

Marlon Josué Villeda Arita

PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE  
CHIQUMULA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. MSc. Oscar Reynaldo Zuñiga Cambara

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE  
CHIQUMULA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Marlon Josué Villeda Arita

En el acto de investidura como Licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis en  
Construcciones Rurales.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE  
CHIQUMULA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2023

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis en Construcciones Rurales.

## Prólogo

Al contar con el cierre de pensum, la Universidad Rural de Guatemala, considera entre sus requisitos previo a optar por el título a nivel de Licenciatura como lo es el de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, la realización de un trabajo de graduación.

En cumplimiento a lo establecido por la universidad y como vecino de San José La Arada, del departamento de Chiquimula, se plantea investigar el problema que afrontan los vecinos de la aldea Saspán específicamente en el sector centro que consiste en el desabastecimiento de agua potable y elaborar una propuesta técnica sustentada bajo normas.

Para adaptar la solución a las competencias adquiridas durante la carrera se propone un proyecto para el abastecimiento de agua potable, al considerar su importancia y los múltiples beneficios que traen a la población y principalmente el beneficio que consiste en disminuir los casos de las enfermedades gastrointestinales por el consumo de agua contaminada.

En Guatemala las enfermedades gastrointestinales son un problema de salud pública, especialmente en el área rural y la quinta y sexta causa de morbilidad en el municipio de Saspán, de acuerdo a lo anterior es necesario abordar el problema y darle la solución que necesita.

La propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, busca ser un aporte con la viabilidad para responder a la problemática que afrontan sus pobladores.

## Presentación

El agua es un elemento importante para la vida, útil para la conservación y reproducción de la misma. El ser humano como ser vivo, necesita del agua no solo para sobrevivir sino para utilizarla en distintas actividades.

Existe una relación estrecha entre las enfermedades gastrointestinales y el difícil acceso al agua potable. El desabastecimiento de agua en el sector centro de la aldea Saspán se refleja en el aumento de enfermedades diarreicas, parasitarias, las más comunes, que limitan a la población en sus distintas áreas donde se desenvuelven.

La inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable, coloca a sus pobladores en desventajas para su propio desarrollo y el incremento de la población amenaza con acrecentar el problema.

Los últimos años reflejan un aumento en la tasa de enfermedades, sus habitantes no cuentan con fuente cercana de agua potable y se ven en la necesidad de comprar agua a una fuente privada que queda a horas de distancia del poblado.

La municipalidad de San José La Arada se ha propuesto metas para cubrir ese servicio tan necesario para las comunidades, Con la creciente población del sector centro de aldea Saspán ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula. se plantea disminuir el número de casos de enfermedades gastrointestinales y la presente investigación plantea la posible solución a través de medios técnicos que coadyuven con el abastecimiento del líquido vital.

## ÍNDICE

No.	Contenido	Pág.
I	INTRODUCCIÓN.....	01
I.1	Planteamiento del problema.....	03
I.2	Hipótesis.....	04
I.3	Objetivos.....	06
I.3.1	General.....	06
I.3.2	Específico.....	06
I.4	Justificación.....	06
I.5	Metodología.....	08
I.5.1	Métodos.....	08
I.5.2	Técnicas.....	10
II	MARCO TEÓRICO.....	13
III	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	100
IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	112
IV.1	Conclusiones.....	113
IV.2	Recomendaciones.....	114
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

## ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
1	El número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro ha aumentado en los últimos 5 años.....	101
2	El agua que consumen los pobladores de Saspán causa enfermedades gastrointestinales.....	102
3	Enfermedades gastrointestinales frecuentes por el agua que se consumen.....	103
4	Agua recolectada apta para el consumo humano.....	104
5	Asistencia al centro de salud cuando se padece de enfermedades gastrointestinales.....	105
6	Capacitación para purificar el agua que se consume.....	106
7	Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán.....	107
8	Importancia de contar con el servicio de agua en el sector centro, aldea Saspán.....	108
9	Necesidad de un programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua en sector centro, aldea Saspán.....	109
10	Existencia de solicitud formal para contar con el servicio de agua potable.....	110
11	Apoyo en la elaboración e implementación de propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro aldea Saspán....	111

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	Pág.
1	El número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro ha aumentado en los últimos 5 años.....	101
2	El agua que consumen los pobladores de Saspán causa enfermedades gastrointestinales.....	102
3	Enfermedades gastrointestinales frecuentes por el agua que se consumen.....	103
4	Agua recolectada apta para el consumo humano.....	104
5	Asistencia al centro de salud cuando se padece de enfermedades gastrointestinales.....	105
6	Capacitación para purificar el agua que se consume.....	106
7	Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán.....	107
8	Importancia de contar con el servicio de agua en el sector centro, aldea Saspán.....	108
9	Necesidad de un programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua en sector centro, aldea Saspán.....	109
10	Existencia de solicitud formal para contar con el servicio de agua potable.....	110
11	Apoyo en la elaboración e implementación de propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro aldea Saspán....	111

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No.	Contenido	Pág.
1.	Servicio y nivel de efecto en la salud.....	36
2.	Regulación para el agua y saneamiento en Guatemala.....	69
3.	Normas para agua potable, agua de consumo humano y agua envasada	87
4.	Acuerdos para agua potable o agua de consumo humano.....	88
5.	Regulación de las aguas residuales.....	88
6.	Población y Distribución, por Lugares Poblados de San José la Arada, Chiquimula.....	99

## ÍNDICE DE MAPAS

No.	Contenido	Pág.
1.	San José La Arada, Chiquimula.....	93
2.	Municipio San José La Arada por poblados.....	98

## ÍNDICE DE TABLAS

No.	Contenido	Pág.
1.	Aldeas.....	95
2.	Caseríos.....	95
3.	Paraje y finca.....	96
4.	Comunidades por micro región.....	96
5.	Distancia en kilómetros de las comunidades a la cabecera municipal.....	97
6.	Población y Distribución, por Lugares Poblados de San José La Arada, Chiquimula.....	99

## I INTRODUCCIÓN

Para optar por un título a nivel de licenciatura en la Universidad Rural de Guatemala se debe contar con cierre de pensum y se requiere realizar un trabajo de graduación que sea coherente con el título a obtener, en este caso el de “Licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis en Construcciones Rurales”

Para cumplir con lo establecido por la universidad y como vecino de San José La Arada, se plantea, investigar el problema que afrontan los vecinos del sector centro de la aldea Saspán, del departamento de Chiquimula que consiste en el desabastecimiento de agua potable y a su vez elaborar una propuesta técnica sustentada bajo normas.

Para poner en práctica las competencias adquiridas durante la carrera se propone un proyecto que sirva para el abastecimiento de agua potable, al considerar su importancia y los múltiples beneficios que trae a la población y principalmente el beneficio que consiste en disminuir los casos de las enfermedades gastrointestinales por el consumo de agua contaminada.

Las enfermedades son un problema de salud pública a nivel general, cabe destacar que en el área rural es en donde más se presenta, como se logra determinar en el municipio de Saspán porque representan la quinta y sexta causa de morbilidad en el municipio.

Dentro de los elementos que conforman la investigación, se encuentra el tomo I que nace con distintos procedimientos que se realizan previos a la redacción que sirven de herramienta para organizar las ideas que se desean expresar como contenidos y que finalmente se incluyen como anexos.

El tomo I presenta el problema del desabastecimiento de agua en el sector centro de la aldea Saspán. a su vez este tomo tiene un orden para presentarlo en 4 capítulos como lo son la Introducción, el Marco Teórico, Comprobación de la Hipótesis, Conclusiones y Recomendaciones, que en su orden lo conforman:

Capítulo I. Dentro de su contenido se encuentra la introducción del tema de investigación, el planteamiento del problema que a través de una lluvia de ideas se plantearon los distintos problemas que afronta la comunidad, se priorizo según su importancia y se define a través del árbol de problemas localizado en anexo 2.

Otro de los elementos incluidos en el capítulo es la hipótesis de investigación que se integra por la causa principal del desabastecimiento de agua potable y el efecto que se produce en el sector centro aldea Saspán,

Además, los objetivos de investigación se encuentran integrados a través del análisis del árbol de problemas que sirve como base para proponer los objetivos tanto generales como específicos.

Por último, justificación y metodología utilizada, la justificación como su palabra lo dice es donde se expone la importancia de abordar el tema. La metodología, es donde se detalla los métodos y técnicas utilizadas para realizar la investigación.

Capítulo II Contiene el marco teórico, en él se detallan los temas y conceptos básicos de la investigación que ayudan a comprender y sustentar con base científica.

Los resultados de la investigación se encuentran en el capítulo III, se presentan en gráficas y tablas estadísticas como parte del trabajo de campo en donde se realizaron encuestas a los vecinos del sector centro, aldea Saspán con temas que fundamentan la información obtenida.

En el capítulo IV, se encuentran las conclusiones y recomendaciones. Este capítulo es el que indica si se cumplieron con los objetivos de la investigación y según los resultados también considera las recomendaciones pertinentes.

El segundo tomo se complementa con anexos los cuales sirvieron de herramienta para estructurar los elementos de la investigación como el árbol de problemas, hipótesis y árbol objetivos, diagrama del medio de solución de la problemática, las boletas de investigación como instrumentos para comprobar la causa y el efecto planteado, anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra y sobre el cálculo del coeficiente de correlación y por último el anexo metodológico de la proyección.

## Tomo II

Con base en los resultados del tomo I y luego de comprobar la hipótesis planteada se realiza una propuesta de solución al problema planteado, en ellas se encuentran las actividades, estudios y los procesos de la obra civil que busca una solución técnica.

Se conforma de dos capítulos en el primero se detalla el resumen de la investigación, en el capítulo II se incluyen las conclusiones y recomendaciones.

Los anexos del tomo II contiene la propuesta para solucionar la problemática, la matriz de la estructura lógica, ajuste de costos y tiempos, plan de trabajo y presupuesto.

### I.1 Planteamiento del problema

Las enfermedades gastrointestinales es uno de los problemas de la salud pública en Guatemala y en sus departamentos y en especial cuando se trata del área rural.

La municipalidad de San José La Arada, identifica 42 fuentes de agua en el lugar y afirma que el 91% de las casas cuenta con servicio de agua domiciliar, agrega además que uno de los problemas ambientales que más preocupa a la población es la contaminación de los cuerpos de agua.

La fuente más grande de agua es el río San José y las principales fuentes de agua se encuentran en la parte alta del municipio y se ven constantemente amenazadas por incendios forestales.

Una de las metas de la municipalidad es el saneamiento básico que pretende reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y al servicio de drenaje.

Entre las causas de morbilidad en el municipio se encuentra en quinto y sexto lugar la diarrea y parasitismo intestinal respectivamente, el sector centro de Saspán reporta además casos de dengue y estos se deben a la picadura de zancudos provenientes de agua estancada.

Los meses más críticos son de mayo a julio que tienen la más alta incidencia de enfermedades causadas por virus estacionales, parásitos, enfermedades gastrointestinales.

La Organización Mundial de la Salud en su página bajo el título de agua, saneamiento y salud considera una tabla que muestra el nivel de servicio de agua y consideraciones, entre las cuales determina que, al no existir acceso al agua potable, recolectan agua para consumo y no para higiene personal a menos que lo hagan en la fuente.

Los vecinos del sector centro aldea Saspán no cuentan con el servicio de abastecimiento de agua, la población es relativamente de las más pobladas del

municipio, ellos recurren a una vertiente privada y deben pagar por ese servicio, la vertiente se encuentra aproximadamente a 2 horas de distancia y los vecinos por cuenta propia colocaron una manguera de riego para cada hogar.

Este sistema presenta problemas en cuanto a coordinación y limitación de cantidad de agua debido al tiempo y la logística que esto requiere, se agrega además el gasto económico que representa.

Dentro de los primeros pasos para el saneamiento está la implementación del sistema de agua, el contar con este servicio incide directamente y de manera positiva en la disminución de enfermedades gastrointestinales, motivo por el cual es importante su atención.

Las familias necesitan el líquido vital para obtener desarrollo en las distintas áreas en que se desenvuelve como educación, economía, recreación y vida social.

La inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable provoca desabastecimiento de la misma en el sector centro de la aldea Saspán del municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula, motivo por el cual existe un significativo aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en los últimos cinco años en el sector. El contexto y la cantidad de sus habitantes hacen que éste sea un proyecto a priorizar.

## I.2 Hipótesis

Cuando se tiene un problema y se define de forma clara, es importante conocer qué lo provoca y se le llama causa, pueden ser distintas causas y producir a su vez distintos efectos, por eso es importante determinar en un planteamiento, la causa y el efecto

principal, se puede realizar a través de una lluvia de ideas, un árbol de problemas. Para efectos del documento se planteó:

“El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años, ocasionado por el desabastecimiento, es debido a: la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable”.

¿Será la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable, la causa del aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años, ocasionado por el desabastecimiento?

### I.3 Objetivos

Los objetivos sirven para conocer el fin que se quiere alcanzar o lograr y a donde se encaminaran los esfuerzos, métodos, técnicas, recursos, entre otros en busca de optimizar recursos y realizarlo de la mejor forma posible.

#### I.3.1 General

Disminuir el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

### I.3.2 Específico

Coadyuvar en el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

### I.4 Justificación

El sistema de abastecimiento de agua es considerado un recurso estratégico para el desarrollo a nivel nacional e internacional, además de ser un servicio básico y necesario para la vida. Se han realizado esfuerzos para abastecer a la población mundial desde 1971 a través de las Naciones Unidas, se declaró a la década de los noventas como la década del agua, donde se esperaba que todas las familias contarían el mencionado servicio, meta que aún no se cumple.

Guatemala está lejos de llegar a esa meta a pesar de los años transcurridos, recomendaciones, leyes, promulgaciones, además de contar con instituciones entre las cuales se encuentran: El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-, Instituto de Fomento Municipal –INFOM- a través de Unidad Ejecutora del Programa de Acuerdos Rurales –UNEPAR-, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN-, Municipalidad de San José la Arada (en este caso), entre otros, que tienen entre sus funciones y bases legales resolver los problemas de las comunidades rurales de forma directa e indirecta.

En tiempos electorales desde los presidenciables hasta los alcaldes de las comunidades dicen trabajar en ejes estratégicos de desarrollo, pasan los años y sus habitantes especialmente en las áreas rurales no cuentan con el servicio básico de agua.

Los vecinos del sector centro de la aldea Saspán, padecen un alto índice de enfermedades gastrointestinales que frena el desarrollo de sus habitantes. Las enfermedades son un problema de salud y económico para las familias desde perspectivas laborales, educativas, recreativas, que se ven interrumpidas. El incremento de la tasa de enfermedades también representa un gasto para el sector salud y sin salud no hay desarrollo.

Se concluye que el desabastecimiento de agua potable, ha generado un aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales, por lo que se propone como medio de solución a la problemática una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en el sector centro, aldea Saspán ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

Los casos de enfermedades gastrointestinales de no implementar el proyecto tienden a aumentar en un promedio de 25 casos por año y llegan a alcanzar los 466 en el quinto año, mientras que con la propuesta los casos tienden a disminuir hasta alcanzar 142 casos.

## I.5 Metodología

Con la finalidad de resolver el problema se realizó la selección de los distintos métodos y técnicas convenientes para alcanzar los objetivos.

### I.5.1 Métodos

#### I.5.1.1 Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis

### Método deductivo

Se utilizó para formular la hipótesis y los objetivos detallados en el anexo 1 que hacen referencia a el árbol de problemas y objetivos.

Se fundamentaron de la recopilación de información que se tomó en campo, consultas bibliográficas y el uso de distintos recursos técnicos.

### Método analítico

El método analítico es aquel método de investigación que fragmento toda la información descomponiéndola en sus partes o elementos con ello se buscó conocer la causas y el efecto principal del problema de desabastecimiento de agua.

### Método de marco lógico

Con su implementación se logró estructurar de forma secuencial y lógica el planteamiento y formulación de los objetivos generales y específicos de la investigación.

#### I.5.1.1 Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Para comprobar la hipótesis, se empleó el método estadístico, método analítico, método inductivo.

### Método estadístico

Con el método estadístico se recolectó, presentó, sintetizó y analizó la información que se presentó en tablas y gráficas con el cual se procedió a notar un análisis que comprobó la hipótesis planteada.

### Método analítico

Se utilizó para evaluar y reducir los datos que se generaron en el método estadístico con su ayuda se logró interpretarlos y presentarlos en palabras de forma entendible para su posterior conclusión.

### Método inductivo

Con este método se utilizó el razonamiento y se partió de los análisis particulares de cada tabla y gráfica que generaron ideas generales. Es decir, se operó al realizar generalizaciones apoyadas en datos los análisis de los resultados de causas y efectos específicos. Los análisis son los que proporcionaron la evidencia y sustentaron la comprobación de la hipótesis y en este caso se utilizó la información que generó el método estadístico y analítico.

### Método de síntesis

Sirvió para abordar toda la información obtenida en la investigación, se identificó y separaron las más relevantes de las que no lo son para luego expresar las ideas de forma más concisa pero completa. Se representó en las conclusiones.

## I.5.2 Técnicas

### I.5.2.1 Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis

#### Dominó

Entre las técnicas utilizadas se encuentra principalmente el modelo dominó, el cual abarca todo el contenido, creado por el Dr. Fidel Reyes Lee en conjunto con la Universidad Rural de Guatemala que se encuentra en el anexo 1 del tomo I del

presente documento, contiene tres columnas y en ellas se detallan los siguientes aspectos.

Primera columna, en ella se encuentra detallado el árbol de problemas, la hipótesis de la investigación y las preguntas para comprobarla, los temas elegidos para el marco teórico y la justificación e importancia de abordar el tema. En la segunda columna se encuentra la propuesta de solución, los elementos que integran el árbol de objetivos, el nombre de la propuesta y los resultados. En la tercera columna se describen los medios para verificar el cumplimiento ex post.

Se utilizaron otras técnicas como la observación, investigación documental, encuesta y libreta de notas.

#### Observación directa

Técnica mediante la cual se visitó el sector centro de la aldea Saspán para conocer las características del lugar y verificar su desabastecimiento de agua potable que permitió la recolección de datos.

#### Investigación documental

Se consultaron fuentes bibliográficas, e gráficas, para conocer, plantear y conceptualizar los términos de la investigación.

#### Encuesta

Se realizaron con enfoque a verificar los datos que sirvieron para realizar el diagnóstico del problema, comprobar o rechazar la hipótesis, sustentar la causa y el efecto principal.

Libreta de notas

Se utilizó para anotar datos importantes, generales y específicos de toda la etapa de investigación.

#### I.5.2.1 Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Encuestas

Fueron utilizadas y orientadas para comprobar el efecto y la causa principal dividiendo en dos encuestas que confirmaron la pregunta planteada en la hipótesis interrogativa.

Coefficiente de correlación

El cálculo del coeficiente de correlación nos indica la relación que existe entre dos variables (X y Y), para este caso la correlación fue de 0.99 lo que indica que es positiva y muy fuerte, dio la pauta para que se utilizara el cálculo de proyección al utilizar la fórmula de línea recta.

Proyección en Línea recta

Con esta técnica se visualizó como al pasar de los años, se incrementa las enfermedades que proyecta 5 años.

## II MARCO TEÓRICO

En tiempos antiguos los seres humanos se asentaban cerca de las fuentes de agua por su importancia, los mayas, según científicos pensaban que su población era relativamente baja porque sus construcciones no se encontraban cercanas a fuentes importantes de agua, nuevos descubrimientos afirman que ellos manipularon el medioambiente para optimizar su productividad y estiman una población de once millones de pobladores beneficiados a través de la construcción de grandes sistemas de agua.

Existen distintas enfermedades asociadas al uso inapropiado del agua, con el tiempo se han construido sistemas que ayudan al acceso y uso adecuado del agua. En Guatemala existe deficiencias en los servicios de agua potable, la mayoría se concentra en las áreas urbanas y las áreas rurales se encuentran en clara necesidad de los servicios.

Algunas instituciones interesadas en el ambiente, realizan estudios para determinar el impacto que la carencia de agua tiene sobre la población, se realizan algunos esfuerzos por mitigar el impacto como se podrá apreciar a continuación por medio de temas relacionados.

En este marco se detallan temas fundamentados que sustentan la importancia de la investigación y otros que ayudan con la comprensión de la propuesta.

Es importante destacar que existen particularidades en que el recurso agua debe cuidarse, características físicas y químicas para que sean aptas para el consumo humano, regulaciones para conservarlo y para distribuirlo.

## Enfermedades gastrointestinales

Las enfermedades gastrointestinales de forma general son las que afectan el sistema digestivo (esófago, estómago e intestinos) según el portal de la clínica San Fernando, afirma además que estas enfermedades pueden ser por motivos químicos, biológicos o psicológicos y se detallan de la siguiente forma:

### Origen químico

Son a causa de consumir alimentos en mal estado, el agua contaminada causa intoxicación, o haber consumido también algún tipo de veneno que conlleva un envenenamiento. (Clínica Hospital San Fernando, 2021)

### Origen biológico

Son los ocasionados por bacterias, parásitos, o virus, que se pueden adquirir al consumir alimentos contaminados. (Clínica Hospital San Fernando, 2021)

### Origen psicológico

Son los que generalmente causa el estrés.  
(Clínica Hospital San Fernando, 2021)

Según su portal existen también otros provocados por el uso inadecuado de ciertos medicamentos y lo describe así:

Citan casos en los cuales el mal uso de los medicamentos que como consecuencia provocan efectos adversos, tampoco descartan la mala alimentación, falta de una rutina alimenticia adecuada, que al final provocan problemas gastrointestinales. (Clínica Hospital San Fernando, 2021)

Cuando se presentan los problemas gastrointestinales los síntomas comunes con frecuencia son diarrea y fuertes dolores estomacales. Cuando no se le da el tratamiento

necesario la diarrea provoca deshidratación y complicaciones manifiestas como fiebre, vómito, constipación o estreñimiento y/o náuseas, (Clínica Hospital San Fernando, 2021) (Clínica Hospital San Fernando, 2021)

En la Clínica Hospital San Fernando se describen enfermedades gastrointestinales como la gastritis, colitis, dispepsia, estreñimiento, esofagitis, gastroenteritis, amebiasis, parasitosis, cólera, divertículos, cada una con sus características como se detallan a continuación:

Gastritis: según la Clínica Hospital San Fernando la gastritis es una “Inflamación de la mucosa estomacal”, para abordar el tema la biblioteca de medicina de los Estados Unidos afirma: “La gastritis ocurre cuando el revestimiento del estómago resulta hinchado o inflamado” también afirma que existe la gastritis que dura por un corto tiempo llamada gastritis aguda y gastritis crónica que es cuando pueda durar meses o años. (Flatley Brennan, s.f.)

Flatley menciona como causas, las siguientes:

Causas comunes:

Por medicamentos como la aspirina (ácido acetilsalicílico), el ibuprofeno o naproxeno y similares.

El alcohol por consumo excesivo.

Por *Helicobacter Pylori* que es una infección del estómago provocado por esa bacteria.

Causas menos comunes:

Existen otras causas menos frecuentes, como los provocados por trastornos auto inmunitarios, como lo es el caso de la anemia perniciosa; el reflujo de la bilis hacia el estómago, llamado reflujo biliar; el consumo de la cocaína, beber o ingerir algún tipo de sustancia cáustica o corrosiva como venenos; otras por estrés extremo; por infecciones virales como el virus del herpes simple que ocurre frecuentemente en personas con el sistema inmune débil o el citomegalovirus.

Existen otras causas provocadas por una enfermedad grave, por traumatismo, por una cirugía mayor, por insuficiencia renal, hasta por el hecho de estar conectada a un respirador.

Síntomas:

Inapetencia

Náuseas y vómitos

Dolor en la parte superior del vientre o el abdomen

(Flatley Brennan, s.f.)

Si la gastritis está causa sangrado del revestimiento del estómago, los síntomas pueden incluir:

Heces negras

Vómitos con sangre o material con aspecto de café molido

(Flatley Brennan, s.f.)

Muchas personas con gastritis no presentan ningún tipo de síntomas.

Colitis: (Clínica Hospital San Fernando, 2021) "es una hinchazón del intestino grueso que tiene diversas causas, entre ellas las enfermedades virales, algunos trastornos inflamatorios, la radiación previa del intestino grueso entre otras".

Flatley Bennan, menciona una diversidad de tipos de colitis como la colitis ulcerativa que causa inflamación y úlceras en la membrana que recubre el recto, colitis isquémica, colitis microscópica entre otras.

Existe variedad de enfermedades y entre ellas están las que enumera (Clínica Hospital San Fernando, 2021) además de la gastritis y la colitis, expuestas anteriormente:

Dispepsia: Trastornos digestivos, se caracteriza por un dolor en la parte superior del abdomen y una sensación de saciedad.

Estreñimiento: Es la dificultad para evacuar, puede ser por problemas de estrés o una mala alimentación

Esofagitis: Inflamación, hinchazón o irritación del esófago.

Gastroenteritis: Inflamación de la membrana interna del intestino causado por parásitos, bacterias, virus o algunos medicamentos antiinflamatorios.

Amebiasis: Infección del hígado, riñón o cerebro causada por la ameba.

Parasitosis: Causada por parásitos como la solitaria, la Giardia o lombrices intestinales.

Cólera: Infección aguda causada por un bacilo llamado Vibrio Cholerae, se caracteriza por diarreas y vómitos abundantes.

Divertículos: Aparición de sacos anormales en la pared intestinal que al llenarse de comida o materia fecal pueden producir graves infecciones.

(Clínica Hospital San Fernando, 2021)

Son variadas las enfermedades que se contraen a causa de contaminantes, se deben adoptar medidas para evitar el contagio, medidas que pueden ser a nivel mundial, nacional, familiar o personal.

En cuanto a las recomendaciones de (Clínica Hospital San Fernando, 2021) para evitar adquirir las enfermedades gastrointestinales están:

No comer en puestos en las calles, indicaciones también brindadas por las entidades de salud.

Además de lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño.

Lavar y desinfectar bien las frutas y verduras antes de comerlas

Comer en horario y comidas preparadas o cocinadas correctamente.

Evitar consumir agua no potable o someterla a tratamiento (Clínica Hospital San Fernando, 2021)

Para mantener la salud es importante seguir las recomendaciones y evitar con ello las enfermedades gastrointestinales, no se debe descuidar la salud y darle la importancia que merecen las señales o malestares que puedan presentarse, con ello pueden evitarse las complicaciones por no tratarlas a tiempo.

La Clínica San Fernando recomienda: “Es muy común también, la automedicación cuando sentimos un dolor estomacal. Pero, aunque estos no tienen un impacto negativo inmediato, a la larga pueden causar que nos volvamos dependientes de los mismos y pierdan su efectividad.

