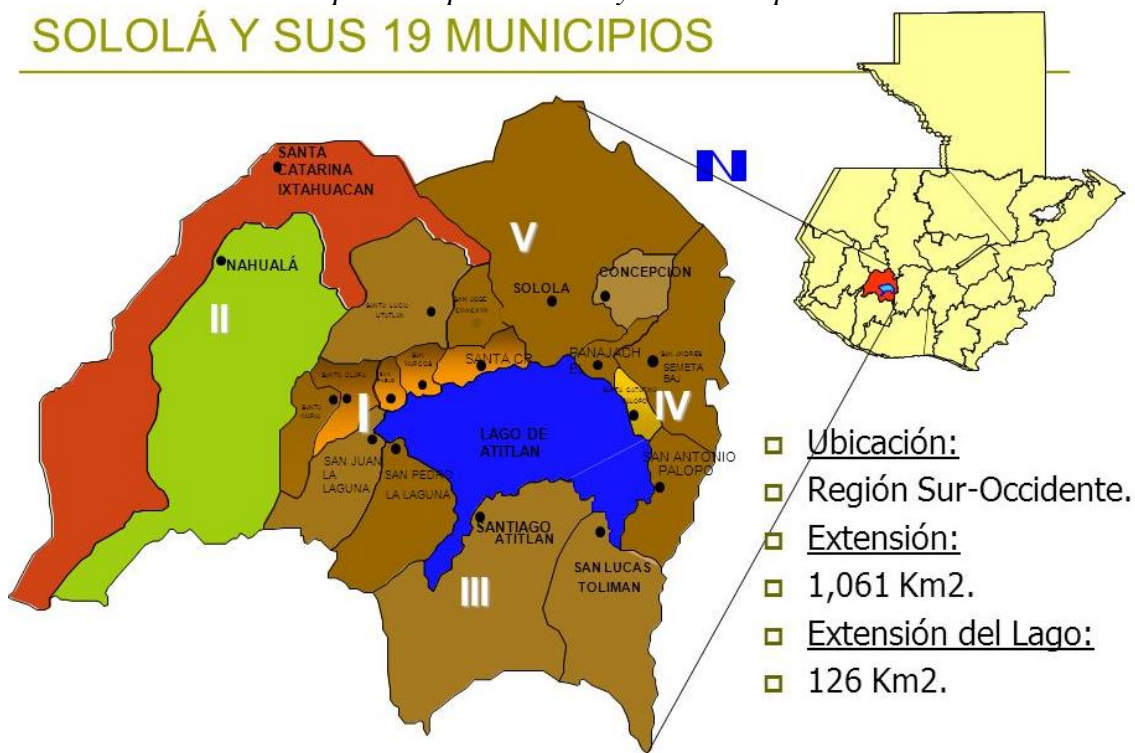
2.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

2.3.1 CARACTERIZACIÓN GEOGRAFICA

El análisis del presente documento se desarrolla para el área del departamento de Sololá, siendo el municipio de San Antonio Palopó la base de influencia ya que el área de análisis corresponde al Caserío San José Xiquinabaj.

Mapa 1. Mapa de Sololá y sus municipios

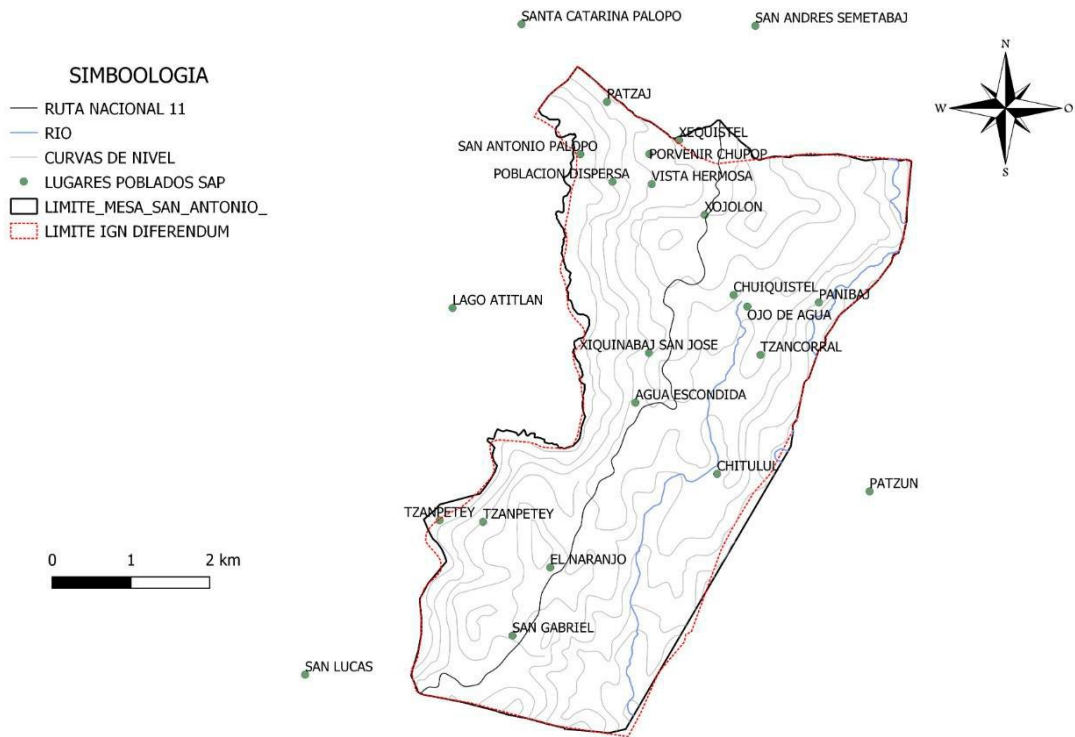
SOLOLÁ Y SUS 19 MUNICIPIOS



Fuente: Asociación vivamos mejor Guatemala

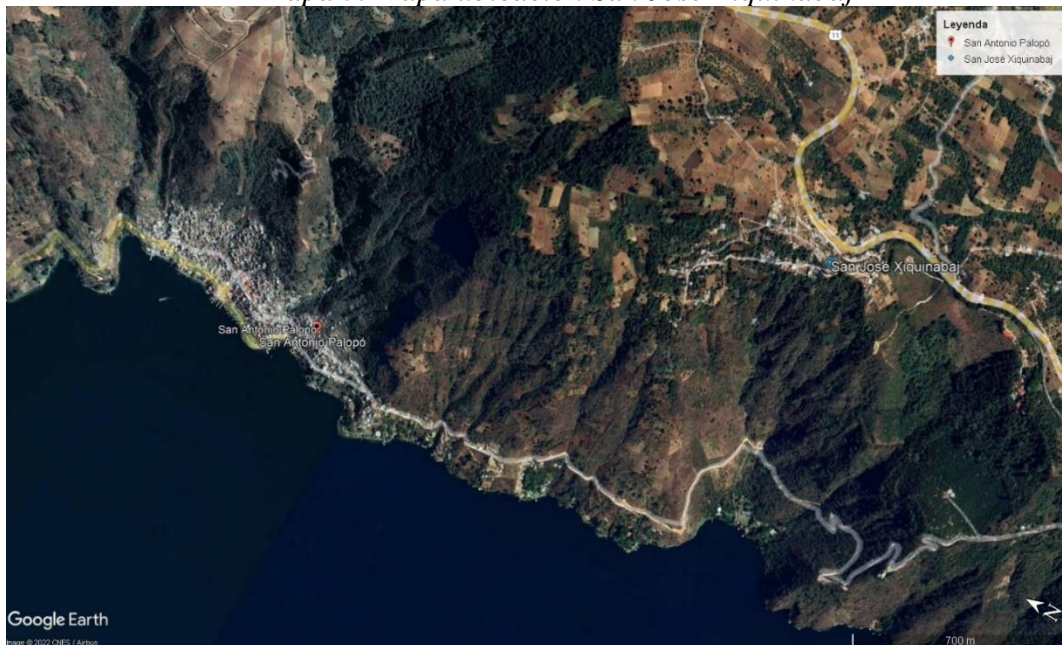
² DIAGNÓSTICO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Mapa 2. Mapa ubicación área de intervención



Fuente: PDM OT, San Antonio Palopó

Mapa 3. Mapa ubicación San José Xiquinabaj



Fuente: Google Earth



2.3.1.1 POBLACIÓN DE REFERENCIA

Para el año 2007 se estima una población de 402 habitantes en un total de 76 viviendas, realizando una estimación para el presente año se tiene una proyección de con una tasa de crecimiento de 2.76% y el año 2022 como proyección se tendrían un resultado de 605 habitantes y un total de 115 viviendas, que sería la población de referencia para el área de influencia.

2.4 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

“Aunque siendo este municipio en su cabecera central bastante tranquilo en cuestión del crecimiento del turismo, en los últimos años ha aportado grandes beneficios a la sociedad del lugar, pues la actividad ofrece un abanico de posibilidades de desarrollo económico y social, y es un factor dinamizador de su economía porque genera divisas, atrae inversiones, estimula el empleo y crea riqueza. Estas personas llegan al territorio a disfrutar de su paz, bellezas naturales, pero al no prestar esta seguridad para ellos, simplemente se van, o no les interesa viajar, es decir, en la elección de un destino turístico la seguridad es una valoración determinante para los extranjeros.

Según la encuesta de Victimización y Percepción de la violencia realizada en el 2014 por el instituto de enseñanza para el desarrollo sostenible –IEPADES- muestra que la mayoría de la población es económicamente activa y una gran proporción de esta es población joven de 40 años, con niveles primarios de educación principalmente y con ingresos monetarios muy bajos; creando así condiciones de inseguridad alimentaria ya que los ingresos evidencian ser inferiores al costo de una Canasta Básica de Alimentación –CBA-. Hay una porción importante de población que no reporta tener conexión a una red de drenajes, lo cual representa vulnerabilidad en la salubridad de esos hogares, aunque este no sea un porcentaje alto. Un 26% de hogares según la encuesta realizada por esta institución, presentan problemas de hacinamiento y este se mide por el número de personas por cuarto utilizado como dormitorio. (PDM-OT, 2019)

2.5 DESCRIBIR LA ORGANIZACIÓN COMUNAL EXISTENTE

En la actualidad en el municipio se encuentra a cargo del Consejo Municipal, presidida por el alcalde Municipal, aunado a esto se tiene al COMUDE conformada por cada uno de los líderes comunitarios de los cuales se encuentra el COCODE de San José Xiquinabaj, y también se tiene a 2 comités de agua, los cuales se encargan de velar por el funcionamiento del sistema antiguo de agua y el otro se encarga de gestionar oportunidades para un nuevo proyecto de agua.

Gráfica 1. Esquema de organización comunal



Fuente: Elaboración propia

2.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS SERVICIOS EXISTENTES

En la actualidad se cuenta en el caserío San José Xiquinabaj de servicio de agua domiciliar intermitente, se cuenta con servicio de energía eléctrica, servicio de cable e internet, se cuenta con servicio de transporte público por medio de microbuses, tuc tuc, se cuenta con conexión por medio de calles, se cuenta con una escuela primaria para atención a los niños, no cuentan con sistema de alcantarillado condominial.

2.7 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA O POTENCIALIDAD

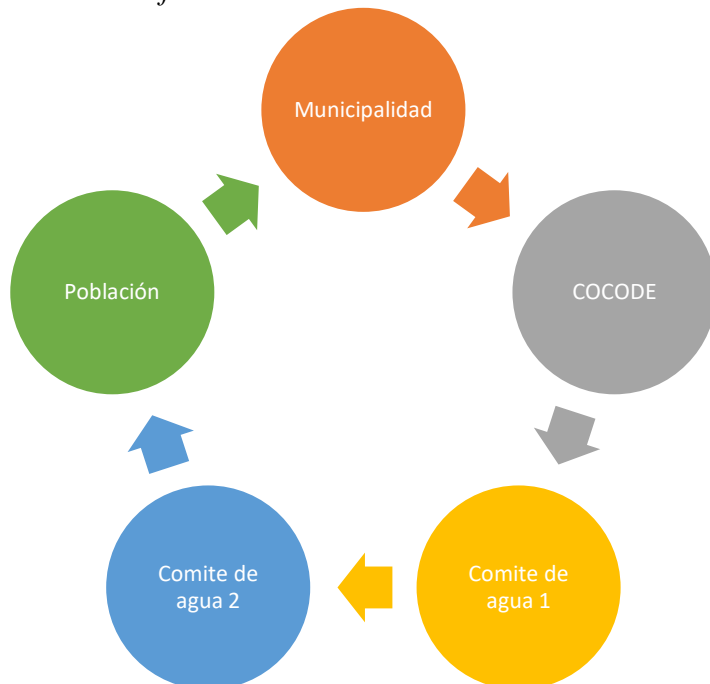
En la actualidad se desconoce el estado del sistema de abastecimiento de agua aunque se indica por parte de los miembros del segundo comité de agua que por parte del comité de agua del proyecto actual ya no se gestionaran nuevas conexiones del sistema de abastecimiento de agua, en la tesis denominada “ DIAGNÓSTICO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ” se indica que la continuidad del servicio de agua se encuentra entre $\frac{1}{2}$ ” a 5 horas cada dos días, por parte de los miembros del comité se indica que el servicio es intermitente y que no se cuenta con la opción a nuevas conexiones por lo que se considera necesario la construcción de un nuevo sistema.

La comunidad cuenta con fuentes de agua en distintos puntos como se mencionó con anterioridad, hace 2 años se realizó la compra de un pozo de agua con una profundidad de 15.6 mt. Aproximadamente.

2.8 ANALISIS DE INVOLUCRADOS

Como actores principales dentro de la comunidad se encuentra, la municipalidad de San Antonio Palopó, el COCODE de San José Xiquinabaj, así mismo se encuentran los comités de agua, y la población.

Gráfica 2. Análisis de involucrados



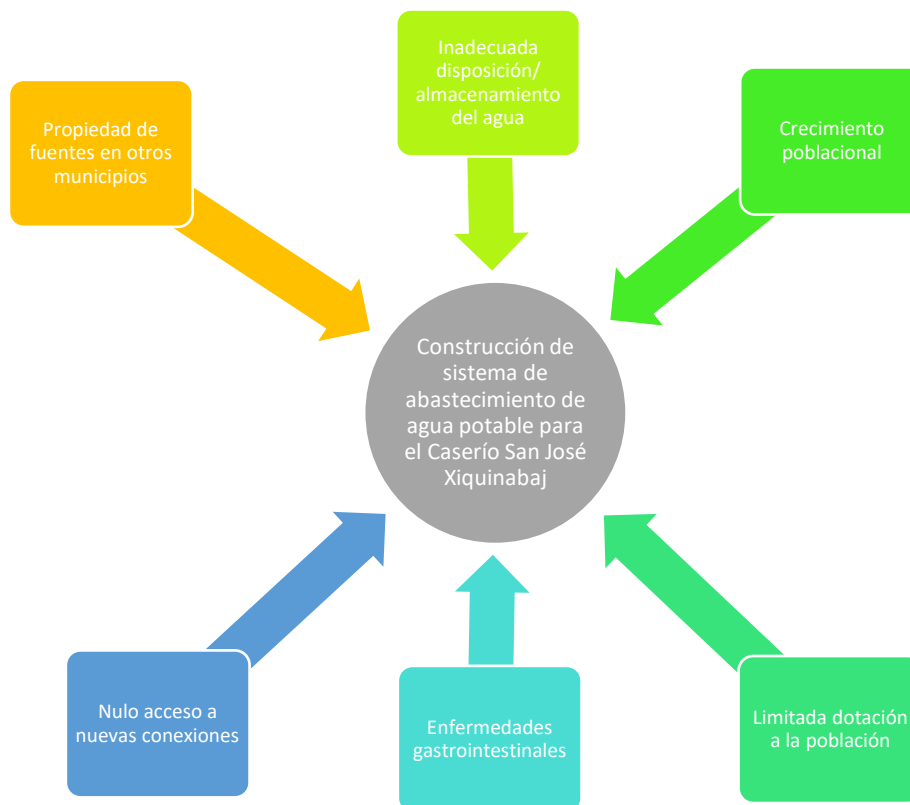
Fuente; Elaboración propia

Dentro del análisis de involucrados que puede observar que cada una de las partes se encuentra entrelazada para poder gestionar y administrar los servicios, dentro de la municipalidad se busca el aumento de la capacidad de atención de los servicios, así como propiciar la implementación de nuevos sistemas de diferente índole, el COCODE es la voz de la población ante la municipalidad y es la encargada principal de administrar el servicio y velar porque se esté realizando de la mejor manera, así mismo los comités tienen la responsabilidad de administrar y hacer funcionar el sistema existente, así como crear nuevas oportunidades para el incremento de la atención del servicio. Cada una de estas figuras tiene como finalidad la prestación del servicio y se encuentran constantemente trabajando y analizando oportunidad para mejorar la calidad de vida de la población, no solo actual sino de la

población futura, por lo mismo no se encuentra ningún inconveniente o bien personas que se opongan a la ampliación de la cobertura del servicio de agua y saneamiento.

2.9 ÁRBOL DE PROBLEMAS

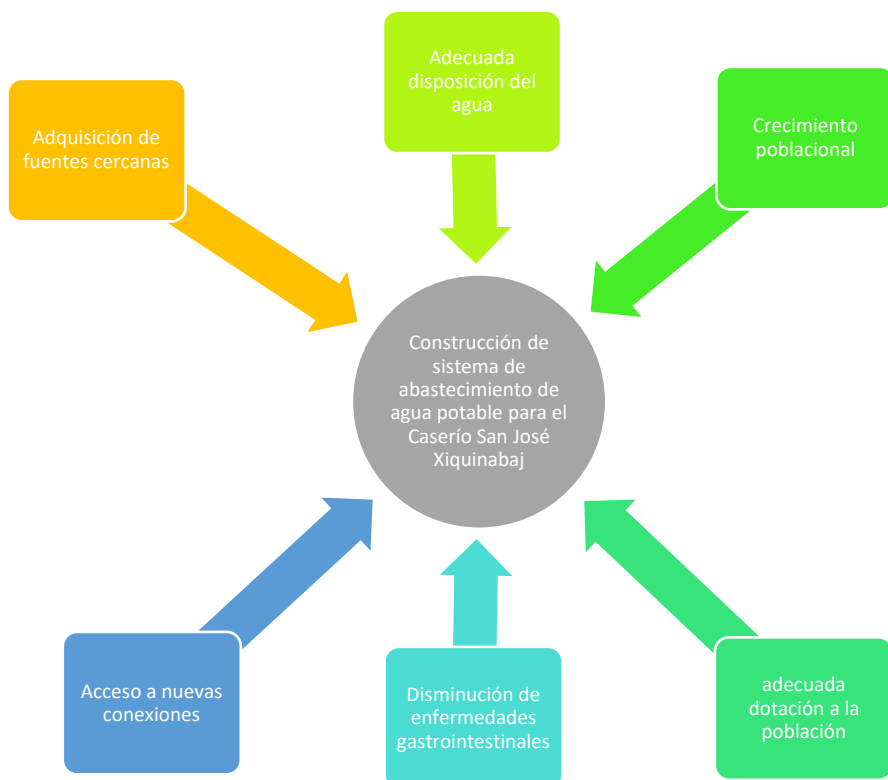
Gráfica 3. Árbol de problemas



Fuente; Elaboración propia

2.10 ÁRBOL DE OBJETIVOS

Gráfica 4. Árbol de objetivos



Fuente; Elaboración propia

2.11 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como fuentes o sistemas que permitan obtener un incremento en el sistema de abastecimiento de agua para la población, así como la tener una mejor infraestructura para el sistema de saneamiento se deben de considerar las características de la población, y teniendo en consideración estos elementos se indica lo siguiente;

- Población cercana al área periurbana del municipio de San Antonio Palopó
- Población con un estilo de vida urbano
- Viviendas con construcciones típicas de block en su mayoría



- Sistema de abastecimiento existente corresponde a un sistema por gravedad con conexiones prediales.
- La población ya cuenta con sistemas de almacenamiento tipo Tinaco de Polivinilo de distintas marcas comerciales.
- Propietarios de un pozo artesanal de baja profundidad.
- Propietarios de una fuente de agua ubicada aproximadamente a 20 km. Del caserío.

Por estas premisas se puede asumir criterios para propuestas para nuevos sistemas de abastecimiento para la población en crecimiento y de esta manera cubrir las necesidades básicas de la población siendo las propuestas siguientes:

1. Construcción de sistema de abastecimiento de agua potable por medio de perforación de pozo mecánico.
2. Construcción de sistemas individuales de recolección de agua de lluvia,
3. Construcción de sistema de abastecimiento de agua por gravedad.

2.12 JUSTIFICACIÓN

El acceso a los servicios básicos es una necesidad que como población se tiene siendo el caso de tener acceso a agua que tenga la calidad y cantidad para realizar las actividades que como población se consideran indispensables, el crecimiento poblacional es un factor que no puede detenerse, la escases y disminución de caudales de las fuentes de agua es un fenómeno que se ha observado desde hace un tiempo, por tal motivo es necesario cubrir las necesidades de la población que va ocupando un lugar dentro de las comunidad y de esta manera se desarrolle de la misma manera a como lo hacen las otras familias en cuanto a los servicios básicos se refiere.

2.12.1 SITUACIÓN SIN PROYECTO

La población futura no cuenta con conexión al sistema de abastecimiento de agua ya que por parte del comité se ha indicado que ya llego a su capacidad máxima



de abastecimiento, por lo que el sistema cubre a la población futura con la que fue estimado el proyecto, por este motivo las viviendas que no cuentan con el servicio deberán de abastecerse de agua por distintas fuentes, siendo una de ellas la compra de toneles de agua a cisternas, compra de agua pura para consumo, acarreo de agua de otras viviendas, compartir el sistema provocando consumos altos y dejando a otras viviendas con un menor consumo, entre otros aspectos que puedan suceder.