Hace otras recomendaciones como “Por lo delicado que pueden ser estas enfermedades al no ser atendidas en un tiempo prudente, es importante que usted visite a su médico para descartar cualquiera situación mayor” agrega también que “El médico es quien puede brindar la ayuda o tratamiento necesario para estos padecimientos. (Clínica Hospital San Fernando, 2021)

#### Enfermedad diarreica

Las enfermedades diarreicas son la segunda causa de morbi-mortalidad en niños menores de cinco años, esta puede durar varios días privando al organismo del agua y las sales necesarias para la supervivencia. (Aldana, 2016, pág. 1)

La enfermedad diarreica ocupa el 98 por ciento de todas las ETAs, causadas por distintas etiologías como bacterias, virus y/o parásitos intestinales. Dentro de las estadísticas presentadas informa que el grupo más vulnerable a enfermar de diarrea corresponde a menores de 5 años y el 41 por ciento lo conforman menores de 1 a 4 años y es el más afectado, los menores de 1 año son el 18 por ciento donde además predomina el sexo femenino. (Aldana, 2016, pág. 2)

La disentería ocupa el 4 por ciento de las enfermedades diarreicas y es una infección a la porción distal del intestino delgado que se caracteriza por la presencia de diarrea que contiene sangre y moco(disentería), fiebres, náuseas, tenesmo y cólicos. Su causa son los microorganismos como: shigelia, Protozoos y E.coli eterohemorrágica. La disentería se presenta en todas las épocas del año, los meses de mayo y junio del 2016 presentaron disminución a pesar de ser época de aumento. (Aldana, 2016, pág. 2)

#### Agua segura y saneamiento

Gálvez en Hábitat para la humanidad Guatemala en su página asegura que: “El acceso limitado al agua potable afecta a las poblaciones más vulnerables del país que son los

niños, produciéndoles enfermedades gastrointestinales y diarreas que causa más de mil 100 muertes cada año.” (Gálvez, 2020, pág. 8)

Afirman que el acceso a saneamiento y agua segura en Guatemala es todo un desafío, para el 2017 el Ministerio de Medio Ambiente informó que el 95% de las fuentes de agua superficial en Guatemala están contaminadas, esto lo atribuyen a la falta de leyes de agua y a una deficiente gestión de recursos. (Gálvez, 2020, pág. 1)

El tema empeora en las zonas rurales en dónde más de uno de cada cinco personas no pueden acceder a ninguna fuente de agua y el resto de personas cuenta con un servicio intermitente, carente de calidad y la cantidad necesaria. (Gálvez, 2020, pág. 1)

La pobreza extrema, los cambios drásticos en el clima vienen a aumentar la escasez del vital líquido, la falta de recursos hace que disminuya la capacidad de las personas para adaptarse de forma adecuado ante los eventos como sequías contaminación de las fuentes de agua superficial y el estrés hídrico. (Gálvez, 2020, pág. 1)

La concentración de los servicios de agua se encuentra en las zonas urbanas de Guatemala y se debe a la migración interna, lo que deja a poco menos del 46% de la población rural sin inversión pública. Para el saneamiento las municipalidades proporcionan cada vez más conexiones de sistema de drenajes y sistemas de captación de aguas residuales, pese a que la mayor parte de agua no recibe el tratamiento adecuado y se vierte en aguas locales. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Consideran que el 30% de la población no tiene acceso a ningún tipo de los servicios de saneamiento y con ello se afecta de forma clara y directamente su bienestar y calidad de vida. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Se dice que Hábitat para la Humanidad en Guatemala, realiza trabajos desde el 2011 para ofrecer soluciones que proporcionen un estándar de calidad dentro de los hogares, los factores son la cantidad suficiente de agua potable y un servicio de saneamiento adecuado. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Las zonas en condiciones climáticas vulnerables se ha implementado sistemas de recolección de agua de lluvia la finalidad principal es garantizar la calidad de agua potable, han instalado filtros purificadores para que separen las partículas y microorganismos como las bacterias, que trabajan con un nivel de eficacia de 99.99%. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Los filtros purificadores empleados garantizan el acceso a 18.5 litros de agua cada 8 horas, reduce el gasto en los hogares porque evita el uso de energía para hervir el agua y también evita la compra de agua embotellada o en bolsas. Con estas acciones a través del proceso de evaluación de Hábitat para la Humanidad Guatemala, ha sido evidente la disminución de enfermedades gastrointestinales y se ha reducido especialmente en los niños. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Han diversificado las soluciones implementadas para mejorar el saneamiento y cubrir las necesidades como letrinas ventiladas, letrinas fertilizantes, el sistema de tratamiento de aguas negras pueden ayudar y eliminar prácticas de defecación al aire libre y con ello conservar el recurso hídrico. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Dentro de la diversificación para solucionar necesidades también han apoyado a las familias con sumideros y pilas adecuados para el tratamiento de aguas grises, con ello se evita la acumulación de aguas superficiales. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Según la información en su página, Hábitat para la Humanidad Guatemala desde el 2011 su Programa de Hogares Saludables, ha implementado 34,800 soluciones, todas

centradas en mejorar el acceso al agua y al saneamiento. Más de 22,000 familias han sido beneficiadas con donaciones, subsidio de proyectos, financiamientos y micro financiamientos. (Gálvez, 2020, pág. 1)

Para el 2023 se han fijado la meta de apoyar a un millón de personas con la creación de nuevos productos con los cuales se pretende abordar no solo la falta de acceso al agua potable y a los distintos aspectos que lo rodean, que proporcionen las condiciones necesarias para una mejor calidad de vida a la población. (Gálvez, 2020, pág. 1)

La Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud Américas, al tema de agua y saneamiento.

Ambas instituciones atienden y han atendido lo relacionado con el tema del agua potable y saneamiento dentro del marco de la gestión de la salud ambiental, en Guatemala, la representación se hace dentro de temas de promoción social e integran y consideran el saneamiento y el agua de forma integrada en el contexto de considerarlos determinantes ambientales para la salud, como una parte importante y esencial del ecosistema y una pieza clave para una gobernanza, los que facilitan su acceso a la población. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

La OPS afirma que en Guatemala se cuenta con las condiciones naturales y favorables que permiten disponer de agua abundante para las personas, la productividad económica y el ambiente. Proporciona datos estadísticos entre los cuales dice que anualmente se producen 97 millones de metros cúbicos de agua. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

De los 97 millones de metros cúbicos de agua afirma que sólo se aprovecha un 10 por ciento a nivel nacional. Afirma que según la encuesta nacional de condiciones de vida

(ENCOVI) 2011-2012, el 70 por ciento de los hogares en Guatemala tiene acceso a servicios básicos, es decir, a agua entubada y drenajes a nivel urbano. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

En cuanto al área rural solamente el 30 por ciento de los hogares tienen acceso a los servicios de saneamiento, la mejor fuente de agua para todos los departamentos se da en las zonas urbana y no en el área rural. El déficit en servicio representa el 83 por ciento en la zona rural mientras que la cobertura en el área urbana es de 76.7. afirman que se ve con claridad una situación de inequidad. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

El Plan Nacional de Agua y Saneamiento del Ministerio de Salud 2015 declara con respecto a la calidad del agua que para el año 2014 únicamente un 40 por ciento de las muestras de agua analizadas para determinar cloro residual en agua cumplían con la normativa nacional. En el año 2013, el 40 por ciento de consumo humano recibió tratamiento de desinfección en las áreas urbanas y argumenta que en muchos casos toman el agua de forma directa del río o lago sin ningún tratamiento. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

Con respecto a los niveles de bacterias del grupo coliforme y bacterias patógenas son elevados y estos a su vez son característicos de aguas residuales sin tratamiento, no así de agua de río, con ello el riesgo de enfermedades es latente en la población que la consume. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

Al abordar el aspecto de salud, dice que las enfermedades diarreicas agudas se localizan entre las primeras 5 causas de morbilidad y mortalidad en el país. Afirma que el 24 por ciento de las muertes, se deben a enfermedades diarreicas, que padecen principalmente los niños menores de 5 años. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

Los problemas sanitarios se relacionan de forma directa con la red de distribución de agua lo que pone de manifiesto la contaminación del recurso por filtraciones que se producen en el alcantarillado, por cuestiones económicas, eventos climáticos adversos a ello se agrega que Guatemala se encuentra como uno de los 10 países del mundo más afectados por el cambio climático y es el cuarto más vulnerable a los desastres naturales según la Organización de Naciones Unidas ONU. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

El tema del agua y saneamiento según la OPS, guarda una relación estrecha con la educación, las tasas de deserción son más elevadas en el área rural con respecto al área urbana, hay disparidades y brechas de cobertura de los servicios para los pobres, niñas y niños indígenas y quienes habitan las áreas rurales. (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015, pág. 1)

También (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015) “El 89% de los establecimientos públicos de preprimaria y diversificado se encuentra en zonas rurales; de estos el 64% cuenta con fuentes mejoradas de agua” (pág. 1).

Según la OPS “cuentan con 70,000 asientos sanitarios y 40,087 letrinas, el 90% de las mismas son pozos ciegos o perforados y casi, el 62% de estos se encuentra en buen estado” (pág. 1).

SESAN en su diplomado de Nutrición Materno Infantil en los primeros 1,000 días de vida, aborda el tema de agua, higiene y saneamiento afirma (SESAN USAID, Guatemala, 2016) “ Existe evidencia científica que muestra la relación entre el consumo de agua segura y prácticas adecuadas de higiene y saneamiento con la prevención de la desnutrición y otras enfermedades” (pág. 5).

Asegura que las practicas adecuadas de higiene y saneamiento son sencillas, con bajos costos y producen un impacto alto en la prevención de las enfermedades diarreicas, que conforman la causa principal de mortalidad infantil y desnutrición. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 5)

Existen consecuencias por prácticas inadecuadas en manejo de agua, higiene y saneamiento, las complicaciones que se dan en el parto, la diarrea y la neumonía son tres causas principales de muerte en los niños menores de 5 años en el mundo, la diarrea por sí sola causa la muerte de 760,000 niños menores de 5 años a nivel mundial. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 6)

(SESAN USAID, Guatemala, 2016) afirma que en Guatemala “, los casos de diarrea afectan a miles de niños al año. Según la V Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2008-2009, el 22.5% de los niños menores de cinco años había presentado diarrea en las últimas dos semanas previo a la encuesta” (pág. 6).

UNICEF estima que más del 90 por ciento de las muertes por diarrea en niños puede deberse a las malas prácticas en manejo del agua, higiene y saneamiento, afirma que si se corrigen se pondrá evitar en gran medida la mortalidad de los niños en riesgo. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 6)

Los estudios que presentan indican que los niños después de los seis meses de edad presentan un aumento en los episodios de diarrea y la edad coincide con la introducción de alimentos para complementar su dieta, existe una gran probabilidad de que los mismos se preparen en condiciones no higiénicas y sean la causa de sus enfermedades. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 6)

Los resultados reflejan que en países en desarrollo los niños menores de 24 meses experimentan tres episodios de diarrea al año en promedio, se concentran en niños a

partir de los 6 hasta los 11 meses de edad. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 6)

(SESAN USAID, Guatemala, 2016) describe el proceso de la enfermedad-desnutrición de la forma siguiente: “Existe un proceso natural de enfermedad entre la diarrea (infección) y la desnutrición. El niño que padece de diarreas tiende a desnutrirse con rapidez, debido a que disminuye la capacidad de absorber los nutrientes de los alimentos, además de que come en menor cantidad”. (pág. 6).

Agrega que esa situación provoca que manifiesten bajas defensas y hace susceptible a que la diarrea continúe y agrave su estado, a eso se agrega exposición a materia fecal por malas prácticas en el saneamiento ambiental. Lo anterior dificulta su capacidad para mejorar su estado nutricional. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 6)

Con frecuencia, las intervenciones de agua segura, prácticas adecuadas de higiene y saneamiento son intervenciones efectivas para prevenir que este proceso se instale y agrave la salud del niño. Estas acciones sencillas pueden prevenir la diarrea y la desnutrición (USAID, Wash Plus, 2013, pág. 7).

Se propone la práctica básica de higiene que consiste en lavado de manos, eliminación segura de heces, tratamiento y almacenamiento seguro del agua y práctica de higiene en los alimentos (USAID, Wash Plus, 2013, pág. 7).

Con el lavado de manos se evita el transporte de microbios que no son visibles, pero producen enfermedades, es una medida simple y eficaz en la prevención de las enfermedades ya sea en niños o adultos, lavarse bien las manos puede reducir la aparición de diarrea de un 42 a 44 por ciento. (USAID, Wash Plus, 2013, pág. 7).

Para ello es necesario realizar el lavado de manos en distintos momentos y ellos proponen:

Después de ir a la letrina o baño, o cambiarle pañales al niño.

Antes de cocinar, comer o darle de comer a un niño.

Después de limpiar la casa o letrina.

Después de sonarse la nariz, toser o estornudar.

Después de tocar animales.

Después de visitar o cuidar amigos o familiares enfermos.

Después de tocar alimentos crudos.

(SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 6)

Se debe tener especial cuidado de lavar las manos del niño, porque se las lleva a la boca y es más fácil la contaminación, por tanto, el riesgo a enfermarse aumenta.

(SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 6)

Dentro de las recomendaciones para el lavado de manos especifican que no basta con usar agua sin jabón o cenizas y agua. Es importante de realizarlo como corresponde. Agua y jabón de no contar con jabón puede utilizarse ceniza de madera o leña. El agua con que se lava las manos debe ser agua que corre (ej. Chorro), se debe evitar que muchas personas se laven las manos en un mismo recipiente con agua. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 8)

Dentro de las recomendaciones también incluyen un paso a paso del lavado correcto, existe un dato importante con respecto a las prácticas en los partos que encontró el médico húngaro Ignaz Semmelweis cuando trabajaba en el hospital general de Viena en 1847 que dice: “Él observó que las parturientas atendidas por parteras, morían menos de fiebre puerperal que aquellas asistidas por médicos y practicantes. Al analizar las diferencias entre las prácticas de uno y otro grupo, encontró que las

parteras se lavaban las manos antes de atender a las mujeres”. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 10)

Con ello Semmelweis dispuso que el lavado de manos fuera obligatorio y se demostró el impacto de esta medida al disminuir la mortalidad materna. A pesar de ello el médico fue expulsado por sus superiores quienes argumentaban que las enfermedades se transmitían por las emanaciones de aire. El lavado de manos en la actualidad es considerado la piedra fundamental para prevenir infecciones hospitalarias.

Para el tratamiento y almacenamiento seguro del agua en el hogar con su práctica se reduce de un 30 a un 40 por ciento las enfermedades diarreicas, mejoran la calidad del agua, reducen la morbilidad por diarreas. Se recomienda utilizar métodos para tratar el agua. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 11)

Los métodos que se proponen son:

El agua que se usa en el hogar para beber, debe ser sometida a tratamiento con uno de los dos métodos de tratamiento eficaz que se enumeran a continuación.

Hervido.

Cloración.

(SESAN USAID, Guatemala, 2016)

Al hervir el agua debe someterse el agua a una temperatura elevada hasta que presente burbujas en un tiempo mínimo de un minuto, al enfriarse el agua se debe guardar en un recipiente limpio, debe taparse y con ello evita que se contamine. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 11)

Para la cloración se procede a desinfectar el agua al utilizar cloro en cualquiera de sus presentaciones (hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio –lejía- o pastilla de cloro, porque tiene un poder destructivo sobre los microbios que contiene el agua. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 11)

Cantidad de cloro recomendada para purificar el agua

Para Agregar 1 litro (4 vasos de 8 onzas) 1 gota de cloro líquido.

Para 1 galón (Aproximadamente 4 litros) 4 gotas de cloro líquido.

Para 1 cubeta de 15 litros 15 gotas de cloro líquido.

Para 1 tonel (54 galones) 2 cucharadas soperas de cloro líquido.

Fuente: (MSPAS, 2010)

Luego de clorar el agua debe mezclarse bien y luego dejar reposar durante 30 minutos antes de que se consuma. No se debe agregar más cloro del que se recomienda, porque el exceso de cloro es dañino y tóxico para la salud. Se recomienda para medir las gotas comprar un gotero de los que venden en farmacias. (SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 12)

Para el almacenamiento de agua se recomienda

Almacenar el agua tratada en un recipiente apropiado, preferiblemente con un cuello estrecho y con tapadera.

Si no se cuenta con un recipiente de cuello estrecho y tapadera, se recomienda echar el agua en una jarra limpia y utilizar un cucharón o una taza limpia para servir. El utensilio se debe lavar cada vez que se quiera sacar agua del recipiente.

Es muy importante que con el recipiente que se utilice para almacenar el agua segura, se haga lo siguiente: - No tocar el interior del recipiente con las manos.

Lavar constantemente con agua y jabón el recipiente (mínimo una vez a la semana).

Colocar el recipiente en una mesa o estantería lejos del alcance de animales, en un lugar fresco y alejado del sol.

Siempre mantener tapado, con una tapadera o un paño limpio para proteger el agua del polvo, insectos o plagas (OMS, OPS, INCAP, 2007)  
(SESAN USAID, Guatemala, 2016, pág. 12)

#### Eliminación segura de heces

Para ello se debe utilizar una letrina o inodoro que permita que las heces y la orina sean arrastradas y se descarguen al sistema de desagüe o a un pozo séptico que produce procesos que reducen los microbios, si no se cuenta con letrina debe motivar para que se construya una ubicada fuera de la casa y a una distancia mínima de 5 metros. (OPS, OMS, 2004)

#### El Agua

Han existido distintos estudios con respecto al agua y en un estudio del medio ambiente en Colombia afirman que “El agua es un compuesto con características únicas, de gran significado para la vida, el más abundante en la naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural” (Martha, García y coautores, s.f.)

Dice además que “El agua, al igual que el fuego, la tierra y el aire, fue para los griegos uno de los cuatro elementos que formaron el mundo. El griego Tales de Mileto creía que el agua era el principio de todas las cosas existentes”. (Martha, García y coautores, s.f.)

Consideraciones de Platón y Aristóteles incluidas en el estudio de medio ambiente Colombia “Más tarde Empédocles, seguido por Platón y Aristóteles, la consideró como uno de los cuatro elementos básicos del universo” (Martha, García y coautores, s.f.)

La idea de Platón y Aristóteles se mantuvo según el estudio que dice:

Luego, a fines del siglo XVIII, nadie puso en duda que el agua fuera un elemento simple. En 1775 el químico francés Macquer obtuvo algunas gotas de agua por combustión de hidrógeno; pese a ello, tres años después escribía que el agua parecía ser una sustancia inalterable e indestructible que no podía ser descompuesta; tal era la tenacidad con que se mantenían las ideas de Platón y Aristóteles. (Martha, García y coautores, s.f.)

Cambian las viejas concepciones acerca del agua

Pero una serie de experiencias químicas demolerían las viejas nociones. El primero fue el físico y químico inglés Henry Cavendish, quien en 1781 al estudiar los gases demostró que el agua es el resultado de una combinación de hidrógeno –llamado “aire inflable”- con el oxígeno de la atmósfera –“llamado aire vital”-. (Martha, García y coautores, s.f.)

Muchos científicos de gran importancia han contribuido al descubrimiento de la composición del agua como Watt y Priestley y Monge, el crédito se le ha atribuido al

químico francés Lavoisier que asistido por Laplace luego reconocido como astrónomo y a quien se le da el mérito por comprender y explicar la verdad un 24 de junio de 1783, en su exposición demostró una verdadera síntesis del agua a partir de hidrógeno y oxígeno al afirmar que está compuesta por esos dos elementos. El nombre de oxígeno y el del hidrógeno se le atribuye a Lavoisier. (Martha, García y coautores, s.f.)

Finalmente indican “Hoy día se sabe que la molécula de agua resulta de la combinación de un átomo de oxígeno con dos de hidrógeno: molécula aparentemente simple, pero cuyas propiedades extraordinarias constituyen el fundamento mismo de la vida terrestre”. (Martha, García y coautores, s.f.)

#### Usos del agua

Usos del agua se emplea en diversas formas prácticamente en todas las actividades humanas, para subsistir o para producir e intercambiar bienes y servicios.

Se define al uso como la aplicación del agua a una actividad. Al existir consumo, entendido como la diferencia entre el volumen suministrado y el volumen descargado, se trata de un uso consuntivo. Existen otros usos que no consumen agua como la generación de energía eléctrica, que utiliza el volumen almacenado en presas. A estos usos se les denomina no consuntivos. (s.a., 2010)

Actualmente el agua ocupa un lugar importante y los poblados necesitan ser abastecidos para atender sus necesidades, aunque las condiciones han cambiado considerablemente debido al crecimiento poblacional y contaminación ambiental, se agregan otros factores como pobreza, educación, salud, entre otros.

El Agua y El Plan de Desarrollo Municipal de San José La Arada

El Plan de Desarrollo Municipal de San José La Arada dentro de sus objetivos planteados se encuentran:

Objetivo estratégico del inciso 1.3. dice “Promover que para el 2025, el 100% de comunidades del municipio de San José La Arada cuentan con los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, vivienda y carreteras, lo que les permitirá mejorar su condición de vida”. (Municipalidad de San José La Arada/SEGEPLAN, 2010)

Objetivo estratégico del inciso 3.1.1 dice “Lograr que el 100% de las familias del municipio cuenten con el servicio de conexión domiciliar de agua”.

Objetivo estratégico del inciso 3.1.2 dice “Contribuir a disminuir la incidencia de enfermedades gastrointestinales mediante la implementación de acciones que mejoren la calidad del agua”. (Municipalidad de San José La Arada/SEGEPLAN, 2010)

### Agua y Saneamiento

Con respecto tema de agua y saneamiento la Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS afirma:

Atendido el tema de agua potable y saneamiento en el marco de la gestión de la salud ambiental, actualmente la Representación en Guatemala lo hace dentro de la temática de la promoción social, se considera el agua y el saneamiento de manera integrada como un determinante ambiental para la salud, parte esencial del ecosistema y elemento clave para la gobernanza, los cuales facilitan su acceso a la población. (Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, s.f.)

Datos estadísticos.

Según la Organización Panamericana de la Salud por sus siglas OPS/OMS, declara que en Guatemala se cuenta con las condiciones naturales que favorecen y permiten que se disponga de abundante agua para sus habitantes, el ambiente y la productividad desde el punto de vista económico. De forma anual se producen 97 mil millones de metros cúbicos de agua de los cuales se aprovecha un 10% a nivel nacional.

Según la Encuesta nacional de condiciones de vida (ENCOVI) 2011-2012, el 70% de los hogares guatemaltecos tiene acceso a servicios básicos, es decir, a agua entubada y drenajes a nivel urbano, mientras que, en el área rural, solo el 30% de los hogares tienen acceso a estos servicios. (Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, s.f.)

Para todos los departamentos la cobertura con mejores fuentes de agua es mayor en la zona urbana que en la rural. El déficit de la cobertura para los servicios de saneamiento está cerca de 83% en la zona rural, mientras en la zona urbana la cobertura es de 76,7%, que demuestra una situación clara de inequidad. De 334 municipalidades registradas en la ENCOVI, sólo un 4% aplican tratamiento a las aguas residuales, mientras que el resto es vertido en los cuerpos de agua, principalmente ríos. (Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, s.f.)

De lo anterior la situación en Guatemala con respecto a otras naciones, se encuentra en desventaja y es lo que nos vuelve poco competitivos y vulnerables principalmente en las áreas rurales del país. Es un reto que debe asumirse de forma responsable por parte de todos los actores desde las instituciones hasta los pobladores afectados. A este factor deben acompañarse los de tratamiento y saneamiento en el agua, porque además de contar con el servicio, el agua debe ser potable. La OPS/OMS al respecto del tema agrega:

## Agua Potable

En cuanto a los niveles de bacterias la Organización Panamericana de la Salud dice que: “Los niveles de bacterias del grupo coliforme y de bacterias patógenas son elevados y son característicos de aguas residuales sin tratamiento, más que de agua de río, lo que pone en riesgo la salud de la población” (Organizacion Panamericana de la Salud OPS/OMS, s.f.)

Las enfermedades diarreicas agudas se encuentran entre las primeras 5 causas de morbilidad y mortalidad en el Guatemala; el 24% de las muertes, se deben a las enfermedades diarreicas, que afectan principalmente a niños menores de 5 años. (Organizacion Panamericana de la Salud OPS/OMS, s.f.)

Referente al cambio climático clasifica a Guatemala entre los 10 países del mundo que más se han visto afectados

Existe una relación directa entre los problemas sanitarios y la red de distribución de agua en donde se refleja la contaminación del recurso por filtraciones que se producen en los sistemas de alcantarillado. Otro factor que influye es el económico con respecto a la calidad de los materiales, también el cambio climático que afecta de forma adversa como lo reflejan las estadísticas que ubican a Guatemala como uno de los 10 países del mundo más afectados. (Organizacion Panamericana de la Salud OPS/OMS, s.f.)

Existe una relación directa y estrecha entre los servicios de agua y saneamiento con la educación y se refleja en la tasa de deserción escolar donde la tasa más alta se da en el área rural en comparación con el área urbana.

En el área rural es probable que muchos de los niños, y niñas principalmente, dejen de asistir a causa de la falta de los servicios básicos de agua y drenaje, es ahí en dónde

se realizan las refacciones escolares, se enseñan hábitos de higiene y una serie de actividades que requieren de los servicios.

Las deficiencias en los servicios de agua son notorias y afectan de forma directa a la población, principalmente en salud, además de no contar con un servicio que constante y que cubra todas las necesidades que se esperan. Como se puede observar en la ilustración 1.

Ilustración 1 Servicio y nivel de efecto en la salud.

Nivel del servicio	Medición del acceso	Necesidades atendidas	Nivel del efecto en la salud
Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5 l/r/d)	Más de 1.000 m ó 30 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – no se puede garantizar Higiene – no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto

(Organización Mundial de la Salud, s.f.)