2.12.2 SITUACIÓN CON PROYECTO

La población sin la conexión domiciliar al sistema de agua existente tendrá un método o sistema que permita el abastecimiento de agua continuo para sufragar cada una de las necesidades no teniendo intervención con el sistema actual de abastecimiento de agua. Sirviendo así a la población en general de un mejor servicio.

3 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Construcción sistema de abastecimiento de agua potable con perforación de pozo en caserío San José Xiquinabaj, San Antonio Palopó, Sololá.”

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable, que permita la satisfacción de las necesidades básicas de la población que no cuenta con el servicio de abastecimiento de agua dentro de la comunidad de San Antonio Xiquinabaj, los elementos a considerar dentro del proyecto serán los siguientes elementos:

- Perforación de pozo mecánico
- Construcción de caseta de controles y sistema de bombeo
- Tanque de almacenamiento
- Sistema de desinfección
- Red de distribución y cajas sectorizadoras
- Conexiones domiciliarias.



- Mejoras en la línea de conducción

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar y elaborar participativamente el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento, con la información técnica del estado actual de funcionamiento del sistemas y la evaluación de cada uno de los componentes, el análisis de la oferta y demanda del servicio, la adecuada operación y mantenimiento y las propuestas de mejoras para que su funcionamiento sea eficiente, para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento de Aldea Patanatic, municipio de Panajachel, del área de cobertura del programa RU K'U'X 'YA', aumentando la disponibilidad, accesibilidad y calidad; y la sostenibilidad técnica y medioambiental promoviendo la autogestión de los operadores de los sistemas de agua y saneamiento.
- Contribuir con el incremento al Índice de Desarrollo Humano en la comunidad, directamente en el eje de salud y de manera indirecta en los ejes de educación y producción a fin de lograr condiciones que le permitan a los habitantes del caserío San José Xiquinabaj, del municipio de San Antonio Palopó y departamento de Sololá, tener una mejor calidad de vida de manera sostenible

3.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable que sea capaz de satisfacer en calidad y cantidad las necesidades de los habitantes de la comunidad, por lo menos durante el periodo de vida útil del mismo.

3.4 ESTUDIO DE MERCADO

3.4.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO, BIEN O SERVICIO

El bien o producto es el agua apta para consumo humano que se pretende surtir a la población que será beneficiada, esta agua deberá de cumplir con los requerimientos que establece la normativa nacional referente al abastecimiento de agua COGUANOR 29001.

3.4.2 ANALISIS Y ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo consiste en la población que será beneficiada de forma directa por el sistema de abastecimiento, para este caso se trata de la población que no cuenta con el servicio de abastecimiento de agua, por ese motivo a continuación se presenta el listado de la población (información obtenida por comité de agua) beneficiada.

Tabla 1. Población Beneficiada

No.	Beneficiario	COORDENADA DE REFERENCIA
1	CASA 1	14°40'52.75"N, 91° 6'19.32"O
2	CASA 2	
3	CASA 3	
4	CASA 4	
5	MANUELA	14°40'43.97"N, 91° 6'23.40"O
6	VERTA	
7	MIGUEL	
8	VICTORIANO	14°40'42.58"N, 91° 6'25.04"O
9	ROMELIA	
10	OSCAR	
11	PABLO	14°40'41.51"N, 91° 6'25.85"O
12	MIGUEL	
13	ROBERTO	
14	SAMUEL ELIAS	
15	JULIO ELIAS	14°40'39.48"N, 91° 6'25.51"O
16	OBVIADO VIXCUL	
17	ANDRES MARTÍN PÉREZ	
18	JORGE ANIBAL	14°40'38.11"N, 91° 6'25.52"O
19	ANTONIO PÉREZ	
20	MIRIAM GRISELDA	

21	JULIO TUY	14°40'37.27"N, 91° 6'25.62"O
22	GENARO TUY	
23	TOMASA VIXCUL	14°40'35.64"N, 91° 6'25.95"O
24	JOSÉ PÉREZ	
25	MARCOS TUY	
26	JORGE CUXULIC	
27	SANTIAGO PÉREZ	
28	MYNOR VIXCUL	
29	EDGAR AJPUAC	
30	SANTOS LUZ	14°40'38.69"N, 91° 6'27.83"O
31	CLARA LUZ	14°40'37.53"N, 91° 6'27.15"O
32	JUAN DAVID	
33	ARNOLDO IXCUL	14°40'41.79"N, 91° 6'29.17"O
34	MARVIN IXCUL	
35	ADALBERTO (PARTE BAJA)	14°40'46.98"N, 91° 6'32.54"O
36	RIGOBERTO (PARTE BAJA)	
37	MARIO (PARTE BAJA)	
38	FREDY (PARTE BAJA)	
39	MARÍA (PARTE BAJA)	14°40'47.75"N, 91° 6'34.21"O
40	SANTOS LUZ (PARTE BAJA)	
41	ILDA MARTÍN (PARTE BAJA)	
42	FRANCISCO SITAN (PARTE BAJA)	
43	JAIME TAX	14°40'46.11"N, 91° 6'27.25"O
44	ROSARIO VIXCUL	
45	LEONARDO SICA	

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.1 POBLACIÓN DE REFERENCIA

La población de referencia consiste en toda la población que se encuentra en el caserío por tal motivo y como se indicó anteriormente, la población total de referencia consiste en un total de 115 viviendas con un total de 605 habitantes.

3.4.2.2 POBLACIÓN NO AFECTADA

Para el caso de la población no afecta se considera toda la población que cuenta con el servicio de abastecimiento de agua, que para este caso se considera un total de 76 viviendas.



3.4.2.3 POBLACIÓN NO ATENDIDA

Es la población que no cuenta con el servicio de abastecimiento de agua, siendo el mismo que se encuentra en el listado anterior que hace un total de 45 viviendas no atendidas.

3.4.2.4 POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo consiste en un total de 45 viviendas, siendo las mismas que la población no atendida.

3.4.3 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

La determinación de la demanda en este caso es la población no atendida con una proyección del periodo de vida útil del proyecto, siendo para este caso una proyección a 20 años. Lo que hace que la población que demanda el servicio es de abastecimiento de agua, la estimación de la demanda se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Estimación de la demanda

Crecimiento poblacional		
Datos iniciales		
Viviendas	45	Viviendas
Po	199	Habitantes
i	2.76	%
Año inicial	2022	Año
Año final	2042	Año
Proyección		
Pf	344	Habitantes
viviendas	78	Viviendas
Dotación	60	Lt/hab/día
Densidad poblacional	5	Habitantes/vivienda
Volumen requerido	23.4	M³/día

Fuente: el autor

3.4.4 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA

La oferta se estima con la capacidad de producción de la fuente, que para este caso se indica que la producción mínima que deberá tener la fuente de agua será igual a la dotación estimada para la población futura, para este caso será la representada en la tabla siguiente.

Tabla 3. Características del pozo existente

Volumen del pozo actual		
altura del pozo	15.5	m
altura libre	10.4	m
h cuerpo	5.1	m

Fuente: el autor

Tabla 4. Estimación del tiempo de recuperación

Tiempo de recuperación		
h recuperación	4.89	m
T1	08:15	hrs
T2	07:45	hrs
T3	07:05	hrs
T4	06:02	hrs
Tiempo promedio	07:16	hrs
cantidad de veces recuperadas en 1 día	3.00	veces

Fuente: Comité de agua

Tabla 5. Estimación de la oferta

Volumen de agua	4.59	m ³
Cantidad de veces que se recupera	3	veces
Volumen de oferta/día	13.75	m ³

Fuente: el autor

3.4.5 BALANCE OFERTA-DEMANDA

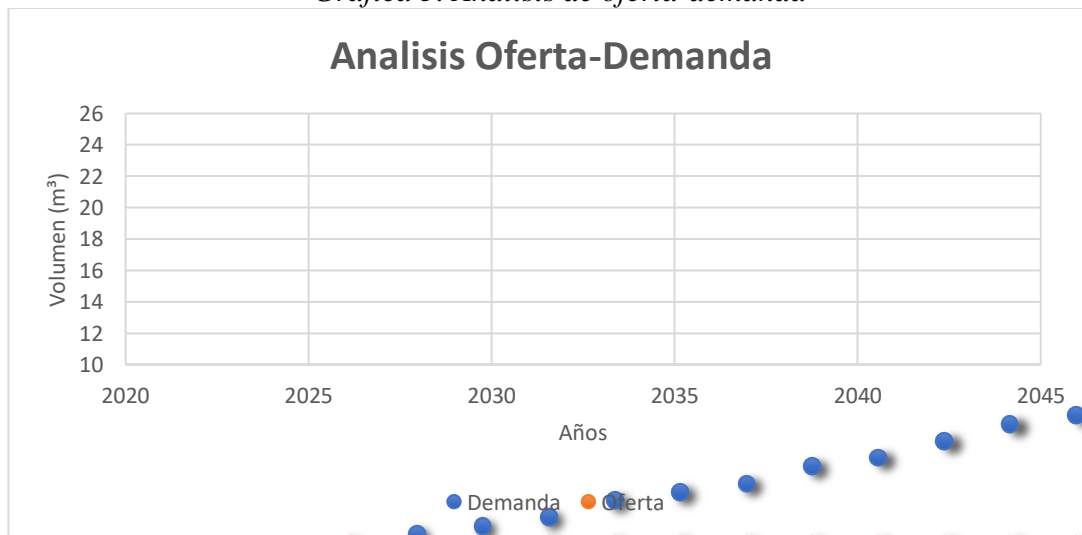
El balance de oferta y demanda se realiza con la información plasmada en los cuadros anteriores en cuanto a la demanda de la población por el vital líquido, así como la producción de la fuente de agua para sufragar las necesidades, este análisis se realiza a través del tiempo, siendo este periodo de tiempo la vida útil que se estima para un proyecto de infraestructura siendo un periodo de 20 años.

Tabla 6. Balance de oferta-demanda

Año	Viviendas	Población	Dotación	Volumen requerido (m ³)	Oferta (m ³)
2022	45	225	60	13.5	13.75
2023	47	235	60	14.1	13.75
2024	48	240	60	14.4	13.75
2025	49	245	60	14.7	13.75
2026	51	255	60	15.3	13.75
2027	52	260	60	15.6	13.75
2028	53	265	60	15.9	13.75
2029	55	275	60	16.5	13.75
2030	56	280	60	16.8	13.75
2031	58	290	60	17.4	13.75
2032	60	300	60	18	13.75
2033	61	305	60	18.3	13.75
2034	63	315	60	18.9	13.75
2035	65	325	60	19.5	13.75
2036	66	330	60	19.8	13.75
2037	68	340	60	20.4	13.75
2038	70	350	60	21	13.75
2039	72	360	60	21.6	13.75
2040	74	370	60	22.2	13.75
2041	76	380	60	22.8	13.75
2042	78	390	60	23.4	13.75

Fuente: el autor

Gráfica 5. Análisis de oferta-demanda



Fuente: el autor



Teniendo una población inicial de 45 viviendas, con una tasa de crecimiento de crecimiento de 2.76% y una densidad poblacional de 5 habitantes por vivienda, con una dotación de 60 lt/hab/día, y estimando la producción del pozo artesanal existente y el tiempo de recuperación del mismo, se estima que el pozo únicamente tiene la capacidad de suministrar la dotación propuesta por 2 años de funcionamiento, por este motivo se considera oportuno analizar la propuesta de mejora del pozo realizando una perforación más profunda y por medios mecánicos, lo que significara un aumento en la producción de agua a ser suministrada al sistema y así cubrir la demanda durante el periodo de vida útil, con la misma perforación será aumentada la dotación mínimo a 120 l/hab/día que se espera brindar a la población.

3.4.6 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE PRECIOS O TARIFAS

Para el tema de la tarifa se utilizo una hoja de cálculo utilizada por INFOM, en donde se establecen algunos criterios a tomar en consideración al momento de establecer el aporte económico que cada vivienda debe realizar con el fin de que el sistema se mantenga en las mejores condiciones, de igual manera se consideran criterios como el costo de consumo de energía eléctrica, el tema de pago de salarios de la persona encargada de realizar el mantenimiento, de realizar el cobro de la misma tarifa, también en la tarifa se encuentra el costo por consumo de agua estipulado de 18m³/mes por vivienda que sería el máximo permitido por vivienda con este valor, el exceso de consumo de agua tendrá un valor distinto como se indica en la hoja.

Tabla 7. Estimación de tarifa

2 Tarifa Calculada		
ESTIMACION TARIFA		
Tarifa Básica Calculada	Q/mes	81.11 Total costos / No. Conexiones
3 Consumo normal mensual/vivienda		
	18 m ³ /mes	
4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual		
	82.00 al mes	
5 Tarifa Básica Unitaria		
	4.51 Q/m ³	Total costos / Consumo total m ³ por conexión (hasta 18 m ³ consumo)
6 Costo unitario m³ adicional		
	5.42 Q/m ³	(Incremento del 20% del costo unitario del m ³)



Fuente: Hoja INFOM-UNEPAR

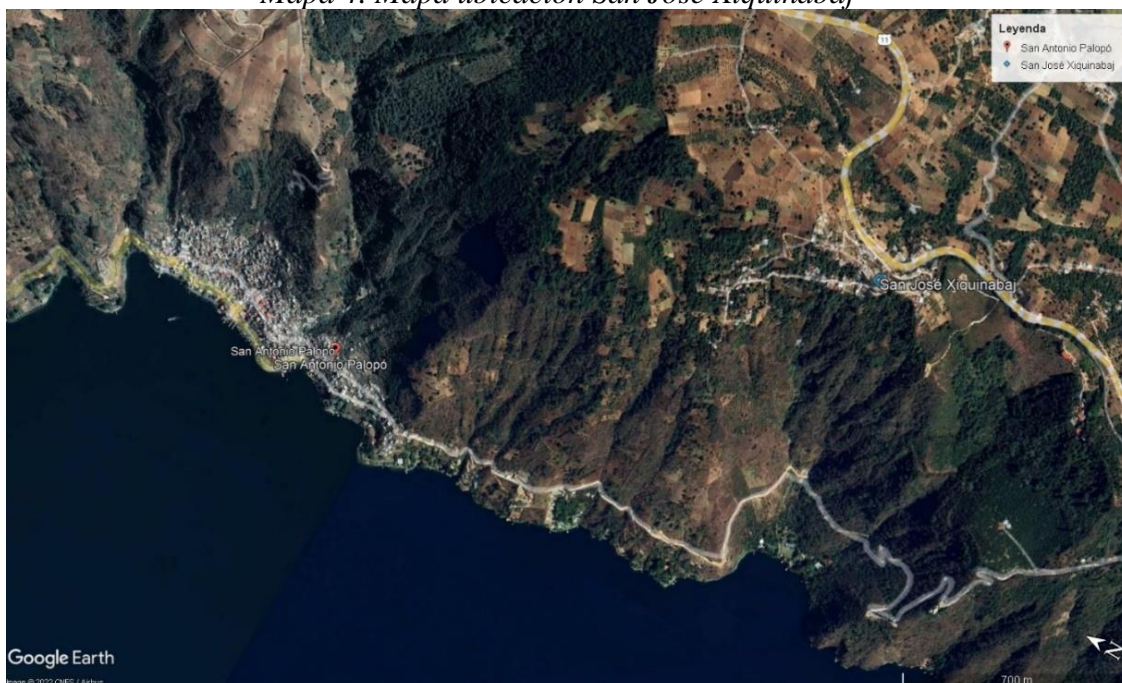
3.5 ESTUDIO TÉCNICO

3.5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La localización del proyecto se realizará en el Caserío San José Xiquinabaj, ubicado en el municipio de San Antonio Palopó,

3.5.2 MACROLOCALIZACIÓN

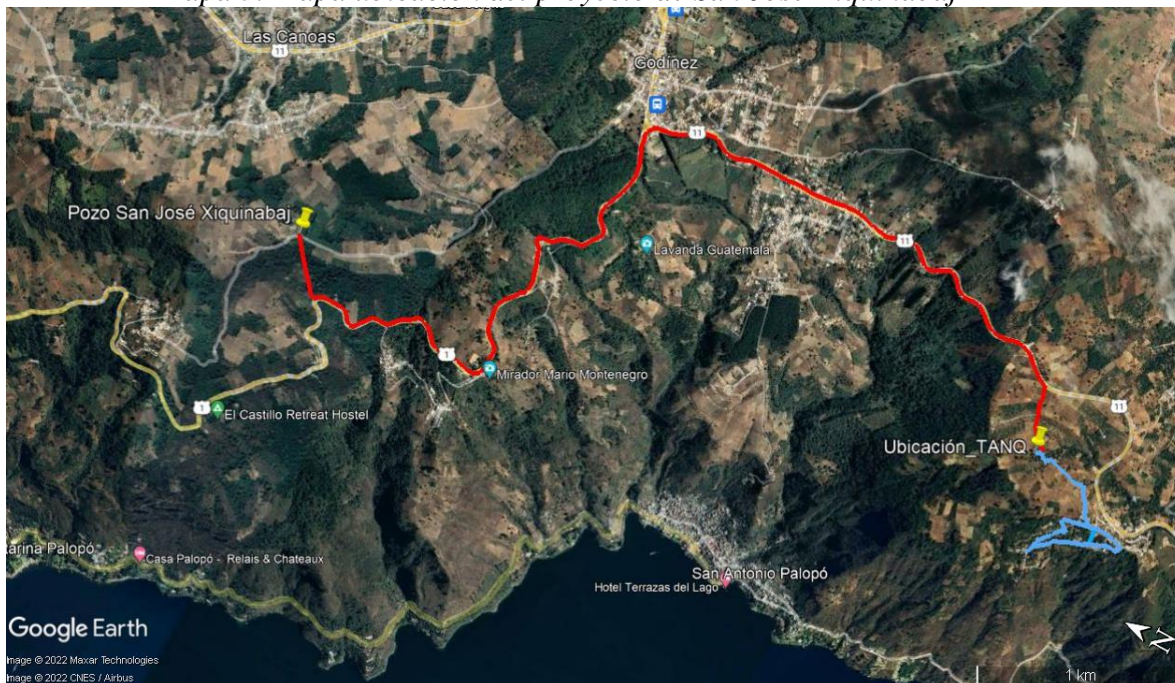
Mapa 4. Mapa ubicación San José Xiquinabaj



Fuente: Google Earth

3.5.3 MICROLOCALIZACIÓN

Mapa 5. Mapa ubicación del proyecto de San José Xiquinabaj



Fuente: Google Earth

Tabla 8. Coordenadas geográficas puntos importantes

Coordenadas	
Pozo de agua	
Latitud	14° 42.856'N
Longitud	91° 6.762'O
Ubicación predio tanque de almacenamiento	
Latitud	14° 40.932'N
Longitud	91° 6.328'O
Centro del caserío	
Latitud	14° 40.715'N
Longitud	91° 6.472'O

Fuente: el autor



3.5.4 INGENIERIA Y ARQUITECTURA DEL PROYECTO

3.5.4.1 BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño del sistema como primera instancia se considera oportuno realizar considero oportuno efectuar una visita de campo al lugar de intervención, seguidamente se llevó a cabo el recorrido por la línea de conducción, la línea de distribución, visita al área donde se construirá el tanque de almacenamiento.

Con el recorrido de la línea de distribución se pudo observar e indicar la ubicación de las viviendas de la población que será beneficiada, en la cual se obtuvo un total de 45 viviendas beneficiadas actualmente.

Seguidamente se considera necesario tener en consideración que el proyecto considera un periodo de vida útil de 20 años por lo que la población deberá estimarse para este periodo de tiempo con lo cual se utiliza la ecuación de crecimiento poblacional con la siguiente información:

Ecuación 1 Crecimiento poblacional

$$Pf = Po\left(1 + \frac{i}{100}\right)^n$$

Pf= Población futura

Po=Población actual (viviendas actuales)

i = Tasa de crecimiento poblacional (local o municipal)

n = número de años proyectados (20 años)

Se tomo como un dato estimado en el caso de la densidad poblacional de 5 habitantes por vivienda, y se utilizó una dotación de 60(UNEPAR, 2011) lt/hab/día, que resulta ser una dotación exclusiva de conexiones prediales fuera de la vivienda.

A continuación, se deberá de realizar la estimación del caudal a suministrar por medio de la ecuación siguiente:

Ecuación 2 Caudal medio

$$Qm = \frac{(D * Pf)}{86400}$$



Pf= Población futura

Qm=Caudal medio

D= Dotación (lt/hab/día)

De igual manera se estimará el caudal máximo diario que es un factor utilizado para estimar el consumo máximo que se tendría durante un día por la población, por lo que se utiliza la siguiente ecuación.

Ecuación 3 Caudal máximo diario

$$QMD = Qm \times FMD$$

QMD= Caudal máximo diario

Qm=Caudal medio

D= Factor máximo diario (1.2-1.5) el factor 1.2 se utiliza para poblaciones superiores a 1000 habitantes y el factor 1.5 se utiliza para poblaciones inferiores a los 1000 habitantes.

También es importante mencionar el caudal máximo horario que se obtiene mediante la multiplicación del caudal medio diario por un factor, se puede identificar por la siguiente ecuación.

Ecuación 4 Caudal máximo diario

$$QMH = Qm \times FMH$$

QMD= Caudal máximo diario

Qm=Caudal medio

D= Factor máximo diario (2-3) el factor 2 se utiliza para poblaciones superiores a 1000 habitantes y el factor 3 se utiliza para poblaciones inferiores a los 1000 habitantes.

También es necesario determinar el caudal de bombeo basándose del QMD y el periodo de bombeo, quedando la ecuación de la siguiente manera.

Ecuación 5 Caudal de bombeo

$$Qb = \frac{QMD * 24}{No. horas de bombeo}$$



QMD= Caudal máximo diario

Qb=Caudal de bombeo

Se recomienda que el periodo máximo de bombeo para bombas diésel sea de 12 hrs y de 18 hrs. Para bombas de motor eléctrico.