Agua potable para prevenir la desnutrición “Uno de los objetivos de la Estrategia Nacional para la Prevención de la Desnutrición Crónica, es ampliar la cobertura y mejorar la calidad del agua y el saneamiento ambiental”. Por: Grizel Caravantes

Elisa Colom citada por Cervantes, y quien funge como encargada de la sub comisión de agua y saneamiento expresó: “Cuando no se tiene acceso al agua apta para el consumo humano se produce diarrea, en un niño son aproximadamente 5 episodios de esta enfermedad al año, lo que significa 3 o 4 días por episodio, los pocos nutrientes que los niños obtienen se pierden a través de las constantes deposiciones, por ello la importancia del agua segura en la nutrición”. (Caravantes, 2017)

Existen distintas acciones que pueden tomarse para mejorar la calidad del agua, garantizar el acceso a la misma y saneamiento continuo, según Colom, se deben asegurar los procesos de sensibilización para que las municipalidades propicien e inviertan por lo menos un 30% del presupuesto asignado en proyectos de agua, saneamiento que incluyan educación sanitaria, crear además, un fondo de incentivos que premie a los municipios que logren alcanzar los resultados de su planificación. (Caravantes, 2017)

Grizel también afirma que “Estadísticas del Instituto Nacional de Fomento Municipal –INFOM- muestran que el 15% de las municipalidades potabilizan el agua y el 5% hacen tratamiento de aguas residuales”. (Caravantes, 2017)

Según las declaraciones realizada por la encargada de la subcomisión de agua y saneamiento de la estrategia Elisa Colom, La agenda Guatemalteca del agua 2013, revela que Guatemala cuenta con 97,120 millones de metros cúbicos de agua afirma que de ello solamente se aprovecha el 10%, además el 90% de las aguas superficiales del país se encuentra con grandes problemas de contaminación, carece de saneamiento, otro dato a destacar es que tres millones de guatemaltecos carecen de servicio mejorado de agua, mientras seis millones no cuenta con el servicio de saneamiento. (Caravantes, 2017)

Según lo determina la Organización Mundial de la Salud por sus siglas OMS, estima que 88% de enfermedades diarreicas son provocadas a través del consumo de agua insalubre, falta de higiene y saneamiento. Es un tema delicado porque producen deshidratación y ocasiona la muerte si no recibe la adecuada atención médica adecuada y (Caravantes, 2017)

Caravantes afirma que es necesario el abastecimiento de agua apta para consumo humano porque reduce un 6% este tipo de enfermedades, argumenta que es

indispensable poner en marcha acciones conjuntas para garantizar que la población guatemalteca, sin importar su lugar de residencia, estatus social u otros, cuenten con agua segura para el consumo y los servicios de saneamiento, con la finalidad de evitar enfermedades. (Caravantes, 2017)

Grizel Caravantes dice que unos de los retos que tienen es “es que no hay designada ninguna entidad que acompañe a los municipios en el proceso para ejecutar la obra que se requiere, de dar asistencia técnica, administrativa y financiera para que ese trabajo se lleve a cabo efectivamente, estima Colom”. (Caravantes, 2017)

Se publicó en el 2008 una investigación en la revista The Lancet denominada “Desnutrición en niños, enteropatía tropical, saneamiento y lavado de manos” la cual indica que, según estimaciones realizadas, las intervenciones en las áreas de saneamiento e higiene que se implementaran en un 99% de cobertura, podrían llegar a reducir la incidencia diarreica en un 30%, lo que significaría una reducción de prevalencia de retardo en el crecimiento de 2.4%. (Caravantes, 2017)

Sen enfatiza que existe una claridad en el rol que desempeña el agua en una buena nutrición, consideran de vital importancia que la población en general se involucre en el uso adecuado y cuidado del agua, que se haga concientización sobre la importancia que esto significaría mayormente en época de lluvia, como una prevención de enfermedades. (Caravantes, 2017)

El agua

Según la organización ambientalista internacional sin fines de lucro Vitalis a través del Ingeniero Roberto Calos Muñoz Martínez, en su página y tema “El agua: El bien máspreciado del mundo” dice:

El agua es uno de los recursos más importantes y vitales que contribuyen al desarrollo y crecimiento en la vida del ser humano; agrega que cualquier actividad que las personas realicen desde la elaboración de una botella o una prenda de vestir, consumo de alimentos o producir energía eléctrica, necesitan del agua. (Muñoz, s.f., pág. 1)

Según su apreciación por ser necesario para distintas actividades el recurso hídrico se ve frecuentemente amenazado por el consumo desenfrenado, mal uso del mismo y la explotación, no se tiene conciencia de las consecuencias que se podrían presentar, escases, contaminación, entre otros. Puede sufrir alteraciones en su composición que podría destinarlo a permanecer contaminado en su entorno natural y este regresaría a su ecosistema sin ser tratado o aprovechado. (Muñoz, s.f., pág. 1)

Son problemas en cadena como escases de agua, impactos negativos en la salud por consumo o exposición a la contaminación del agua, estrés hídrico mundial, impactos ambientales nocivos, impactos de carácter económico y político, entre otros. (Muñoz, s.f., pág. 1)

Por ello (Muñoz, s.f.) afirma “el desarrollar nuevos métodos de aplicación, procesos y/o tecnologías que ayuden a remediar la contaminación del agua es de suma importancia y el agua contaminada pueda ser aprovechada de manera eficiente y sustentable hasta donde el ciclo de regeneración por su composición lo permita”. (pág. 1)

Para la buena administración y uso eficiente del agua existen en el mundo distintas organizaciones, consejos y redes globales, que se dedican a prácticas de desarrollo, investigación, generan información que amplifica el panorama de la situación que se vive actualmente con el agua, todos con la finalidad de mitigar y evitar daños en el recurso. (Muñoz, s.f., pág. 1)

Menciona que existen leyes en México y de igual forma en Guatemala, lamentablemente existe incapacidad en ejercer la ley y/o intereses de por medio de carácter económico o político que evitan la protección del recurso. Las sanciones no se aplican como debe ser. (Muñoz, s.f., pág. 1)

Menciona que, como parte de la problemática del agua, se encuentra la mala enseñanza sobre los recursos de forma general, se necesita emplear medidas y programas educativos para crear una cultura colectiva que expanda acciones que ayuden a la conservación de los recursos, especialmente el recurso hídrico. (Muñoz, s.f., pág. 1)

En Guatemala la normativa legal no es suficiente para resguardarla debido a que las normas vigentes del régimen legal del agua se consideran incompletas porque no tratan de forma seria los temas que son fundamentales al régimen. Se dice que también son anacrónicas al considerar que no son capaces de atender las necesidades referentes al desarrollo de los usos y conservación del agua. (Argueta, 2011, pág. 6)

Se dice que la política pública en los últimos 50 años carece de respaldo porque deja el aprovechamiento a disposición libre de todos y a la vez de nadie con ello se permite el surgimiento de situaciones hídricas, económicas y sociales críticas que promueven comportamientos caótico-confusos que debilitan el fortalecimiento de un Estado de derecho y paz. (Argueta, 2011, pág. 6)

Como puede observarse en la Constitución Política de la República de Guatemala Artículo 127, sobre el régimen de aguas, establece que “todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.” La ley específica de la que hace mención sigue sin existir. (Argueta, 2011, pág. 6)

“Los diferentes esfuerzos por promulgar esa Ley de Aguas quedan rezagados en espera de un consenso. Se divulgan en diferentes instancias y salen a la luz en medios de comunicación social, pero al final no existe voluntad política para su concreción” (Argueta, 2011, pág. 7)

Argueta dice que han hecho cuatro anteproyectos de ley de 1992 a 2005 y son:

Anteproyecto 993 realizado en 1992

Anteproyecto 1010 en 1993

Anteproyecto 1621 en 1996

Anteproyecto 3118 en 2005

También se realizó la iniciativa 3702 que se presentó por la Comisión Extraordinaria de Recurso Hídricos de la dirección legislativa, llamada Ley para el aprovechamiento y manejo de recursos hídricos presentado en el 2009.(Argueta, 2011, pág. 7)

Para el año 2005 se crea norma COGUANOR adscrita al Ministerio de Economía como parte del sistema nacional de calidad con decreto 1523 que se ratifica con decreto legislativo 78-2005. Se han elaborado ensayos para agua de turbiedad, dureza, calcio, color, alcalinidad, hierro, nitrato, fluoruros, oxígeno entre otros hasta para el agua envasada que quedaron como serie de normas COGUANOR. (Argueta, 2011, pág. 7)

Ley del sistema nacional de la calidad, decreto 78-2005

Se basa en los artículos 97,97 119 de la Constitución Política del país. Hablan del derecho a la salud, del medio ambiente y equilibrio ecológico y las obligaciones del Estado. Su objetivo principal es construir un sistema nacional de la calidad constituido por distintas entidades para promover la adopción de prácticas en la gestión de la calidad en empresas del sector productivo. (Argueta, 2011, pág. 8)

Además, definir los procedimientos y las actividades que serán desarrolladas por las entidades encargadas de su normalización metrología y acreditación, sentar bases para adoptar los reglamentos técnicos y facilitar la información sobre las normas, procedimientos de acreditación, procedimientos de evaluación vigente y reglamentos técnicos. (Argueta, 2011, pág. 8)

La ley del Sistema Nacional de Calidad a través del decreto 78-2005 da lugar a la creación de la Comisión Nacional de Reglamentación Técnica -CRETEC-, que hasta el 2011 realizaba recopilación de documentos de normas técnicas, pero aún no se encontraba en funciones plenas. (Argueta, 2011, pág. 8)

La Oficina Guatemalteca de Acreditación -OGA-, es parte del Sistema Nacional de Calidad y se crea a través de acuerdo gubernativo 145-2002, su función principal es administrar y aplicar el sistema de acreditación en el país, para que se reconozca la competencia técnica de los organismos de evaluación que le conforman, velar porque los servicios que ofrecen las entidades acreditadas, mantengan la calidad de su competencia técnica. (Argueta, 2011, pág. 8)

En Guatemala la situación de la administración del agua está dispersa, sin criterios legales, rectores e integrales, no tienen planificación nacional por una entidad específica que sea facultada para crear o modificar derecho y obligaciones en cuanto a su aprovechamiento. Cada sector tiene sus funciones y normativas, las normas por lo tanto se encuentran contenidas en distintos instrumentos legales. (Argueta, 2011, pág. 8)

Los sectores que a través del tiempo han desarrollado normativas, algunas toman como base las normativas internacionales, aunque lo adecuado es tomar el contexto que es en dónde se van a aplicar y son:

#### Uso agrícola del agua:

Hace referencia a los usos pecuarios, agrícolas y piscícolas. En 1962, Ley de Transformación agraria; 1972, Servidumbres agrícolas; 1972, Reglamento para la Operación Conservación y Administración de los Distritos de Riego; 1980, Reglamento para el Cobro de las Cuotas de Riego en los Sistemas Construidos por el Estado; 1992. (Argueta, 2011, pág. 9)

También el Reglamento para la Construcción, Operación y Administración de Sistemas de Mini riego con Aprovechamiento de Aguas Superficiales y Subterráneas, Arietes Hidráulicos, Rehilete para Fines de Riego y Embalses de Agua de Uso Múltiples; 1996, Reglamento Interno del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; 2003, Ley de Pesca. (Argueta, 2011, pág. 9)

#### Uso doméstico del agua

1991, Ley de Medidas y Acciones Emergentes para Prevenir y Evitar la Propagación del Cólera; 1997, Código de Salud; 2002, Código Municipal. (Argueta, 2011, pág. 9)

#### Uso energético del agua

En 1969 se encuentra Servidumbres para Instalaciones Eléctricas; 1994; Ley Orgánica del Instituto Nacional de Electrificación, INDE; 1996, Ley General de Electricidad; 1999, Normas Técnicas emitidas por la Comisión Nacional de Energía, Seguridad, Construcción de Presas. (Argueta, 2011, pág. 9)

Uso minero y de hidrocarburos del agua

En 1997 Ley de Minería, 1983 y 1998 Ley de Hidrocarburos y sus reglamentos. (Argueta, 2011, pág. 9)

Uso para la navegación

En 1938, Reglamento para el Gobierno y Policía de los Puertos; 1985, Reglamento de la Policía Naval; 1990, Reglamento de Control de Ingreso, Permanencia y Egreso de las Embarcaciones Tipo Turístico; 1990, Reglamento de Operadores de Marinas Turísticas; Ley de Tránsito y en 1994, el Convenio sobre el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes, COLREG (1994); 1994, Ley del Impuesto sobre Circulación de Vehículos Terrestres, Marítimos y Aéreos; 1997. (Argueta, 2011, pág. 9)

La normativa en Guatemala se distribuye en:

Normas para proteger la calidad de las aguas contenidas en su orden: Decreto Legislativo 1004 del año 1953; Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente del año 1987 y el Código de Salud del 2002. (Argueta, 2011, pág. 9)

Normas que protegen a las personas de los efectos provocados por eventos extraordinarios, contenidas en el año 1996 Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado. (Argueta, 2011, pág. 9)

Normas de medidas de manejo del agua, en reforma 2002 de Facultades de MARN la Ley del Organismo Ejecutivo; en 1997, Ley Forestal y en 1989, Ley de Áreas Protegidas (URL, 2005). (Argueta, 2011, pág. 9)

## Limitaciones en materia de agua y saneamiento

Según Informe Análisis Sectoriales de Agua Potable y Saneamiento y de Residuos Sólidos en América Latina y El Caribe por Martha Bittner en el 2005, al abordar el tema en Guatemala hace las siguientes indicaciones:

“Baja cobertura y calidad de los servicios e inequidades, favorecidas por el uso de los servicios de agua y saneamiento como un bien político.” (Argueta, 2011, pág. 10)

Falta de toma de decisión para la asignación de instituciones específicas para la rectoría –órgano rector- y regulación –órgano regulador- del sector, ya que el Instituto de Fomento Municipal asume algunas funciones de rectoría y el Ministerio de Salud y Asistencia Social, algunas funciones de regulación. (Argueta, 2011, pág. 10)

Legislación del sector se caracteriza por una inapropiada y escasa reglamentación. Aunque de según modificaciones realizadas en el 2005, se elaboran y aprueban la mayoría de acuerdos que rigen el sector, Bittner “refiere específicamente a un organismo rector y a una legislación rectora a cargo del mismo.” (Argueta, 2011, pág. 10)

Brittner afirma ausencia de la ley específica” a la que refiere la Constitución Política de Guatemala en su artículo 127, que a su vez ha generado la diversidad de leyes, acuerdos, decretos y reglamentos en diferentes instituciones. (Argueta, 2011, pág. 10)

## Cobertura del Servicio de agua en Guatemala en el contexto con América Latina 2008

Algunos aspectos a considerar en la comparación es que se toman en cuenta los servicios que se prestan a través de una red de tuberías o cañerías con la finalidad de tener un referente e indicador representativo y homogéneo acerca del grado de

cobertura. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 9)

Para los resultados y al observar se debe ser cuidadoso al momento de extraer o emitir conclusiones apresurada sobre las comparaciones porque existen factores de apreciación diferentes según sea el país, un factor se encuentra que existen considerables diferencias en cuanto a la calidad de los servicios que una encuesta y las estadísticas no llegan a reflejar. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 9)

En ciertos países la cobertura abarca el abastecimiento de agua potable, mientras que en otros no se cumple esa condición. Otros presentan intermitencias importantes en sus servicios. En el caso de Guatemala se cumplen estas deficiencias mencionadas y el agua por red en gran parte, no es potable y el servicio no es continuo en todas las redes, esto a su vez hace que se deban adoptar medidas referentes al tratamiento del agua por el usuario para que sea de uso seguro y/o estar pendientes de los horarios de servicio. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 9)

La ubicación relativa de Guatemala comparada con América Latina, se encuentra que Guatemala posee un 76% de cobertura en el servicio de agua y un 40% para alcantarillado sanitario, lo que lo ubica por debajo promedio de la región que se encuentra en 86% para el agua y 57% para saneamiento (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 9)

## Calidad de los servicios de agua en Guatemala 2008

Según Emilio Lentini la cobertura en los servicios son una evidencia de los problemas de agua potable y el saneamiento que tiene Guatemala, afirma que calidad del agua presenta altos niveles deficitarios y hace referencia a (RASGUA, 2009; SEGEPLAN, 2008; Samper, Rodríguez, 2008) “si bien existen importantes diferencias entre las entidades prestadoras, estos problemas son generalizados en todo el país”. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 14)

Samper, Rodríguez afirma que el principal problema con respecto al agua en Guatemala se da en las condiciones físico-químicas. Da un estimado de que solo el 15% que se abastece por red se desinfecta previamente con los parámetros mínimos que se exigen y que el 25% de los municipios cuentan con algún sistema para desinfección, concluye que se desconoce el estado de funcionamiento de los mismos. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 14)

Para el control de calidad del agua que se suministra, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social por sus siglas MSPAS, cuenta con inspectores, aunque enfrentan el problema de escasez en los recursos y una débil sanción que generan un sistema prácticamente carente de efectividad. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 14)

Como prueba de la baja calidad en el servicio de agua toman acciones para suplir las deficiencias acuden a comprar agua purificada o realizan algún tipo de tratamiento en el agua que consumen, más del 20% de usuarios en áreas urbanas compra agua purificada y casi el 15% la hierve, mientras en las zonas de áreas rurales el 20% la

hierve y un 5% la clora. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 14)

Un 80% de los servicios de agua en el país se prestan de forma intermitente, entre 6 y 12 horas por día según Rodríguez, 2008. Foster y Araujo, 2004 señalan un promedio de 17 horas al día y afirman que 3,6 días al mes, los usuarios no reciben el servicio. Los servicios prestados por EMPAGUA se estima un promedio de continuidad de 12 horas por día, que se mitiga con almacenamiento domiciliario. (Lentini, Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito, 2010, pág. 14)

#### Agua y Salud Humana

La necesidad de contar con agua potable nace para evitar enfermedades provocadas por aguas contaminadas porque mantienen una relación y la Pan American Health Organization en su página publica:

Agua y salud humana, al abordar el tema se busca brindar una visión general acerca de la relación entre el agua y la salud humana. Su enfoque principal está dirigido a la influencia ejercida del agua sobre la salud de las poblaciones, principalmente las del tercer mundo. la provisión de abastecimientos de agua potable segura, adecuada, accesible y confiable. Abordan además las enfermedades asociadas al contacto ocupacional o recreativo con aguas y con vectores animados de enfermedades que viven o se reproducen en hábitats acuáticos. De forma general, se pone especial atención en los agentes microbiológicos de las enfermedades. (McJunkin, s.f.)

Las aquí presentadas son las enfermedades relacionadas con el agua de mayor prioridad en los países en vías de desarrollo. Recientemente, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, la Academia Nacional de Ciencias y la

Organización Mundial de la Salud han examinado detenidamente las relaciones que existen entre diferentes enfermedades y elementos químicos orgánicos e inorgánicos, naturales y artificiales, radionúclidos, características físicas del agua (por ejemplo, la dureza) y otros aspectos. (McJunkin, s.f.)

Existe una vinculación estrecha entre el abastecimiento de agua, la disposición de excretas humanas y aguas residuales están estrechamente vinculados no sólo de forma técnica sino también epidemiológica. Según recientes publicaciones realizadas por el Banco Mundial, éstas tratan sobre los aspectos directamente relacionados con la salud en la disposición de excretas humanas. (McJunkin, s.f.)

Luego de conocer un poco acerca de la base legal, saneamiento, salud, agua potable, es importante conocer las conclusiones de documentos realizados por Naciones Unidas, específicamente el titulado “Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Guatemala, Beneficios Potenciales y determinantes de Éxito que textualmente dice:

Para favorecer al bienestar de la humanidad, mejorar su desarrollo económico y para proteger el medio ambiente se debe contar con una buena prestación de los servicios de agua potable y saneamiento. Derivado de lo anterior el acceso a servicios adecuados a las necesidades, representa una importante mejora en el bienestar y calidad de vida. Enmarcan que lo anterior se explica por la incidencia que representa en la mejora de las condiciones de salud, de igual manera en la economía de las familias, ya sea por mejorar la posibilidad de generar ingresos o reducir gastos y pérdida de tiempo. (Lentini, , Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito, 2010)

Considera Lentini que, dada la vinculación con la pobreza, una adecuada prestación de servicios puede contribuir a la ruptura del círculo vicioso que se da en el tiempo (falta del servicio de saneamiento, enfermedades constantes, desnutrición, problemas por menor educación, disminución del potencial de ingresos, más pobreza, y más). De

forma simultanea sirve para contribuir a la creación de un circulo virtuoso que dotaría de mejores condiciones de vida, reducción de pobreza, una mejor distribución de los ingresos, una equidad de género y etnias, mejores condiciones sociales y de desarrollo. (Lentini, , Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito, 2010)

Los beneficios según Lentini se extienden al conjunto de la sociedad además “a la economía del país al incrementar la competitividad y potenciar el comercio exterior, fomentar el turismo mediante un entorno natural menos contaminado –y por lo tanto más agradable y atractivo-, y contar con mejores servicios de infraestructura”. (Lentini, , Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito, 2010)

Favorece también la inserción al mercado laboral

Según Lentini se favorece la incursión hacia un mercado laboral que se deriva de contar con una mayor disponibilidad de tiempo y mejores niveles educativos que de forma simultanea permite que el país se repositone como indicador de prestigio internacional, como en el caso del IDH o índice de desarrollo humano, también le permite ingresar a una competitividad de mercado y estimula una atracción de la inversión nacional y extranjera. (Lentini, , Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito, 2010)

Según lo planteado se evidencia el aporte al desarrollo económico de Guatemala, que puede realizar un buen desempeño del sector saneamiento y de agua potable. De este mismo desarrollo en potencia genera un incentivo que sirva a otros sectores sociales, económicos y culturales para que contribuyan a la mejora en la prestación de los servicios. (Lentini, , Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito, 2010)

En cuanto al acceso al agua como factor indispensable para el bienestar PNUD, Guatemala en su página afirma “Hemos pensado ¿qué pasará si se agota el agua? El

agua es un elemento esencial para la sobrevivencia de los seres vivos, y fundamental para el desarrollo económico, social y ambiental”.

En los últimos años, se han presentado diferentes conflictos por el acceso a los servicios de agua, lo que es indispensable para el crecimiento fenológico de los cultivos en las áreas agrícolas, es decir por todas las etapas por las que pasan las plantas a lo largo del periodo que inicia desde la siembra hasta la cosecha, también el abastecimiento de agua en la crianza ganado y desarrollo de procesos en las áreas industriales, procesos que se suceden en la zona media de las cuencas. (Palma, 2017)

Según lo aprecia Palma, 2017 existe un grupo de población que se ve afectada y sufre de forma drástica las consecuencias que involucran el uso inadecuado del agua, se refiere a quienes habitan las zonas marino costeras porque el agua que fluye sobre los ríos de las cuencas que desembocan a su vez en la vertiente del Litoral Pacífico, las retienen y las desvían en la parte media de las cuencas por pobladores para riego de sus cultivos agrícolas, para pastizales y para procesos de desarrollo industrial.

Las consecuencias o resultados se manifiestan en la reducción del caudal del agua que desemboca sobre las lagunas, esteros y el Océano Pacífico, se incrementan los niveles de salinidad de los esteros y de los pozos ubicados en la cercanía de la playa del Pacífico de Guatemala (Palma, 2017)

Se altera el estado natural de los ecosistemas en Guatemala, Palma lo enmarca al afirmar “El estado natural de los ecosistemas se encuentra alterado por la retención del recurso hídrico y por la carga de contaminantes que se vierten a lo largo de los ríos sobre la parte alta y media de las cuencas. (Palma, 2017)

También manifiesta que “Esto se debe a que las aguas residuales de diferentes orígenes no son tratadas de acuerdo a los parámetros establecidos por el Acuerdo Gubernativo 236-2006”. (Palma, 2017)

No solamente el agua sufre las consecuencias porque lo mismo sucede con los desechos sólidos, carecen de tratamiento y adicionalmente existen botaderos o basureros de forma clandestina ubicados en las orillas de los ríos, estos se incorporan a la corriente hacia las zonas marino costeras incrementan el problema. (Palma, 2017)

Palma “Como consecuencia, se incrementa la carga de contaminantes y, por efecto de la erosión, son arrastradas moléculas de agroquímicos a los cuerpos de agua, lo que ha provocado la muerte de peces en algunas épocas del año. (Palma, 2017)

Dentro del contenido de PNUD hace referencia a un estudio realizado por el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (IARNA) de la Universidad Rafael Landivar el cual contiene:

En el año 2009 según el Perfil Ambiental de Guatemala para el 2010-2012 del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología de la Universidad Rafael Landivar, indica que en el 2009 existen cuatro lagos y catorce ríos principales. Presentaron altos porcentajes de contaminantes físicos, microorganismos, materia orgánica, materiales cancerígenos y contaminantes tóxicos, son referentes que implican riesgos importantes por usar esas aguas para riego o consumo humano. (Palma, 2017)

El informe final de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio presentado por SEGEPLAN en el 2015

De acuerdo al informe se hace ver que para el año 2014, el 76.3% de la población guatemalteca contaba con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable. Se estima que para el año 2030, se pueda cumplir con el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio accesible para todas y todos, de acuerdo a lo planteado por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). (Palma, 2017)

Palma plantea que contar con el servicio de agua potable para la población es muy importante y se respalda en el código municipal en los artículos 67 y 68 en el inciso a.

Asegura que el agua es de vital importancia para la sobrevivencia de la humanidad, agrega además que todos deseamos contar con acceso al servicio de agua de calidad en nuestras viviendas. Motivo para que el gobierno central y las autoridades municipales deban crear los programas, estrategias y proyectos que permitan contar con este servicio para la mayoría de la población guatemalteca, en cumplimiento y respaldados por los artículos 67 y 68 inciso a del Código Municipal. (Palma, 2017)

Palma es consciente de la importancia de contar con el servicio de agua y también de la importancia de pagar las tasas municipales, se basa en el código municipal en el artículo 72.