También para el diseño de la tubería se utilizan otro tipo de formulas para determinar la capacidad de la misma siendo las siguiente:

A través de investigaciones y análisis de los flujos especialmente del agua una de las fórmulas más empleadas para el cálculo hidráulico de tuberías que trabajan a presión es la de Hazen & Williams. Esta es una fórmula empírica es resultante del análisis estadístico de una gran cantidad de experimentos. Esta es aplicada para tuberías o elementos hidráulicos que trabajen bajo presión indistintamente del material entre 0.05 m y 3.50 m de diámetro y es válida únicamente para agua.

La fórmula de Hazen-Williams es expresada matemáticamente de la siguiente forma:

Ecuación 6 Hazen-Williams

$$H_f = \frac{1743.811 * L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

En donde:

Hf = Pérdida de carga por fricción, expresada en metros columna de agua.

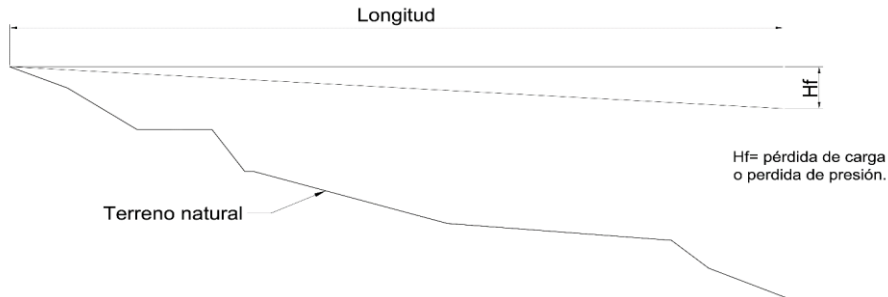
L = Longitud de la tubería a ser analizada

Q = Caudal en la tubería, en litros/segundo

C = Coeficiente de rugosidad de la tubería, adimensional

D = Diámetro de la tubería en pulgadas

Figura 1. Pérdida de presión



Fuente: El autor

La ecuación nos expresa en su enunciado que la pérdida de carga es proporcional a la longitud de la tubería por el caudal que transportará, pero inversamente proporcional al coeficiente de rugosidad y el diámetro a utilizar, por lo que haciendo un análisis previo y mantener constantes los datos con excepción del diámetro se determina que si es un diámetro grande la pérdida de carga será menor a utilizar diámetros pequeños que obtendremos pérdidas de carga aún mayores.

1.1.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS (HFA)

Es la pérdida de presión provocada por los accesorios a utilizar dentro de los distintos tramos a diseñar. La metodología más sencilla de calcular esta pérdida de presión es considerar cada accesorio o válvula como equivalente a una longitud de tubería.

Tabla 9: Tabla de pérdida de carga por accesorios.

TIPO		LONGITUD EQUIVALENTE (mm)
VÁLVULA DE GLOBO	COMPLETAMENTE ABIERTA	340
VÁLVULA DE ANGULO	COMPLETAMENTE ABIERTA	150
VÁLVULA DE COMPUERTA	COMPLETAMENTE ABIERTA	8
	3/4 ABIERTA	35
	1/2 ABIERTA	160
	1/4 ABIERTA	900
VÁLVULA DE VERIFICACIÓN	TIPO GIRATORIO	100
VÁLVULA DE VERIFICACIÓN	TIPO DE HOLA	150
VÁLVULA DE MARIPOSA	COMPLETAMENTE ABIERTA	45
CODO ESTANDAR DE 90°		30
CODO DE RADIO DE LARGO DE 90°		20
CODO DE CALLE DE 90°		50
CODO ESTANDAR DE 45°		16
CODO DE CALLE DE 45°		26
CODO DE DEVOLUCIÓN	CERRADA	50
TE ESTANDAR	CON FLUJO A TRAVÉS DE UN TRAMO	20
TE ESTANDAR	CON FLUJO A TRAVÉS DE UNA RAMA	60

Fuente: El autor

1.1.2 COTA PIEZOMÉTRICA (CP)

Es la representación gráfica de los cambios de presión en la tubería. La cota piezométrica es la máxima presión dinámica alcanzada en cualquier punto ya sea en una línea de conducción o distribución, que alcanzaría una columna de agua sí. Es equivalente a la cota de superficie del agua en el punto de salida, menos la pérdida de carga por fricción que ocurre en la distancia que los separa:

Ecuación 7 Cota piezométrica

$$C_p = C_S - H_f$$

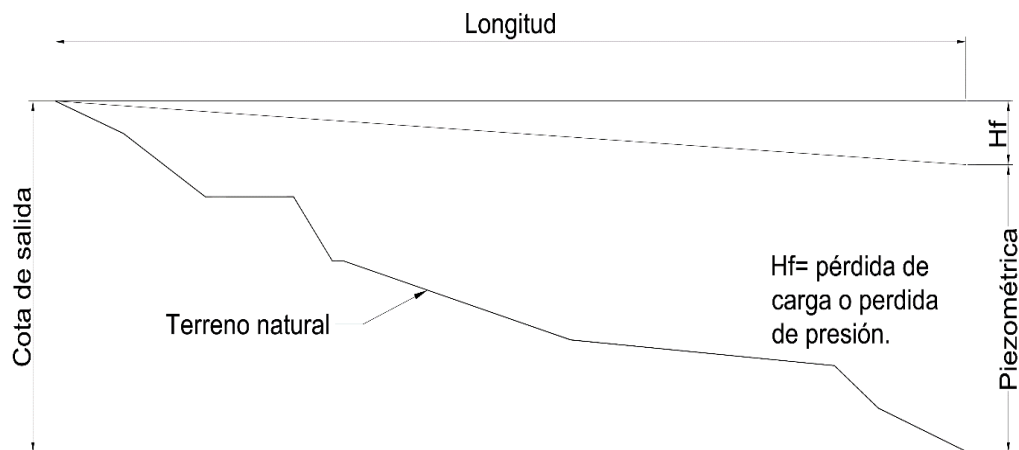
En donde:

C_p = Cota piezométrica.

C_S = Cota de salida (presión en el punto de partida)

H_f = Pérdida de carga

Figura 2. Cota piezométrica



Fuente: El autor

1.1.3 PRESIÓN DINÁMICA

La presión dinámica es la energía que tendrá la columna de agua cuando atraviesa el tramo de tubería ya sea en la línea de conducción o distribución, esto corresponde al nivel que el agua alcanzará al final o durante el tramo diseñado. Es calculado por la diferencia que existe entre la cota piezométrica y la cota de terreno,

esta cota es determinada cuando se está teniendo un consumo o cuando el flujo del agua dentro de las tuberías se está en movimiento.

Se expresa con la siguiente ecuación:

Ecuación 8 Presión dinámica

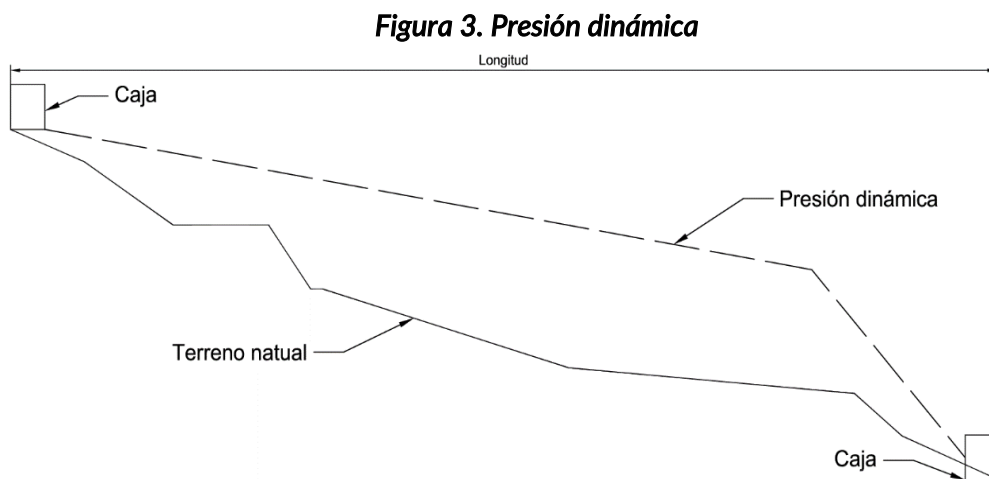
$$Pd = Cp - Ct$$

En donde:

Pd = Presión dinámica

Cp = Cota piezométrica.

Ct = Cota de terreno



Fuente: El autor

1.1.4 PRESIÓN ESTÁTICA (PE)

Cuando el agua se encuentra en reposo y esta se encuentra en un recipiente ejerce una presión a las paredes, esta varía según la altura que tenga el fluido respecto a la parte inferior del recipiente, la presión ejercida por el flujo sobre la parte inferior del recipiente al encontrarse en reposo se conoce como presión estática.

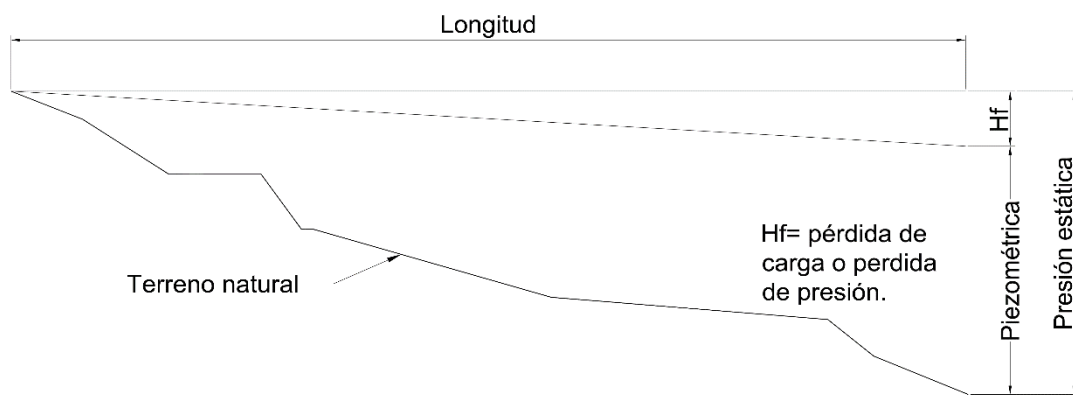
Este mismo ejemplo se presenta dentro de las tuberías en los distintos tramos en las líneas de conducción y distribución y se presenta tomando en consideración la cota de terreno inicial (como la parte superior del flujo estático) y la cota de terreno de llegada o final (como la parte inferior del recipiente a la que es aplicada la presión),

esta presión ejercida por el fluido deberá de considerarse menor a la presión de trabajo de los elementos hidráulicos en su mayoría no mayor a la presión de trabajo de la tubería a emplearse en el diseño hidráulico.

Se expresa con la siguiente ecuación:

Ecuación 9 Presión estática

$$Pe = Ci - Cf$$



En donde:

Pe = Presión estática

Cf = Cota final de terreno.

Ci = Cota inicial de terreno

Figura 4. Presión estática

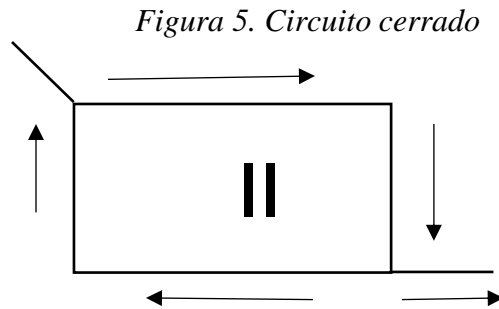
Fuente: El autor

1.1.5 TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Las redes de distribución de agua se dividen en dos grandes grupos teniendo en consideración la forma y los fundamentos hidráulicos que son utilizados en cada uno de los casos, siendo estas:

- a) Circuito cerrado: este tipo de red de distribución se presenta cuando la tubería se encuentra interconectada en todo momento sin importar que de esta

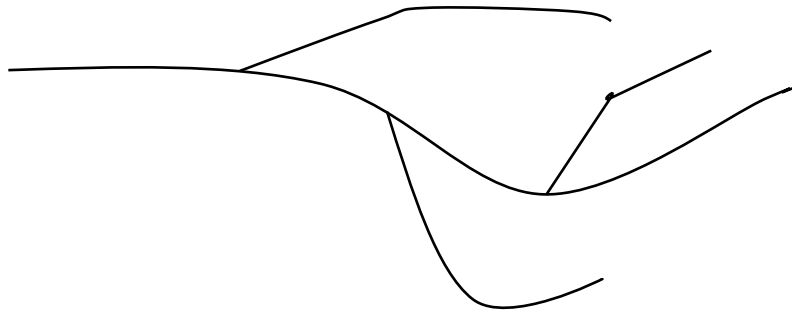
interconexión se realicen ramificaciones, se identifican las direcciones de flujo del circuito.



Fuente: El autor

- b) Redes ramales finales, abiertas o en forma de árbol, se recomienda utilizarlas cuando los elementos a distribuir se encuentran dispersos, este tipo de red de distribución es más utilizado para distribución en comunidades rurales por la dispersión de las viviendas. En este tipo de red los ramales principales son ubicados en las rutas de mayor importancia, de tal manera que estas alimenten a ramales secundarios.

Figura 6. Circuitos abiertos o en forma de árbol



Fuente: El autor

1.1.6 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Dentro de la red de distribución se abastecerán a diferentes elementos tal es el caso de cisternas, viviendas, tanques elevados y otros elementos, cada uno tiene componentes que soportan cierta presión, en el caso redes de distribución para



comunidades donde las viviendas tienen artefactos como grifos y válvulas en la acometida que permitan a los habitantes el acceso al agua, estos al ser sometidas a altas presiones tienden a dañarse tal es el caso de los empaques de estos elementos por lo que se recomienda una presión máxima de 50 m.c.a

La presión dinámica deberá estar en el intervalo de 10 m.c.a a 40 m.c.a. la presión dinámica mínima de llegada a cualquier obra será de 10 m.c.a, esta es la presión necesaria para que el agua pueda llegar adecuadamente a los grifos, aunque en ocasiones debido a que la topografía es irregular se permite que esta llegue a un mínimo de 6 m.c.a especialmente en comunidades rurales, siempre y cuando el diseño lo permita, esto teniendo como premisa que en las poblaciones rurales es difícil se construyan edificaciones con alturas considerables. (UNEPAR, 2011)

1.1.7 VELOCIDADES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

“Las velocidades a las que se debe de distribuir el agua están dentro del rango de 0.60 m/s como velocidad mínima debido a la sedimentación de algunas arenas que se puedan conducir y 3.00 m/s como presión máxima que provocarían que el agua se conduzca con demasiada turbulencia.” (UNEPAR, 2011)

1.1.8 ACOMETIDA DOMICILIAR

Se construían 89 acometidas domiciliarias, este tipo de acometida se instalará dentro del predio donde está ubicada la vivienda del beneficiario, con un diámetro de tubería de ½” de PVC, está según el plano típico que brinda INFOM-UNEPAR para mayor detalle del mismo ver plano típico, a cada acometida se tiene destinado una dotación de 80 lt/hab/día.

3.5.4.2 MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

Para el caso del crecimiento poblacional es necesario indicar que la población inicial se indico es de 45 viviendas, con una estimación de 5 habitantes por vivienda, por lo que anteriormente se presentó la tabla de crecimiento poblacional para el periodo de tiempo indicado por lo que puede verse en la Tabla 2. Estimación de la demanda, en donde se indica el periodo base que es el año 2022 y el año de



proyección 2042, con una tasa de crecimiento poblacional de 2.76% para el municipio de San Antonio Palopó.

Para estimar el caudal medio diario se utiliza la Ecuación 2 Caudal medio, quedando el resultado de la siguiente manera.

$$Q_m = \frac{(60 \text{ lt/hab/día} * 390 \text{ habitantes})}{86400} = 0.27 \text{ lt/seg}$$

Esto se puede representar también como un volumen dando como resultado un total de 23.4 m³/día.

Para estimar el caudal máximo diario se utilizará la Ecuación 3 Caudal máximo diario y como la población total final es inferior a los 1000 habitantes se utilizará un factor de 1.5 quedando de la siguiente manera.

$$QMD = 0.27 \frac{l}{s} \times 1.5 = 0.406 \text{ lt/s}$$

Y de igual manera se requiere del mismo procedimiento para determinar el caudal máximo horario utilizando la Ecuación 4 Caudal máximo diario, y como la población es inferior a 1000 habitantes se utilizará un factor de 3 quedando de la siguiente manera.

$$QMH = 0.27 \frac{l}{s} \times 3.00 = 0.8125 \text{ l/s}$$

3.5.4.3 EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO

Para el caso del proyecto se considera oportuno realizar la perforación y profundización del pozo, como primera instancia podría ampliarse la profundidad por medios comunitarios con el fin de incrementar la capacidad de abastecimiento o bien si se considera oportuno y se encuentran los fondos, se podría realizar la perforación de un pozo mecánico, en ambos casos se requiere de un sistema de bombeo que permita la extracción del agua, el suministro de energía eléctrica se encuentra cercano al lugar, ya que entre 5-10 mt se encuentra un pozo mecánico de una



comunidad vecina. De igual manera para el accionamiento del sistema de bombeo se pueden considerar diferentes fuentes de energía, siendo para el caso el sistema de energía eléctrica, sistema por medio de paneles solares y así mismo bombas accionadas por combustible diésel.

Se requiere del recubrimiento/encamisado del pozo, construcción de caseta de bombeo y construcción de tanque de almacenamiento y distribución.

3.5.4.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.5.4.4.1 ROTULO DEL PROYECTO

1

UNIDAD

El formato, texto, colores, deben ser autorizados el director de obras en conjunto con los miembros de la corporación municipal. Para dimensiones y materiales, ver detalles en plano de rótulo. Llevará una lámina lisa negra de 1/16" de 4' x 8', para colocar la identificación del proyecto. Los colores a utilizar en el arte en la manta vinílica deberán ser autorizados y aprobados por el supervisor.

Se utilizará tubo "C" doble de 2" x 4" Chapa 18 como parales para sostener el marco del rótulo. Dicho marco será de tubo cuadrado de 1" x 2" chapa 18. Se debe utilizar pintura anticorrosiva color azul directamente para inhibir la oxidación del material. Utilizar angulares de 3/4" x 1/8" para sujetar la lámina en el tubo rectangular, ver detalle en planos. El anclaje de la costanera doble se hará por medio de patas de hierro corrugado de 1/2" soldados a esta y fundidos en una masa de concreto con un f'c de 210 kg/cm³. Sus dimensiones serán de 0.50 x 0.50 metros con una profundidad de 0.60 metros, ver detalle de anclaje en plano de rótulo.

3.5.4.4.2 LIMPIEZA, CHAPEO Y DESTRONQUE

7420 M

Este renglón comprende los trabajos de limpieza y destronque de los predios para las captaciones, predio para tanques de distribución, línea de conducción y red de distribución. Acciones que se deberán realizar antes de iniciar los trabajos de construcción.



Especificaciones:

La línea para instalación de la tubería deberá ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 1.20 metros; 0.60 metros a cada lado del eje de instalación de la tubería.

El supervisor podrá ordenar la preservación de árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza.

Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmonte, deberá ser conveniente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas.

3.5.4.4.3 TRAZO Y REPLANTEO

7420 M

Después de la limpieza y destronque el contratista realizará los trabajos de levantamiento y replanteo topográfico (de primer orden) del eje del trazo de las diferentes líneas de tubería del diseño original del proyecto; con el fin de estudiarlo y determinar en qué casos puntuales o sectores, este trazo pudiera ya no cumplir debido a cambios solicitados por vecinos o personas que han decidido cambiar el predio donde han proporcionado los derechos de paso o se tiene una mejor ruta para abastecer determinado ramal de la red de distribución con estación total y determinar si existe algún cambio en la construcción con relación al diseño. Para el levantamiento topográfico se deberá tomar en cuenta las bases que se dejaron durante la elaboración del estudio de factibilidad. El contratista deberá proporcionar copia de la libreta al supervisor y los planos correspondientes.

- Deberá tomar en cuenta las variaciones en el campo, previo a la adquisición de los accesorios de cambio de dirección en el trazo, tanto en planimetría como en altimetría, de la tubería de agua a instalar.
- Antes de iniciar cualquier excavación, el contratista previamente deberá replantear en el campo el trazo topográfico ya aprobado por el supervisor, lo que asegurará las dimensiones reales de los tramos de que consta el proyecto.



- El supervisor de obra verificará personalmente en el campo el detalle típico de la zanja a excavar para la instalación de la tubería, la que deberá ser debidamente compactada en su lecho previo a la colocación de la tubería. Previo al zanqueo se definirá con cinta o lazo el trazo de la misma y los cruces se tratarán de dejar con ángulos de 45 y 90 grados
- En los planos se muestra en forma esquemática, los diseños de las deflexiones y derivaciones con los accesorios que deberán realizarse en el proceso de instalación de las tuberías de HG estándar y tubería PVC 160 PSI. Contempladas en el proyecto, los que van a ser instalados simultáneamente con la tubería. Así como también el diseño de la posición de las válvulas (que en ella se localizan) y accesorios de cada una de las derivaciones.
- En lo que respecta al diseño de los anclajes de los codos, en los planos planta perfil se especifica la cantidad a colocar tanto verticales como horizontales.
- Los replanteos, como ya se mencionó, serán ejecutados por el contratista y verificados en conjunto con la supervisión, previo a dar comienzo a los trabajos. Los ejes de replanteo de la línea de conducción y los referentes de nivelación, serán materializados mediante elementos adecuados que aseguren que no se deforman, convenientemente protegidos y señalizados en forma indeleble y permanente hasta la finalización de las obras.
- Será responsabilidad del contratista proteger dichos puntos de referencia y otros que él deberá establecer para determinar clara y exactamente los emplazamientos de las obras.
- El contratista deberá verificar la correcta ubicación de los puntos de referencia antes mencionados no teniendo derecho a reclamo alguno por los errores que se produzcan en la posición de los mismos.
- La supervisión hará una verificación de la nivelación, previo a cualquier trabajo que requiera de ésta.



- El contratista está obligado a realizar todas aquellas tareas necesarias a los efectos de obtener un correcto replanteo de todos los elementos a construir de acuerdo al rediseño del trazo de la tubería de agua aprobado.
- Todas las tareas de replanteo aprobadas del nuevo diseño de la tubería de agua quedarán registradas en bitácora, como actas de replanteo.
- El contratista no podrá alegar como eximente, la circunstancia de que la supervisión no se hubiese hecho presente durante la ejecución del replanteo.
- Cumplido a satisfacción lo señalado en los párrafos anteriores, y previa elaboración de planos de construcción los cuales deberá entregar al gerente de obras, tanto en formato digital en AutoCAD versión (a solicitar por el gerente de obras) y dos impresiones, para ser aprobados por el gerente de obras, además deberá solicitar a él contratante la orden para iniciar las obras en el campo. El contratista, con la aprobación de los planos por parte del supervisor y el gerente de obra y con la orden de ejecución de los trabajos, podrá iniciar los trabajos de excavación de los tramos correspondientes del proyecto.

3.5.4.4.4 PERFORACIÓN DE POZO

328 PIES

3.5.4.4.5 CASETA DE BOMBEO Y SISTEMA DE BOMBEO

1

UNIDAD

La caseta de bombeo o de controles es una estructura de mampostería con dimensiones de 3.08x3.04 mt totales con una altura de 2.49 mt, tendrá una cenefa sobre la losa compuesta por una hilada de block vacío, repellada. El acabado exterior de la caseta será de block visto sisado, en el interior se contará con el mismo acabado, por lo que se recomienda que se realice un trabajo limpio al momento de realizar el levantado, se verificará que el levantado sea con plomo y nivel para garantizar su verticalidad.

La caseta contará con un cimiento corrido de 0.20x0.40 compuesto por 3 varillas de acero corridas de Ø 3/8" o No. 3 con eslabón de ¼" o No. 2 con un



espaciamiento de 0.20 mt, el concreto utilizado será de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se colocarán columnas en las esquinas de la caseta con dimensiones acabadas de 0.15x0.15 mt, con un refuerzo de 4 varillas $\varnothing 3/8''$ o No. 3 con estribos de $1/4''$ o No. 2 a cada 0.15 m y una columna intermedia, el levantado de los muros será la siguiente: cimiento corrido, 2 hiladas de block, solera de humedad de 0.20x0.15 mt con refuerzo de 4 varillas No. 3 con estribos a cada 0.15 mt, 5 hiladas de block, solera de humedad compuesta por block U con un refuerzo de 2 varillas No. 3 corridas con eslabones de varillas No. 2 @ 0.15 mt, 5 hiladas de block para llegar a la solera corona que estará compuesta por 4 varillas No. 3 y estribos No. 2 a cada 0.20 mt. La losa será de concreto con una canasta compuesta por bastones, tensiones y rieles como se indica en planos, de varillas No. 3 y el voladizo estará compuesto por un emparrillado de varillas No. 3 sujetas a la solera corona.

Dentro de la caseta se contará con las instalaciones de todos los elementos eléctricos así también se realizará la instalación de luz y fuerza según se indique en planos, se tendrá de igual manera un piso de concreto rustico con un espesor de 0.06 m sin refuerzo interno. Se contará con una puerta de ingreso metálica y una ventana con marco de aluminio y vidrio corredizo.

3.5.4.4.6 CERCO PERIMETRAL

60 M

El cerco perimetral consiste en un elemento que permitirá el resguardo de la perforación del pozo mecánico, caseta de control y tanque elevado, este elemento estará compuesto por una estructura metálica y mampostería de block, la estructura metálica estará compuesta por tubos de hierro galvanizado Hierro Galvanizado (HG) de $\varnothing 2''$ que estarán embebidos en una columnas de concreto de 0.15x0.15x1.50 mt, con un armado de 4 No. 3 más estribos No. 2 @ 0.20, las columnas estarán espaciadas a cada 2.00 mt desde el eje, de igual manera se considera oportuno colocar tramos longitudinales de tubo de HG de $\varnothing 2''$ con espaciamientos de 1.15 mt. En la parte interior se encontrará relleno por malla galvanizada con un espaciamiento de las celdas de 2"x2" para tener una mayor descripción del mismo se puede visualizar el



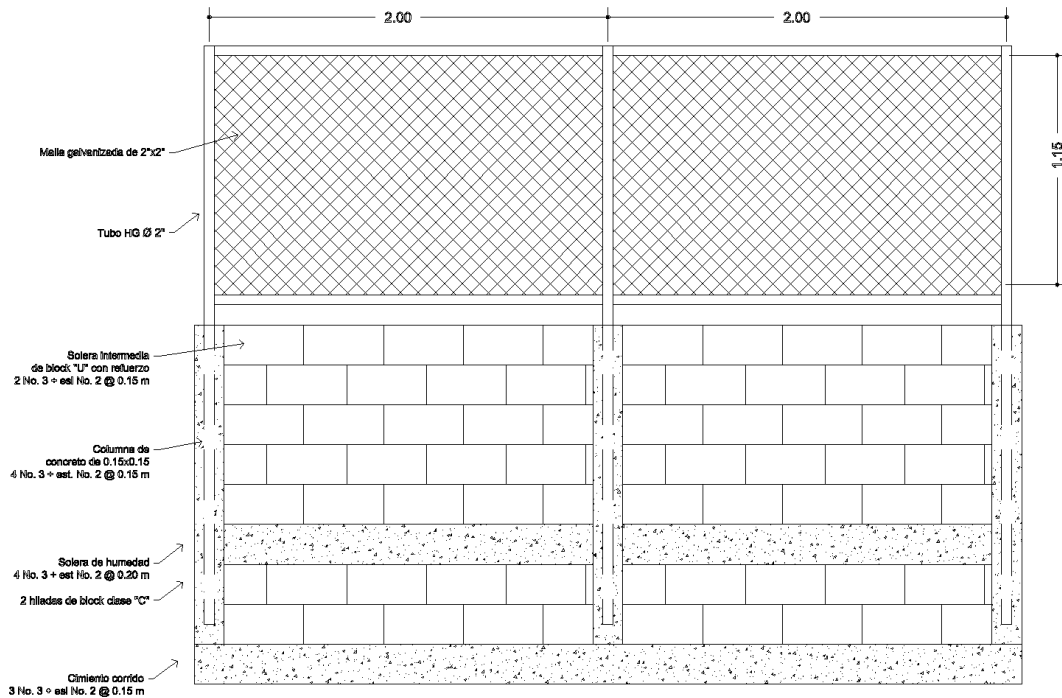
esquema que se encuentra más adelante o bien inspeccionar los planos correspondientes.

Como parte inferior se tendrá la construcción de un cimiento corrido de 0.30x0.20 m con un refuerzo de 3 varillas longitudinales No. 3 y eslabones No. 2 @ 0.15 m, se colocara un desplante de una hilada de block con una resistencia de 35 kg/cm², para posteriormente hacer la fundición y colocación de la solera de humedad de concreto armado, compuesta por 4 varillas No. 3 más estribos No. 2 @ 0.15 m, posterior a este elemento se realizara el levantado de block de 5 hiladas con una resistencia de 35 kg/cm², para finalizar con una solera compuesta por block “U” que en su interior posera un armado de 2 varillas No. 3 más eslabones No. 2 @ 0.15 m, estas se encontrarán sujetas a las columnas descritas anteriormente.

El concreto a utilizar para el cimiento corrido, solera de humedad, y solera de block “U” será concreto con una resistencia $f'c = 210$ kg/cm², el mortero a emplear para la adherencia de los blocks será aquel que el supervisor de obras autorice bajo las proporciones de materiales indicadas, o bien como mínimo se utilizará lo indicado en la Norma COGUANOR NTG 41050 “Mortero de pega para unidades de mampostería.”

Además, se tendrá que colocar un portón compuesto por tubos metálicos, así también se encontrará relleno por malla galvanizada, el mismo tendrá dos hojas para permitir el acceso a los vehículos para el momento de realizar la limpieza de cada una de las unidades que componen el proyecto.

Para tener una mejor consideración respecto a los detalles del elemento se deberá de consultar los planos o bien se deberá de aprobar cualquier modificación por medio del supervisor de la municipalidad.



3.5.4.4.7 TUBERÍA PVC Ø 2", 160 PSI	1170 M
3.5.4.4.8 TUBERÍA PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	528 M
3.5.4.4.9 TUBERÍA PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	5010 M
3.5.4.4.10 TUBERÍA PVC Ø 1 1/4", 250 PSI	1566 M
3.5.4.4.11 TUBERÍA PVC Ø 3/4", 250 PSI	120 M

La descripción de los renglones No. 7-11 se realizará a continuación:

La tubería de la red de distribución es considerada de distintos diámetros según la demanda de agua que sea necesaria para dotar a las viviendas, el proyecto contempla la instalación de tubería de diámetros de 2" de 160 PSI, 1 1/4" de 160 PSI, 1 1/4" de 250 PSI, 1 1/2" de 160 PSI, 3/4" de 250 PSI con distintas longitudes en cada uno de los tramos en bosque o carretera a intervenir, las longitudes podrán visualizarse en los planos correspondientes del proyecto, toda la tubería será de PVC con una presión de trabajo de 160 PSI y 250 PSI, o según la que se indique en planos, la misma deberá de cumplir con la norma ASTM D2241 de tubería para agua potable fría, los



accesorios tendrán las mismas características o superiores según disponga el fabricante.

Al momento de realizar la instalación se deberá de excavar bien sea por medios mecánicos o manuales una profundidad según indicada en planos, consolidar el suelo natural y eliminar cualquier material que pudiera ser un riesgo para la integridad de la tubería siendo estas rocas de gran tamaño, vidrio o algún otro elemento.

Seguido a esto se realiza la instalación de la tubería haciendo uso de pegamento líquido para la unión de los elementos, después de estar satisfecha la instalación de la misma y aprobada por el supervisor se deberá de sellar la zanja.

El renglón contempla el suministro de material, excavación, instalación, rellenado de zanja para cada uno de los diámetros indicados.

3.5.4.4.12 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 15.00 M³

1

UNIDAD

Sus dimensiones serán de 2.5 mts x 3.00 mts. Estará ubicado en la parte alta de la comunidad, para garantizar una presión mínima de 10 metros en las viviendas.

Los tanques en general tienen los componentes siguientes:

- Depósitos principales: Son estructuras que contendrán el volumen de agua para las horas de mayor consumo. Los muros se construirán de mampostería de piedra. La losa y tapadera serán de concreto reforzado. Para su construcción se deberá verificar la cota de terreno y de piso en los planos correspondientes.
- Caja de válvulas de entrada: esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal. Las paredes se harán de mampostería de 15 cm de espesor, la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce conforme a lo especificado en planos, adaptada para tubería y accesorios de PVC.
- Caja de válvulas de salida: esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de salida del depósito principal. Las paredes se harán de mampostería de 15 cm de espesor, la losa y tapadera de concreto



reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC.

- Dispositivo de desagüe y rebalse: se hará similar al de la caja de captación, siendo para ambos la tubería y accesorios de PVC, con diámetros de 2”.

3.5.4.4.13 SISTEMA DE CLORACIÓN

1

UNIDAD

En vista de que el caudal que ingresa a los tanques es menor a 3 l/s y por la facilidad en la operación del mismo, la desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio de 65% al 90%, para lo cual se hará una conexión con la tubería de conducción antes de la entrada al tanque. La derivación permite la entrada de agua al dispositivo de pastillas en donde por medio de la abrasión causada por la velocidad del agua en las pastillas se desarrolla el efecto de cloración. Se deberán graduar las llaves del clorador para evitar dosificaciones mayores de 0.50 miligramos por litro. El dispositivo de pastillas deberá estar protegido por medio de una caja de concreto reforzado según se especifica en planos. Para garantizar que se está dosificando la cantidad adecuada, el operador deberá comprobar la concentración de cloro libre en la red en la parte más lejana y en la parte más alta y el resultado deberá ser de 0.50 miligramos por litro. Si el dato resulta ser menor, se deberá abrir más la válvula del clorador y si resulta ser mayor, se deberá cerrarla. Esta acción se debe repetir hasta lograr la dosificación deseada.

La dosis a aplicar en el punto de contacto es de 1.00 miligramo por litro para que en las viviendas se obtenga una concentración que no sea inferior a 0.50 miligramos por litro. Con cada unidad de Cloración se está garantizando que la población reciba agua apta para consumo humano desde el punto de vista bacteriológico.

3.5.4.4.14 CONEXIONES DOMICILIARES

46 UNIDAD

Se compone de los accesorios necesarios para que cada vivienda cuente con servicio de agua potable por medio de una acometida.



Cada conexión domiciliar estará integrada por los componentes siguientes: Un medidor volumétrico de ½” de diámetro, una válvula de cheque, una válvula de compuerta y una llave de cheque. El diámetro de la tubería de la conexión domiciliar es de ½” clase 315 PSI.

Materiales para conexiones

- Tubería y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC), deberá cumplir con todo lo especificado para esta clase de tubería en éste mismo documento, deberán tener una presión mínima de trabajo de 315 libras/pulg. ², y un diámetro de 1/2”.
- Llave de cheque, deberá ser de bronce para una presión de trabajo de 315 libras/pulg. ², deberá colocarse después del medidor volumétrico. Tiene la característica que solo permite el flujo del agua en un solo sentido.
- Válvula de compuerta necesaria para interrumpir el flujo dentro de la vivienda para realizar las reparaciones requeridas.
- Vástago de hierro galvanizado de ½”, éste se fijará al suelo con un macizo de concreto de baja resistencia.
- Válvula antifraude, es una válvula que, de manera similar a una caja fuerte, únicamente puede abrirse con una llave específica y con una secuencia de actuación. Deberá instalarse antes del medidor volumétrico y ser capaz de soportar una presión de trabajo de 10 bares y una presión de prueba de hasta 25 bares.
- Medidor de flujo volumétrico: el medidor volumétrico es usado para medir agua potable en las tomas domiciliarias y que permite llevar un registro acumulativo del consumo de agua en una vivienda. Presión de trabajo máxima hasta 10 bares. Con cuerpo de nylon y de registro seco, sellado herméticamente al vacío y con protección magnética. Equipado con estrella rotatoria indicadora de flujos muy bajos y fugas. Caratula de policarbonato antiempañante de alta resistencia a impactos. La lectura se deberá registrarla en metros cúbicos con un marcador de por lo menos 4 dígitos y con 2 decimales. El medidor deberá colocarse en posición



horizontal. El medidor deberá ser clase “B”, que corresponde para aguas claras y turbiedades bajas.

- Llave de chorro, debe ser de ½” de diámetro de bronce y de preferencia sin rosca para mangueta, de preferencia se deberán comprar llaves que sean fabricadas en norte América o italianas.

3.5.4.4.15 CAJAS ROMPE PRESIÓN 1 UNIDAD

3.5.4.4.16 CAJAS PARA VÁLVULAS DE LIMPIEZA 4 UNIDAD

**3.5.4.4.17 CAJAS PARA VÁLVULAS DE AIRE
UNIDAD 2**

3.5.4.4.18 CAJAS PARA VÁLVULAS SECTORIZADORAS 7 UNIDAD

Las cajas para válvulas consisten en un elemento protector compuesta por elementos de concreto como se visualiza en planos con la siguiente descripción:

Un elemento de concreto reforzado con un espesor de 0.10 m, con una armadura compuesta por varillas de hierro No. 3 (3/8”) con un espaciado de 0.15 m en ambos sentidos, las varillas se amarrarán por medio de alambre galvanizado calibre 16, por medio de un amarre simple, de igual manera en el fondo tendrá colocado tubos de ½” en la parte baja para desfogar posible acumulación de agua.

La caja en su interior resguardara las válvulas que servirán para sectorizar y operar el sistema de abastecimiento de agua en los distintos sectores, las válvulas serán según el diámetro de tubería.

En la parte superior las cajas tendrán un cerramiento por medio de tapaderas metálicas y resguardadas por candados.

3.5.4.4.19 LIMPIEZA FINAL 1 UNIDAD

El presente renglón es el último en realizarse, por lo mismo se deberá de desarrollar una vez finalizados cada uno de los renglones anteriormente descritos, este renglón contempla el retiro de todo aquel material sobrante o bien el material que hubiese quedado en el área en donde se intervino, el mismo se dispondrá en un



lugar en donde por mutuo acuerdo o aprobación del supervisor se considere que no tendrá ningún efecto adverso a la población circundante. Se deberá de realizar la limpieza de la caseta de control, área de tanque de distribución, área de pozo, entre otros elementos.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como medidas de mitigación se considera la propuesta de realizar en el área junto con los propietarios de los terrenos realizar una jornada de reforestación, con el objeto de incrementar el área de recarga hídrica. Esto se considera dentro del último renglón.

3.5.5 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Dentro del presupuesto se tiene contemplado la totalidad de la línea de conducción como costo total del proyecto ya que deberá de analizarse dentro del análisis financiero, sin embargo, se deberá de verificar su estado para considerar su cambio, o bien únicamente realizar la modificación de la tubería que no cumple con las presiones indicadas en los planos adjuntos.

Tabla 10.: Presupuesto de materiales de construcción

Presupuesto de materiales de construcción						
PROGRAMA RUK' UX' YA						
Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá						
Beneficiado: San José Xiquinabaj				Fecha: Julio 2022		
REGLONES DE TRABAJO						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total	
1	Rotulo del proyecto	1	Unidad	Q 3,150.82	Q	3,150.82
2	Limpieza, chapeo y destronque	7420	m	Q 0.40	Q	3,000.00
3	Trazo y replanteo	7420	m	Q 0.88	Q	6,541.00
4	Perforación de pozo	328	pies	Q 1,005.73	Q	329,880.00
5	Caseta de bombeo y sistema de bombeo	1	Unidad	Q 141,585.00	Q	141,585.00
6	Cerco perimetral	60	m	Q 1,065.92	Q	63,954.90
7	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	1170	m	Q 60.12	Q	70,340.58
8	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	528	m	Q 47.74	Q	25,207.48
9	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	5010	m	Q 42.01	Q	210,490.43
10	Tubería PVC Ø 1 1/4", 250 PSI	1566	m	Q 43.11	Q	67,509.06
11	Tubería PVC Ø 3/4", 250 PSI	120	m	Q 33.41	Q	4,009.61
12	Tanque de almacenamiento de 15.00 m ³	1	Unidad	Q 44,854.24	Q	44,854.24
13	Sistema de cloración	1	Unidad	Q 6,378.69	Q	6,378.69
14	Conexiones domiciliars	46	Unidad	Q 1,609.81	Q	74,051.20
15	Cajas rompe presión	1	Unidad	Q 7,226.03	Q	7,226.03
16	Cajas para válvulas de limpieza	4	Unidad	Q 7,348.03	Q	29,392.14
17	Cajas para válvulas de aire	2	Unidad	Q 7,305.63	Q	14,611.27
18	Cajas para válvulas sectorizadoras	7	Unidad	Q 2,648.08	Q	18,536.55
19	Limpieza final y medidas de mitigación	1	Unidad	Q 19,500.00	Q	19,500.00
TOTAL						Q 1,140,218.98



3.5.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICA Y FINANCIERA

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCIERO
PROGRAMA RUK' UX' YA
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE SAN JOSÉ XIQUINABAJ, SAN ANTONIO SOLOLÁ
BENEFICIADO: SAN JOSÉ XIQUINABAJ

RENGLONES DE TRABAJO						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Rotulo del proyecto	1	Unidad	Q 3,150.82	Q 3,150.82	■																			
2	Limpieza, chapeo y destronque	7420	m	Q 0.40	Q 3,000.00	■	■																		
3	Trazo y replanteo	7420	m	Q 0.88	Q 6,541.00	■	■	■																	
4	Perforación de pozo	328	pies	Q 1,005.73	Q 329,880.00		■	■	■	■	■	■	■												
5	Caseta de bombeo y sistema de bombeo	1	Unidad	Q 141,585.00	Q 141,585.00						■	■	■					■	■	■	■				
6	Cerco perimetral	60	m	Q 1,065.92	Q 63,954.90									■	■	■	■								
7	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	1170	m	Q 60.12	Q 70,340.58									■	■	■	■								
8	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	528	m	Q 47.74	Q 25,207.48									■	■	■	■								
9	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	5010	m	Q 42.01	Q 210,490.43					■	■	■	■												
10	Tubería PVC Ø 1 1/4", 250 PSI	1566	m	Q 43.11	Q 67,509.06					■	■	■	■												
11	Tubería PVC Ø 3/4", 250 PSI	120	m	Q 33.41	Q 4,009.61									■	■	■	■								
12	Tanque de almacenamiento de 15.00 m^3	1	Unidad	Q 44,854.24	Q 44,854.24									■	■	■	■								
13	Sistema de cloración	1	Unidad	Q 6,378.69	Q 6,378.69											■	■								
14	Conexiones domiciliarias	46	Unidad	Q 1,609.81	Q 74,051.20																	■	■	■	■
15	Cajas rompe presión	1	Unidad	Q 7,226.03	Q 7,226.03	■																			
16	Cajas para válvulas de limpieza	4	Unidad	Q 7,348.03	Q 29,392.14		■	■																	
17	Cajas para válvulas de aire	2	Unidad	Q 7,305.63	Q 14,611.27											■	■								
18	Cajas para válvulas sectorizadoras	7	Unidad	Q 2,648.08	Q 18,536.55											■	■								
19	Limpieza final y medidas de mitigación	1	Unidad	Q 19,500.00	Q 19,500.00																			■	■
AVANCE MENSUAL %						13.97%				43.72%				21.55%				12.55%				8.20%			
AVANCE MENSUAL ACUMULADO %						13.97%				57.69%				79.24%				91.80%				100.00%			
AVANCE MENSUAL (Q)						Q	159,269.99	Q	498,548.51	Q	245,732.57	Q	143,116.72	Q	93,551.20										
AVANCE MENSUAL ACUMULADO (Q)						Q	159,269.99	Q	657,818.50	Q	903,551.06	Q	1,046,667.78	Q	1,140,218.98										

3.5.7 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Tabla 11.: Fuente de Financiamiento

ORIGEN	MONTO DEL APOORTE	%
Municipalidad/CODEDE/ONG/Cooperación extranjera	Q 1,140,218.98	100%
Costo Total	Q 1,140,218.98	100%

3.5.8 PRESUPUESTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla 12: Costo de Operación, Administración y Mantenimiento

COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANTENIMIENTO				Q 4,125.00
Tubería	30.00	UNIDAD	Q 65.00	Q 1,950.00
Chorros	10.00	UNIDAD	Q 60.00	Q 600.00
Contador	2.00	UNIDAD	Q 250.00	Q 500.00
Pegamento	15.00	UNIDAD	Q 55.00	Q 825.00
Accesorios	25.00	UNIDAD	Q 10.00	Q 250.00
LIMPIEZA				Q 12,120.00
ESCOBAS	6.00	UNIDAD	Q 20.00	Q 120.00
MANO DE OBRA	120.00	día	Q 100.00	Q 12,000.00
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO ANUAL			Q	16,245.00

COSTO POR ADMINISTRACION ANUAL			
DESCRIPCION	MONTO MENSUAL	MESES DE USO	TOTAL
MATERIALES			
UTILES DE OFICINA	Q 150.00	12	Q 1,800.00
MANO DE OBRA			
ENCARGADO	Q 100.00	12	Q 1,200.00
COSTO TOTAL ADMINISTRACION ANUAL		Q	3,000.00

COSTO POR OPERACION ANUAL			
DESCRIPCION	MONTO MENSUAL	MESES DE USO	TOTAL
MATERIALES			
			Q -
MANO DE OBRA			



3.5.9 ANALISIS AMBIENTAL

Es necesario que al momento de realizar el estudio de factibilidad para el proyecto de abastecimiento de agua potable para el Caserío San José Xiquinabaj, se elabore el instrumento de evaluación de impacto ambiental tal y como lo pide el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en su categoría específica, con el fin de cumplir con la documentación necesaria para proyectos de inversión.