Afirma que los ciudadanos deben hacer conciencia y conocer la importancia de pagar las tasas municipales que el Concejo Municipal establezca porque los mismos ayudan a recuperar los costos de mantenimiento y operación fundamentales para el buen funcionamiento de los sistemas de agua potable, tal como lo establece el artículo 72 del Código Municipal. (Palma, 2017)

Además, afirma que adicionalmente se debe pagar también una tasa municipal para el saneamiento de las aguas servidas, porque este proceso conlleva gastos para el

establecimiento de la infraestructura de tratamiento, mantenimiento y la operación. (Palma, 2017)

Se hace énfasis que para hacer realidad las propuestas de éste tipo, es necesario que exista la voluntad por parte de las autoridades municipales, en fijar las tasas municipales coherentes y viables que permitan la sostenibilidad financiera de los servicios públicos de saneamiento y agua potable que son básicos, esto tomando en cuenta que la mayoría de las comunas subsidian los servicios de agua potable. (Palma, 2017)

Se promueve la necesidad de sumar esfuerzos tanto la ciudadanía como a nivel institucional para que sea aprobada la Ley de Agua en Guatemala, porque con ella se permitirá regular y hacer una mejor administración en cuanto al recurso hídrico. (Palma, 2017)

Afirman en que se repare la forma como hasta ahora se ha manejado el recurso agua, no ha sido el adecuado sino con muchas deficiencias como si fuera inagotable, se abusa de su contaminación, además la influencia del cambio climático en el futuro, este recurso al transcurrir los años será más difícil de obtener principalmente para el consumo humano y sus actividades cotidianas, para la producción agropecuaria y el desarrollo industrial. (Palma, 2017)

#### Normas de Diseño Sistema de Agua

Con la finalidad de facilitar el entendimiento de los conceptos utilizados para la realización del diseño del sistema de abastecimiento de agua. se enlistan los términos siguientes que se contemplan en Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano:

Según el Instituto de Fomento Municipal y Ministerio de Salud Pública y Asistencia social las normas de diseño son: “reglas o criterios utilizados como referencia para el dimensionamiento de tuberías y otro tipo de obras relacionados con el diseño de sistemas de agua potable y sistemas de saneamiento en una comunidad rural”. (INFOM Y MSPAS, 2011)

Según el informe las normas garantizan la unificación de criterios que se encuentran dispersos y que buscan sentar las bases de la interoperabilidad de todo un sistema compuesto de proceso o de un producto, para este caso que sirva para el diseño y construcción de un sistema de agua potable. Lo enmarcan como parámetros de cualidades y cantidades que permitan orientar las acciones en torno a cada actividad en específico. (INFOM Y MSPAS, 2011)

Dentro de los componentes del diseño del sistema de abastecimiento de agua domiciliar por gravedad en la misma guía de normas se encuentran: la fuente, Línea de conducción, Almacenamiento, Distribución (líneas y redes)

Al referirse a la fuente afirma “la fuente provee de agua en cantidad y calidad suficiente al sistema”. Además, especifica que las fuentes pueden ser una o varias, de un mismo tipo o pueden ser distintas. Los tipos de fuentes mayormente utilizadas son: los manantiales, los ríos, los lagos y el agua subterránea. El agua de lluvia o de condensación se puede utilizar igualmente para abastecer una vivienda o bien una comunidad. En su orden las fuentes superficiales pueden llegar a ser: manantiales, ríos y lagos. Las fuentes de origen subterráneo: los pozos artesanales y pozos profundos. (INFOM Y MSPAS, 2011)

Otro de los componentes son las llamadas líneas de conducción: Se encuentran conformadas por dispositivos que se encargan de transportar el agua desde el punto

de captación al punto de almacenamiento. Generalmente se trata de tubería que transporta agua a base de presión, se utiliza la fuerza de gravedad o es impulsada por una bomba, el agua que se pretenda distribuir a hacia una comunidad. Los sistemas de agua potable se puede pueden llegar a contar con más de una línea de conducción. (INFOM Y MSPAS, 2011)

Al respecto la Comisión Nacional de Agua de México CONAGUA afirma:

Que en la realización del diseño de una línea de conducción por gravedad se deben utilizar tubos que soporten y transporten el gasto de diseño, esto sobre una topografía que permita contar con un nivel favorable hacia el punto de descarga. Afirma “En este tipo de conducción se tiene un desnivel disponible dado entre las cargas hidráulicas existentes en el inicio (en la fuente) y el final (la descarga) de la conducción. “ (CONAGUA , s.f.)

Al Continuar con los componentes incluidos en la guía, se encuentra el almacenamiento y la distribución que en su orden se abordan:

El componente llamado almacenamiento o tanque de distribución: Es el lugar, o los lugares, en un sistema de abastecimiento de agua potable, donde se regula y almacena el agua que va a ser distribuida en una comunidad que depende de la oferta y también de la demanda de agua en un tiempo determinado. (INFOM Y MSPAS, 2011)

El agua se debe almacenar en tanques, estos pueden estar conformados por concreto reforzado, acero estructural y otros materiales para su elaboración. La ubicación de los tanques es importante porque en un diseño se ubican en los puntos topográficos más altos de la región o bien si estos no existen en tanques elevados con una altura máxima de 20 metros. Que se toma desde la parte más baja del tanque. (INFOM Y MSPAS, 2011)

La finalidad de la ubicación del tanque es obtener la energía necesaria y el agua pueda ser distribuida con el caudal y mantenga la presión que se necesita. En pequeñas comunidades rurales requiere que el volumen de almacenamiento sea por lo general un porcentaje del caudal de diseño. En el caso de agua captada por lluvia, el almacenamiento el volumen del recipiente puede ser variado como de plástico, barro o arcilla, también se realizan de concreto reforzado el cual de forma general se ubica en el mismo predio del usuario. (INFOM Y MSPAS, 2011)

Distribución se le llama así al conjunto de dispositivos como: líneas, redes, válvulas y otros dispositivos de control que dentro de un sistema de abastecimiento agua potable cumple con la función de distribuir el agua en la toda la comunidad. El agua se puede distribuir en cada domicilio a través de conexiones domiciliarias o mediante conexiones prediales o comunales (llenacántaros). (INFOM Y MSPAS, 2011)

Existe información preliminar al diseño que se debe recopilar como el aforo de fuentes, análisis de calidad del agua, censo de la población a servir y estudio topográfico.

Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en el municipio de San José La Arada.

Se reporta en el área urbana que el 91% de las viviendas cuentan con el servicio de agua. Tiene instalados varios sistemas y solamente 4 de ellos cuentan con un sistema de cloración que funcionan al momento de forma adecuada, los restantes presentan deficiencias o los caudales ya no proveen el agua suficiente para cubrir la demanda actual. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, pág. 37)

Existen 42 fuentes de agua, aunque se debe mencionar que están expuestas a contaminantes y la mayoría de los sistemas no cuenta con sistema de tratamiento,

algunos necesitan reparación y mantenimiento para poder ofrecer agua de buena calidad y apta para el consumo. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, pág. 37)

Es interesante que la (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018) en su texto menciona que la población que no cuenta con el servicio de agua intradomiciliar “Tienen que abastecerse de ríos u otras fuentes cercanas a sus domicilios, por lo que se incrementa el riesgo de padecer enfermedades gastrointestinales si en los hogares no le dan el tratamiento al agua antes de consumirla” (pág. 37).

#### Aforo

El termino aforo se emplea para estimar cuanto es el caudal que pasa en un cauce de agua por una determinada sección transversal. Se caracteriza porque el caudal mínimo aforado debe ser mayor que el caudal máximo diario que se emplea en el diseño de abastecimiento del agua potable. (Ingeniería Hidráulica, 2020)

Se utiliza para la medición o lectura del caudal una estación de aforo mediante secciones de control, las cuales se ubican en una sección transversal del cauce para obtener la información hidrométrica. (Ingeniería Hidráulica, 2020)

Para establecer una sección de control se toma en cuenta:

Establecer una sección de tramo homogénea, agua arriba y agua abajo.

Que no presente flujo turbulento

Realizar el aforo en temporadas críticas donde el estiaje y la lluvia tomen los valores máximos, para contar con caudales mínimos y máximos a lo largo de 1 año. (Ingeniería Hidráulica, 2020)

La velocidad en la sección de aforo debe estar en un rango de 0.1 a 2.5 m/s

A la hora de seleccionar el tramo verificar que no presente problemas de sedimentación o erosión, que se encuentre libre de sólidos en suspensión grandes o material arrastrado, mezclas que obstruyan la lectura del caudal. También es importante que la sección esté libre de modificadores de la sección de río, como puentes, presas o cualquier construcción de obras de toma.

(Ingeniería Hidráulica, 2020)

Existen distintos métodos para realizar el aforo, se encuentra el método del flotador, el molinete, el químico, el volumétrico, el de Parshall, vertedero rectangular, vertedero triangular, vertedero trapezoidal, escalas limnimétricas, limnigrafos, (Ingeniería Hidráulica, 2020)

#### Presentación de aforos

Para su presentación existen tres tipos y son caudal diario, caudal mensual y el caudal anual.

El primero se refiere a la lectura diaria realizada por cualquier método, el caudal mensual es cuando la medida hace referencia a la media del caudal de todos los días en el periodo de determinado mes y por último el caudal anual hace referencia la medida media diaria del caudal de todos los días en un año determinado. (Ingeniería Hidráulica, 2020)

Para la realización del aforo deben realizarse algunas evaluaciones preliminares, dentro de ellas la topografía del lugar o área de la fuente de captación, debe ser por un profesional, técnico o ingeniero proyectista inicialmente, además debe tomarse en cuenta el momento del aforo, Palma al respecto “quien realizará el aforo de las fuentes

en época de verano o estiaje, con el objetivo de mejorar las pautas de diseño”. (Ingeniería Hidráulica, 2020)

Sostiene Palma que “Para verificar la manera adecuada de realizar el aforo de las fuentes el lector deberá referirse a lo que al respecto disponga el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, según acuerdo gubernativo 113-2009 y su guía técnica”. (Ingeniería Hidráulica, 2020)

¿Qué es el aforo? En publicación de Aqualia Pedro informe 2020 inicia con estas palabras: “El término aforar, en recursos hídricos, significa medir el caudal de agua en una sección determinada de una conducción (río, canal, arroyo, etc.)” (Arriaga, 2020).

Se utilizan las llamadas estaciones de aforo porque permiten evaluar el caudal de agua que se extiende a lo largo del espacio de un río a lo largo del tiempo con el objetivo de deducir el hidrograma o curva caudal-tiempo en determinado lugar del río para así tener datos para los estudios previos que sirven de base para la planificación hidrológica y gestionar situaciones extremas como las avenidas (tránsito de hidrogramas). (Arriaga, 2020)

Para elegir qué tipo de aforo se utilizará y cuál será su ubicación se deben considerar distintos factores como lo son el interés hidrológico del río, la existencia de otras estaciones de aforo aguas arriba o aguas abajo, de la vegetación, su accesibilidad, orografía y sedimentación que existe (pendientes y rugosidades locales), también la precipitación del lugar, de sus costes y otros. (Arriaga, 2020)

Cuando los ríos son de un caudal grande y ancho igual de grande, se recomienda según Arriaga que se realicen aforos directos, que son estaciones de medición directa del caudal con sistemas de aforo con molinete.

Para los ríos que mantienen un caudal y anchura pequeña Arriaga recomienda los aforos indirectos “, estimar el caudal a partir de la lectura de un nivel de agua en dicha sección (lámina libre del río, arroyo, curso del agua en general). (Arriaga, 2020)

Bajo esta opción destacan las estaciones limnimétricas, que deducen el caudal según una curva de gasto (curva  $Q=f(H)$ ), y las estaciones con vertederos, que deducen el caudal según la altura de la lámina del río provocada por un obstáculo incluido en curso del mismo. Ecuaciones deducidas de la mecánica de fluidos para cada tipología de obstáculo (vertedero) nos revelan el caudal según la altura alcanzada por la lámina de agua del río. (Arriaga, 2020)

Calidad de agua (Arriaga, 2020) “: Es un dato esencial para el diseño, ya que el agua de mala calidad debe ser sometida a tratamiento para hacerla potable a los humanos”.

Calidad de agua

En el caso del agua apta para beberla y destinarla a otros usos sin correr riesgos a la salud, la calidad de la misma depende de factores bacteriológicos y físico-químicos que se miden y deben cumplir ciertos parámetros. El agua de la fuente o fuentes que servirá para el abastecimiento de la comunidad por lo tanto se somete a análisis, dependiendo de su composición, se dispone el tipo de tratamiento a utilizar o en caso contrario no realizarlo. (Ver norma de Agua Potable, COGUANOR NG0 29001 y el Acuerdo Gubernativo 178-2009).

Para su comprensión se refiere al lector, a la selección del tratamiento del agua de este documento y la selección de calidad de la forma siguiente: “Caudal = 2 l/s  $Q= 20 \text{ l}/10 \text{ s}$   $Q= 2 \text{ l}/\text{s}$  10 segundos (s) (serg) 20 litros (l) 21” (Arriaga, 2020).

Siempre se debe realizar proyecciones que consideren el censo de la población a servir. Con ello se hace necesario contar con un dato fidedigno de la población actual, en el caso de Guatemala son los realizados por el Instituto Nacional de Estadística, el número de viviendas, y también el promedio de habitantes por vivienda que conforman la recolección de datos que son necesarios en el diseño. Esta población en el diseño debe ser proyectada a un futuro, se trata de prever el periodo de diseño previamente definido. (Arriaga, 2020).

### Topografía para Sistema de Agua

#### Estudios topográficos para el abastecimiento de agua potable

De lo que se realice en los estudios topográficos dependerá la cantidad, calidad y la vida útil de la obra. Se deben tomar en cuenta distintos aspectos y/o actividades para la realización de un buen proyecto.

#### Estudios preliminares

#### Estudios topográficos

#### Estudio de fuentes de abastecimiento

#### Estudio de factibilidad tanto económica como financiera

#### Estudios de la calidad del agua

#### Planeación de obra

#### Trabajos de gabinete

#### Proyecto de sistema de conducción y distribución

#### Proyecto de la obra de captación

#### Proyecto de tanques de almacenamiento

(Raymundo, 2009, pág. 9)

Los estudios preliminares servirán como un bosquejo para las solicitudes realizadas a diferentes niveles de autoridad para la construcción de la obra civil de abastecimiento

de agua potable, dentro de las mismas se incluyen los censos poblacionales especialmente el del lugar del proyecto, con ello se evita construir obras sobredimensionadas u obras obsoletas. (Raymundo, 2009, pág. 9)

Se debe conocer el nombre completo de la localidad, datos demográficos del censo o último dato, la localización geográfica, categoría política que corresponda, como departamento, municipio, aldea, el tipo de orografía que tenga, hidrografía, clima predominante, vías de comunicación, descripción de la localidad y tipo de edificaciones, servicios existentes, aspectos económicos, reconocimiento de las posibles fuentes de abastecimiento. (Raymundo, 2009, págs. 9-11)

Para realizar el estudio topográfico deben tomarse en cuenta:

Al realizar el levantamiento, considerar desde el levantamiento desde la posible zona de captación hasta dónde se pretende edificar el tanque de almacenamiento, la conservación de azimutes, entre otros. (Raymundo, 2009, págs. 9-11)

Es importante revisar las posibles fuentes de abastecimiento y determinar la cantidad para que cubra el gasto máximo diario en toda época del año, con ello se comprueba si es una fuente apropiada, de ello la importancia de realizar aforos necesarios. (Raymundo, 2009, págs. 9-11)

### Topografía

Los datos que se obtienen en la realización de la topografía, deberán incluir dentro de la información anterior al diseño, las rutas posibles que puede ser parte del sistema de agua potable, dentro de las cuales se deberá elegir la que sea más eficiente en el diseño como resultado del estudio preliminar de topografía cuyo nivel quedará a criterio del mismo. Como consecuencia de los avances tecnológicos es recomendable hacer uso de ellos porque facilitan las tareas como por ejemplo las imágenes satelitales,

aerofotográficos, GPS, instrumentos de precisión o imágenes digitales. (Márquez Hernández, 2009)

Estudios Topográficos para Sistemas de Agua (Hernández,2009)

Para realizar los trabajos topográficos para un proyecto de abastecimiento de agua potable para una localidad es necesario tomar en consideración:

La realización del levantamiento desde la posible zona de captación hasta donde se pretende ubicar el tanque de almacenamiento.

Se recomienda la conservación de azimutes en la realización del levantamiento topográfico de la traza probable de la ubicación, de la línea de conducción.

Se debe efectuar un levantamiento una poligonal envolvente procurar cerrar en la zona más densamente poblada del lugar, cuando no se cuente con aerofotos

Se deberá utilizar estadía, usar las tolerancias que se dan en distintos tratados de topografía. Para todos los levantamientos que se realicen

“Se deberá dejar un banco de nivel al inicio y al final de las poligonales abiertas, la elevación se podrá dar con altímetro debidamente comparado con alguna elevación conocida de antemano”.

En las fuentes de abastecimiento es recomendable aforar tantas veces como sea necesario, con la finalidad de garantizar que la fuente dará el gasto que se pretende construir.

Todo trabajo que se desarrolle deberá quedar consignado y en forma ordenada, con respecto a la cronología en que se ejecutaron. (Márquez Hernández, 2009)

## Normativa Legal

De lo anterior existen políticas de desarrollo como base legal que fundamentan los proyectos de abastecimiento de agua como lo son: la Constitución Política de la República de Guatemala, el código municipal y código de salud.

### Administración del agua Según la ing. Silvia Argueta Tejada

Argueta elaboró una guía de normas y estándares técnicos aplicados a agua y saneamiento y sobre la administración del agua en Guatemala afirma que existen tres momentos muy importantes para la administración del agua. (Argueta, 2011)

El Primer momento se da en del año 1959 para 1979 cuando se le da énfasis al desarrollo energético del agua. (Argueta, 2011)

El segundo momento fue del año 1970 para 1990 cuando se transforma la organización agrícola y además se le faculta para conceder, denegar, modificar y registrar derechos de uso de agua que se vincularan a la actividad agrícola además de emitir disposiciones reglamentarias. (Argueta, 2011)

El tercer momento del año 1990 a la fecha cuando se le asigna al Instituto de Fomento Municipal INFOM lo que corresponde a la dirección del agua potable y promoción del orden legal de los servicios de agua potable y de aguas residuales también. (Argueta, 2011)

Esta asignación queda establecida en “Acuerdo Gubernativo 367-97 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA en los primeros dos artículos. (Argueta, 2011)

## Artículo 1

En este artículo se le encarga al Instituto de Fomento Municipal INFOM, lo referente a gestión de las políticas, estrategias del sector agua potable y saneamiento, y la implementación y la ejecución de lo todas las acciones que de ellas se deriven y deja claro que la administración del agua para otros fines continuará a cargo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (Argueta, 2011)

## Artículo 2

Dice que el Instituto de Fomento Municipal es el ente encargado de canalizar la asistencia técnica y financiera, efectiva y eficiente para las instituciones del Estado, los fondos de inversión social, entidades privadas, instituciones descentralizadas que realicen proyectos de obras o programas y servicios públicos de agua potable y saneamiento en todo el país. (Argueta, 2011)

Dentro de los antecedentes normativos encontramos:

La respuesta del Estado en Guatemala en el tema jurídico y legal ha evolucionado como respuesta puntual a leyes e instituciones sectoriales, con el transcurso del tiempo el país ha cambiado y su régimen legal no da respuesta a las nuevas necesidades. (Argueta, 2011)

Regula lo referente a uso, aprovechamiento y protección del agua, lo relativo a la propiedad, servidumbres, pero no incluye al sistema jurídico nacional, una ley específica, como lo ordena la Constitución Política (SEGEPLAN/BID,2006)

Las políticas de conservación, protección y mejoramiento de los recursos naturales y el manejo de agua en relación a la contaminación son dirigidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Argueta, 2011)

(Argueta, 2011) afirma que el Ministerio de Comunicaciones, Transporte, Obras Públicas y Vivienda “otorga facultades para los canales de navegación y dragado de río; el Ministerio de Energía y Minas tiene asignado el fomento al uso de fuentes renovables de energía y aprovechamiento racional para alcanzar la autosuficiencia energética” (s.p.)

También en la guía (Argueta, 2011) dice que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es quien “tiene entre sus competencias, vigilar la calidad del agua potable y el saneamiento” también agrega que el Ministerio de Gobernación es quien “se encarga de la regulación y control de los servicios públicos de navegación”

Al municipio le corresponde prestar y regular el servicio de agua potable y saneamiento. Luego para el desarrollo de la actividad de normalización se crea la Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR adscrita al Ministerio de Economía. (Argueta, 2011)

Para desarrollar las actividades de normalización se crea la Comisión Guatemalteca de Normas (en adelante COGUANOR), que se encuentra adscrita al Ministerio de Economía y es parte del Sistema Nacional de Calidad (Decreto 1523 ratificado por Decreto legislativo 78-2005). La norma guatemalteca para determinar la calidad del agua actualmente es la COGUANOR NGO 29001:99 para el agua potable, sin embargo, esta Norma Guatemalteca Obligatoria (NGO) -como lo establece el Decreto 1523- queda a observancia voluntaria y como Norma Técnica Guatemalteca (NTG) en el Decreto 78-2005. (Argueta, 2011)

Hasta el 2011 COGUANOR

Ley del Sistema Nacional de la Calidad, Decreto 78-2005 da lugar a la creación de la Comisión Nacional de Reglamentación Técnica (CRETEC), que aún no entra en funciones plenas y que actualmente realiza una recopilación documental de normas técnicas (Entrevista Estela Montes, 12/07/2011). (Argueta, 2011)

Se crea la Oficina Guatemalteca de acreditación OGA, con el acuerdo gubernativo 145-2002 con la función y administrar y aplicar el sistema de acreditación en el país que reconozca la competencia técnica de los órganos de evaluación de la conformidad, también velar para que los servicios ofrecidos por las entidades acreditadas sean de calidad y competencia técnica. (Argueta, 2011)

Acreditación conforme a norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2005 que trata sobre requisitos generales referentes a laboratorios de ensayo y de calibración, que aplica la Norma COGUANOR 29001:99. (Argueta, 2011)

El código de salud Decreto 90-87 por su parte contempla en su orden: el artículo 86 que se refiere al reglamento de normas sanitarias para la administración, construcción, operación y mantenimiento de los servicios de abastecimiento de agua para el consumo humano con el acuerdo gubernativo 113-2009, artículo 15. La llamada Norma COGUANOR 29001 y otras.

El artículo 87, contiene lo relativo a la purificación del agua, se refiere al manual de normas sanitarias en donde se establecen los procesos y métodos de purificación del agua para el consumo humano con un acuerdo ministerial 1148-2009 artículos 4,12,21 y 22. La llamada Norma COGUANOR 29001 y otras.

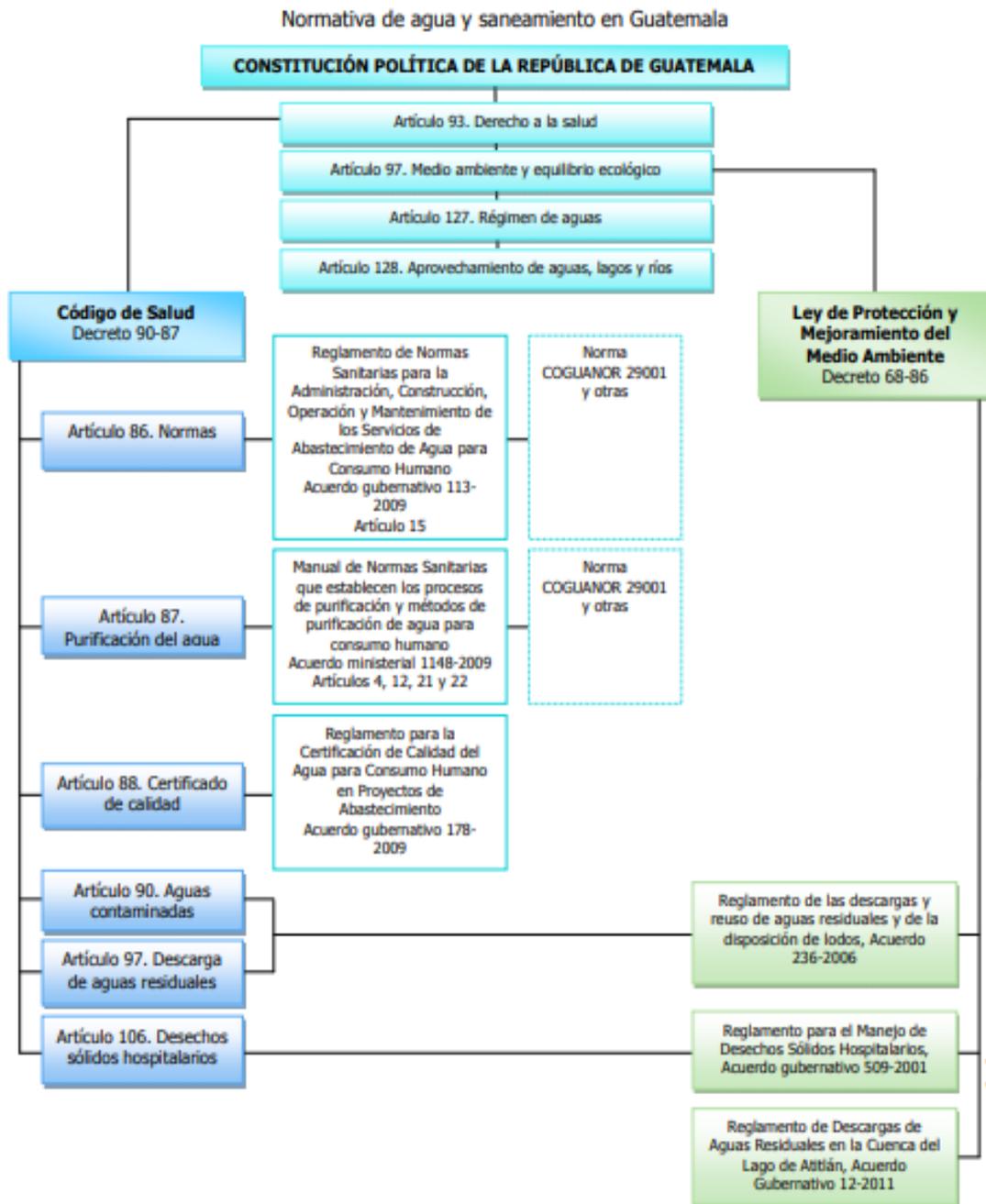
Artículo 88 contiene certificado de calidad, Reglamento para la certificación de calidad del agua para consumo humano en proyectos de abastecimiento con acuerdo gubernativo 178-2009.

Artículo 90 que se refiere a aguas contaminadas, 97 a las descargas de aguas residuales y el artículo 106 que trata de desechos sólidos hospitalarios de la forma siguiente:

La normativa de agua y saneamiento en Guatemala se respalda en la Constitución Política de la República de Guatemala por medio de los artículos 93,97, 127 y 128, en el código de salud decreto 920-87 en los artículos 83, 87,88,90,97 y 106. Además de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente decreto 65-86.

La normativa se detalla en la figura 2 y como referencia se abordarán uno a uno para conocer su contenido.

Ilustración 2 Regulación para el agua y saneamiento en Guatemala



Fuente: Guía de Normas y Estándares Técnicos Aplicados a Agua y Saneamiento, Gobierno de Guatemala, 2011.

Dentro de la constitución, los artículos más relevantes al tema son:

#### Artículo 93

Dice: “Derecho a la salud. El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna”. (Organismo Legislativo, 1993)

#### Artículo 94

Habla de las obligaciones del Estado, sobre salud y asistencia social.

Estado velará por la salud y la asistencia social de todos los habitantes. Desarrollará, a través de sus instituciones, acciones de prevención, promoción, recuperación, rehabilitación, coordinación y las complementarias pertinentes a fin de procurarles el más completo bienestar físico, mental y social. (Organismo Legislativo, 1993)

#### Artículo 95

Habla de la salud como un bien público y declaran “La salud de los habitantes de la Nación es un bien público. Todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento. (Organismo Legislativo, 1993)

#### Artículo 97

El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. (Organismo Legislativo, 1993)

#### Artículo 98

Trata de la participación que tienen las comunidades en los programas de salud y dice “Participación de las comunidades en programas de salud. Las comunidades tienen el derecho y el deber de participar activamente en el planificación, ejecución y evaluación de los programas de salud. (Organismo Legislativo, 1993)

#### Artículo 121

Bienes del Estado. Son bienes del estado: a. Los de dominio público; b. Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos, vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley (Organismo Legislativo, 1993).