3.5.10 ANALISIS DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO

Dentro del análisis de riesgo se considera oportuno considerar que la fuente principal de donde se abastecerá la población consiste en un punto que actualmente se encuentra aprovechado por otra comunidad por medio de un pozo mecánico, de igual manera existen alrededor otros pozos artesanales de propietarios de terrenos aledaños, estos hacen uso de este líquido para cultivo. Con relación al tema de adaptación al cambio climático, es necesario considerar que el aprovechamiento de fuentes subterráneas es un recurso que es muy utilizado a nivel global, sin embargo, es necesario que se realicen acciones continuas con el fin de proteger las fuentes y áreas de las que se hace uso, considerando esto se deberán de realizar campañas y acciones que permitan conservar las zonas de recarga hídrica, así como evitar la deforestación de las zonas en donde se encuentra las fuentes de agua.

3.6 ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Actualmente la administración del sistema de agua o fuente de agua se encuentra a cargo de personal del comité de agua II de San José Xiquinabaj, quienes serán los mismos que se hagan responsables de administrar el servicio al momento en el que se encuentre en ejecución y funcionamiento, por esta razón la estructura

3.7 ESTUDIO LEGAL

El proyecto está enmarcado dentro de lo establecido en la Constitución Política de la República, El Código Municipal, La Ley de Protección al Medio Ambiente, Legislación laboral, la ley destinada a la atención de grupos especiales (mujeres, niños, discapacitados etc.) el Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP y



las políticas de desarrollo del país y de la región, Acuerdos, convenios, y tratados a nivel bilateral, plurilaterales y multilaterales, etc.

Para la ejecución del proyecto se deberán de buscar fondos bien será por medio de entidades municipales por fondos de Consejos de Desarrollo u otra entidad Estatal o no gubernamental se deberá respetar lo establecido en la ley de Contrataciones y Compras del Estado para el procedimiento administrativo legal para la ejecución del proyecto si se ejecutara por medio de fondos Gubernamentales, si se fuera por medio de fondos de instituciones se deberán de cumplir las normas y reglamentos que la entidad posea para la ejecución del proyecto.

3.7.1 TERRENOS Y DERECHOS DE PASO

Para realizar la ejecución del proyecto, consistente en el sistema de abastecimiento de agua potable para San José Xiquinabaj, el ente organizador será el responsable de contar con todos los documentos correspondientes a escrituras y actas que validen la autorización del paso de la tubería por terrenos privados de toda la línea de conducción y distribución, así mismo deberán de contar con las escrituras de los predios en donde se ejecutaran las obras de arte de mayor envergadura, siendo el caso del terreno del pozo mecánico y tanque de almacenamiento, las escrituras deberán estar a nombre de la comunidad, de lo contrario este será el primer paso a realizar previo a la ejecución de cualquier trabajo.

3.8 ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero es una herramienta que permite evaluar la viabilidad del proyecto y el punto en el que será económicamente sustentable, solo que al momento de ser un proyecto que su concepción no es con fines lucrativos se tiene que realizar una evaluación de determinar cuál es el mayor beneficio que las personas tendrán al momento de la ejecución del proyecto.

3.8.1 COSTOS TOTALES

Todos aquellos que se consideren indispensables para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua, siendo aquellos a los que se incurra mes a



mes el comité, sin embargo, los costos se irán incrementado siempre y cuando no se realicen los mantenimientos preventivos o correctivos.

3.8.2 INGRESOS



Serán todos aquellos recursos que adquieran los miembros del comité que puedan ser empleados para mantener el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua, por tal motivo el principal ingreso que se tenga será el obtenido por medio de la recaudación de fuentes financieras como TARIFA, MULTAS, EXCESOS, NUEVOS SERVICIOS, para el caso será necesario que a través del tiempo se realice una actualización de la tarifa.

3.8.3 DETERMINACIÓN DE TARIFA

Como se menciona anteriormente el modelo utilizado para la obtención de la tarifa es por modelos de la institución que vela por el cumplimiento de los sistemas de abastecimiento de agua a nivel Municipal en todo el territorio nacional, siendo el caso del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y La Unidad Ejecutora de Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR)



Tabla 13. Tarifa sistema por bombeo San José Xiquinabaj, San Antonio Palopó

 INFOM - UNEPAR 			
AMPLIACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE San José Xiquinabaj, San Antonio Palopó, Sololá CALCULO DE TARIFA			
DATOS DEL PROYECTO			
a. Dotación	l/hab/día	120.00	Dotacion utilizada
b. Caudal de Bombeo	l/s	1.30	Caudal de bombeo en litros/segundo
c. Consumo Básico mensual	m3/mes	810.00	Dotación l/hab/día * No. Habitantes * 30 días / 1000
d. Número Actual de Conexiones	No	45.00	cantidad de casas actuales
e. Long. Línea de Cond-Bombeo	Km	0.10	Kilometros de línea de bombeo
f. HP de la bomba	HP	3.00	potencia de la bomba
g. No. horas de bombeo	horas	12.00	horas de bombeo de la bomba
h. Long. Red de Distribución	Km	2.00	kilómetros de la línea de distribución
i. Costo Materiales No Locales Obra	Q	497,751.54	costo de materiales no locales sin la bomba
j. Costo Equipo de Bombeo	Q	55,000.00	costo de la bomba
k. Costo cilindro de gas cloro vacío (150 lbs.)	Q	7,993.41	costo del sistema de tratamiento de agua
DATOS ECONÓMICOS			
j. Inflación anual	%	4	Fuente: https://www.vesco.com.gt/blog/salario-minimo-2022-guatemala/
k. Salario mínimo día	Q-día	97.29	2022-guatemala/
l. Costo del hipoclorito de calcio	Q/Lbs	20.00	Fuente: Precio/libra de gas cloro al 15/04/2021 Fuente: Precio/kwh asumido
m. Costo de la electricidad	Q/ kwh	1.45	https://www.energuate.com/cuanto-cuesta-la-luz
n. Viáticos	Q-día	50.00	
1 COSTOS POR CUBRIR			
Operación			
Salario del Operador	No días	8.3	5 días /100 conexiones + 1 día / 2km línea cond/bomb + 807.51 5 días mantenimiento equipo
Hipoclorito de Calcio	Lbs.	3	60.00 (1mg Cl / l ; Norma COGUANOR 29001)
Electricidad	kwh	813.6	HP * horas bombeo* 0.743 * Q/kwh * 365) /12 = 1,179.70
Sub-total			2,047.21
Mantenimiento			
Mantenimiento del sistema	0.002		(2 al 5 por millar del costo de materiales de la obra / 12 meses) = 82.96
Mantenimiento del equipo de bombeo	0.1		458.33 10% anual (costo del equipo de bombeo)/12 meses
Reserva por reposición equipo bombeo	0.2		916.67 (20% anual del costo del equipo de bombeo/12 meses)
Sub-total			1,457.96
Administración			
Papelería	Q	1	45.00 (Q1.00 / conexión) estimado (No días de viáticos por trámites administrativos * Q
Viáticos	Q	2	100.00 25.00 /día)
Sub-total			145.00
TOTAL COSTOS			3,650.16
2 Tarifa Calculada			
ESTIMACION TARIFA			
Tarifa Básica Calculada	Q/mes	81.11	Total costos / No. Conexiones
3 Consumo normal mensual/vivienda			
		18	m3/mes
4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual			
	Q	82.00	al mes
5 Tarifa Básica Unitaria			
	Q	4.51	Q/m3
Total costos / Consumo total m3 por conexión (hasta 18 m3 consumo)			
6 Costo unitario m3 adicional			
	Q	5.42	Q/m3
(Incremento del 20% del costo unitario del m3)			

Fuente: Hoja INFOM-UNEPAR

Como se observa en los cuadros la tarifa mensual estimada es tendrá un valor de Q82.00, el costo por metro cubico de consumo es de Q4.51 que será el costo base hasta un consumo máximo de 18 m³/mes, de pasarse de este consumo se tendrá un incremento a Q5.42 por metro cubico de excedente.

4 EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

4.1 EVALUACIÓN FINANCIERA

4.1.1 MATRIZ DE FLUJO DE FONDOS

Tabla 14: Matriz de flujo de fondos

Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, Municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá						
FLUJO DE FONDOS ACTUALIZADO						
Años	Usuarios	Factor de actualización	Ingresos anuales proyectados	Costos anuales proyectados	Ingreso - Costo (Flujo Neto)	Flujo de Fondos Actualizado
		12.0%				
0			Q -	Q 1,140,218.98	-Q 1,140,218.98	-Q1,140,218.98
0		1.000			---	
1	45	0.893	Q 44,280.00	Q 19,245.60	Q 25,034.40	Q 22,352.14
2	46	0.797	Q 48,232.26	Q 20,400.34	Q 27,831.92	Q 22,187.44
3	48	0.712	Q 52,537.27	Q 21,624.36	Q 30,912.92	Q 22,003.20
4	49	0.636	Q 57,226.54	Q 22,921.82	Q 34,304.72	Q 21,801.27
5	50	0.567	Q 62,334.35	Q 24,297.13	Q 38,037.23	Q 21,583.34
6	52	0.507	Q 67,898.07	Q 25,754.95	Q 42,143.11	Q 21,351.01
7	53	0.452	Q 73,958.38	Q 27,300.25	Q 46,658.13	Q 21,105.77
8	54	0.404	Q 80,559.61	Q 28,938.27	Q 51,621.34	Q 20,848.99
9	56	0.361	Q 87,750.04	Q 30,674.56	Q 57,075.47	Q 20,581.99
10	57	0.322	Q 95,582.25	Q 32,515.04	Q 63,067.22	Q 20,305.96
11	59	0.287	Q 104,113.54	Q 34,465.94	Q 69,647.60	Q 20,022.02
12	61	0.257	Q 113,406.30	Q 36,533.89	Q 76,872.41	Q 19,731.23
13	62	0.229	Q 123,528.49	Q 38,725.93	Q 84,802.56	Q 19,434.56
14	64	0.205	Q 134,554.15	Q 41,049.48	Q 93,504.67	Q 19,132.91
15	66	0.183	Q 146,563.92	Q 43,512.45	Q 103,051.46	Q 18,827.12
16	68	0.163	Q 159,645.63	Q 46,123.20	Q 113,522.43	Q 18,517.97
17	70	0.146	Q 173,894.96	Q 48,890.59	Q 125,004.36	Q 18,206.18
18	71	0.130	Q 189,416.12	Q 51,824.03	Q 137,592.10	Q 17,892.42
19	73	0.116	Q 206,322.65	Q 54,933.47	Q 151,389.18	Q 17,577.31
20	75	0.104	Q 224,738.18	Q 58,229.48	Q 166,508.71	Q 17,261.42
Sumatoria			Q 284,194.38	Q 707,960.77	Q 398,362.95	Q 400,724.25

4.1.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA

Para este análisis se tomaron los siguientes criterios

1. Número inicial de Usuarios: 45 viviendas
2. Periodo de años de evaluación: 20 años
3. Tarifa inicial: Q82.00
4. Costo de AOM por vivienda de Q35.64
5. Tasa de inflación interanual 6%



6. Factor de actualización del 12%

4.1.2.1 EVALUACIÓN BENEFICIO-COSTO/ VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Tabla 15:. Evaluación B/C y VAN

Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, Municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá						
CALCULO DEL VAN, R B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 12%						
Año de operación	Costos totales (Q)	Ingresos totales (Q)	Factor de actualización 12.0%	Costos actualizados (Q)	Ingresos actualizados (Q)	Flujo neto de efectivo act. (Q)
0	1,140,218.98			1,140,218.98		-1,140,218.98
0			1.000		0.00	0.00
1	19,245.60	44,280.00	0.893	17,183.57	39,535.71	22,352.14
2	20,400.34	48,232.26	0.797	16,263.02	38,450.46	22,187.44
3	21,624.36	52,537.27	0.712	15,391.79	37,394.99	22,003.20
4	22,921.82	57,226.54	0.636	14,567.23	36,368.50	21,801.27
5	24,297.13	62,334.35	0.567	13,786.84	35,370.19	21,583.34
6	25,754.95	67,898.07	0.507	13,048.26	34,399.27	21,351.01
7	27,300.25	73,958.38	0.452	12,349.25	33,455.01	21,105.77
8	28,938.27	80,559.61	0.404	11,687.68	32,536.67	20,848.99
9	30,674.56	87,750.04	0.361	11,061.55	31,643.54	20,581.99
10	32,515.04	95,582.25	0.322	10,468.97	30,774.93	20,305.96
11	34,465.94	104,113.54	0.287	9,908.13	29,930.16	20,022.02
12	36,533.89	113,406.30	0.257	9,377.34	29,108.57	19,731.23
13	38,725.93	123,528.49	0.229	8,874.98	28,309.54	19,434.56
14	41,049.48	134,554.15	0.205	8,399.54	27,532.45	19,132.91
15	43,512.45	146,563.92	0.183	7,949.56	26,776.68	18,827.12
16	46,123.20	159,645.63	0.163	7,523.69	26,041.66	18,517.97
17	48,890.59	173,894.96	0.146	7,120.64	25,326.82	18,206.18
18	51,824.03	189,416.12	0.130	6,739.18	24,631.60	17,892.42
19	54,933.47	206,322.65	0.116	6,378.15	23,955.46	17,577.31
20	58,229.48	224,738.18	0.104	6,036.46	23,297.88	17,261.42
Total	707,961	2,246,543		1,354,334.83	614,840.09	-739,494.74
Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:						
	VAN=		-739,494.74	Se rechaza		
	B/C =		0.45	Se rechaza		



4.1.2.2 EVALUACIÓN COSTO/EFICIENCIA

Tabla 16.: Costo Anual Equivalente y Costo Eficiencia

COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)					
Año	Población beneficiada	Tasa de incremento de población	VAC	Factor de valor presente a anualidad	CAE
0			Q 1,140,218.98	0.13387878	Q 152,651.13
1	280	1.0276			0.000
2	288	1.0276			0.000
3	296	1.0276			0.000
4	304	1.0276			0.000
5	312	1.0276			0.000
6	321	1.0276			0.000
7	330	1.0276			0.000
8	339	1.0276			0.000
9	348	1.0276			0.000
10	358	1.0276			0.000
11	368	1.0276			0.000
12	378	1.0276			0.000
13	388	1.0276			0.000
14	399	1.0276			0.000
15	410	1.0276			0.000
16	421	1.0276			0.000
17	433	1.0276			0.000
18	445	1.0276			0.000
19	457	1.0276			0.000
20	470	1.0276			0.000
Promedio	367	personas		CAE	Q 152,651.13

Costo Eficiencia Anual	Q	415.79	Por persona
Costo Eficiencia Anual	Q	2,078.95	Por vivienda

de conducción diámetros modificados donde no se cumple la velocidad en un tramo de 762.28 mt, sin embargo, en un total de 5194.70 mt se cumple con la velocidad mínima requerida en conducciones. Para mejorar las condiciones de vida de la población se deberá de estimar una dotación que se encuentre entre 90-120 lt/hab/día y de esta manera suplir las necesidades básicas, por este motivo se contempla la modificación de la tabla resumen anterior a la siguiente:

Tabla 18: Criterios y factores de diseño modificados

PROYECTO		
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CASERÍO SAN JOSÉ XIQUINABAJ		
COMUNIDAD		
SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ		
CUADRO RESUMEN		
CRITERIOS DE DISEÑO		
F.d.m. > 1,000 habitantes	1.2	
F.d.m. < 1,000 habitantes	1.5	
F.h.m. < 1,000 habitantes	2	
F.h.m. < 1,000 habitantes	3	
Tasa de crecimiento geométrico	2.76	%
Período de diseño	22	Años
Unidad mínima de consumo	0.20	l/s
Factor de crecimiento	1.820	
Densidad de vivienda	5	Hab/viv.
Dotación	120	l/hab./día
RESUMEN GENERAL		
DE ESTACIÓN	E-1	Est
A ESTACIÓN	E-30	Est
VIVIENDAS ACTUALES	43	viviendas
HABITANTES ACTUALES	215	habitantes
VIVIENDAS FUTURAS	79	viviendas
HABITANTES FUTUROS	395	habitantes
RESUMEN DE CAUDALES		
Caudal medio	0.55	l/s
Caudal hora máximo	0.82	l/s
Caudal de uso Simultaneo	1.78	l/s
Caudal día máximo	1.65	l/s
ALMACENAMIENTO		
Consumo medio diario	0.55	l/s
	47.40	m3/día
Porcentaje de almacenamiento	40	%
Porcentaje de almacenamiento	25	%
Volumen total de almacenamiento al 40%	18.96	m3
Volumen total de almacenamiento al 25%	11.85	m3
Caudal de conducción	0.55	l/s
		Información a ingresar



El pozo en las condiciones actuales no tiene la capacidad de suministrar el caudal de 0.55 lt/seg, por lo que se considera necesario y oportuno realizar una intervención en esta área que permita extraer este caudal como mínimo para el abastecimiento de la población, siendo el caso de realizar una perforación mecánica en él área.

Al momento de realizar una mejora en el pozo será necesario estimar la potencia del sistema de bombeo con el fin de cubrir la demanda de la potencia de ascenso del agua desde el punto más bajo del pozo mecánico hasta el punto de almacenamiento.

Se estima que la bomba sumergible a adoptar para este sistema de abastecimiento tendrá una potencia mínima de 3 HP, está considerando una profundidad de 102 mt, si se realiza la modificación de la misma es necesaria o requerida la modificación y recalcu de esta información. Es posible colocar bombas monofásicas ya que la línea de energía más cercana es monofásica, de requerirse mayor potencia será necesario contemplar la ampliación de la línea trifásica más cercana.