#### Artículo 127

Habla sobre el régimen de aguas y establece que todas las aguas son bienes de dominio público, son inalienables y también imprescriptibles. Agrega además que su aprovechamiento, el uso y el goce, se otorga en la forma establecida por ley y de acuerdo con el interés social y dice que la misma será regulada por una ley específica. (Organismo Legislativo, 1993)

#### Artículo 128

El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo

de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso. (Organismo Legislativo, 1993)

Código municipal su objetivo consiste en desarrollar los principios constitucionales que se refieren a la organización, al gobierno, la administración y el funcionamiento de los municipios, así como las demás entidades locales determinadas en el código, el contenido de las competencias correspondientes a los municipios en las materias que éstas regulen.

#### Artículo 17

El artículo comprende los derechos y obligaciones de los vecinos, en el inciso f) del presente artículo dice “Participar activa y voluntariamente en la formulación, planificación, ejecución y evaluación de las políticas públicas municipales y comunitarias”. (Organismo Legislativo, 2002)

El inciso I) “Solicitar la prestación, y en su caso, el establecimiento del correspondiente servicio público municipal”.

#### Artículo 68

En las competencias propias del municipio dice “Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes:

Competencias propias del municipio.

Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato;

Promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio;  
(Organismo Legislativo, 2002)

Artículo 72

Servicios públicos municipales. El municipio debe regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, en los términos indicados en los artículos anteriores, que garantiza un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas y atender los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.  
(Organismo Legislativo, 2002)

Artículo 95

Oficina municipal de planificación y su sustento

El Concejo Municipal tendrá una oficina municipal de planificación, que coordinará y consolidará los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. La oficina municipal de planificación podrá contar con el apoyo sectorial de los ministerios y secretarías de Estado que integran el Organismo Ejecutivo.

La oficina municipal de planificación es responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales. El coordinador de la oficina municipal de planificación deberá ser guatemalteco de origen, ciudadano en ejercicio de sus derechos políticos y profesional, o tener experiencia calificada en la materia.

(Organismo Legislativo, 2002)

#### Artículo 96

Se refiere a las atribuciones del coordinador de la OMP, Oficina Municipal de Planificación que en la actualidad es la DMP, Dirección Municipal de Planificación.

Son atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación:

El inciso a) habla de “Cumplir y ejecutar las decisiones del Concejo Municipal en lo correspondiente a su responsabilidad y atribuciones específicas”.

El inciso b) dice “Elaborar los perfiles, estudios de preinversión, y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y priorizadas.

El inciso d) “Mantener actualizado el registro de necesidades identificadas y priorizadas y de los planes, programas y proyectos en sus fases de perfil, factibilidad, negociación y ejecución.

El inciso e) “Mantener un inventario permanente de la infraestructura social y productiva con que cuenta cada centro poblado; así como de la cobertura de los servicios públicos de los que gozan éstos”. (Organismo Legislativo, 2002)

Artículo 142 del código municipal.

Esta habla de formular y ejecutar los planes, en él establece que la municipalidad es la obligada a formular y ejecutar los planes de ordenamiento territorial y del desarrollo integral de su municipio en los términos establecidos por ley.

Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualquiera otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como las personas individuales o jurídicas que sean calificadas para ello, deberán contar con la aprobación y autorización de la municipalidad en cuya circunscripción se localicen. (Organismo Legislativo, 2002)

Tales formas de desarrollo, además de cumplir con las leyes que las regulan, deberán comprender y garantizar como mínimo, y sin excepción alguna, el establecimiento, funcionamiento y administración de los servicios públicos siguientes, sin afectar los servicios que ya se prestan a otros habitantes del municipio: DECRETO NUMERO 12-2002 DEL CONGRESO - 39 – (Organismo Legislativo, 2002)

En el inciso b) Agua potable y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución. (Organismo Legislativo, 2002)

Código de salud, los artículos que forman parte del contexto son los artículos 1,7, 68, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 87, 88, 90, 97 y 106 y los contenidos se detallan a continuación:

## Artículo 1

Del Derecho a la Salud. Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna. (Argueta, 2011, pág. 15)

## Artículo 7

Ley de observancia general. El presente Código es ley de observancia general, sin perjuicio de la aplicación de las normas especiales de seguridad social. En caso de existir dudas sobre la aplicación de las leyes sanitarias, las de seguridad social y otras de igual jerarquía, deberá prevalecer el criterio de aplicación de la norma que más beneficie la salud de la población en general. (Argueta, 2011, pág. 15)

(Argueta 2015) dice “Igualmente, para los efectos de la interpretación de las mismas, sus reglamentos y de las demás, disposiciones dictadas para la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud de la población, privará fundamentalmente el interés social” (pág. 15)

## Artículo 68

El artículo habla de los ambientes saludables y literalmente dice “El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 78

El artículo menciona el acceso y la cobertura universal. Donde el Estado a través del Ministerio de Salud en coordinación con el INFOM, Instituto de Fomento Municipal en conjunto con otras instituciones del sector, serán las que impulsarán la política prioritaria y de necesidad pública para que garanticen el acceso y la cobertura universal para que la población cuente con los servicios de agua potable con mayor intensidad en la gestión de las propias comunidades que se enfoquen en garantizar el manejo del recurso agua en forma sostenible. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 79

En este artículo se menciona las obligaciones de las municipalidades, indica que es su obligación el abastecer el agua potable a las comunidades que se localizan dentro de su jurisdicción territorial, así como lo establece el Código Municipal y las necesidades que requiere su población dentro del contexto de las políticas del Estado en esta materia y que se consignan en la presente ley. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 80

Protección de las fuentes de agua. El Estado, a través del Ministerio de Salud en coordinación con las instituciones del Sector, velarán por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes del agua potable, las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del sector, para el logro de la cobertura universal dentro su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio. . (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 81

Declaración de utilidad pública. El Estado a través del Ministerio de Salud, Instituciones del Sector y otras, garantizará que los ríos, lagos, lagunas, riachuelos, nacimientos y otras fuentes naturales de agua, puedan en base a dictamen técnico, declararse de utilidad e interés público, para el abastecimiento de agua potable en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales de acuerdo con la ley específica, la servidumbre de acueducto se regulará en base al Código Civil y otras leyes de la materia. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 82

Fomento de la construcción de servicios. El Ministerio de Salud en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada en congruencia con lo establecido en los artículos 78 y 79 de la presente ley fomentará la construcción de obras destinadas a la provisión y abastecimiento permanente de agua potable a las poblaciones urbanas y rurales. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 83

Dotación de agua en centros de trabajo. Las empresas agroindustriales, o de cualquier otra índole garantizarán el acceso de los servicios de agua a sus trabajadores que cumpla con requisitos para consumo humano. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 84

Tala de árboles. Se prohíbe terminantemente la tala de árboles en las riberas de ríos, riachuelos, lagos, lagunas y fuentes de agua, hasta 25 metros de sus riberas. La

transgresión a dicha disposición será sancionada de acuerdo a lo que establezca el presente Código. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 85

Organizaciones no gubernamentales/ONG. El Ministerio de Salud, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán las prioridades que las organizaciones no gubernamentales deban atender para abastecer de servicios de agua potable. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 86

Normas. El Ministerio de Salud establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano al vigilar en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano. son estos públicos o privados. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 87

Purificación del agua. Las Municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud.

El Ministerio deberá brindar asistencia técnica a las Municipalidades de una manera eficiente para su cumplimiento. La transgresión a esta disposición. conllevará sanciones que quedarán establecidas en la presente ley, sin detrimento de las sanciones penales en que pudiera incurrirse. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 88

Certificado de calidad. Todo proyecto de abastecimiento de agua, previo a su puesta en ejecución, deberá contar con un certificado extendido de una manera ágil por el Ministerio de Salud en el cual se registre que es apta para consumo humano. Si el certificado no es extendido en el tiempo establecido en el reglamento respectivo, el mismo se dará por extendido y queda a la responsabilidad de cualquiera darlo en el funcionario o empleado que no emitió opinión en el plazo estipulado. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 89

Conexión de servicios. Los propietarios o poseedores de inmuebles y abastecimientos de agua ubicados en el radio urbano, dotado de redes centrales de agua potable deberán conectar dichos servicios de acuerdo con los reglamentos municipales; corresponde a las municipalidades controlar el cumplimiento de esta disposición. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 90

Agua contaminada. Queda prohibido utilizar agua contaminada, para el cultivo de vegetales alimentarios para el consumo humano en el reglamento respectivo. Quedarán establecidos los mecanismos de control. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 91

Suspensión del servicio. En las poblaciones que cuentan con servicio de agua potable, queda prohibido suspender este servicio, salvo casos de fuerza mayor que determinarán las autoridades de salud, en coordinación con las municipalidades tales

como morosidad o alteración dudosa por parte del usuario. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 97

Se refiere a las descargas de aguas residuales donde queda prohibido la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud. La Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA- y la autorización del Concejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectas. (Organismo Legislativo, 1997)

Dicho dictamen debe ser emitido en el plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo, se prohíbe, asimismo. la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua ya sean estos superficiales o subterráneos. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 105

Con respecto a los espacios abiertos y sitios. Los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y rurales, deberán cercarlos y mantenerlos libres de desechos sólidos, malezas y aguas estancadas. Las autoridades municipales, en coordinación con las sanitarias, son responsables de hacer cumplir esta disposición. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Artículo 106

Desechos hospitalarios. Los hospitales públicos y privados que por su naturaleza emplean o desechan materiales orgánicos o sustancias tóxicas, radiactivas o capaces

de diseminar elementos patógenos y los desechos que se producen en las actividades normales del establecimiento, solo podrán almacenar y eliminar esos desechos en los lugares y en la forma que lo estipulen las normas que sean elaboradas por el Ministerio de Salud. Los hospitales quedan obligados a instalar incineradores para el manejo y disposición final de los desechos, cuyas especificaciones y normas quedarán establecidas en el reglamento respectivo. (Organismo Legislativo, 1997)

#### Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

Se encuentra en el decreto 68-86 y es el fundamento para los reglamentos que tienen relación con el manejo del agua, descargas y reuso de aguas residuales y la disposición de lodos según el acuerdo 236-2006, el Reglamento de vertidos para cuerpos receptores de la cuenca del lago Atitlán, acuerdo gubernativo 12-2011 en conjunto con el Reglamento 509-2001 que norma los desechos sólidos hospitalarios. (Argueta, 2011, págs. 12-13)

#### Artículo 1

1. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente. (Argueta, 2011, págs. 12-13)

#### Artículo 5

La descarga y emisión de contaminantes que afecten a los sistemas y elementos indicados en el artículo 10 de esta ley, deben sujetarse a las normas ajustables a la misma y sus reglamentos. (Argueta, 2011, págs. 12-13)

## Artículo 6

(Reformado por el Artículo 1 del Decreto legislativo 75-91). El suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminantes del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibida su utilización en su país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional. (Argueta, 2011, págs. 12-13)

## Artículo 10

El Organismo Ejecutivo por conducto de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, realizará la vigilancia e inspección que considere necesarias para el cumplimiento de la presente ley. (Argueta, 2011, págs. 12-13)

Para estos artículos el personal autorizado tendrá acceso a los lugares con el objetivo de vigilar e inspeccionar siempre que no se trate de vivienda porque se debe contar con orden de juez competente. (Argueta, 2011, pág. 13)

En el capítulo II se aborda lo relacionado al sistema hídrico en los artículos siguientes:

## Artículo 15

El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes para:

Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento, mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas; b) Ejercer

control para que el aprovechamiento y uso de las aguas no cause deterioro ambiental; (Argueta, 2011, págs. 13-14)

Ejercer control para que el aprovechamiento y uso de las aguas no cause deterioro ambiental; (Argueta, 2011, págs. 13-14)

Revisar permanentemente los sistemas de disposición de aguas servidas o contaminadas para que cumplan con las normas de higiene y saneamiento ambiental y fijar los requisitos; (Argueta, 2011, pág. 14)

Determinar técnicamente los casos en que debe producirse o permitirse el vertimiento de residuos, basuras, desechos o desperdicios en una fuente receptora, de acuerdo a las normas de calidad del agua; (Argueta, 2011, pág. 14)

Promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas interiores, litorales y oceánicas, que constituyen la zona económica marítima de dominio exclusivo; (Argueta, 2011, pág. 14)

Promover el uso integral y el manejo racional de cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de aguas; (Argueta, 2011, pág. 14)

Investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies; (Argueta, 2011, pág. 14)

Propiciar en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para mantener la capacidad reguladora del clima en función de cantidad y calidad del agua; (Argueta, 2011, pág. 14)

Velar por la conservación de la flora, principalmente los bosques, para el mantenimiento y el equilibrio del sistema hídrico, promoviendo la inmediata reforestación de las cuencas lacustres, de ríos y manantiales; (Argueta, 2011, pág. 14)

Prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares de Guatemala; (Argueta, 2011, pág. 14)

Investigar, prevenir y controlar cualesquiera otras causas o fuentes de contaminación hídrica. (Argueta, 2011, pág. 14)

Acuerdo gubernativo 113-2009, Norma para la calidad de agua.

#### Artículo 15

Vigilancia, control de calidad de agua bajo normativa COGUANOR NGO 29001

Primera revisión “Agua Potable” especificaciones en cuanto a:

Límites máximos aceptables y permisibles para las características físicas, químicas y microbiológicas del agua.

Frecuencias mínimas para el muestreo, en los niveles de análisis E1 y E2. c) Métodos para el muestreo y análisis. (Argueta, 2011, pág. 22)

#### Artículo 16

Ausencia de la norma. En la ausencia de la Norma Guatemalteca Obligatoria de especificaciones COGUANOR NGO 29001, 1ª. Revisión; "Agua Potable. Especificaciones"; el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social debe establecer las especificaciones para la vigilancia y control de la calidad del agua, a través del Departamento de Regulación de los Programas de la Salud y Ambiente.”

Acuerdo gubernativo 1148-09

Son referencias a la norma COGUANOR NGO 29001:99, que contienen lo referente a:

Agua potable: debe cumplir con las características establecidas en la Norma Guatemalteca Obligatoria COGUANOR NGO 29001 primera revisión o a la norma vigente especificaciones para agua potable que se encuentran en el artículo 4, literal c. (Argueta, 2011, pág. 26)

Remoción de hierro y magnesio como se indica en el artículo 12 y literal c. (Argueta, 2011, pág. 26)

Filtración, ésta nos indica la turbiedad, hasta dónde se pueden exceder lo que corresponde a límites máximos permisibles y previamente establecidos por la norma COGUANOR 29001 o en la norma de agua potable en el artículo 14. (Argueta, 2011, pág. 26)

Aplicación de procesos de purificación, obliga a conocer la norma COGUANOR NGO 29001 y/o la norma vigente de especificaciones de agua potable, antes de aplicar un proceso de desinfección. (Argueta, 2011, pág. 26)

Para cumplir con la norma COGUANOR NGO 29001 y la norma vigente de agua potable, se solicita previa autorización al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social , según artículo 22 para proceder a la aplicación de otros procesos de purificación. (Argueta, 2011, pág. 26)

Ilustración 3 Normas para agua potable, agua de consumo humano y agua envasada

Normas emitidas por COGUANOR		
Anexo No.	Norma	Descripción
01	COGUANOR NGO29011:h2	Ensayos físicos. Determinación de color, método de referencia
02	COGUANOR NGO29011h12	Ensayos físicos. Determinación de turbiedad, método de referencia
03	COGUANOR NGO29012h 11	Determinación de metales, calcio, método de referencia
04	COGUANOR NGO 29012h14	Determinación de metales. Dureza
05	COGUANOR NGO29012h15	Determinación de metales. Hierro
06	COGUANOR NGO29013h3	Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Alcalinidad
07	COGUANOR NGO29013h13	Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Fluoruro
08	COGUANOR NGO29013h18	Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrato)
09	COGUANOR NGO29013h19	Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrito)
10	COGUANOR NGO29013h21	Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Oxígeno disuelto
11	COGUANOR NGO29013h23	Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Potencial hidrógeno
12	COGUANOR NGO30034	Hipoclorito de sodio en solución acuosa. Especificaciones
13	COGUANOR NGO 29001:99	Agua potable. Especificaciones Primera revisión
14	COGUANOR NTG 29001	Agua para consumo humano. Especificaciones
15	COGUANOR 29005:99	Agua envasada para consumo humano

Fuente: Guía de Normas y Estándares Técnicos Aplicados a Agua y Saneamiento, Gobierno de Guatemala, 2011.

Ilustración 4 Acuerdos para agua potable o agua de consumo humano

<b>Acuerdos gubernativos y ministeriales</b>		
<b>Anexo No.</b>	<b>Acuerdo</b>	<b>Descripción</b>
16	Acuerdo Gubernativo 113-2009	Reglamento de normas sanitarias para la construcción, administración, operación y mantenimiento de los servicios de abastecimiento de agua para consumo humano
17	Acuerdo Gubernativo 178-2009	Reglamento para la certificación de la calidad de agua para consumo humano en proyectos de abastecimiento
18	Acuerdo Ministerial 1148-09	Manual de normas sanitarias que establecen los procesos y métodos de purificación de agua para consumo humano
19	Acuerdo SP-M-278-2004	Creación del Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano (PROVIAGUA)

Fuente: Guía de Normas y Estándares Técnicos Aplicados a Agua y Saneamiento, Gobierno de Guatemala, 2011.

Ilustración 5 Regulación de las aguas residuales

<b>Acuerdos gubernativos y ministeriales</b>		
<b>Anexo No.</b>	<b>Acuerdo</b>	<b>Descripción</b>
20	Acuerdo Gubernativo 236-2006	Reglamento de las Descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos
21	Acuerdo Gubernativo 12-2011	Reglamento de descargas de aguas residuales en la cuenca del Lago de Atitlán
22	Acuerdo Ministerial 105-2008	Manual General del Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y disposición de lodos

Fuente: Guía de Normas y Estándares Técnicos Aplicados a Agua y Saneamiento, Gobierno de Guatemala, 2011.

## Descripción del área de estudio

### Antecedentes históricos del Municipio

El municipio fue fundado el 11 de septiembre de 1924, por acuerdo de la Presidencia de la República, su población es eminentemente agrícola y cuenta con 2 sitios arqueológicos. Antes de su fundación formaba parte de las aldeas del municipio de Chiquimula. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, págs. 17-18)

Según documentos del archivo general de Centro América, los últimos 20 años del siglo XVII en su mayoría las tierras de lo que actualmente es San José la Arada, pertenecían a lo que en ese entonces se conocía como realengas pertenecientes al Corregimiento de Chiquimula. Los primeros alcaldes fueron el don Bernabé Portillo y don Gabriel Chigua. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, págs. 17-18)

Los pobladores de San José La Arada, Santa Elena y San Esteban, deseaban separarse como parte de la jurisdicción municipal de Chiquimula de la Sierra, constantemente intentaron realizarlo, pero sus solicitudes fueron denegadas. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, págs. 17-18)

En el diario de Centro América del año 1893, aparece un escrito donde deniegan la solicitud y dice “Secretaría de Gobernación y Justicia. Se declaró sin lugar la solicitud de los vecinos de la Aldea San José de la Arada para poder constituirse en municipio independiente, por carecer dicha aldea de los requisitos exigidos por la ley” y logran lo esperado treinta años después en la fecha de fundación. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, págs. 17-18)

En el municipio la población se considera ladina, no existen grupos descendientes de etnia maya, el idioma que se habla es el español. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, págs. 17-18)

El trabajo de graduación titulado “Diagnóstico Socioeconómico, Potencialidades Productivas y Propuestas de Inversión” al respecto del municipio detalla:

(Catú, 2012) en su diagnóstico describe como el nombre del municipio tuvo su origen con la llegada de los españoles al visitar el departamento de Chiquimula, de acuerdo a sus observaciones, se resalta el hecho de que los indígenas que habitaban el lugar, removían la tierra con un instrumento rústico que tenía la apariencia de un arado, para remover la tierra al sembrar hace 300 años.

Continúa que al establecerse en el lugar construyeron una iglesia en honor a su santo patrono San José, al combinar el arado y el nombre de su patrón se dio origen al nombre actual de San José La Arada.

En el municipio de San José La Arada se realizó la batalla histórica llamada “Batalla de la Arada” esta se liberó el 2 de febrero de 1851 en la batalla fue entre las fuerzas de Guatemala (gobierno conservador) y un ejército aliado entre los países de El Salvador y Honduras (coalición liberal). Tras una amenaza latente de que Guatemala perdiera su libertad como república y su soberanía. (Catú Hernández, 2012) dice “ser la victoria militar más importante de toda su existencia como Estado independiente” (pág. 32)

La declaración de guerra la realizó el presidente salvadoreño dirigido al Ministerio de Relaciones Exteriores de Guatemala el 28 de enero de 1851. A través de un comunicado que decía:

En Primer lugar, solicitan que el presidente de Guatemala abandone el mando y en su lugar que nombren a un hombre de confianza de los invasores.

En segundo lugar, solicitan que Carrera sea exiliado del país, además, de ser escoltado por un regimiento salvadoreño (invasores) en alguno de los puertos del sur.

El tercer punto de petición es que se convoque a una Asamblea Constituyente una vez estuviera al mando la alianza invasora en Guatemala.

Cuarto que el territorio o los territorios guatemaltecos sometidos a consideración y conveniencia de ellos, sean ocupados por el ejército salvadoreño durante tiempo indefinido. (Moscoso, 2015, pág. 2)

Es importante destacar la lucha y esfuerzo que realizaron 13 mujeres josefinas por mantener una actitud perseverante y hasta cierto punto heroica, mantuvieron una presión al gobierno con la finalidad de lograr la independencia y evitar la invasión de San José La Arada, hasta que ellas lograron ver al municipio constituido como tal. (Catú Hernández, 2012)

Personajes ilustres de la época, dirigieron a las 13 mujeres, entre ellos el Sr. Benjamín Guzmán España y Bernabé Portillo Guzmán. Se reconoce, además, que también entre las mujeres que lideraron la lucha se destacaron por su participación: la profesora María Antonia Moscoso Espino, Celia Guzmán Valdés, Adela Valdés de Morales, Juliana Valdés de Moscoso, Virginia Calderón de Urzúa, Berta Moscoso de Lemus, Victoria Arrué de Guzmán, Mercedes Portillo de Guzmán, Dolores Guzmán de Miranda, María Lucinda Guzmán Valdés Y Milagros Valdés de Camacho. (Catú Hernández, 2012)

El gobierno de Guatemala respondió según (Moscoso, 2015)

con el texto siguiente:

“No teniendo usted autoridad por las leyes de San Salvador para hacer declaratorias de guerra, y no pudiendo mandar tropas sin permiso de las Cámaras, al presentarse armado y declara la guerra a Guatemala, este gobierno, considera a usted y a los que lo acompañen como facciosos y ejecutar un atentado. no le corresponde, pues, otra cosa que dar conocimiento del anuncio que usted hace de que se introducirá con tropas en este territorio, a S.E. el general en jefe que guarnece las fronteras, para que obre como corresponde al honor y seguridad de la república.” (f) Arriaga.

Como resultado del enfrentamiento se retiran los aliados y en palabras de (Moscoso, 2015) dice: “La batalla de la Arada significó la hegemonía de Guatemala en Centroamérica y aseguró el clima para una época de restauración, seguridad y cierta bonanza económica”(pág. 1).

En memoria a ese triunfo de las fuerzas guatemaltecas existe un monumento que se denomina Panteón de La Arada, que se encuentra a 2 kilómetros del centro de la población en la parte noreste y sobre la carretera antigua a Chiquimula.

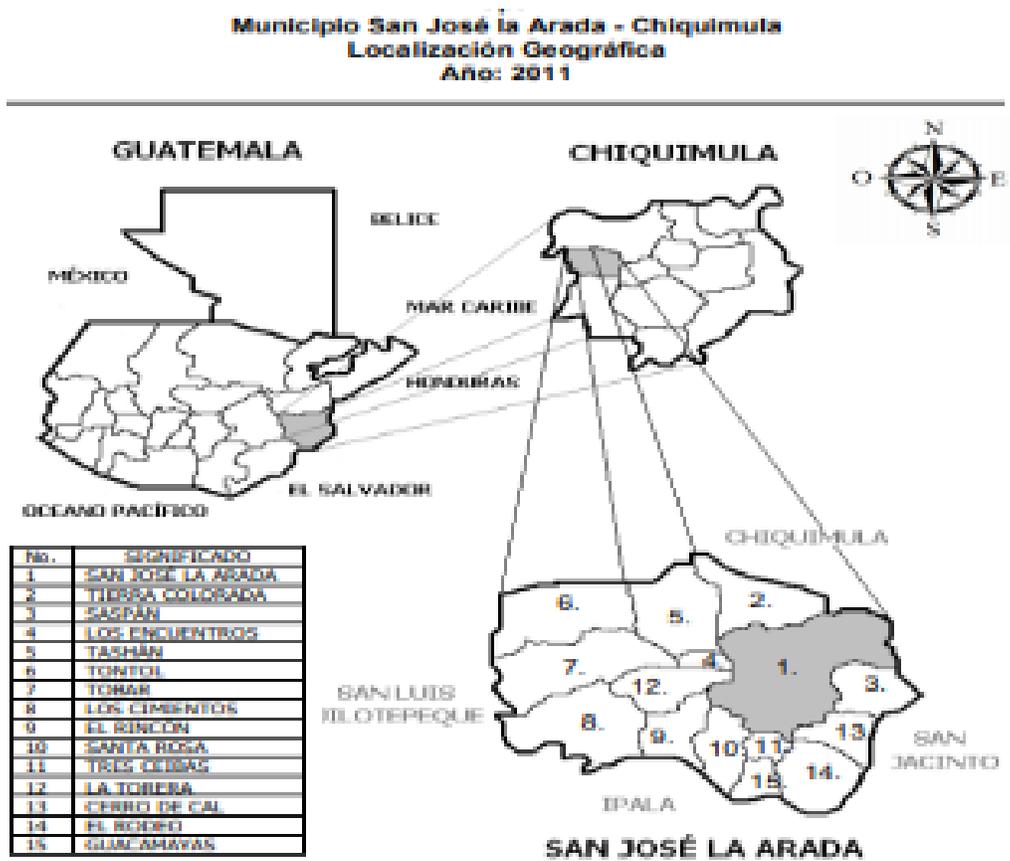
Al indicar localización y extensión dice:

El Municipio se encuentra en el departamento de Chiquimula en la parte noroccidental a la altura del kilómetro 185 de la ciudad capital y a 11 kilómetros de la cabecera departamental.

Su cabecera departamental tiene una altitud de 434.58 metro s/ el nivel del mar, ubicado en la longitud oeste de 89° 34' 45” y latitud norte 14° 43' 28”. San José La Arada colinda al norte con la cabecera departamental de Chiquimula, al sur con el

municipio de Ipala, al este con el municipio de San Jacinto y al oeste con el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa. La extensión territorial de San José La Arada es de 160 km<sup>2</sup>.

Mapa 1 San José La Arada, Chiquimula



Fuente: César Moisés Catú Hernández, Diagnóstico Socioeconómico, Potencialidades Productivas y Propuestas de Inversión 2012

Para dirigirse al Municipio de San José La Arada desde la Ciudad Capital, se debe transitar por la carretera al Atlántico, llamada CA-9; al encontrarse en Río Hondo, Zacapa a la altura del kilómetro 142 se debe virar a la derecha buscando la CA-10, al situarse en Chiquimula a la altura del kilómetro 174, se debe cruzar hacia la derecha

por la carretera llamada CHI-06 y está última lleva directo a San José la Arada. (Catú Hernández, 2012)

Otra forma de llegar desde la ciudad de Guatemala al municipio, es a través de la carretera Interamericana a El Salvador llamada CA-1, hasta llegar a El Progreso Jutiapa en donde se debe cruzar a la derecha por la carretera departamental llamada JUT-04, a la altura de Agua Blanca se debe virar a la derecha hasta la carretera que conduce a Ipala y es cuando finalmente a través de la carretera CHI-06 se llega.

El tiempo estimado de llegada en vehículo por ambas vías o alternativas es de 3 horas, si por el contrario se viaja en autobús es de cuatro horas. (Catú Hernández, 2012)

Clima del municipio:

En el municipio predomina el clima cálido subhúmedo según el mapa climatológico de Guatemala, también reporta una precipitación anual que oscila entre los 650 milímetros a 1,250. Sin embargo, su temperatura es variante según cada época del año, en la temporada de invierno se registran temperaturas de 19 °C. en la temporada de verano reporta 34 °C. (Catú Hernández, 2012)

En otros datos en San José La Arada, se dice posee el clima de estepa local que se compone de plantas aisladas y con adaptación a la sequedad como las gramíneas, que se da en zonas con clima subdesértico. El sistema Köppen-Geiger lo clasifica como BSh que corresponde a un clima seco con precipitación anual escasa y temperatura media anual por encima de los 18 °C. El promedio de temperatura en el municipio es de 25.7°C y la precipitación acumulada anual se encuentra en 767 mm<sup>2</sup>. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018, pág. 23)

## Orografía

El terreno del municipio de San José la Arada presenta en la mayor parte de su territorio formas irregulares, La Arada se encuentra ubicada sobre las tierras altas del pacífico en la región fisiográfica que se conoce como la cadena volcánica, cuenta con áreas montañosas, valles, quebradas, planicies en la parte baja de la cuenca del río San José. (Catú Hernández, 2012)

## División Política Administrativa

Para su división administrativa el municipio lo conforman aldeas, caseríos, parajes, fincas y la cabecera municipal, barrios y colonias de la siguiente forma:

(Catú Hernández, 2012) “14 aldeas, 15 caseríos, 6 parajes, 6 fincas y la cabecera municipal con 4 Barrios (El Centro, Nuevo, El Palmarcito y La Estación) y 7 Colonias (Los Ángeles, El Paraíso, El Mirador, La Línea, Las Brisas, Buena Vista El Naranja y Juan Bartnowski); los cuales se agrupan en 5 microrregiones”. (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional , 2018)

## División Política Administrativa del Municipio de San José la Arada.

Tabla 1 Aldeas

1. Cerro de Cal	5. Los Encuentros	9. Saspán	13. Tontol
2. El Rincón	6. El Rodeo	10. Tashán	14. Tres Ceibas
3. La Torera	7. Guacamayas	11. Tierra Colorada	
4. Los Cimientos	8. Santa Rosa	12. Tobar	

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018

Tabla 2 Caseríos

1. Chiscú	5. El Tambor	9. El Potrero	13. La Joya
2. Dos Quebradas	6. El Carrizal	10 Granadillas	14. Montañuelas
3. El Barro	7. El Chucte	11. Joyitas	15. Plan Redondo
4. El Chilar	8. El Pedrero	12. La Chorrera	

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018

Tabla 3 Paraje y Finca

Paraje	Finca
1. La Candelaria	1. Buena Vista
2. El Cajón	2. El Esfuerzo
3. El Tule	3. Las Granadillas
4. La Doncella	
5. La Zanja	
6. Piedra de afilar	

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018

Tabla 4 Comunidades por micro región

Microrregión I	Microrregión II	Microrregión III	Microrregión IV
1. Cabecera Municipal	1. Saspán	1. Guacamayas	1. El Rincón
2. Los Encuentros	2. Cerro de Cal	2. Tres Ceibas	2. Los Cimientos
3. La Torera		3. Santa Rosa	
4. Tierra Colorada		4.El Rodeo	
5. Tashan			
Microrregión V			
1. Tobar			
2. Tontol			

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2018

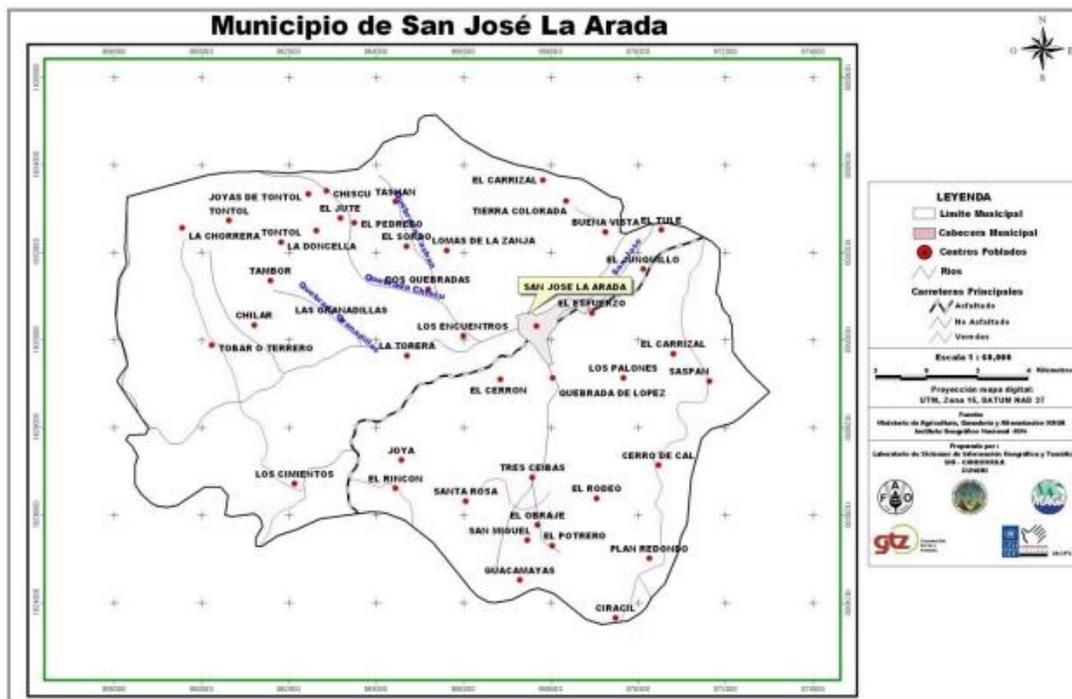
Tabla 5 Distancia en kilómetros de las comunidades a la cabecera municipal

No.	Comunidad	Distancia a la cabecera municipal en kilómetros
1	Aldea Tontol	12
2	Caserío El Chucte	12
3	Caserío La Chorrera	12
4	Aldea Los Cimientos	11
5	Aldea Saspán	11
6	Aldea Tobar	11
7	Caserío la Joya	11
8	Caserío Montañuelas	11
9	Aldea Cerro de Cal	10
10	Aldea El Rincón	10
11	Caserío Plan Redondo	10
12	Aldea Guacamayas	8
13	Caserío El Barro	8
14	Caserío El Chilar	8
15	Caserío El Tambor	8
16	Caserío Joyitas	8
17	Aldea El Rodeo	7
18	Caserío Chiscú	7
19	Caserío El Carrizal	7
20	Caserío El Pedrero	7
21	Caserío El Potrero	7
22	Aldea Santa Rosa	6
23	Aldea Tashán	6
24	Caserío Granadillas	6

25	Aldea Tierra Colorada	5
26	Aldea La Torera	4
27	Aldea Tres Ceibas	4
28	Aldea Los Encuentros	2
29	Caserío Dos Quebradas	

Fuente: elaboración propia datos de Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018.

Mapa 2 municipio San José La Arada por poblados



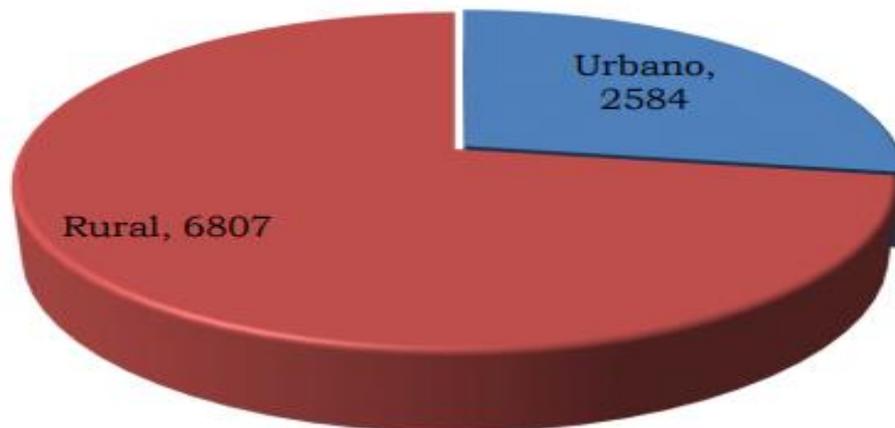
Fuente: Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018.

Tabla 6 Población Total y Distribución Porcentual, por Lugares Poblados de San José la Arada, Chiquimula.

Poblado	Pobladores	Porcentaje %
Área urbana	2,584	27.52
Área rural	6,807	72.48
TOTAL	9,391	100

Fuente: elaboración propia datos de Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018.

Ilustración 6 Población y Distribución, por Lugares Poblados de San José la Arada, Chiquimula.



Fuente: Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2018.

La densidad poblacional en el municipio es de 59 personas por kilómetro cuadrado, de 177 en el departamento de Chiquimula a donde pertenece y a nivel nacional es de 149, demuestra ser en comparación a las mencionadas, la tasa más baja. La tasa de crecimiento poblacional es de 2,6%.

### III COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La investigación realizada a través del marco lógico ayuda a comprobar o rechazar la hipótesis planteada “El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en los últimos 5 años en sector centro aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento Chiquimula. Es debido a la inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable”.

Con la finalidad de obtener la información se realizaron dos encuestas que a su vez sirven para determinar la causa y el efecto principal de la investigación.

Para determinar el efecto general o variable dependiente (Y), se realizaron 56 encuestas, como resultado del cálculo de la muestra que se encuentra en el anexo 6, a los pobladores del sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.

Para la variable independiente (X) o causa, se realizó una encuesta a 10 colaboradores que forman parte del personal de la Dirección Municipal de Planificación y departamento de Agua y Alcantarillado de la municipalidad de San José La Arada, Chiquimula. Con un nivel de confianza del 100%.

La información recabada por el investigador, a continuación, se presentará por medio de tablas estadísticas y gráficas, que para su mejor comprensión se acompañan de un breve análisis y se distribuyen de la manera siguiente: del cuadro y gráfica 1 al cuadro y gráfica 6, son la base para comprobar la variable dependiente (Y); del cuadro y gráfica 7 al cuadro y gráfica 11, son para comprobar la variable independiente (X).

III.1. Presentación de cuadros y gráficas para comprobar efecto general o variable dependiente (Y)

Cuadro 1

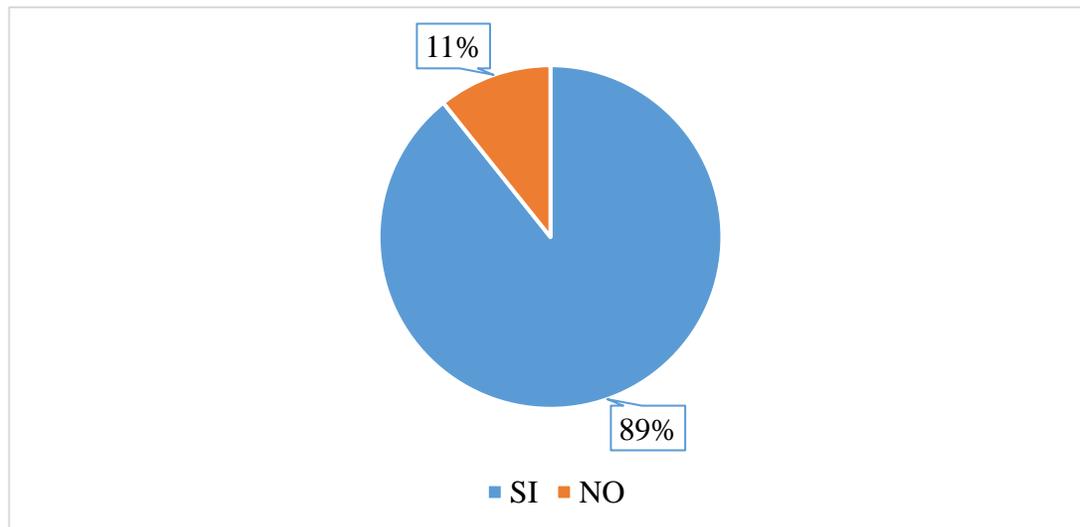
El número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro ha aumentado en los últimos 5 años

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	50	89
No	06	11
TOTAL	56	100

Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 1

El número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro ha aumentado en los últimos 5 años



Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: Se confirma con más de las cuatro quintas partes de la muestra la percepción de los pobladores, indican que el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, en los últimos cinco años, va en aumento y que el desabastecimiento de agua influye de forma directa con el crecimiento de la tasa de enfermedades gastrointestinales.

Cuadro 2

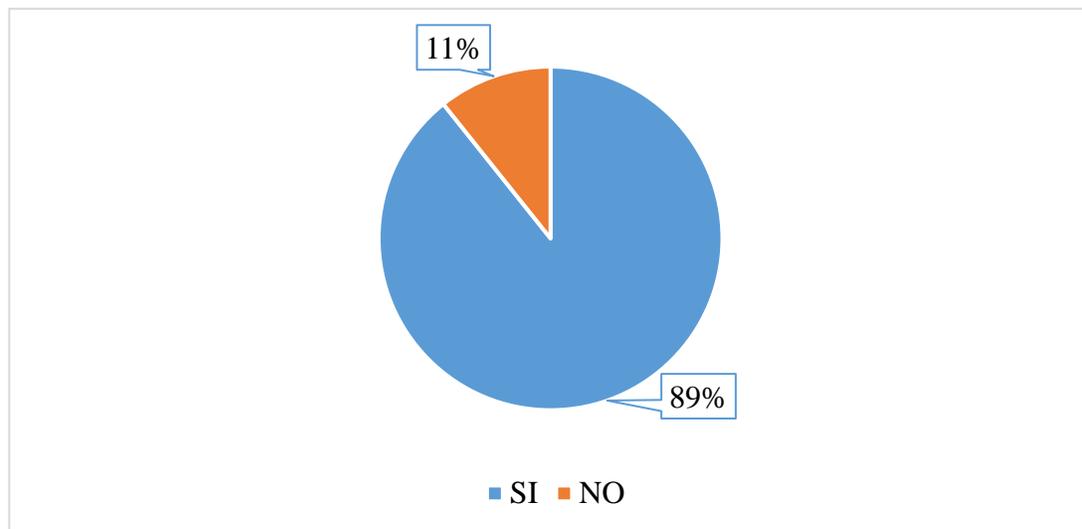
El agua que consumen los pobladores de Saspán causa enfermedades gastrointestinales.

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	50	89
No	06	11
TOTAL	56	100

Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 2

El agua que consumen los pobladores de Saspán es la causa de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: según datos obtenidos en cuadro y gráfica 2, más de las tres cuartas partes de la muestra creen que el agua que utilizan para el consumo provoca que la población contraiga enfermedades gastrointestinales, con ello se refleja que son conscientes que debe realizarse un cambio. Este dato fortalece la hipótesis planteada en cuanto al efecto que contempla.

Cuadro 3

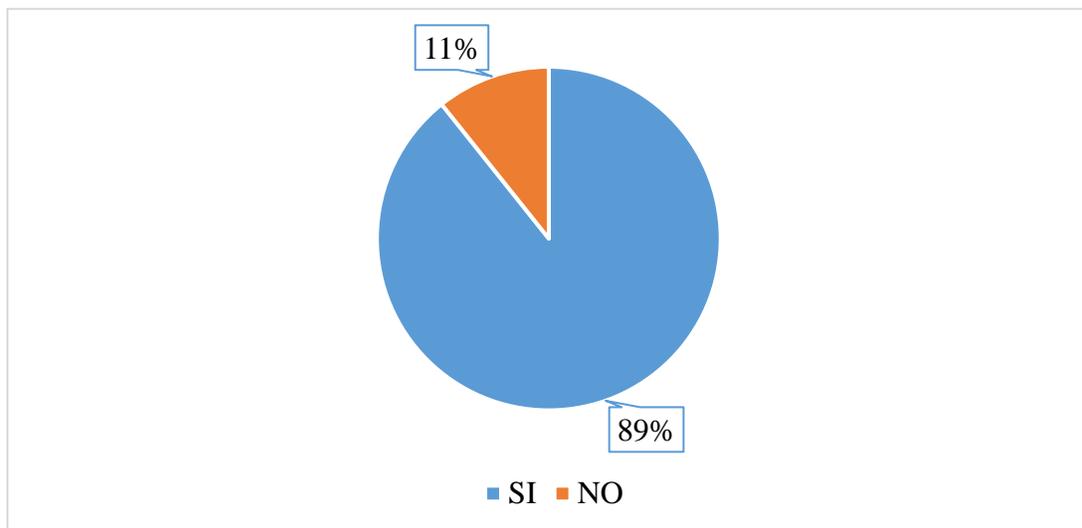
Enfermedades gastrointestinales frecuentes por el agua que se consumen

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	50	89
No	06	11
TOTAL	56	100

Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 3

Enfermedades gastrointestinales frecuentes por el agua que se consumen



Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: para respaldar la variable dependiente (Y) o efecto se solicita al encuestado la existencia de enfermedades gastrointestinales frecuentes dentro de su círculo familiar y no la apreciación de la población total. Con esto se reafirma que 9 de cada 10 no solo aprecia las enfermedades sino se ha visto afectado de forma directa.

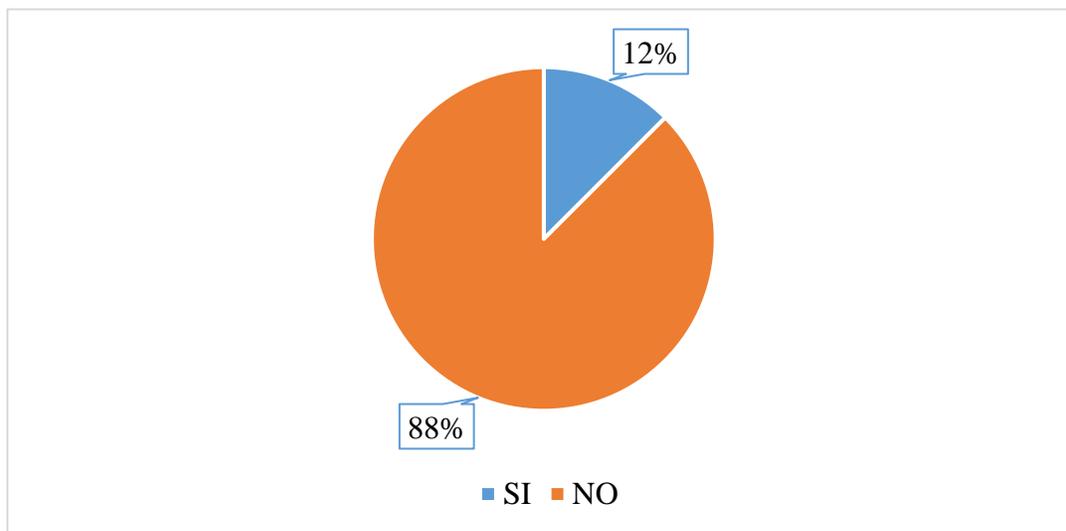
Esto afirma que el agua que consumen los vecinos del sector centro aldea Saspán, es la causante de las enfermedades que con frecuencia padecen.

Cuadro 4  
 Agua recolectada apta para el consumo humano.

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	07	12
No	49	88
TOTAL	56	100

Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 4  
 Agua recolectada apta para el consumo humano.



Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: Se aprecia en la gráfica circular que, más de las tres cuartas partes de la población no cuenta con agua apta para el consumo. Un pequeño sector realiza un esfuerzo para conseguirla y argumentan que no siempre es así. Se deben realizar esfuerzos en conjunto para resolver y contar con un servicio adecuado. Es de vital importancia que la población cuente con acceso a agua apta para el consumo humano, porque el agua es esencial para la vida y la salud.

Cuadro 5

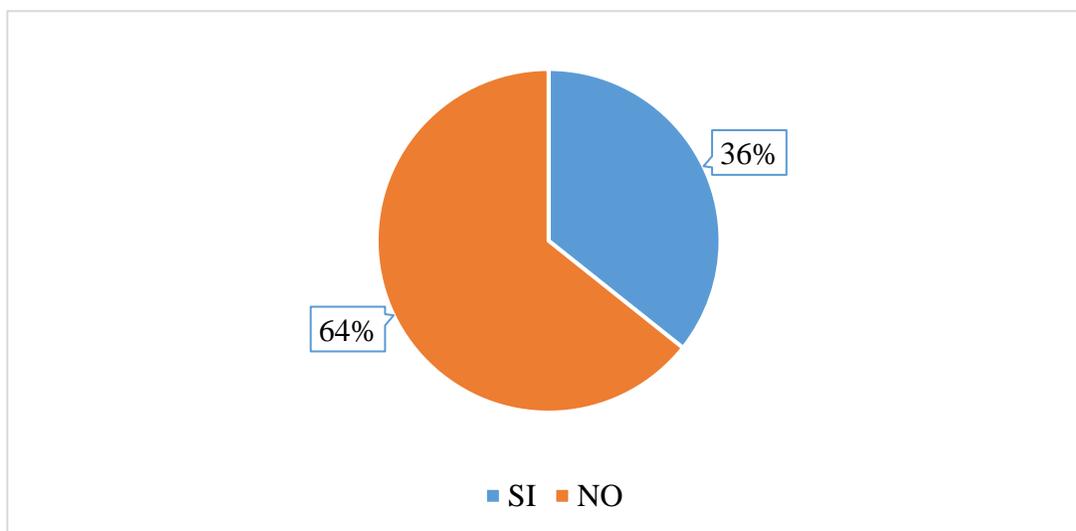
Asistencia al centro de salud cuando se padece de enfermedades gastrointestinales

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	20	36
No	36	64
TOTAL	56	100

Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 5

Asistencia al centro de salud cuando se padece de enfermedades gastrointestinales



Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: Mas de la mitad de la población del sector centro de aldea Saspán no acuden al centro de salud cuando padecen enfermedades gastrointestinales por diversos motivos, entre ellos económicos, de logística y más. El problema de salud es mayor a las estadísticas que presenta el centro de salud. Por tanto, es esencial realizar esfuerzos en conjunto para resolver el problema y garantizar que la población cuente con el servicio.

Cuadro 6

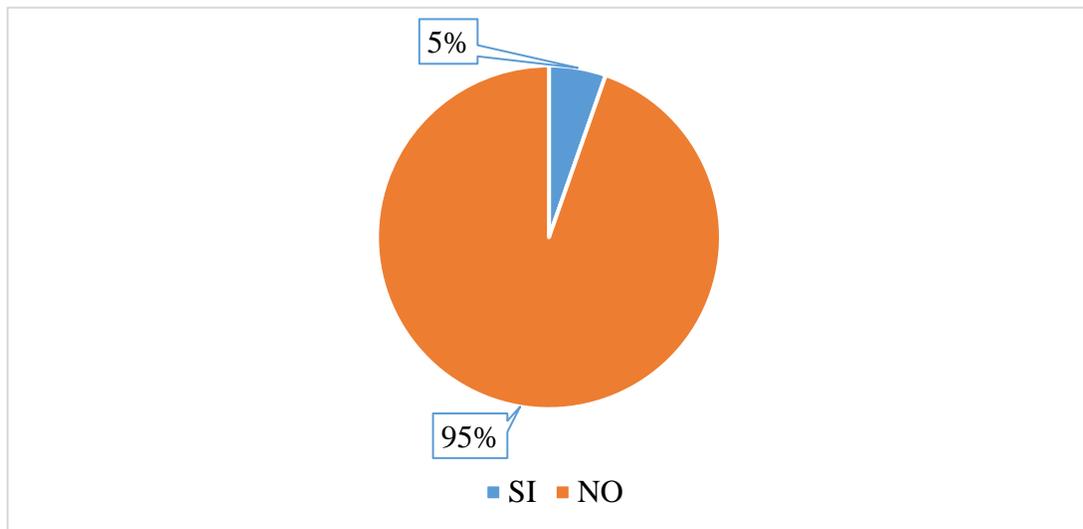
Capacitación para purificar el agua que se consume.

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	03	05
No	53	95
TOTAL	56	100

Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 6

Capacitación para purificar el agua que se consume.



Fuente: Vecinos del sector centro aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: 1 de cada 20 personas se ha capacitado para purificar el agua, es importante resaltar que ese hecho es preocupante porque significa que la mayoría carecen de habilidades necesarias para tratar el agua en casa para su consumo. Esto promueve la propagación de enfermedades. Debe realizarse una campaña que promueva los métodos y alternativas para que sea parte de las prácticas de los pobladores del sector centro de aldea Saspán, para empoderarlas y tomen medidas proactivas para su salud.