Tabla 19: Diseño de sistema de bombeo

SAN ANTONIO XIQUINABAJ, SAN ANTONIO PALOPÓ,
SOLOLÁ

SISTEMA DE BOMBEO

Viviendas actuales	45	Viviendas	
Tasa de crecimiento geométrico	2.76	%	Tasa de crecimiento PDM 2010-2025
Período de diseño dos	22	Años	
Factor de crecimiento a 20 años	1.820		
Dotación para año 20	120	lit/hab/día	dotación entre 90-170 lts/hab/día
Factor de día máximo 1	1.20		
Factor de día maximo 2	1.200		

Período de diseño	Viviendas futuras	Población futura	Caudal medio	Caudal de conducción	Período de bombeo	Caudal de bombeo	Caudal de bombeo
	Viviendas	Habitantes	lit/seg	lit/seg	horas	lit/seg	m3/seg
Período de diseño a 22 años	82	410	0.57	0.68	12	1.37	0.00137

Altura dinámica total proyecto para 20 años		
Velocidad mínima aceptada	0.60	m/s
Diámetro mayor	0.054	m
	2.120	Pulgadas
Velocidad máxima aceptada	2.00	m/s
Diámetro menor	0.029	m
	1.161	Pulgadas
Diámetro económico	2	Pulgadas
	5.08	cms.
	0.0508	m
Longitud de bombeo	100.00	m
Coeficiente de rugosidad	110	
Diferencia de altura topográfica	2	m
Perdidas de carga mayores	1.76	m
Perdidas de carga por accesorios	0.26	m
Carga por velocidad	0.02	m
Altura dinámica total	106.05	m
Eficiencia teórica del equipo	64%	%
Potencia teórica del equipo de bombeo	2.98	Hp
Area transversal de la tubería	0.0020	m2
Velocidad de flujo	0.6743	m/seg
Celeridad de onda	393.9411287	m/s
Sobre presión por golpe de ariete	27.07737739	m
Presión máxima de trabajo	133.13	m

LÍNEA DE CONDUCCIÓN DIÁMETROS EXISTENTES

Tabla 20: Línea de conducción diámetros existentes

Verificación diámetros diseño general												
TRAMO	Q	Coficiente	Ø nominal	Ø	Cam inicial	Cam Final (Dist compensada)	Dist final	Perdida de carga	Piezométrica	Velocidad	Observaciones	
									2294			
1	0.27	140	1 1/4"	1.532	0	3011.38	3011.38	6.353838199	2287.646162	0.230652806	PUNTO MÁS ELEVADO EN CAMINAMIENTO TOPOGRAFÍA, VELOCIDADES INFERIORES A LAS PERMITIDAS	
2	0.274305556	140	1 1/4"	1.532	3011.38	5956.98	2945.6	6.215046191	2281.431116	0.230652806	FINALIZA EN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN, VELOCIDADES INFERIORES A LAS PERMITIDAS	
				Estación -cota de terreno levantamiento topográfico-								

LÍNEA DE CONDUCCIÓN DIÁMETROS PROPUESTOS

Tabla 21: Línea de conducción diámetros modificados con caudal de 0.27 l/s

DIÁMETROS (estaciones topográficas en libreta)												
Verificación diámetros diseño general												
TRAMO	Q	Coficiente	Ø nominal	Ø	Cam inicial	Cam Final (Dist compensada)	Dist final	Perdida de carga	Piezométrica	Velocidad	Observaciones	
									2294			
1	0.27	140	1 1/4"	1.532	0	762.28	762.28	1.608366856	2292.391633	0.230652806	PUNTO MÁS ELEVADO EN CAMINAMIENTO TOPOGRAFÍA, VELOCIDADES INFERIORES A LAS PERMITIDAS	
2	0.274305556	140	3/4"	0.926	762.28	5956.98	5194.7	127.2464699	2165.145163	0.631326908	FINALIZA EN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN, VELOCIDADES INFERIORES A LAS PERMITIDAS	
				Estación -cota de terreno levantamiento topográfico-								



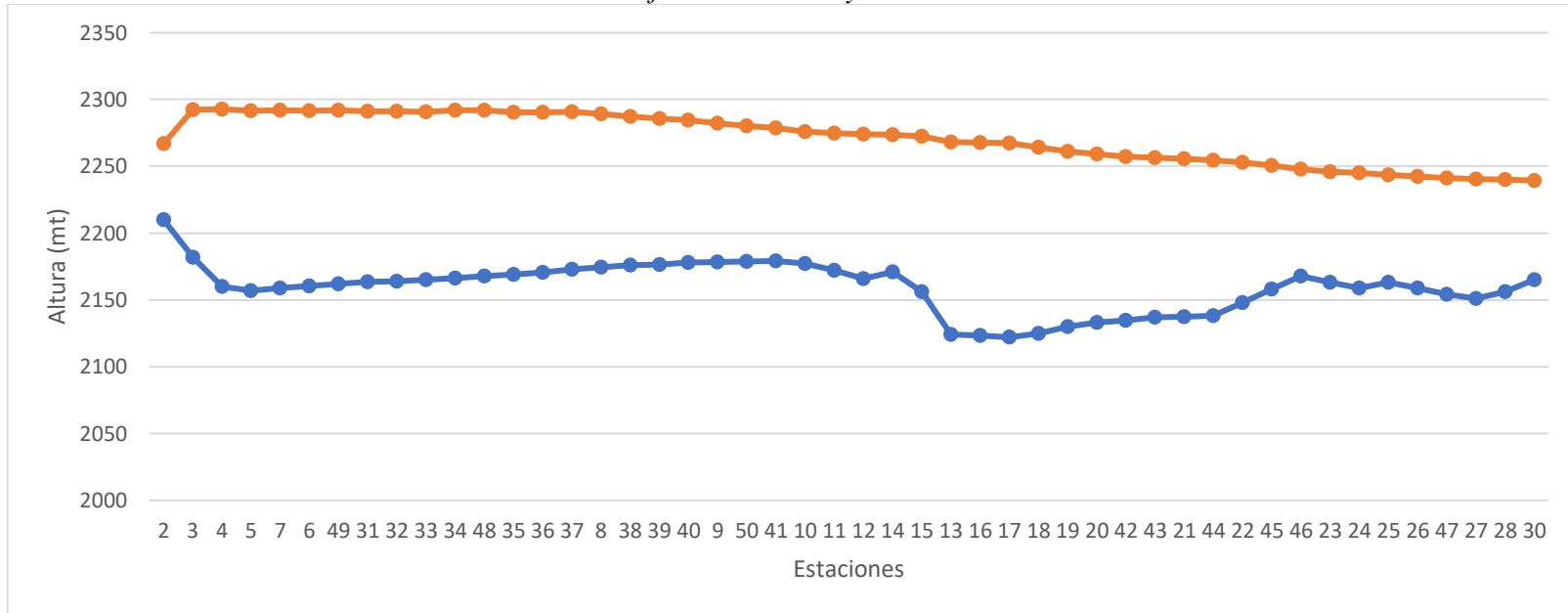
Tabla 24: Verificación línea conducción Tramo 2

Q	Coefficiente	Ø nominal	Ø interno	Cam inicial	Cam Final	Dist final	Perdida de carga	Piezometrica	Velocidad	
2	0.548611111	140	1 1/4"	1.464	83.6	5918.57	5834.97	55.44238603	2214.557614	0.505154371
De (estación)	A (estación)	Distancia	Distancia acumulada	Elevación	Piezometrica	Presión dinámica (MCA)	Observación	Presión estatica MCA	Tipo	
2	3	239.39	239.39	2210	2266.773325	56.7733		60	160	
3	4	68.15	68.15	2182	2292.287078	110.2871		88	160	
4	5	37.94	37.94	2160	2292.694271	132.6943		110	160	
5	7	112.73	112.73	2157	2291.686196	134.6862		113	160	
7	6	93.56	93.56	2159	2291.944583	132.9446		111	160	
6	49	126.91	126.91	2160.4	2291.495067	131.0951		109.6	160	
49	31	91.69	91.69	2161.85	2291.969789	130.1198		108.15	160	
31	32	138.77	138.77	2163.35	2291.33521	127.9852		106.65	160	
32	33	152.87	152.87	2164	2291.145159	127.1452		106	160	
33	34	192.23	192.23	2165	2290.614636	125.6146		105	160	
34	48	102.3	102.3	2166.45	2291.826779	125.3768		103.55	160	
48	35	89.43	89.43	2167.9	2292.000251	124.1003		102.1	160	
35	36	197.48	197.48	2169.15	2290.543873	121.3939		100.85	160	
36	37	197.28	197.28	2170.5	2290.546569	120.0466		99.5	160	
37	8	173.08	173.08	2173	2290.872754	117.8728		97	160	
8	38	130.74	303.82	2174.45	2289.110544	114.6605		95.55	160	
38	39	128.31	432.13	2175.9	2287.381087	111.4811		94.1	160	
39	40	135.84	567.97	2176.4	2285.550135	109.1501		93.6	160	
40	9	88.31	656.28	2178	2284.359827	106.3598		92	160	
9	50	153.45	809.73	2178.3	2282.291515	103.9915		91.7	160	
50	41	161.34	971.07	2178.65	2280.116855	101.4669		91.35	160	
41	10	115.98	1087.05	2179	2278.553591	99.5536	PUNTO MÁS ALTO DE LA LÍNEA, colocar válvula de aire	91	160	
10	11	208.03	1295.08	2177	2275.749608	98.7496		93	160	
11	12	60.42	1355.5	2172	2274.935223	102.9352		98	160	
12	14	78.46	1433.96	2166	2273.877681	107.8777	Colocar válvula de limpieza	104	160	
14	15	14.64	1448.6	2171	2273.680352	102.6804	Colocar válvula de aire	99	160	
15	13	91.29	1539.89	2156	2272.449878	116.4499		114	160	
13	16	331.14	1871.03	2124	2267.986528	143.9865		146	250	
16	17	29.35	1900.38	2123.5	2267.590927	144.0909		146.5	250	
17	18	22.38	1922.76	2122	2267.289273	145.2893	Colocar válvula de limpieza	148	250	
18	19	239.88	2162.64	2125	2264.055993	139.0560		145	250	
19	20	232.26	2394.9	2130	2260.925421	130.9254		140	250	
20	42	144.52	2539.42	2133.2	2258.977474	125.7775		136.8	250	
42	43	136.93	2676.35	2134.58	2257.13183	122.5518		135.42	250	
43	21	59.79	2736.14	2137	2256.325936	119.3259		133	250	
21	44	64.41	2800.55	2137.5	2255.457771	117.9578		132.5	250	
44	22	79.62	2880.17	2138	2254.384593	116.3846		132	250	
22	45	123.72	3003.89	2148	2252.717004	104.7170		122	250	
45	46	169.54	3173.43	2158	2250.431818	92.4318		112	250	
46	23	197.18	3370.61	2168	2247.77408	79.7741		102	160	
23	24	127.21	3497.82	2163	2246.05945	83.0594		107	160	
24	25	62.81	3560.63	2159	2245.21285	86.2129		111	160	
25	26	137.37	3698	2163	2243.361276	80.3613		107	160	
26	47	84.36	3782.36	2159	2242.224209	83.2242		111	160	
47	27	65.56	3847.92	2154	2241.340543	87.3405		116	160	
27	28	76.02	3923.94	2151	2240.315889	89.3159		119	160	
28	30	25.93	3949.87	2156	2239.966386	83.9664		114	160	
30	29	44.37	3994.24	2165	2239.368334	74.3683		105	160	

Gráfica 6. Elevación de terreno y piezométrica Tramo 2



Gráfica 7. Terreno y Piezométrica



Autor: Diseño de abastecimiento de agua

Tabla 25: Línea de distribución 1

TRAMO			VIVIENDAS ACTUALES	HABITANTES ACTUALES	DISTANCIA (M)
TRAMO	DE (EST)	A (EST)			
RED ABIERTA					
1	29	30	0	0	44.37
2	30	60	0	0	42.52
3	60	61	0	0	22.93
4	61	62	4	20	13.47
5	62	63	0	0	58.26
6	63	64	0	0	68.75
7	64	65	0	0	54.51
8	65	66	0	0	48.1
9	66	67	0	0	57.11
10	67	68	3	15	53.29
11	68	69	0	0	37.41
12	69	70	2	10	38.43
13	70	71	0	0	35.86
CIRCUITO I					
14	71	72	4	20	20.85
15	72	73	0	0	27.97
16	73	74	0	0	123.66
17	74	75	2	10	56.16
18	75	76	0	0	89.74
19	76	77	0	0	39.96
20	77	78	0	0	33.67
21	78	79	0	0	39.97
22	79	80	2	10	60.39
23	80	81	0	0	47.53
24	81	82	0	0	35.88
25	82	83	0	0	25.73
26	83	84	0	0	34.95
27	84	85	0	0	47.59
28	85	86	0	0	33.1
29	86	87	3	15	19.7
30	87	88	0	0	74.85
31	88	89	0	0	47.03
32	89	71	0	0	92.64
CIRCUITO II					
16	73	74	0	0	123.66
33	74	90	2	10	55.9
34	90	91	1	5	47.46
35	91	92	7	35	56.35
36	92	93	2	10	33.09
37	93	94	3	15	59.17
38	94	95	4	20	28.09
39	95	96	1	6	43.21
40	96	73	0	0	38.42

Tabla 26: Línea de distribución 2

VIVIENDAS FUTURAS	HABITANTES FUTUROS	DOTACIÓN (LT/HAB/DÍA)	CAUDAL MEDIO	CAUDAL DE DÍA MAXIMO	CAUDAL DE HOR MAXIMA	VIVIENDAS TRANSPORTE	CAUDAL DE USO SIMULTANE	Caudal de transporte
		120						
RED ABIERTA								
0	0	120	0	0	0	73	1.7	1.7
0	0	120	0	0	0	73	1.7	1.7
0	0	120	0	0	0	73	1.7	1.7
7	35	120	0.05	0.08	0.15	73	1.7	1.7
0	0	120	0	0	0	66	1.62	1.62
0	0	120	0	0	0	66	1.62	1.62
0	0	120	0	0	0	66	1.62	1.62
0	0	120	0	0	0	66	1.62	1.62
0	0	120	0	0	0	66	1.62	1.62
5	25	120	0.03	0.05	0.09	66	1.62	1.62
0	0	120	0	0	0	61	1.55	1.55
4	20	120	0.03	0.05	0.09	57	1.5	1.5
0	0	120	0	0	0	57	1.5	1.5
CIRCUITO I								
7	35	120	0.05	0.08	0.15	37	1.2	1.2
0	0	120	0	0	0	37	1.2	1.2
0	0	120	0	0	0	37	1.2	1.2
4	20	120	0.03	0.05	0.09	4	0.35	0.35
0	0	120	0	0	0	4	0.35	0.35
0	0	120	0	0	0	4	0.35	0.35
0	0	120	0	0	0	4	0.35	0.35
0	0	120	0	0	0	4	0.35	0.35
4	20	120	0.03	0.05	0.09	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
5	25	120	0.03	0.05	0.09	13	0.7	0.7
0	0	120	0	0	0	13	0.7	0.7
0	0	120	0	0	0	13	0.7	0.7
0	0	120	0	0	0	13	0.7	0.7
CIRCUITO II								
0	0	120	0	0	0	37	1.2	1.2
4	20	120	0.03	0.05	0.09	37	1.2	1.2
2	10	120	0.01	0.02	0.03	33	1.14	1.14
13	65	120	0.09	0.14	0.27	31	1.1	1.1
4	20	120	0.03	0.05	0.09	18	0.83	0.83
5	25	120	0.03	0.05	0.09	14	0.73	0.73
7	35	120	0.05	0.08	0.15	9	0.57	0.57
2	10	120	0.01	0.02	0.03	2	0.2	0.2
0	0	120	0	0	0	2	0.2	0.2

Tabla 27: Línea de distribución 3

Caudal en "l/s"	Caudal en "m3/s"	Hf	C	num	den	D (pulgadas) Teorico	Diametro a Propuesto	diametro en "mm"	diametro en "m"	diametro en "plg"	PRESIÓN (PSI)
			150								
RED ABIERTA											
1.7	0.0017	0.1	150	211377.602	1071.81791	2.959646394	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.7	0.0017	0.1	150	202564.247	1071.81791	2.933876607	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.7	0.0017	0.1	150	109237.963	1071.81791	2.584474153	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.7	0.0017	0.1	150	64170.7527	1071.81791	2.317028853	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.62	0.00162	0.1	150	253846.058	1071.81791	3.073028685	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.62	0.00162	0.1	150	299552.291	1071.81791	3.17929576	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.62	0.00162	0.1	150	237506.842	1071.81791	3.031331925	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.62	0.00162	0.1	150	209577.675	1071.81791	2.954453839	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.62	0.00162	0.1	150	248835.365	1071.81791	3.060474216	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.62	0.00162	0.1	150	232191.15	1071.81791	3.017275165	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.55	0.00155	0.1	150	150196.616	1071.81791	2.759102216	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.5	0.0015	0.1	150	145200.975	1071.81791	2.740004248	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.5	0.0015	0.1	150	135490.683	1071.81791	2.701336776	2	56.62	0.05662	2.229	160
CIRCUITO I											
1.2	0.0012	0.1	150	52110.8147	1071.81791	2.220071235	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.2	0.0012	0.1	150	69905.9705	1071.81791	2.358117008	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.2	0.0012	0.1	150	309065.868	1071.81791	3.199772513	2	56.62	0.05662	2.229	160
0.35	0.00035	0.1	150	14329.1112	1071.81791	1.703066756	1 1/4"	39.2	0.0392	1.54	160
0.35	0.00035	0.1	150	22896.9807	1071.81791	1.875125014	1 1/4"	39.2	0.0392	1.54	160
0.35	0.00035	0.1	150	10195.7137	1071.81791	1.588116153	1 1/4"	39.2	0.0392	1.54	160
0.35	0.00035	0.1	150	8590.83287	1071.81791	1.533234833	1 1/4"	39.2	0.0392	1.54	160
0.35	0.00035	0.1	150	10198.2652	1071.81791	1.588197752	1 1/4"	39.2	0.0392	1.54	160
0.53	0.00053	0.1	150	33227.8373	1071.81791	2.024130046	1 1/2"	45.21	0.04521	1.78	160
0.53	0.00053	0.1	150	26151.9972	1071.81791	1.927009018	1 1/2"	45.21	0.04521	1.78	160
0.53	0.00053	0.1	150	19741.9242	1071.81791	1.818899571	1 1/2"	45.21	0.04521	1.78	160
0.53	0.00053	0.1	150	14157.1826	1071.81791	1.698850645	1 1/2"	45.21	0.04521	1.78	160
0.53	0.00053	0.1	150	19230.2188	1071.81791	1.809117519	1 1/2"	45.21	0.04521	1.78	160
0.53	0.00053	0.1	150	26185.0104	1071.81791	1.927508271	1 1/2"	45.21	0.04521	1.78	160
0.53	0.00053	0.1	150	18212.3102	1071.81791	1.789026788	1 1/2"	45.21	0.04521	1.78	160
0.7	0.0007	0.1	150	18145.3743	1071.81791	1.787674662	2	56.62	0.05662	2.229	160
0.7	0.0007	0.1	150	68943.2116	1071.81791	2.351411536	2	55.71	0.05571	2.193	160
0.7	0.0007	0.1	150	43318.6271	1071.81791	2.137409906	2	55.71	0.05571	2.193	160
0.7	0.0007	0.1	150	85329.3136	1071.81791	2.456656312	2	55.71	0.05571	2.193	160
CIRCUITO II											
1.2	0.0012	0.1	150	309065.868	1071.81791	3.199772513	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.2	0.0012	0.1	150	139711.968	1071.81791	2.718408391	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.14	0.00114	0.1	150	107868.255	1071.81791	2.577786525	2	56.62	0.05662	2.229	160
1.1	0.0011	0.1	150	119875.742	1071.81791	2.634263404	2	56.62	0.05662	2.229	160
0.83	0.00083	0.1	150	41783.7611	1071.81791	2.12163535	2	56.62	0.05662	2.229	160
0.73	0.00073	0.1	150	58905.2009	1071.81791	2.276649781	2	55.71	0.05571	2.193	160
0.57	0.00057	0.1	150	17685.2054	1071.81791	1.778270242	1 1/2"	44.56	0.04456	1.754	160
0.2	0.0002	0.1	150	3910.83915	1071.81791	1.304460684	3/4	23.53	0.02353	0.926	160
0.2	0.0002	0.1	150	3477.30711	1071.81791	1.273365826	3/4	23.53	0.02353	0.926	160



Tabla 28: Línea de distribución Circuito I y II

MÉTODO DE HARDY CROSS PARA EL BALANCE DE PÉRDIDAS																		
ECUACIÓN DE HAZEN-WILLIAMS																		
CHW	140										$a_{ij} = \frac{L_{ij}}{(0.279 C_{Hij} D_{ij}^{2.63})^N}$				$\Delta Q = - \frac{\sum_1^k (a_{ij} Q_{ij} ^{N-1} Q_{ij})}{N \sum_1^k (a_{ij} Q_{ij} ^{N-1})}$		$H_{ij} = a_{ij} Q_{ij}^N$	
N	1.852																	
Circuito	Tramo	De	A	Ø "	Q (l/s)	D (m)	L (m)	a	Q (m3/s)	H (m)	a* Q ^N-1	a*Q* Q ^N-1	ΔQ (m)	Otros Circuitos	Q (m3/s)			
I	32	89	71	2	0.7	0.056	92.64	134019.83	0.0007	0.1924	274.9113	0.1924	-0.0001		0.00059			
	31	88	89	2	0.7	0.056	47.03	68037.05	0.0007	0.0977	139.5626	0.0977	-0.0001		0.00059			
	30	87	88	2	0.7	0.056	74.85	108283.51	0.0007	0.1555	222.1191	0.1555	-0.0001		0.00059			
	29	86	87	2	0.7	0.057	19.7	26336.78	0.0007	0.0378	54.0239	0.0378	-0.0001		0.00059			
	28	85	86	1 1/2"	0.53	0.045	33.1	132424.96	0.00053	0.1136	214.3152	0.1136	-0.0001		0.00042			
	27	84	85	1 1/2"	0.53	0.045	47.59	190395.89	0.00053	0.1633	308.1347	0.1633	-0.0001		0.00042			
	26	83	84	1 1/2"	0.53	0.045	34.95	139826.36	0.00053	0.1199	226.2935	0.1199	-0.0001		0.00042			
	25	82	83	1 1/2"	0.53	0.045	25.73	102939.40	0.00053	0.0883	166.5960	0.0883	-0.0001		0.00042			
	24	81	82	1 1/2"	0.53	0.045	35.88	143547.06	0.00053	0.1231	232.3150	0.1231	-0.0001		0.00042			
	23	80	81	1 1/2"	0.53	0.045	47.53	190155.85	0.00053	0.1631	307.7462	0.1631	-0.0001		0.00042			
	22	79	80	1 1/2"	0.53	0.045	60.39	241605.54	0.00053	0.2072	391.0119	0.2072	-0.0001		0.00042			
	21	78	79	1 1/4"	0.35	0.039	39.97	320340.61	0.00035	0.1274	364.0474	0.1274	-0.0001		0.00024			
	20	77	78	1 1/4"	0.35	0.039	33.67	269849.10	0.00035	0.1073	306.6669	0.1073	-0.0001		0.00024			
	19	76	77	1 1/4"	0.35	0.039	39.96	320260.46	0.00035	0.1274	363.9564	0.1274	-0.0001		0.00024			
	18	75	76	1 1/4"	0.35	0.039	89.74	719223.58	0.00035	0.2861	817.3534	0.2861	-0.0001		0.00024			
	17	74	75	1 1/4"	0.35	0.039	56.16	450095.79	0.00035	0.1790	511.5062	0.1790	-0.0001		0.00024			
	16	73	74	2	1.2	0.057	123.66	165320.09	-0.0012	-0.6441	536.7698	-0.6441	-0.0001	0.0000	-0.00127			
	15	72	73	2	1.2	0.057	27.97	37392.88	-0.0012	-0.1457	121.4091	-0.1457	-0.0001		-0.00131			
	13	70	71	2	1.5	0.057	35.86	47940.95	-0.0015	-0.2824	188.2506	-0.2824	-0.0001		-0.00161			
											5746.9893	1.2171						
II	16	73	74	2	1.2	0.057	123.66	165320.09	0.0012	0.6441	536.7698	0.6441	0.0000	0.0001	0.00127			
	33	74	90	2	1.2	0.057	55.9	74732.27	0.0012	0.2912	242.6446	0.2912	0.0000		0.00115			
	34	90	91	2	1.14	0.057	47.46	63448.90	0.00114	0.2248	197.2001	0.2248	0.0000		0.00109			
	35	91	92	2	1.1	0.057	56.35	75333.88	0.0011	0.2498	227.1208	0.2498	0.0000		0.00105			
	36	92	93	2	0.83	0.057	33.09	44237.76	0.00083	0.0871	104.9174	0.0871	0.0000		0.00078			
	37	93	94	2	0.73	0.056	59.17	85599.67	0.00073	0.1328	181.9798	0.1328	0.0000		0.00068			
	38	94	95	1 1/2"	0.57	0.045	28.09	120594.47	0.00057	0.1184	207.6504	0.1184	0.0000		0.00052			
	39	95	96	0.75	0.2	0.024	43.21	4160398.60	-0.0002	-0.5870	2935.0297	-0.5870	0.0000		-0.00025			
	40	96	73	0.75	0.2	0.024	38.42	3699201.90	-0.0002	-0.5219	2609.6700	-0.5219	0.0000		-0.00025			
											7242.9825	0.6393						



Tabla 29: Línea de distribución Circuito I y II, continua

2						3						4.00000					
H (m)	$a^* Q ^{\wedge N-1}$	$a^*Q^* Q ^{\wedge N-1}$	ΔQ (m)	otros Circuito	Q (m3/s)	H (m)	$a^* Q ^{\wedge N-1}$	$a^*Q^* Q ^{\wedge N-1}$	ΔQ (m)	otros Circuito	Q (m3/s)	H (m)	$a^* Q ^{\wedge N-1}$	$a^*Q^* Q ^{\wedge N-1}$	ΔQ (m)	otros Circuito	Q (m3/s)
0.1383	236.1548	0.1383	0.0000		0.0006	0.1303	229.7512	0.1303	0.0000		0.0006	0.1299	229.4312	0.1299	0.0000		0.00057
0.0702	119.8873	0.0702	0.0000		0.0006	0.0661	116.6364	0.0661	0.0000		0.0006	0.0659	116.4740	0.0659	0.0000		0.00057
0.1117	190.8051	0.1117	0.0000		0.0006	0.1053	185.6312	0.1053	0.0000		0.0006	0.1049	185.3727	0.1049	0.0000		0.00057
0.0272	46.4077	0.0272	0.0000		0.0006	0.0256	45.1493	0.0256	0.0000		0.0006	0.0255	45.0864	0.0255	0.0000		0.00057
0.0724	174.2312	0.0724	0.0000		0.0004	0.0665	167.5679	0.0665	0.0000		0.0004	0.0662	167.2345	0.0662	0.0000		0.00040
0.1041	250.5034	0.1041	0.0000		0.0004	0.0957	240.9231	0.0957	0.0000		0.0004	0.0952	240.4438	0.0952	0.0000		0.00040
0.0765	183.9692	0.0765	0.0000		0.0004	0.0703	176.9335	0.0703	0.0000		0.0004	0.0699	176.5815	0.0699	0.0000		0.00040
0.0563	135.4371	0.0563	0.0000		0.0004	0.0517	130.2574	0.0517	0.0000		0.0004	0.0515	129.9983	0.0515	0.0000		0.00040
0.0785	188.8645	0.0785	0.0000		0.0004	0.0721	181.6416	0.0721	0.0000		0.0004	0.0718	181.2802	0.0718	0.0000		0.00040
0.1040	250.1876	0.1040	0.0000		0.0004	0.0955	240.6194	0.0955	0.0000		0.0004	0.0951	240.1407	0.0951	0.0000		0.00040
0.1321	317.8798	0.1321	0.0000		0.0004	0.1214	305.7228	0.1214	0.0000		0.0004	0.1209	305.1146	0.1209	0.0000		0.00040
0.0612	259.8866	0.0612	0.0000		0.0002	0.0526	242.3091	0.0526	0.0000		0.0002	0.0522	241.4271	0.0522	0.0000		0.00022
0.0516	218.9237	0.0516	0.0000		0.0002	0.0443	204.1168	0.0443	0.0000		0.0002	0.0440	203.3738	0.0440	0.0000		0.00022
0.0612	259.8216	0.0612	0.0000		0.0002	0.0526	242.2485	0.0526	0.0000		0.0002	0.0522	241.3667	0.0522	0.0000		0.00022
0.1375	583.4932	0.1375	0.0000		0.0002	0.1181	544.0285	0.1181	0.0000		0.0002	0.1172	542.0483	0.1172	0.0000		0.00022
0.0860	365.1546	0.0860	0.0000		0.0002	0.0739	340.4573	0.0739	0.0000		0.0002	0.0733	339.2181	0.0733	0.0000		0.00022
-0.7120	562.0841	-0.7120	0.0000	0.0000	-0.0013	-0.7268	567.4299	-0.7268	0.0000	0.0000	-0.0013	-0.7265	567.3194	-0.7265	0.0000	0.0000	-0.00128
-0.1724	131.1990	-0.1724	0.0000		-0.0013	-0.1770	132.7788	-0.1770	0.0000		-0.0013	-0.1772	132.8575	-0.1772	0.0000		-0.00133
-0.3235	200.4106	-0.3235	0.0000		-0.0016	-0.3305	202.3757	-0.3305	0.0000		-0.0016	-0.3308	202.4736	-0.3308	0.0000		-0.00163
	4675.3013	0.1610					4496.5785	0.0077					4487.2423	0.0013			
0.7120	562.0841	0.7120	0.0000	0.0000	0.0013	0.7268	567.4299	0.7268	0.0000	0.0000	0.0013	0.7265	567.3194	0.7265	0.0000	0.0000	0.00128
0.2701	234.4097	0.2701	0.0000		0.0011	0.2682	233.6393	0.2682	0.0000		0.0011	0.2677	233.4278	0.2677	0.0000		0.00115
0.2077	190.1541	0.2077	0.0000		0.0011	0.2062	189.4948	0.2062	0.0000		0.0011	0.2057	189.3138	0.2057	0.0000		0.00109
0.2302	218.7097	0.2302	0.0000		0.0010	0.2284	217.9226	0.2284	0.0000		0.0010	0.2279	217.7064	0.2279	0.0000		0.00105
0.0780	99.7624	0.0780	0.0000		0.0008	0.0772	99.2795	0.0772	0.0000		0.0008	0.0770	99.1468	0.0770	0.0000		0.00078
0.1172	171.8074	0.1172	0.0000		0.0007	0.1158	170.8537	0.1158	0.0000		0.0007	0.1154	170.5917	0.1154	0.0000		0.00068
0.1007	192.7636	0.1007	0.0000		0.0005	0.0991	191.3655	0.0991	0.0000		0.0005	0.0987	190.9815	0.0987	0.0000		0.00052
-0.8721	3521.2534	-0.8721	0.0000		-0.0003	-0.9013	3575.0115	-0.9013	0.0000		-0.0003	-0.9094	3589.7438	-0.9094	0.0000		-0.00025
-0.7754	3130.9085	-0.7754	0.0000		-0.0003	-0.8014	3178.7073	-0.8014	0.0000		-0.0003	-0.8086	3191.8065	-0.8086	0.0000		-0.00025
	8321.8528	0.0685					8423.7040	0.0190					8450.0376	0.0009			



Tabla 30: Línea de distribución Ramales abiertos

RAMAL	EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	DIÁMETRO NOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERÍA	PRESIÓN TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRICA (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTICA (m)	METROS DE TUBO	TUBOS		
		29			2165.00	Presión mínima 10 mca de salida de la caja										2165.00				
1	29	30	44.37	44.37	2156.00	2	2.229	PVC	160	140	1.70	0.68	0.45	2164.55	8.55	9.00	48	8		
		30			2164.55															
2	30	60	42.52	42.52	2155.00	2	2.229	PVC	160	140	1.70	0.68	0.43	2164.13	9.13	10.00	48	8		
		60			2164.13															
3	60	61	22.93	22.93	2146.00	2	2.229	PVC	160	140	1.70	0.68	0.23	2163.90	17.90	19.00	24	4		
		61			2163.90															
4	61	62	13.47	13.47	2152.00	2	2.229	PVC	160	140	1.70	0.68	0.14	2163.76	11.76	13.00	18	3		
		62			2163.76															
5	62	63	58.26	58.26	2146.00	2	2.229	PVC	160	140	1.62	0.64	0.54	2163.23	17.23	19.00	60	10		
		63			2163.23															
6	63	64	68.75	68.75	2139.00	2	2.229	PVC	160	140	1.62	0.64	0.63	2162.59	23.59	26.00	72	12		
		64			2162.59															
7	64	65	54.51	54.51	2131.00	2	2.229	PVC	160	140	1.62	0.64	0.50	2162.09	31.09	34.00	60	10		
		65			2162.09															
8	65	66	48.10	48.10	2129.00	2	2.229	PVC	160	140	1.62	0.64	0.44	2161.65	32.65	36.00	54	9		
		66			2161.65															
9	66	67	57.11	57.11	2130.00	2	2.229	PVC	160	140	1.62	0.64	0.53	2161.12	31.12	35.00	60	10		
		67			2161.12															
10	67	68	53.29	53.29	2128.00	2	2.229	PVC	160	140	1.62	0.64	0.49	2160.63	32.63	37.00	54	9		
		68			2160.63															
11	68	69	37.41	37.41	2125.00	2	2.229	PVC	160	140	1.55	0.62	0.32	2160.32	35.32	40.00	42	7		
		69			2160.32															
12	69	70	38.43	38.43	2118.00	2	2.229	PVC	160	140	1.50	0.60	0.31	2160.01	42.01	47.00	42	7		
		70			2160.01															
13	70	71	35.86	35.86	2112.00	2	2.229	PVC	160	140	1.50	0.60	0.29	2159.73	47.73	53.00	36	6		

5.2 PRESUPUESTO DESGLOSADO

1	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Rotulo del proyecto	Cantidad	1	
Unidad		Unidad	Costo Unitario	Q 3,150.82	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Piedra bola	m3	0.2	Q 300.00	Q 60.00
2	tabla	doc	1	Q 700.00	Q 700.00
3	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
4	Cemento portland de 4000 PSI	saco	1	Q 82.00	Q 82.00
5	Arena de río	m3	0.1	Q 200.00	Q 20.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.1	Q 300.00	Q 30.00
7	Acero corrugado No. 4	varilla	2	Q 66.21	Q 132.42
8	alambre de amarre Calibre 16	lb	2	Q 8.00	Q 16.00
9	Clavo de 3"	lb	2	Q 8.00	Q 16.00
10	Lamina negra de 4' x 8' x 1/16"	unidad	0.15	Q 250.00	Q 37.50
11	Tubo cuadrado 1" x 1" chapa 18	unidad	1	Q 50.25	Q 50.25
12	Costanera de 2"x 4"x1/16"	unidad	2	Q 112.00	Q 224.00
13	Angular de 3/4"x1/8" exacto	unidad	3	Q 31.75	Q 95.25
14	Pintura anticorrosiva azul	galón	3	Q 88.80	Q 266.40
15	Electrodo AWS 6011 3/32"	libra	1	Q 11.00	Q 11.00
16	Manta Vinilica	m2	1	Q 90.00	Q 90.00
17		0		Q -	Q -
18		0		Q -	Q -
19		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS/TRANSPORTE					
1	Camión de volteo	viaje	1	Q 400.00	Q 400.00
2			3		Q -
TOTAL MATERIALES					Q 2,630.82
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	1	Q 120.00	Q 120.00
2	Herrero	día	1	Q 200.00	Q 200.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 320.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación para bases	día	2	Q 100.00	Q 200.00
2		día		Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 200.00



2	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Limpieza, chapeo y destronque	Cantidad	7420	
Unidad		m	Costo Unitario	Q	0.40
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1		0		Q -	Q -
2		0		Q -	Q -
3		0		Q -	Q -
4		0		Q -	Q -
5		0		Q -	Q -
6		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1			2		Q -
2			3		Q -
TOTAL MATERIALES					Q -
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	0	Q 120.00	Q -
2	Ayudante de albañil	día	4	Q 100.00	Q 400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 400.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza, chapeo y destronque línea de conducción	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Limpieza tanque de distribución	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3	Limpieza y chapeo línea de distribución	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,600.00

3	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Trazo y replanteo		Cantidad	7420
Unidad		m		Costo Unitario	Q 0.88
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Trompo de madera	unidad	371	Q 1.00	Q 371.00
2	Pintura en aerosol	Unidad	8	Q 25.00	Q 200.00
3	pintura de aceite	galón	0.5	Q 120.00	Q 60.00
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5		0		Q -	Q -
6		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Alquiler de equipo topográfico de precisión	día	5	Q 300.00	Q 1,500.00
2	Alquiler de cinta metrica	día	5	Q 1.00	Q 5.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,191.00
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Topografo	día	5	Q 250.00	Q 1,250.00
2	Cadenero	día	5	Q 100.00	Q 500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,750.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza, chapeo y destronque línea de conducción	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Limpieza tanque de distribución	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3	Limpieza y chapeo línea de distribución	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA					Q 2,600.00



4	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Perforación de pozo	Cantidad	328	
Unidad		pies	Costo Unitario	Q 1,005.73	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Tuberia lisa de revestimiento de acero al carbon de 8"	pie	200	Q 200.00	Q 40,000.00
2	Tuberia con Ranuracion vertical 8" (colocada según perfil de pozo)	pie	300	Q 275.00	Q 82,500.00
3	Fluidos de perforacion (bentonita sodica, contralador ph y Ca, dispac, DS2000/rv, Lube N, acarreo de agua perforacion)	unidad	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00
4	Suministro e instalacion de flitro de grava	unidad	1	Q 7,500.00	Q 7,500.00
5	Sello sanitario interno al pozo	unidad	1	Q 4,800.00	Q 4,800.00
6	Dispersante de limpieza	cubeta	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
7	Materiales para Brocal de pozo (1.0*1.0*0.20mt)	UNIDAD	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
HERRAMIENTAS					
1	Desarrollo y limpieza de pozo	hr	12	Q 650.00	Q 7,800.00
2	Estudio Hidrologico para determinar profundidad de pozo	unidad	1	Q 8,500.00	Q 8,500.00
3	Prueba de bombeo	hr	24	Q 1,200.00	Q 28,800.00
TOTAL MATERIALES					Q 194,100.00
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Transporte de equipos y acarreo de materiales	unidad	2	Q 6,800.00	Q 13,600.00
2	Montaje y desmontaje de maquinaria	unidad	2	Q 3,500.00	Q 7,000.00
3	Perforacion de 12 1/4" de diametro	pie	328	Q 260.00	Q 85,280.00
4	Analisis de muestras para elaboracion final del diseño de entubado y elaboracion de perfil estratigrafico.	unidad	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
5	Perfil estratigrafico, analisis, fisico/quimico y bacteriologico	UNIDAD	1	Q 6,000.00	Q 6,000.00
6	Excavacion para circulacion de fluidos para perforacion	unidad	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
7	Instalacion de tuberia de 8" de diametro	pie	290	Q 60.00	Q 17,400.00
8	Construccion de brocal de pozo	unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 135,780.00



5	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Caseta de bombeo y sistema de bombeo	Cantidad	1	
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 141,585.00	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Bomba sumergible de 10 HP	Unidad	1	Q 15,000.00	Q 15,000.00
2	Motor sumergible	unidad	1	Q 12,000.00	Q 12,000.00
3	Manometro	UNIDAD	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
4	Línea de aire de 1/4"	Pie	210	Q 15.00	Q 3,150.00
5	Válvula de compuerta Ø 2" cuerpo de br	UNIDAD	1	Q 1,050.00	Q 1,050.00
6	Valvula de cheque flomatic 2" HF	Unidad	1	Q 1,400.00	Q 1,400.00
7	Uniones Universales Ø HG 2"	unidad	6	Q 220.00	Q 1,320.00
8	Tubería de 2" (SUCCION)	pie	210	Q 60.00	Q 12,600.00
9	Caja RH pl Flip on industrial	Unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
10	Varilla de cobre normada	vrilla	1	Q 150.00	Q 150.00
11	Cable # 4	ml	30	Q 80.00	Q 2,400.00
12	Cable # 110	ml	30	Q 60.00	Q 1,800.00
13	Cable sumergible #2/3	PIES	750	Q 24.00	Q 18,000.00
14	Tee galvanizada de 3	Unidad	2	Q 250.00	Q 500.00
15	Empaque de asbesto graf 3"	Unidad	1	Q 375.00	Q 375.00
16	Fabricación, diseño e instalación de tierra física	Unidad	1	Q 10,500.00	Q 10,500.00
17	Sistema de encendido automatico	Unidad	1	Q 8,500.00	Q 8,500.00
18	Tapon macho galvanizado de 3"	Unidad	2	Q 120.00	Q 240.00
19	Codo 90° HG Ø 3"	Unidad	2	Q 150.00	Q 300.00
20	Codo 45° HG Ø 3"	Unidad	1	Q 125.00	Q 125.00
21	Tornillo de 5/8 x 7	Unidad	8	Q 25.00	Q 200.00
22	Cemento	sacos	55	Q 82.00	Q 4,510.00
23	Piedrin	m3	5	Q 250.00	Q 1,250.00
24	Selecto	m3	6	Q 200.00	Q 1,200.00
25	Arena de rio	m3	5	Q 180.00	Q 900.00
26	Hierro No. 4	varillas	20	Q 50.00	Q 1,000.00
27	Hierro No. 3	varillas	40	Q 30.00	Q 1,200.00
28	Hierro No. 2	varillas	10	Q 15.00	Q 150.00
29	Alambre de amarre	lb	30	Q 9.00	Q 270.00
30	Clavos	lb	15	Q 9.00	Q 135.00
31	Alquiler de tabla	docena	4	Q 250.00	Q 1,000.00
32	Alquiler de regla	docena	3	Q 200.00	Q 600.00
33	Ventana metalica	UNIDAD	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
34	Puerta metalica	UNIDAD	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
35	Accesorios para instalación electrica	unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
36	Block de 14 x 19 x 39 de clase "B"	unidad	320	Q 5.50	Q 1,760.00
37					
HERRAMIENTAS					
1		0	1	Q -	Q -
2		0	1	Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 111,785.00
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Mano de obra instalacion equipo de bom	Unidad	1	Q 16,500.00	Q 16,500.00
2	Construcción de caseta	Unidad	1	Q 8,500.00	Q 8,500.00
3	Instalacion electrica hasta acometida electrica no incluye permisos con empresa electrica	Unidad	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 27,500.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	3	Q 100.00	Q 300.00
2	Acarreo de materiales	día	20	Q 100.00	Q 2,000.00
3		día		Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,300.00

6	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Cerco perimetral	Cantidad	60	
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 1,065.92	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	105	Q 82.00	Q 8,610.00
2	Arena de río	m3	8	Q 200.00	Q 1,600.00
3	Piedrin 3/4"	m3	7.3	Q 300.00	Q 2,190.00
4	Tubo HG Ø 2"	unidad	29	Q 375.00	Q 10,875.00
5	Malla galvanizada de 2"X2"	rollo	2.9	Q 1,200.00	Q 3,480.00
6	Porton de malla galvanizada de 3.00x2.40	unidad	0.8	Q 3,000.00	Q 2,400.00
7	Block de 15 x 20 x 40 de 50 kg/cm2	unidad	644	Q 5.50	Q 3,542.00
8	Block "U" de 15x20x40 de 50 kg/cm^2	unidad	108	Q 5.25	Q 567.00
9	Angular de 1"x1"1/8"	unidad	29	Q 125.00	Q 3,625.00
10	Acero corrugado No. 3	varilla	98	Q 37.30	Q 3,655.40
11	Acero No. 2	varilla	87	Q 15.50	Q 1,348.50
12	alambre de amarre Calibre 16	lb	24	Q 8.00	Q 192.00
13	Tabla	doc	0.8	Q 700.00	Q 560.00
14	Paral	doc	0.4	Q 400.00	Q 160.00
15	electrodos 6013 de punta café	lb	73	Q 30.00	Q 2,190.00
16	disco de corte para metal	unidad	8	Q 60.00	Q 480.00
17	thinner	galón	10	Q 60.00	Q 600.00
18		0		Q -	Q -
19		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	4	Q 400.00	Q 1,600.00
2	Vibrocompactadora	día	4	Q 300.00	Q 1,200.00
3	Mezcladora de concreto 1.5 sacos	día	4	Q 300.00	Q 1,200.00
TOTAL MATERIALES					Q 50,074.90
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	20	Q 120.00	Q 2,400.00
2	Ayudante de albañil	día	20	Q 100.00	Q 2,000.00
3	Herrero	día	14	Q 200.00	Q 2,800.00
4	Ayudante de herrero	día	14	Q 120.00	Q 1,680.00
5	Maestro de obra	día	20	Q 160.00	Q 3,200.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 12,080.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Acarreo de material	día	6	Q 100.00	Q 600.00
3		día		Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,800.00



7	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	Cantidad	1170	
Unidad		m	Costo Unitario	Q 60.12	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 2" 160 PSI	unidad	195	Q 173.86	Q 33,902.70
2	Codo PVC Ø 2"	unidad	97.5	Q 14.57	Q 1,420.58
3	Tee PVC Ø 2"	unidad	97.5	Q 20.28	Q 1,977.30
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2	Alquiler de cinta metrica	día		Q 1.00	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 39,340.58
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	25	Q 120.00	Q 3,000.00
2	Ayudante de albañil	día	75	Q 100.00	Q 7,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 10,500.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	113	Q 100.00	Q 11,300.00
2	Relleno de zanja	día	85	Q 100.00	Q 8,500.00
3	Acarreo de material	día	7	Q 100.00	Q 700.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 20,500.00