III.2. Presentación de cuadros y gráficas para comprobar la causa general o variable independiente (X)

Cuadro 7

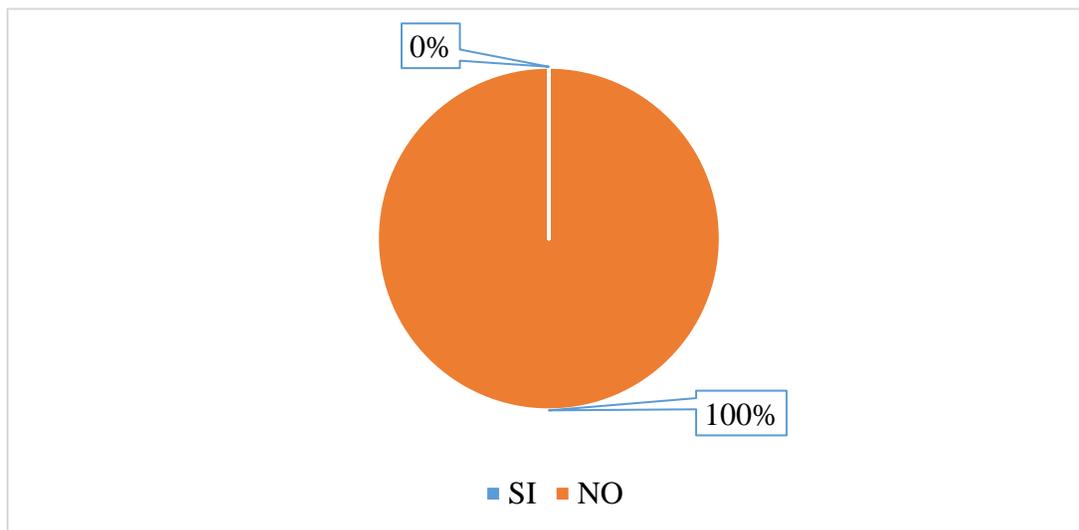
Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán.

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	00	00
No	10	100
TOTAL	10	100

Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 7

Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán.



Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: El total comprueba la inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, en la municipalidad de San José la Arada, departamento de Chiquimula. Por lo que se debe hacer la gestión pertinente que sea considerado por la Dirección Municipal de Planificación.

Cuadro 8

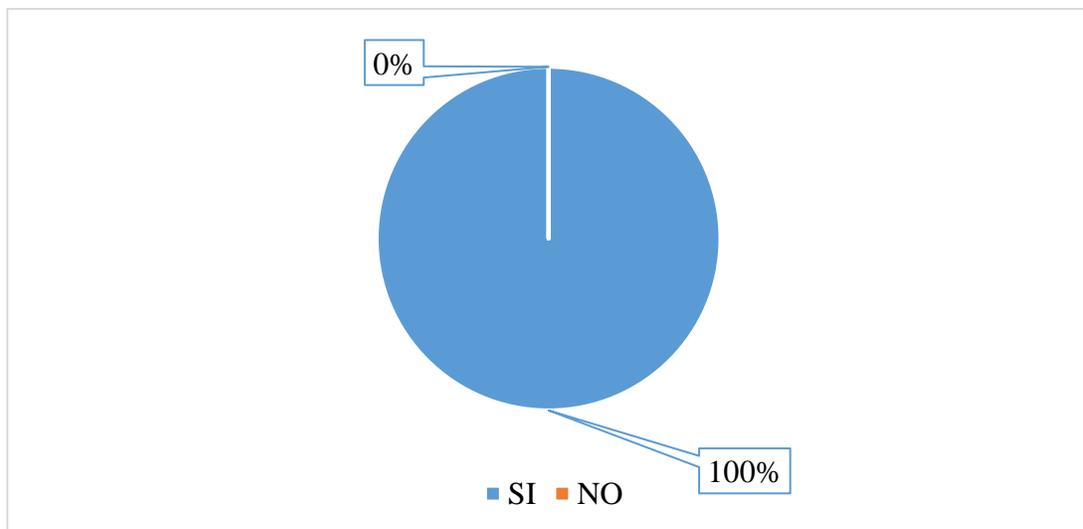
Importancia de contar con el servicio de agua en el sector centro, aldea Saspán.

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	10	100
No	00	00
TOTAL	10	100

Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 8

Importancia de contar con el servicio de agua en el sector centro, aldea Saspán.



Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: Se comprueba en totalidad la importancia de prestar el servicio de agua potable en el sector centro, aldea Saspán, La gestión adecuada de agua potable es esencial para contar con agua limpia y segura para el consumo diario. Contar con el servicio puede contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y promover el desarrollo sostenible de la comunidad.

Cuadro 9

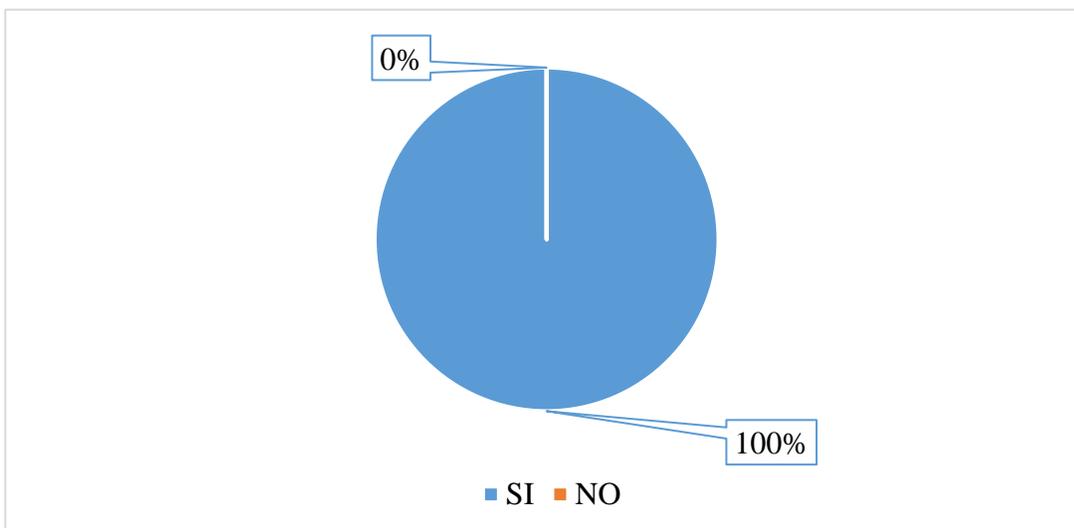
Necesidad de un programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua en sector centro, aldea Saspán.

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	10	100
No	00	00
TOTAL	10	100

Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 9

Necesidad de un programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua en sector centro, aldea Saspán.



Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: La totalidad respalda la necesidad de contar programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua en sector centro, aldea Saspán y lograr que los pobladores realicen buenas prácticas en su consumo de agua a beneficio común.

Cuadro 10

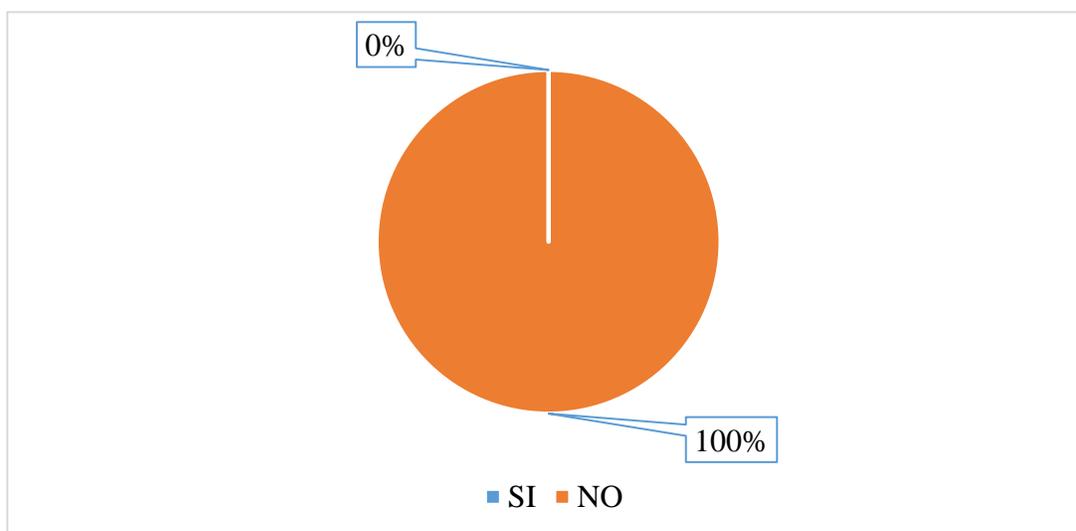
Existencia de solicitud formal para contar con el servicio de agua potable.

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	00	00
No	10	100
TOTAL	10	100

Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 10

Existencia de solicitud formal para contar con el servicio de agua potable.



Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: Los resultados demuestran de forma total, que las autoridades municipales no han recibido solicitud formal para gestionar el servicio, solo han recibido de forma informal pese a que representa un servicio básico y prioritario a resolver. Hay que motivar a la comunidad para que, a través de sus representantes, realicen la solicitud con los requerimientos necesarios ante sus autoridades municipales.

Cuadro 11

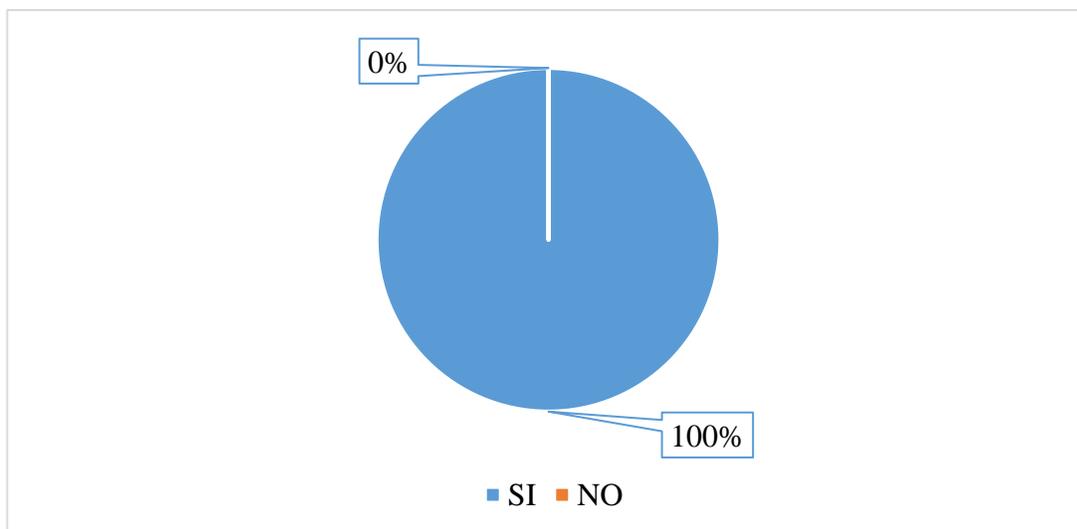
Apoyo en la elaboración e implementación de propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro aldea Saspán,

Respuesta	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
Si	10	100
No	00	00
TOTAL	10	100

Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Gráfica 11

Apoyo en la elaboración e implementación de propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro aldea Saspán,



Fuente: Colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula, octubre 2021.

Análisis: En su totalidad los resultados demuestran que las autoridades municipales tienen la disposición de apoyar en la elaboración e implementación de propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula. Por tanto, las personas interesadas en contar con el servicio deben gestionar y vigilar de cerca los procesos para contar con el servicio de agua potable.

## IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De conformidad con la etapa final de la investigación y como resultado del análisis e interpretación de la información obtenida, se plantean las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### IV.1 Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis planteada “El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en los últimos 5 años en sector centro aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula. Es debido a la inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable”. Con un nivel de confianza el 90% y un margen de error del 10% para la variable dependiente y el 100% de nivel de confianza y un margen de error del 0% para la variable independiente.
2. Se confirma con más de las cuatro quintas partes de la muestra crecimiento de la tasa de enfermedades gastrointestinales en los últimos 5 años.
3. El agua que utilizan para el consumo provoca que la población del sector centro, aldea Saspán se contagie con enfermedades gastrointestinales.
4. 9 de cada 10 no solo aprecia las frecuentes enfermedades gastrointestinales sino se ha visto afectado de forma directa.
5. Más de las tres cuartas partes de la población no cuenta con agua apta para el consumo.

6. Más de la mitad de la población del sector centro, aldea Saspán no acuden a un centro de salud cuando padecen enfermedades gastrointestinales. Se concluye que el problema de ese tipo de enfermedades es mayor al estimado.
7. Los vecinos del sector centro de aldea Saspán no poseen el conocimiento para tratar el agua que consumen por falta de capacitación. Únicamente 1 persona de cada 20.
8. Se comprueba la causa principal “Inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula”.
9. Las autoridades municipales consideran de importancia que el servicio de agua potable para el sector centro aldea Saspán, se encuentre dentro de su planificación.
10. Es necesario elaborar un programa de concientización y capacitación para el manejo adecuado del agua.
11. Los vecinos del sector centro aldea Saspán no han presentado solicitud formal ni propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable.
12. Las autoridades municipales y relacionadas con la implementación de la propuesta, apoyan este tipo de proyectos.

#### IV.2 Recomendaciones

1. Implementar la “Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada,

departamento de Chiquimula”. Por parte de los pobladores de Saspán y autoridades municipales.

2. Abastecer con agua potable al sector centro, aldea Saspán, para frenar la tasa de enfermedades gastrointestinales por parte de las autoridades municipales.
3. Promover métodos y técnicas para purificar el agua para el consumo, aún antes de implementar la propuesta, a cargo de las autoridades municipales.
4. Gestionar capacitación ante las autoridades municipales en métodos y técnicas para purificar el agua de consumo por parte de los vecinos del sector centro, aldea Saspán, con la finalidad de evitar enfermedades gastrointestinales frecuentes que les afectan de forma directa.
5. Utilizar el presente estudio como instrumento de gestión para la ejecución del proyecto, ante la municipalidad y con ello evitar las enfermedades gastrointestinales y problemas que se deriven, por parte de los interesados.
6. Concientizar a las autoridades municipales de San José La Arada y de aldea Saspán, que la tasa de enfermedades gastrointestinales es mayor a la reportada debido a que no todos acuden a un centro de salud, por parte de las autoridades de salud.
7. Promover a través de la propuesta herramientas para tratar el agua que consumen porque en su mayoría no cuentan con los conocimientos necesarios de forma interinstitucional y coordinada entre la municipalidad de San José La Arada y el centro de salud.

8. Realizar los trámites correspondientes para dar ingreso al Departamento de Planificación Municipal, la “Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula”, por parte de los vecinos interesados.
9. Apoyar en la gestión, implementación y seguimiento de la propuesta por parte de las autoridades municipales.
10. Realizar seguimiento a los programas de concientización y capacitación para el manejo del agua para que sean constantes y de forma permanente, por parte de la municipalidad.
11. Presentar formalmente la solicitud para el abastecimiento del agua potable ante quien corresponda. Por parte del comité comunitario y personas de interés.
12. Fomentar la cooperación interinstitucional en pro de la implementación de propuestas que apoyen proyectos similares. Por parte del comité de vecinos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y. (s.f.). Manual de Gestión de Sistemas de Agua a Nivel Urbano y Comunitario. Obtenido de [https://nexoslocales.com/wp-content/uploads/2016/05/16\\_Manual%20para%20Fontaneros%20\\_0511\\_USAID.pdf](https://nexoslocales.com/wp-content/uploads/2016/05/16_Manual%20para%20Fontaneros%20_0511_USAID.pdf)
2. Aldana, A. (04 de 2016). Análisis de la situación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por agua y alimentos en Guatemala. Guatemala, Guatemala, Guatemala. Obtenido de <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202017/ETAS/AN%20C3%81LISIS%20DE%20LA%20SITUACI%20C3%93N%20EPIDEMIOLOGICA%20DE%20LAS%20ETAS%202016.pdf>
3. Argueta, S. (2011). Guía de normas y estándares técnicos aplicados a agua y saneamiento. Guatemala, Guatemala. Recuperado el 15 de 01 de 2022, de <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/05/SF.-Gu%C3%ADas-de-normas-y-est%C3%A1ndares-t%C3%A9cnicos-aplicados-a-agua-y-saneamiento.pdf>
4. Arriaga, P. (07 de 2020). Aqualia. Recuperado el 13 de 07 de 2021, de <https://www.iagua.es/blogs/pedro-arriaga/calibracion-estaciones-aforo-indirecto>
5. Caravantes, G. (28 de 08 de 2017). Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República. Recuperado el 13 de 07 de 2021, de <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/2017/08/28/agua-potable-y-saneamiento-para-prevenir-la-desnutricion-cronica/>

6. Catú Hernández, C. M. (2012). Diagnóstico Socioeconómico, Potencialidades Productivas y Propuestas de Inversión. Guatemala, Guatemala. Recuperado el 13 de 07 de 2021, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03\\_0815\\_v15.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0815_v15.pdf)
7. Clínica Hospital San Fernando. (2021). Clínica Hospital San Fernando. Recuperado el 12 de 07 de 2021, de <https://www.hospitalsanfernando.com/articulos-medicos/enfermedades-gastrointestinales>
8. CONAGUA . (s.f.). Manual de Agua Potable Alcantarillado y Sanamiento. línea de Conducción por Gravedad. México. Obtenido de <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro10.pdf>
9. Flatley Brennan, P. (s.f.). Medline Plus. Recuperado el 23 de 09 de 2021, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001150.htm>
10. Gálvez, I. (25 de 03 de 2020). Hábitar para la humanidad Guatemala. Recuperado el 11 de 12 de 2021, de <https://www.habitatguate.org/agua-segura-y-saneamiento/>
11. INFOM Y MSPAS. (11 de 2011). Guía de normas sanitarias. Guatemala. Obtenido de <https://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/AguaConsumoHumano/NormasdeDisenoSistemasRuralesAgua.pdf>
12. Ingeniería Hidráulica. (15 de 04 de 2020). Aforo de Caudales. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de <https://www.hidraulicautiling.com/2020/04/aforo-de-caudales.html>

13. Jong-Wok, D. L. (2004). Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 13 de 04 de 2019, de [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/facts2004/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/es/)
14. Lentini, E. (2010). Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Guatemala, Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Recuperado el 01 de 04 de 2019, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3787/LCW335\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3787/LCW335_es.pdf?sequence=1)
15. Lentini, E. (2010). Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito. CEPAL, Santiago de Chile. Recuperado el 01 de 02 de 2022, de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3787/LCW335\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3787/LCW335_es.pdf?sequence=1)
16. Márquez Hernández, R. (05 de 2009). Estudios Topográficos para la Introducción del Agua Potable. México. Recuperado el 13 de 07 de 2021, de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14735/Estudios%20Topogr%C3%A1ficos%20para%20la%20introducci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
17. Martha, García y coautores. (s.f.). Medio Ambiente en Colombia. Agua, 115. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>
18. McJunkin, F. E. (s.f.). Agua y Salud Humana. Obtenido de Iris.paho.org: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3099>
19. Moscoso, R. d. (2015). Municipalidad de San José La Arada. Recuperado el 11 de 12 de 2021, de <https://munisanjoselaarada.gob.gt/la-batalla-de-la-arada/>

20. MSPAS. (2010). Recuperado el 11 de 12 de 2021, de <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploads/2017/09/Unidad-6-Agua-higiene-y-saneamiento.pdf>
21. Municipalidad de San José La Arada/SEGEPLAN. (2010). Plan de Desarrollo San José la Arada, Chiquimula. Guatemala.
22. Muñoz, I. R. (s.f.). Recuperado el 11 de 12 de 2021, de <https://vitalis.net/blog/el-agua-el-bien-mas-preciado-del-mundo/>
23. OPS, OMS. (2004). Recuperado el 11 de 12 de 2021, de <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploads/2017/09/Unidad-6-Agua-higiene-y-saneamiento.pdf>
24. Organismo Legislativo. (17 de 11 de 1993). Constitución Política de la República de Guatemala. 1-76. Guatemala, Guatemala, Guatemala. Obtenido de <https://www.cijc.org/es/NuestrasConstituciones/GUATEMALA-Constitucion.pdf>
25. Organismo Legislativo. (1997). Código de Salud. 1-65. Guatemala, Guatemala. Recuperado el 11 de 12 de 2021, de [https://asishace.gt/media/GT\\_Codigo\\_Salud\\_90\\_97.pdf](https://asishace.gt/media/GT_Codigo_Salud_90_97.pdf)
26. Organismo Legislativo. (2002). Código Municipal. Guatemala, Guatemala, Guatemala. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de <https://www.contraloria.gob.gt/wp-content/uploads/2018/02/12-CODIGO-MUNICIPAL.pdf>
27. Organización Mundial de la Salud. (s.f.). OMS. Recuperado el 04 de 04 de 2019, de [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/wsh0302/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/)

28. Organización Panamericana de la Salud OPS. (19 de 08 de 2015).  
Recuperado el 11 de 12 de 2021, de <https://www.paho.org/es/noticias/19-8-2015-agua-saneamiento>
29. Organizacion Panamericana de la Salud OPS/OMS. (s.f.). Agua y Saneamiento. (O. S. Panamericana, Editor) Recuperado el 04 de 04 de 2019, de  
[https://www.paho.org/gut/index.php?option=com\\_content&view=article&id=789:agua-y-saneamiento&Itemid=405](https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_content&view=article&id=789:agua-y-saneamiento&Itemid=405)
30. Palma, F. (22 de 03 de 2017). PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Recuperado el 12 de 07 de 2021, de  
<https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/ourperspective/ourperspectivearticles/2017/03/22/acceso-al-agua-indispensable-para-el-bienestar.html>
31. Raymundo, M. (05 de 2009). Tesis Estudios Topográficos para la Introduccion de Agua Potable. México. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de  
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14735/Estudios%20Topogr%C3%A1ficos%20para%20la%20introducci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. s.a. (2010). Capítulo III Usos del Agua. En CONAGUA, Estadísticas del Agua en México.
33. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional . (2018). Diagnóstico Situación Municipio San José La Arada, Chiquimula . Chiquimula, Guatemala. Recuperado el 13 de 07 de 2021, de  
<http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/DIAGNOSTICO-SITUACION-SAN-SAN-JOS%C3%89-LA-ARADA.pdf>

34. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2018). Diagnóstico situación de SAN, municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula. SESAM, Chiquimula. Recuperado el 20 de 02 de 2022, de <http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/DIAGNOSTICO-SITUACION-SAN-SAN-JOS%C3%89-LA-ARADA.pdf>
35. SESAM USAID, Guatemala. (05 de 2016). Recuperado el 11 de 12 de 2021, de <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploads/2017/09/Unidad-6-Agua-higiene-y-saneamiento.pdf>
36. USAID, W. P. (2013). Obtenido de <http://www.sesan.gob.gt/wordpress/wp-content/uploa>

ANEXOS

Anexo 1: Modelo de investigación: Dominó

F-30-07-2019-01

**Modelo de investigación y proyectos: Dominó**

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Marlon Josué Villeda Arita Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 27/05/2023

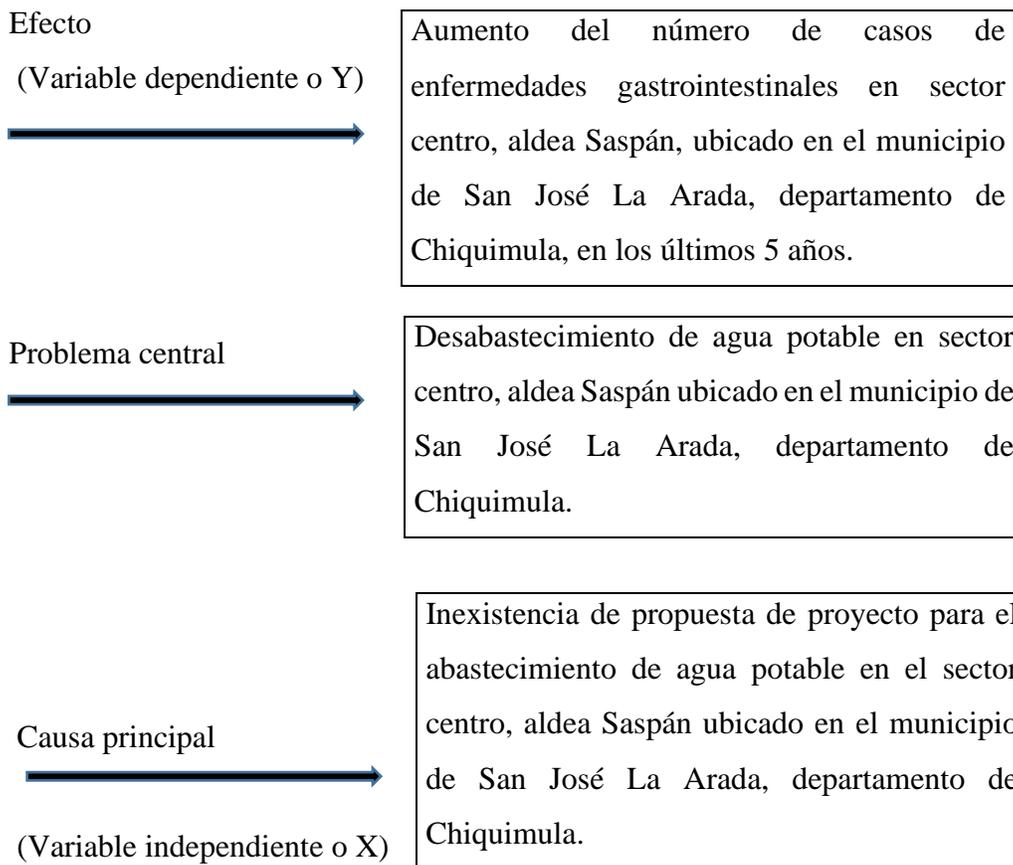
Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente  Aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años.	4) Objetivo general  Disminuir el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general <b>Indicador:</b> Para el quinto año de implementada la propuesta, se disminuye en un 90% el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula. <b>Verificador:</b> Estadísticas, informes, muestreos (...) <b>Cooperante o supuestos:</b> La Municipalidad el Área de Salud y los habitantes apoyan en la implementación de la propuesta.
2) Problema central  Desabastecimiento de agua potable en la aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	5) Objetivo específico  Coadyuvar en el abastecimiento de agua potable en la aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico <b>Indicador:</b> Para el segundo año de implementada la propuesta, se coadyuva en un 100% en el abastecimiento de agua potable en la aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula departamento de Chiquimula. <b>Verificador:</b> Estadísticas, informes, muestreos (...) <b>Cooperante o supuestos:</b> La Municipalidad el Área de Salud y los habitantes apoyan en la implementación de la propuesta.
3) Causa principal o variable independiente  Inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	6) Nombre  Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	
7) Hipótesis  "El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años, ocasionado por el desabastecimiento, es debido a: la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable".  ¿Será la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable, la causa del aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años, ocasionado por el desabastecimiento?	12) Resultados o productos  Resultado I Se cuenta con la Unidad Ejecutora fortalecida  Resultado II Se dispone de propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.  Resultado III Se elabora un programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua, dirigido a los habitantes de sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	
8) Preguntas clave y comprobación del efecto  a. ¿Considera usted que ha aumentado el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, en los últimos cinco años?  Si No	13) Ajustes de costos y tiempo  N/A	 <b>OSCAR RETNADO ZÚÑIGA CAMBARÁ</b> INGENIERO AMBIENTAL MAESTRO EN CIENCIAS EN INVESTIGACIÓN CON ENFASIS EN PROYECTOS COLEGIADO 4277

<p>b. ¿Cree que el agua que consumen los sea la causa de enfermedades gastrointestinales?</p> <p>Dirigida a los habitantes de sector centro, aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula. Se realiza con una muestra de 56 boleta con población finita cualitativa, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error.</p> <p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a. ¿Cuenta la municipalidad con una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula? Si ___ No ___</p> <p>b. ¿Dentro de la planificación es importante que el sector centro, aldea Saspán, cuente con el servicio de agua potable?</p> <p>Boleta dirigida a colaboradores de la Dirección Municipal de Planificación y del Departamento de Agua y Alcantarillado Municipal de San José La Arada, Chiquimula.</p>	 <p>OSCAR REYMONDO ZUÑIGA CANABARA INGENIERO AMBIENTAL MAGISTER EN CIENCIAS EN INVESTIGACIÓN CON ÉNFASIS EN PROYECTOS COLEGIADO 1277</p>																
<p>10) Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enfermedades gastrointestinales</li> <li>2. El Agua</li> <li>3. Agua Potable</li> <li>4. Agua y Salud Humana</li> <li>5. Normas de Diseño Sistema de Agua</li> <li>6. Aforo</li> <li>7. Topografía para sistema de Agua.</li> <li>8. Normativa Legal</li> <li>9. Descripción del área de estudio</li> </ol>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados: El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con la Unidad Ejecutora fortalecida A1 An</p> <p>R2: Se dispone de propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula. A1 An</p> <p>R3: Se elabora un programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua, dirigido a los habitantes de sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula. A1 An</p>																
<p>11) Justificación</p> <p>El desabastecimiento de agua potable, ha estado generando un aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales, por lo que se propone como medio de solución a la problemática una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.</p>	<table border="1" data-bbox="768 1052 1663 1242"> <thead> <tr> <th>N o.</th> <th>No. de árbol aprobado</th> <th>Carné</th> <th>Nombre de estudiante</th> <th>Carrera</th> <th>Sede</th> <th>Celular</th> <th>Correo electrónico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>464-017-17</td> <td>12-017-0014</td> <td>Marlon Josué Villeda Arita</td> <td>Ingeniería Civil con Énfasis en construcciones rurales</td> <td>017 Chiquimula</td> <td>4641-9626</td> <td>120170014@urural.edu.gt saetamar@hotmail.com</td> </tr> </tbody> </table>	N o.	No. de árbol aprobado	Carné	Nombre de estudiante	Carrera	Sede	Celular	Correo electrónico	1	464-017-17	12-017-0014	Marlon Josué Villeda Arita	Ingeniería Civil con Énfasis en construcciones rurales	017 Chiquimula	4641-9626	120170014@urural.edu.gt saetamar@hotmail.com
N o.	No. de árbol aprobado	Carné	Nombre de estudiante	Carrera	Sede	Celular	Correo electrónico										
1	464-017-17	12-017-0014	Marlon Josué Villeda Arita	Ingeniería Civil con Énfasis en construcciones rurales	017 Chiquimula	4641-9626	120170014@urural.edu.gt saetamar@hotmail.com										

## Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

Árbol de problemas: la inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua ubicado en el sector centro, aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula, aumenta el número de casos de enfermedades gastrointestinales.