8	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	Cantidad	528	
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 47.74	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/2" 160 PSI	unidad	88	Q 91.18	Q 8,023.84
2	Codo PVC Ø 1 1/2"	unidad	44	Q 9.36	Q 411.84
3	Tee PVC Ø 1 1/2"	unidad	44	Q 18.45	Q 811.80
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -
				TOTAL MATERIALES	Q 11,287.48
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	11	Q 120.00	Q 1,320.00
2	Ayudante de albañil	día	33	Q 100.00	Q 3,300.00
				TOTAL MANO DE OBRA	Q 4,620.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	51	Q 100.00	Q 5,100.00
2	Relleno de zanja	día	39	Q 100.00	Q 3,900.00
3	Acarreo de material	día	3	Q 100.00	Q 300.00
				TOTAL MANO DE OBRA	Q 9,300.00

9	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	Cantidad	5010	
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 42.01	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	835	Q 82.92	Q 69,238.20
2	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	417.5	Q 8.50	Q 3,548.75
3	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	417.5	Q 11.17	Q 4,663.48
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 79,490.43
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	105	Q 120.00	Q 12,600.00
2	Ayudante de albañil	día	315	Q 100.00	Q 31,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 44,100.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	481	Q 100.00	Q 48,100.00
2	Relleno de zanja	día	361	Q 100.00	Q 36,100.00
3	Acarreo de material	día	27	Q 100.00	Q 2,700.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 86,900.00

10	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 1 1/4", 250 PSI	Cantidad	1566	
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 43.11	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	261	Q 82.92	Q 21,642.12
2	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	130.5	Q 8.50	Q 1,109.25
3	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	130.5	Q 11.17	Q 1,457.69
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 26,249.06
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	33	Q 120.00	Q 3,960.00
2	Ayudante de albañil	día	99	Q 100.00	Q 9,900.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 13,860.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	151	Q 100.00	Q 15,100.00
2	Relleno de zanja	día	114	Q 100.00	Q 11,400.00
3	Acarreo de material	día	9	Q 100.00	Q 900.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 27,400.00



11	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Tubería PVC Ø 3/4", 250 PSI	Cantidad	120	
Unidad		m	Costo Unitario	Q 33.41	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 3/4" 160 PSI	unidad	20	Q 51.48	Q 1,029.60
2	Codo PVC Ø 3/4"	unidad	3	Q 3.03	Q 9.09
3	Tee PVC Ø 3/4"	unidad	3	Q 3.64	Q 10.92
4	thinner	galón	0.5	Q 60.00	Q 30.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	2	Q 40.00	Q 80.00
6	wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	2	Q 300.00	Q 600.00
2		0		Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 1,769.61
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	2	Q 120.00	Q 240.00
2	Ayudante de albañil	día	6	Q 100.00	Q 600.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 840.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	7	Q 100.00	Q 700.00
2	Relleno de zanja	día	6	Q 100.00	Q 600.00
3	Acarreo de material	día	1	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,400.00

12	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Tanque de almacenamiento de 15.00 m³	Cantidad	1	
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 44,854.24	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	113	Q 82.00	Q 9,266.00
2	Arena de río	m3	8.1	Q 200.00	Q 1,620.00
3	Piedrin 3/4"	m3	2.4	Q 300.00	Q 720.00
4	Acero corrugado No. 5	varilla	2	Q 109.31	Q 218.62
5	Acero corrugado No. 4	varilla	1	Q 66.21	Q 66.21
6	Acero corrugado No. 3	varilla	82	Q 37.30	Q 3,058.60
7	Acero No. 2	varilla	11	Q 15.50	Q 170.50
8	alambre de amarre Calibre 16	lb	11	Q 8.00	Q 88.00
9	Clavo de 3"	lb	60	Q 8.00	Q 480.00
10	Tapadera metalica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
11	Tubo HG Ø 3/4" tipo liviano	unidad	1	Q 101.00	Q 101.00
12	Tubo PVC Ø 4" drenaje	unidad	1	Q 336.00	Q 336.00
13	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	1	Q 43.00	Q 43.00
14	válvula de compuerta de 1 1/4"	Unidad	1	Q 150.00	Q 150.00
15	válvula de compuerta de 3/4"	Unidad	1	Q 70.00	Q 70.00
16	válvula de compuerta de 2"	Unidad	3	Q 390.00	Q 1,170.00
17	Adaptador macho PVC 1 1/4"	unidad	3	Q 11.00	Q 33.00
18	Adaptador macho PVC 3/4"	unidad	3	Q 5.80	Q 17.40
19	Codo HG Ø 3" por 90°	unidad	2	Q 2.70	Q 5.40
20	Niple HG Ø 3" x 0.10 mts	unidad	2	Q 110.00	Q 220.00
21	Niple HG Ø 2" x 1.00 mts	unidad	1	Q 44.96	Q 44.96
22	Niple HG Ø 2" x 0.50 mts	unidad	1	Q 111.15	Q 111.15
23	Pichacha Ø 1 1/4"	unidad	1	Q 85.00	Q 85.00
24	Pichacha PVC Ø 3/4"	unidad	1	Q 160.00	Q 160.00
25	Codo PVC Ø 4" por 90° drenaje	unidad	1	Q 45.00	Q 45.00
26	Sifón a seguir PVC Ø 4" sanitario	unidad	1	Q 55.40	Q 55.40
27	Candado	unidad	4	Q 60.00	Q 240.00
28	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
29	Permatex grande 11 OZ	unidad	2	Q 55.50	Q 111.00
30	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
31	Thinner	galón	0.3	Q 60.00	Q 18.00
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	2	Q 400.00	Q 800.00
2	Vibrocompactadora	día	2	Q 300.00	Q 600.00
3	Mezcladora de concreto 1.5 sacos	día	4	Q 300.00	Q 1,200.00
4	Diseño estructural	global	1	Q 4,000.00	Q 4,000.00
5	Estudio de Suelo	unidad	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
TOTAL MATERIALES					Q 30,054.24
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	30	Q 120.00	Q 3,600.00
2	Ayudante de albañil	día	60	Q 100.00	Q 6,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 9,600.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Acarreo de material	día	30	Q 100.00	Q 3,000.00
3		día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 5,200.00

13	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Sistema de cloración	Cantidad	1	
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 6,378.69	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Tabla	doc	0.25	Q 700.00	Q 175.00
2	Paral	doc	0.2	Q 400.00	Q 80.00
3	Cemento portland de 4000 PSI	saco	7	Q 82.00	Q 574.00
4	Piedrin 3/4"	m3	0.4	Q 300.00	Q 120.00
5	Arena de río	m3	0.4	Q 200.00	Q 80.00
6	Acero corrugado No. 4	varilla	4	Q 66.21	Q 264.84
7	Acero corrugado No. 6	varilla	4	Q 157.44	Q 629.76
8	alambre de amarre Calibre 16	lb	4	Q 8.00	Q 32.00
9	Clavo de 3"	lb	4	Q 8.00	Q 32.00
10	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	1	Q 43.00	Q 43.00
11	Adaptador macho PVC 1 1/4"	unidad	2	Q 11.00	Q 22.00
12	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	1	Q 82.92	Q 82.92
13	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	2	Q 8.50	Q 17.00
14	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	1	Q 11.17	Q 11.17
15	Candado	unidad		Q 60.00	Q -
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
17	Permatex pomo de 100 gr.	unidad	1	Q 55.00	Q 55.00
18	Clorador de pastillas	unidad	1	Q 890.00	Q 890.00
19	Bote de 20 pastillas de cloro	unidad	1	Q 300.00	Q 300.00
20	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
21	Thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
22	Tapadera metalica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
23		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de materiales	viaje	1	Q 400.00	Q 400.00
2		0		Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 5,118.69
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	3	Q 120.00	Q 360.00
2	Ayudante de albañil	día	5	Q 100.00	Q 500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 860.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Acarreo de materiales	día	4	Q 100.00	Q 400.00
2		día		Q 100.00	Q -
3		día		Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 400.00



14	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Conexiones domiciliarias	Cantidad	46	
Unidad		Unidad	Costo Unitario	Q 1,609.81	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	5	Q 82.00	Q 410.00
2	Arena de río	m3	1	Q 200.00	Q 200.00
3	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	230	Q 43.00	Q 9,890.00
4	Niple HG Ø 1/2" x 1.50 mts	unidad	46	Q 44.00	Q 2,024.00
5	Niple HG Ø 1/2" x 0.20 mts	unidad	92	Q 9.50	Q 874.00
6	Codo HG Ø 1/2" por 90°	unidad	92	Q 4.50	Q 414.00
7	Codo PVC Ø 1/2" por 90°	unidad	92	Q 1.90	Q 174.80
8	Adaptador macho PVC Ø 1/2"	unidad	276	Q 1.70	Q 469.20
9	Contador para agua de 1/2"	unidad	46	Q 315.00	Q 14,490.00
10	Válvula anti fraude Ø 1/2"	unidad	46	Q 78.00	Q 3,588.00
11	Válvula compuerta Ø 1/2"	unidad	46	Q 60.00	Q 2,760.00
12	Caja para contador de agua	unidad	46	Q 373.00	Q 17,158.00
13	Adaptador hembra PVC Ø 1/2"	unidad	46	Q 2.70	Q 124.20
14	Unión universal HG Ø 1/2"	unidad	46	Q 20.50	Q 943.00
15	Chorro Br 1/2"	unidad	46	Q 37.00	Q 1,702.00
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	23	Q 40.00	Q 920.00
17	Wipe	libra	23	Q 10.00	Q 230.00
18	Thinner	galón	23	Q 60.00	Q 1,380.00
19	Piedra bola	m3	1	Q 300.00	Q 300.00
20		0		Q -	Q -
21		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS/TRANSPORTE					
1	Transporte	viaje	2	Q 400.00	Q 800.00
2	Vibrocompactadora	día	8	Q 300.00	Q 2,400.00
TOTAL MATERIALES					Q 61,251.20
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	35	Q 120.00	Q 4,200.00
2	Ayudante de albañil	día	70	Q 100.00	Q 7,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 11,200.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Relleno	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3		día		Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,600.00



15	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
	Nombre del renglón	Cajas rompe presión	Cantidad	1	
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 7,226.03	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	19	Q 82.00	Q 1,558.00
2	Arena de río	m3	1.2	Q 200.00	Q 240.00
3	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
4	Thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Piedra bola	m3	1.6	Q 300.00	Q 480.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.3	Q 300.00	Q 90.00
7	Acero corrugado No. 3	varilla	6.5	Q 37.30	Q 242.45
8	Acero corrugado No. 4	varilla	0.4	Q 66.21	Q 26.48
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	2.2	Q 8.00	Q 17.60
10	Tabla	doc	0.6	Q 700.00	Q 420.00
11	Paral	doc	0.25	Q 400.00	Q 100.00
12	Clavo de 3"	lb	11	Q 8.00	Q 88.00
13	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
14	Candado	unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
15	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	0.5	Q 43.00	Q 21.50
16	Tubo PVC Ø 2" drenaje	unidad	1	Q 107.00	Q 107.00
17	Sifón a seguir PVC Ø 2" sanitario	unidad	1	Q 65.00	Q 65.00
18	Tapadera metalica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
19					
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	1	Q 200.00	Q 200.00
2		0	1	Q -	Q -
				TOTAL MATERIALES	Q 5,026.03
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	5	Q 120.00	Q 600.00
2	Ayudante de albañil	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
				TOTAL MANO DE OBRA	Q 1,600.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	1	Q 100.00	Q 100.00
2	Excavación	día	1	Q 100.00	Q 100.00
3	Acarreo de materiales	día	4	Q 100.00	Q 400.00
				TOTAL MANO DE OBRA	Q 600.00

16	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Cajas para válvulas de limpieza	Cantidad	4	
Unidad		Unidad	Costo Unitario	Q 7,348.03	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	76	Q 82.00	Q 6,232.00
2	Arena de río	m3	4.8	Q 200.00	Q 960.00
3	Wipe	libra	4	Q 10.00	Q 40.00
4	Thinner	galón	4	Q 60.00	Q 240.00
5	Piedra bola	m3	6.4	Q 300.00	Q 1,920.00
6	Piedrin 3/4"	m3	1.2	Q 300.00	Q 360.00
7	Acero corrugado No. 3	varilla	26	Q 37.30	Q 969.80
8	Acero corrugado No. 4	varilla	1.6	Q 66.21	Q 105.94
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	8.8	Q 8.00	Q 70.40
10	válvula de compuerta de 1 1/4"	Unidad	4	Q 150.00	Q 600.00
11	Adaptador macho PVC 1 1/4"	unidad	8	Q 11.00	Q 88.00
12	Tabla	doc	2.4	Q 700.00	Q 1,680.00
13	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
14	Clavo de 3"	lb	44	Q 8.00	Q 352.00
15	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
16	Candado	unidad	4	Q 60.00	Q 240.00
17	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	2	Q 43.00	Q 86.00
18	Tubo PVC Ø 2" drenaje	unidad	4	Q 107.00	Q 428.00
19	Sifón a seguir PVC Ø 2" sanitario	unidad	4	Q 65.00	Q 260.00
20	Tapadera metálica	unidad	4	Q 1,200.00	Q 4,800.00
21					
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	3	Q 200.00	Q 600.00
2		0	3	Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 20,592.14
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	20	Q 120.00	Q 2,400.00
2	Ayudante de albañil	día	40	Q 100.00	Q 4,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 6,400.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	4	Q 100.00	Q 400.00
2	Excavación	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3	Acarreo de materiales	día	16	Q 100.00	Q 1,600.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,400.00

17	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Cajas para válvulas de aire	Cantidad	2	
Unidad		Unidad	Costo Unitario	Q 7,305.63	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	38	Q 82.00	Q 3,116.00
2	Arena de río	m3	2.4	Q 200.00	Q 480.00
3	Wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
4	Thinner	galón	2	Q 60.00	Q 120.00
5	Piedra bola	m3	3.2	Q 300.00	Q 960.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.6	Q 300.00	Q 180.00
7	Acero corrugado No. 3	varilla	13	Q 37.30	Q 484.90
8	Acero corrugado No. 4	varilla	0.8	Q 66.21	Q 52.97
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	4.4	Q 8.00	Q 35.20
10	Tabla	doc	1.2	Q 700.00	Q 840.00
11	Paral	doc	0.5	Q 400.00	Q 200.00
12	Válvula de aire 1/2"	Unidad	2	Q -	Q -
13	válvula de compuerta de 1/2"	Unidad	2	Q 70.00	Q 140.00
14	Adaptador macho PVC 1/2"	unidad	4	Q 4.80	Q 19.20
15	Clavo de 3"	lb	22	Q 8.00	Q 176.00
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	2	Q 40.00	Q 80.00
17	Candado	unidad	2	Q 60.00	Q 120.00
18	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	1	Q 43.00	Q 43.00
19	Tubo PVC Ø 2" drenaje	unidad	2	Q 107.00	Q 214.00
20	Sifón a seguir PVC Ø 2" sanitario	unidad	2	Q 65.00	Q 130.00
21	Tapadera metalica	unidad	2	Q 1,200.00	Q 2,400.00
22					
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	2	Q 200.00	Q 400.00
2		0	2	Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 10,211.27
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	10	Q 120.00	Q 1,200.00
2	Ayudante de albañil	día	20	Q 100.00	Q 2,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,200.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	2	Q 100.00	Q 200.00
2	Excavación	día	2	Q 100.00	Q 200.00
3	Acarreo de materiales	día	8	Q 100.00	Q 800.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,200.00

18	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Cajas para válvulas sectorizadoras	Cantidad	7	
Unidad		Unidad	Costo Unitario	Q 2,648.08	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	35	Q 82.00	Q 2,870.00
2	Arena de río	m3	3	Q 200.00	Q 600.00
3	Piedrin 3/4"	m3	3	Q 300.00	Q 900.00
4	Válvula de compuerta de Ø 2"	unidad	1	Q -	Q -
5	Válvula de compuerta de Ø 1 1/2"	unidad	1	Q -	Q -
6	Válvula de compuerta de Ø 1 1/4"	unidad	1	Q -	Q -
7	Válvula de compuerta de Ø 3/4"	unidad	1	Q -	Q -
8	Tapadera metálica	unidad	7	Q 1,200.00	Q 8,400.00
9	Acero corrugado No. 3	varilla	3.5	Q 37.30	Q 130.55
10	alambre de amarre Calibre 16	lb	28	Q 8.00	Q 224.00
11	Clavo de 3"	lb	14	Q 8.00	Q 112.00
12	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
13	tabla	doc	1	Q 700.00	Q 700.00
14	Tubo PVC 1 1/4", 160 PSI	unidad	6	Q -	Q -
15	Adaptador macho Ø 2"	unidad	2	Q -	Q -
16	Adaptador macho Ø 1 1/2"	unidad	2	Q -	Q -
17	Adaptador macho Ø 1 1/4"	unidad	2	Q -	Q -
18	Adaptador macho Ø 3/4"	unidad	2	Q -	Q -
19	Candado	unidad	7	Q 60.00	Q 420.00
HERRAMIENTAS					
1		0	14	Q -	Q -
2		0	14	Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 14,756.55
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	14	Q 120.00	Q 1,680.00
2	Ayudante de albañil	día	14	Q 100.00	Q 1,400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,080.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	7	Q 100.00	Q 700.00
2		día		Q 100.00	Q -
3		día		Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 700.00

19	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable San José Xiquinabaj, San Antonio Sololá			
Nombre del renglón		Limpieza final y medidas de mitigación	Cantidad	1	
Unidad		Unidad	Costo Unitario	Q 19,500.00	
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Arboles del área	unidad	200	Q 10.00	Q 2,000.00
2	Estudio de impacto ambiental	Unidad	1	Q 10,500.00	Q 10,500.00
HERRAMIENTAS					
1		0	0	Q -	Q -
2		0	0	Q -	Q -
TOTAL MATERIALES					Q 12,500.00
MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	0	Q 120.00	Q -
2	Ayudante de albañil	día	35	Q 100.00	Q 3,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,500.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Acarreo de material	día	35	Q 100.00	Q 3,500.00
		día			Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,500.00

5.3 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Operación:

Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

	<p>POZO MECÁNICO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>La bomba del pozo, será encendida y parada por las condiciones existentes en las estructuras de almacenamiento. De contar con un sistema de encendido automático o bien por parte del fontanero que sea encargado de la activación del sistema desde la caseta de control. Al momento de realizar el encendido del equipo se deberá de verificar que el sistema no emita ningún sonido extraño sino se deberá de indicar al encargado de forma inmediata para investigarse inmediatamente. Se deberá dedicar el tiempo Establecido o aproximado para el correcto llenado del tanque de almacenamiento,</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Todos los días</p>	<p>MEJORA S</p>
--	----------------------	---	--	-----------------

		<p>según lo requerido normalmente. El bombeo debe ser lo continuo para que sus componentes sean usados convenientement e el máximo tiempo, obedeciendo el criterio de servicio público, con lo que se propiciará mayor vida útil a los equipos. Al momento de realizar la operación del sistema se deberá de verificar los siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar el estado general de todas las instalaciones y equipos. ➤ Verificar el nivel de agua. ➤ Verificar si la parte eléctrica está realmente lista para el arranque. ➤ Anotar el 		
--	--	---	--	--

		<p>horómetro, el caudal, los totalizadores de volumen, la demanda y el totalizador de consumo de energía eléctrica.</p> <p>➤ Eliminar el aire presente en las tuberías.</p>		
	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada. -Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción. 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>O</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORA S</p>
	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione. 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>O</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORA S</p>

	<p>LINÉA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción.</p> <p>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</p> <p>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>O Cada tres meses</p>	<p>MEJORA S</p>
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque se vacíe.</p> <p>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>O Cada tres meses</p>	<p>MEJORA S</p>

		<p>protección personal y materiales necesarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar limpieza según manual. -Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución. 		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas. -Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos. 	<p>A CADA CUANTOS O Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>-Revisión que cables y anclajes. -Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</p>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza -Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>



		<p>ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none">-Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción		
--	--	--	--	--

		y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.		
	ACOMETIDAS COMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliares externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y 	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORA S

		terminada la actividad, abrirla.		
		<p>QUE DEBO HACER Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.</p>	<p>A CADA CUANTO O Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

Mantenimiento:

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p>POZO MECÁNICO</p>	<p>QUE DEBO HACER Toma de datos operativos antes del mantenimiento. Limpieza exterior del sistema. Verificación de fugas en las juntas de las tuberías. Aumento de empaquetadura o cambio de empaquetaduras si lo</p>	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
--	-----------------------------	--	--	-----------------------

		<p>requiriese. Ajuste de los pernos de fijación, o cambio de los mismos en caso lo requiriese. Revisión, limpieza y calibración del sistema de Pre-Lubricación, ó cambio de válvulas, en caso lo requiriese. Evaluación y reporte del estado del eje principal de bomba. Pintado de las piezas expuestas a la intemperie si lo requiere. Toma de datos operativos en la puesta en servicio después del mantenimiento.</p> <p>Se deberá verificar las líneas de abastecimiento de energía eléctrica las cuales deberán de estar libre de maleza para evitar que pueda existir algún tipo daño que deje sin funcionamiento el sistema.</p> <p>Se deberá de realizar un mantenimiento a la tubería de impulsión y del pozo para liberar los</p>		
--	--	--	--	--



		<p>sedimentos que se pudieran haber adherido a las mismas por medio de equipos mecánicos al menos una vez al año.</p> <p>Limpieza del tablero y sus accesorios, toma de lecturas eléctricas en la puesta de servicios después del mantenimiento.</p>		
--	--	--	--	--



5.4 PLANOS

Ver documento anexo