Tópico. Agua Potable



Hipótesis de trabajo:

El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos 5 años, ocasionado por el desabastecimiento, **es debido a:** la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable.

¿Será la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable, la causa del aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años, ocasionado por el desabastecimiento?

## Árbol de objetivos

Fin u objetivo general



Disminuir el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

Objetivo específico



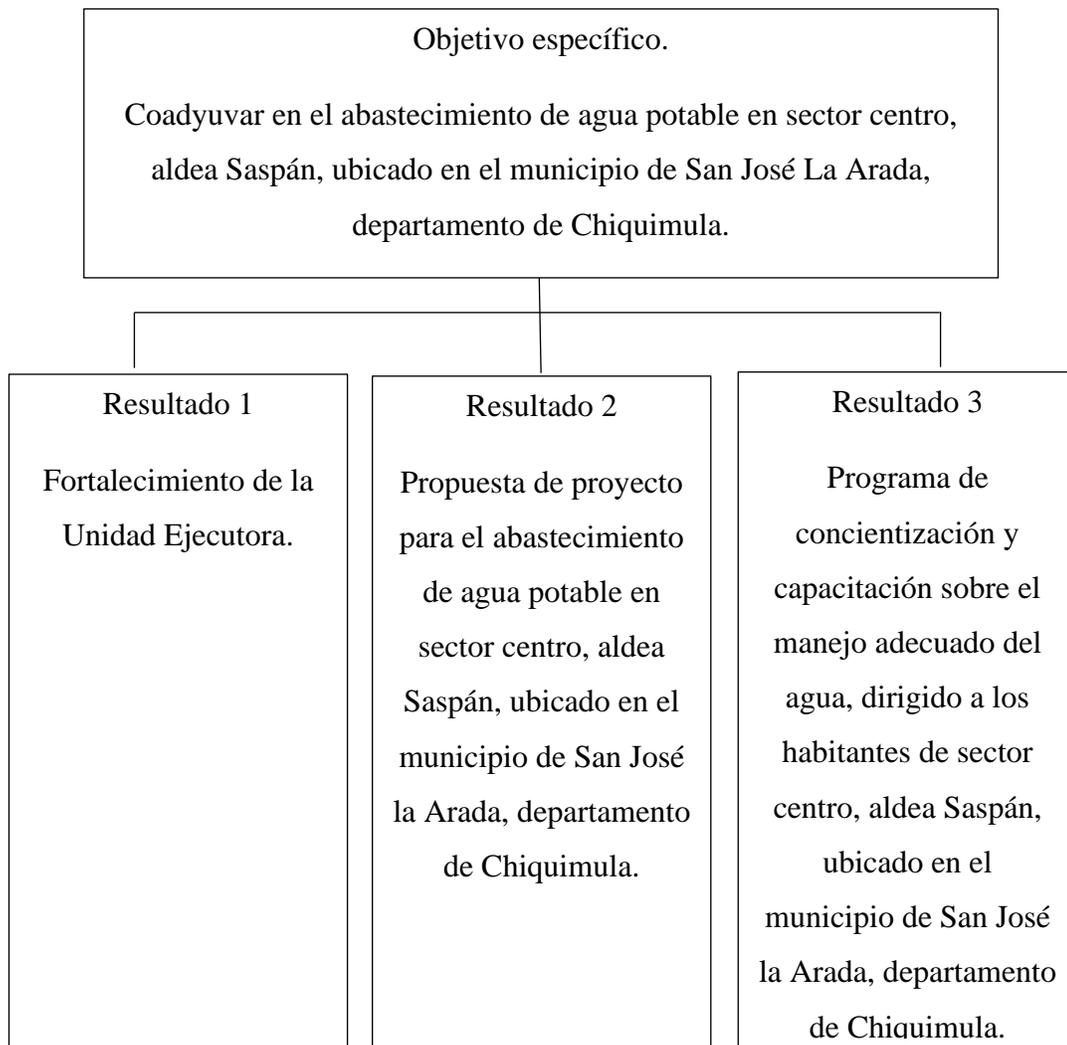
Coadyuvar en el abastecimiento de agua potable en el sector centro, aldea Saspán ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

Medio de Solución



PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.



#### Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de investigación

Variables Dependientes

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente Siguiente: “Aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años”

Esta boleta está dirigida a los habitantes de sector centro, aldea Saspán, San José La Arada, Chiquimula. Se realiza un muestreo, mediante el caso población finita cualitativa, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que ha aumentado el número de casos de enfermedades gastrointestinales en el sector centro, en los últimos 5 años? Sí \_\_\_ No\_\_\_
2. ¿Cree que el agua que consumen sea la causa de enfermedades gastrointestinales? Sí \_\_\_ No\_\_\_

3. ¿Considera que en el círculo familiar las enfermedades gastrointestinales son frecuentes debido al agua que consumen?

Sí \_\_\_ No\_\_\_

4. ¿Usted cree que el agua que logra recolectar es apta para el consumo humano?

Sí \_\_\_ No\_\_\_

5. ¿Cuándo un miembro de su familia padece enfermedades gastrointestinales acuden al Centro de Salud? Sí \_\_\_ No\_\_\_

6. ¿A recibido alguna capacitación para purificar el agua que consume?

Sí \_\_\_ No\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de investigación

Variables independientes

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente Siguiente: “Inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula”.

Esta boleta censal está dirigida a colaboradores que forman parte del personal de la Dirección Municipal de Planificación y Departamento de Agua y Alcantarillado de la Municipalidad de San José La Arada, Chiquimula; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error de muestra.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Cuenta la municipalidad con una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula? Sí\_\_\_ No\_\_\_

2. ¿Dentro de la planificación es importante que el sector centro, aldea Saspán, cuente con el servicio de agua potable? Sí\_\_\_ No\_\_\_

3. ¿Considera necesario que se elabore un programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua, dirigido a los habitantes de sector centro, aldea Saspán?

Sí\_\_ No\_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

El cálculo de la muestra se realiza con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error de muestreo, por el método aleatorio de población finita cualitativa.

Este cálculo se realiza a los 320 habitantes de sector centro, aldea Saspán del municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

$$\text{Fórmula } n = \frac{NZ^2 \cdot p \cdot q}{Nd^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad n = \frac{320 \cdot 2.706025 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{320(0.01) + (2.706025 \cdot 0.5 \cdot 0.5)}$$

$$n = \frac{216.482}{3.87650625} \quad n = 55.845 \sim 56$$

N=	320	<p>N= Población</p> <p>Z= Media normalizada</p> <p>p= Probabilidad de éxito</p> <p>q= Probabilidad de fracaso</p> <p>d= Error de muestreo</p> <p>d= Error de muestreo</p>
Z=	1.645	
Z <sup>2</sup> =	2.706025	
p=	0.5	
q=	0.5	
d=	0.1	
d <sup>2</sup> =	0.01	
NZ <sup>2</sup> pq=	216.482	
Nd <sup>2</sup> =	3.20	
Z <sup>2</sup> pq=	0.67650625	
Nd <sup>2</sup> + Z <sup>2</sup> pq	3.87650625	
n=	55.845	
Muestra	56	

La muestra es de 56 pobladores del sector centro aldea Saspán ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Para el cálculo de coeficiente de correlación se tomaron los datos de los últimos 5 años proporcionados por el centro de salud de aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula, referentes a los casos de enfermedades gastrointestinales como variable (Y) y como variable X los años transcurridos. Requisito: Coeficiente de correlación:  $> + - 0.80 < = 1$

Año	No. de años estimados (X)	Casos de enfermedades gastrointestinales (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2018	1	248	248	1	61,504
2019	2	265	530	4	70,225
2020	3	292	876	9	85,264
2021	4	312	1,248	16	97,344
2022	5	348	1,740	25	121,104
$\Sigma$	15	1,465	4,642	55	435,441

Formula

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{(N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2) (N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}}$$

N=	Número total de la muestra	5 años
$\Sigma X=$	Sumatoria de variable (X)	15
$\Sigma Y=$	Sumatoria de variable (Y)	1,465
$\Sigma X^2=$	Sumatoria de X al cuadrado	55
$\Sigma Y^2=$	Sumatoria de Y al cuadrado	435,441
$\Sigma XY=$	Sumatoria de la variable X por la sumatoria de la variable Y	4,642
Para aplicar a la formula		
$N\Sigma XY$	23,210	Numerador 1,235
$\Sigma X * \Sigma Y$	21,975	
$N\Sigma X^2$	275	Denominador  1,244.589
$\Sigma X^2$	225	
$N \Sigma Y^2$	2,177,205	
$\Sigma Y^2$	2,146,225	
$N\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y$	50	
$(N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)$	30,980	
$(N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)$	$\sqrt{1549000} = 1244.589$	
$(N\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y) / \sqrt{(N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}$		

$$r_{xy} = \frac{1235}{1,244.589} = .9922954485 = 0.99$$

El cálculo del coeficiente de correlación nos indica la relación que existe entre dos variables (X y Y), para este caso la correlación de 0.99 lo que indica que es positiva y muy fuerte, indica además que puede utilizarse un cálculo de proyección al utilizar la fórmula de línea recta.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Cálculo del coeficiente de Proyección sin proyecto  $Y = a + bx$

Año	No. de años estimados (X)	Casos de enfermedades gastrointestinales (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2018	1	248	248	1	61,504
2019	2	265	530	4	70,225
2020	3	292	876	9	85,264
2021	4	312	1,248	16	97,344
2022	5	348	1,740	25	121,104
$\Sigma$	15	1,465	4,642	55	435,441

N=	Número total de la muestra	5 años
$\Sigma X =$	Sumatoria de variable (X)	15
$\Sigma Y =$	Sumatoria de variable (Y)	1,465
$\Sigma X^2 =$	Sumatoria de X al cuadrado	55
$\Sigma Y^2 =$	Sumatoria de Y al cuadrado	435,441
$\Sigma XY =$	Sumatoria de la variable X por la sumatoria de la variable Y	4,642
b=	Numerador de b	1235
b=	Denominador de b:	<b>24.7</b>
$N\Sigma X^2$	N por sumatoria de X <sup>2</sup> 5*55	275
$\Sigma X^2$	Sumatoria de X <sup>2</sup> 15*15	225
$n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2$	275-225	50
<b>A</b>	Numerador de a	1,094.50
$\Sigma Y =$		1465
<b>b * <math>\Sigma X =</math></b>		370.5
<b>a =</b>		<b>218.90</b>

**Formulas**

$$b = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X * \Sigma y}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad a = \frac{\Sigma Y - b\Sigma X}{N}$$

Para el cálculo de la proyección sin proyecto.

Ecuación de la línea recta $Y = a+(b*x)$			
Y(2023)	a	+	(b*x)
Y(2023)	218.90	+	24.7*6
Y(2023)	218.90	+	148.2
Y(2023)	367.1		

Ecuación de la línea recta $Y = a+(b*x)$			
Y(2024)	a	+	(b*x)
Y(2024)	218.90	+	24.7*7
Y(2024)	218.90	+	172.9
Y(2024)	391.8		

Ecuación de la línea recta $Y = a+(b*x)$			
Y(2025)	a	+	(b*x)
Y(2025)	218.90	+	24.7*8
Y(2025)	218.90	+	197.6
Y(2025)	416.5		

Ecuación de la línea recta $Y = a+(b*x)$			
Y(2026)	a	+	(b*x)
Y(2026)	218.90	+	24.7*9
Y(2026)	218.90	+	222.3
Y(2026)	441.2		

Ecuación de la línea recta $Y = a+(b*x)$			
Y(2027)	a	+	(b*x)

Y(2027)	218.90	+	24.7*10
Y(2027)	218.90	+	247
Y(2027)	465.9		

Para el cálculo de la proyección con proyecto. Se estiman los porcentajes de criterio propio estimados para cada año a proyectar que se detallan en el siguiente cuadro. Se da inicio con los datos contenidos de enfermedades gastrointestinales para el año anterior (2022) que corresponde a 348 menos el porcentaje del primer año que corresponde al 5% para proyectar el 2023 de 330.6. y se utiliza el mismo proceso para los siguientes años con la diferencia de que para el segundo el porcentaje es de 10%, el tercero 15%, cuarto 20% y para el quinto un 40%.

proyección con proyecto			
y (2022) =	y (2022)	-	5%
y (2022) =	348	-	17.40
y (2023) =	330.6		
y (2023) =	y (2023)	-	10%
y (2023) =	330.6	-	33.06
y (2024) =	297.57		
y (2024) =	y (2024)	-	15%
y (2024) =	297.57	-	44.64
y (2025) =	252.93		
y (2025) =	y (2025)	-	20%
y (2025) =	252.93	-	50.58
y (2026) =	202.34		
y (2026) =	y (2026)	-	40%
y (2026) =	202.34	-	80.94
y (2027) =	121.40		

Cuadro 1: Estimación de la proyección con proyecto

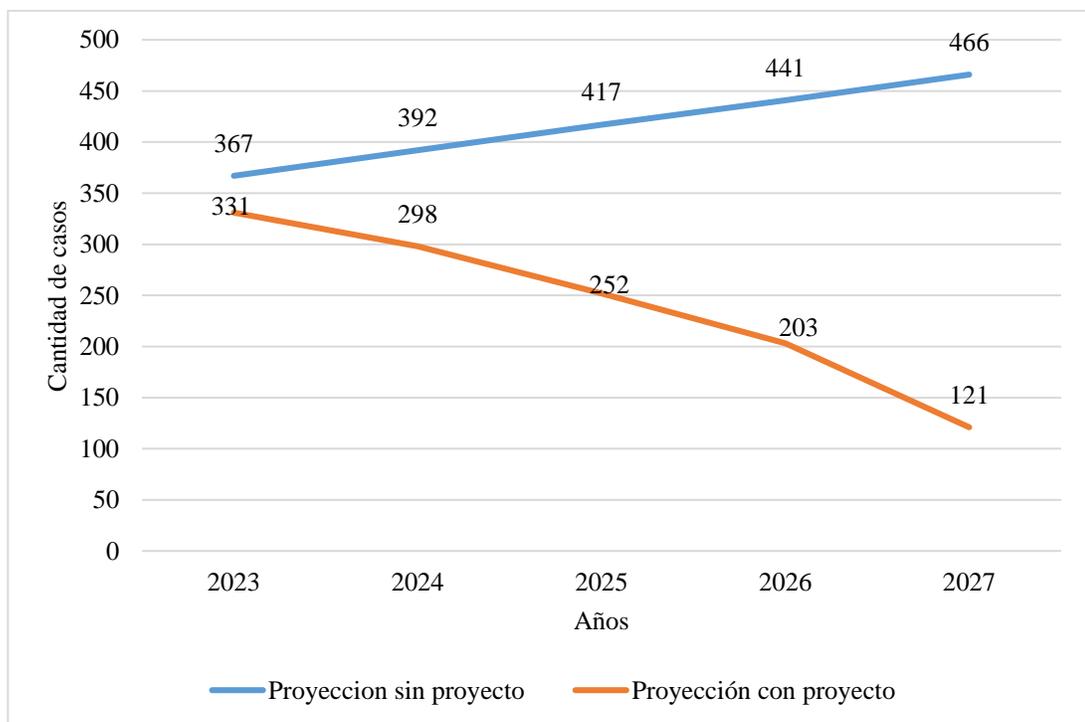
Secuencial	Año	Proyección sin proyecto	Porcentaje propuesto	Solución propuesta	Proyección con proyecto
6	2023	367	5%	17.40	331
7	2024	392	10%	33.06	298
8	2025	417	15%	44.64	252
9	2026	441	20%	50.58	203
10	2027	466	40%	803.94	121

### Situación sin proyecto y con proyecto

Cuadro 3: Comparativo sin y con proyecto

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2023	367	331
2024	392	298
2025	417	252
2026	441	203
2027	466	121

Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis: Los casos de enfermedades gastrointestinales de no implementar el proyecto tienden a aumentar en un promedio de 25 casos por año y llegan a alcanzar los 466 en el quinto año, mientras que con la propuesta los casos tienden a disminuir hasta alcanzar 121 casos.

Marlon Josué Villeda Arita

TOMO II

PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE  
CHIQUMULA.



Asesor General Metodológico:

Ing. MSc. Oscar Reynaldo Zúñiga Cambara

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE  
CHIQUMULA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Marlon Josué Villeda Arita

En el acto de investidura como Licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis en  
Construcciones Rurales.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2023

Informe final de graduación

PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL  
MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE  
CHIQUMULA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2023

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis  
en Construcciones Rurales.

## Prólogo

Al contar con el cierre de pensum, la Universidad Rural de Guatemala, considera entre sus requisitos previo a optar por el título a nivel de Licenciatura como lo es el de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, la realización de un trabajo de graduación.

En cumplimiento a lo establecido por la universidad y como vecino de San José La Arada, se plantea, investigar el problema que afrontan los vecinos de la aldea Saspán específicamente en el sector centro, del departamento de Chiquimula que consiste en el desabastecimiento de agua potable y elaborar una propuesta técnica sustentada bajo normas.

Para adaptar la solución a las competencias adquiridas durante la carrera se propone un proyecto para el abastecimiento de agua potable, al considerar su importancia y los múltiples beneficios que traen a la población y principalmente el beneficio que consiste en disminuir los casos de las enfermedades gastrointestinales por el consumo de agua contaminada.

En Guatemala las enfermedades gastrointestinales son un problema de salud pública, especialmente en el área rural y la quinta y sexta causa de morbilidad en el municipio de Saspán, de acuerdo a lo anterior es necesario abordar el problema y darle la solución que necesita.

La propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, busca ser un aporte con la viabilidad para responder a la problemática que afrontan sus pobladores.

## Presentación

El agua es un elemento importante para la vida, útil para la conservación y reproducción de la misma. El ser humano como ser vivo, necesita del agua no solo para sobrevivir sino para utilizarla en distintas actividades.

Existe una relación estrecha entre las enfermedades gastrointestinales y el difícil acceso al agua potable. El desabastecimiento de agua en el sector centro de la aldea Saspán se refleja en el aumento de enfermedades diarreicas, parasitarias, las más comunes, que limitan a la población en sus distintas áreas donde se desenvuelven.

La inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable, coloca a sus pobladores en desventajas para su propio desarrollo y el incremento de la población amenaza con incrementar el problema.

Los últimos años reflejan un aumento en la tasa de enfermedades, sus habitantes no cuentan con fuente cercana de agua potable y se ven en la necesidad de comprar agua a una fuente privada que queda a horas de distancia del poblado.

La municipalidad de San José La Arada se ha propuesto metas para cubrir ese servicio tan necesario para las comunidades, Con la creciente población del sector centro de aldea Saspán ubicado en el municipio de San José La Arada, Chiquimula. se plantea disminuir el número de casos de enfermedades gastrointestinales a través de medios técnicos que coadyuven con el abastecimiento del líquido vital.

## ÍNDICE

No.	Contenido	Pág.
I	RESUMEN.....	01
II	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	14
	ANEXOS	

## I RESUMEN

Es importante mencionar la estructura básica planteada en la investigación que como resultado sirve para el planteamiento de la solución. Entre ellas se encuentra el planteamiento del problema, la hipótesis, objetivos, la justificación para trabajar el tema, la metodología utilizada, entre otros.

### Planteamiento del problema

Las enfermedades gastrointestinales es uno de los problemas de la salud pública en Guatemala y en sus departamentos y en especial cuando se trata del área rural.

La municipalidad de San José La Arada, identifica 42 fuentes de agua en el lugar y afirma que el 91% de las casas cuenta con servicio de agua domiciliar, agrega además que uno de los problemas ambientales que más preocupa a la población es la contaminación de los cuerpos de agua.

La fuente más grande de agua es el río San José y las principales fuentes de agua se encuentran en la parte alta del municipio y se ven constantemente amenazadas por incendios forestales.

Una de las metas de la municipalidad es el saneamiento básico que pretende reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y al servicio de drenaje.

Entre las causas de morbilidad en el municipio se encuentra en quinto y sexto lugar la diarrea y parasitismo intestinal respectivamente, el sector centro de Saspán reporta además casos de dengue y estos se deben a la picadura de zancudos provenientes de agua estancada.

Los meses más críticos son de mayo a julio que tienen la más alta incidencia de enfermedades causadas por virus estacionales, parásitos, enfermedades gastrointestinales.

La Organización Mundial de la Salud en su página bajo el título de agua, saneamiento y salud considera una tabla que muestra el nivel de servicio de agua y consideraciones, entre las cuales determina que, al no existir acceso al agua potable, recolectan agua para consumo y no para higiene personal a menos que lo hagan en la fuente.

Los vecinos del sector centro aldea Saspán no cuentan con el servicio de abastecimiento de agua, la población es relativamente de las más pobladas del municipio, ellos recurren a una vertiente privada y deben pagar por ese servicio, la vertiente se encuentra aproximadamente a 2 horas de distancia y los vecinos por cuenta propia colocaron una manguera de riego para cada hogar.

Este sistema presenta problemas en cuanto a coordinación y limitación de cantidad de agua debido al tiempo y la logística que esto requiere, se agrega además el gasto económico que representa.

Dentro de los primeros pasos para el saneamiento está la implementación del sistema de agua, el contar con este servicio incide directamente y de manera positiva en la disminución de enfermedades gastrointestinales, motivo por el cual es importante su atención.

Las familias necesitan el líquido vital para obtener desarrollo en las distintas áreas en que se desenvuelve como educación, economía, recreación y vida social.

La inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable provoca desabastecimiento de la misma en el sector centro de la aldea Saspán del municipio

de San José La Arada, Chiquimula motivo por el cual existe un significativo aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en los últimos cinco años en el sector. El contexto y la cantidad de sus habitantes hacen que éste sea un proyecto a priorizar.

### Hipótesis

Cuando se tiene un problema y se define de forma clara, es importante conocer qué lo provoca y se le llama causa, pueden ser distintas causas y producir a su vez distintos efectos, por eso es importante determinar en un planteamiento, la causa y el efecto principal, se puede realizar a través de una lluvia de ideas, un árbol de problemas. Para efectos del documento se planteó

“El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años, ocasionado por el desabastecimiento, es debido a: la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable”.

¿Será la inexistencia de una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable, la causa del aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, en los últimos cinco años, ocasionado por el desabastecimiento?

## Objetivos

Los objetivos sirven para conocer el fin que se quiere alcanzar o lograr y a donde se encaminaran los esfuerzos, métodos, técnicas, recursos, entre otros en busca de optimizar recursos y realizarlo de la mejor forma posible.

### General

Disminuir el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

### Específico

Coadyuvar en el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

### Justificación

El sistema de abastecimiento de agua es considerado un recurso estratégico para el desarrollo a nivel nacional e internacional, además de ser un servicio básico y necesario para la vida. Se han realizado esfuerzos para abastecer a la población mundial desde 1971 a través de las Naciones Unidas, se declaró a la década de los noventas como la década del agua, donde se esperaba que todas las familias contarían el mencionado servicio, meta que aún no se cumple.

Guatemala está lejos de llegar a esa meta a pesar de los años transcurridos, recomendaciones, leyes, promulgaciones, además de contar con instituciones entre las cuales se encuentran: El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-, Instituto de Fomento Municipal –INFOM- a través de Unidad Ejecutora del Programa

de Acuerdos Rurales –UNEPAR-, Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia –SEGEPLAN-, Municipalidad de San José la Arada (en este caso), entre otros, que tienen entre sus funciones y bases legales resolver los problemas de las comunidades rurales de forma directa e indirecta y depende de la institución.

En tiempos electorales desde los presidenciables hasta los alcaldes de las comunidades dicen trabajar en ejes estratégicos de desarrollo, pasan los años y sus habitantes especialmente en las áreas rurales no cuentan con el servicio básico de agua.

Los vecinos del sector centro de la aldea Saspán, padecen un alto índice de enfermedades gastrointestinales que frena el desarrollo de sus habitantes. Las enfermedades son un problema de salud y económico para las familias desde distintas perspectivas laborales, educativas, recreativas, que se ven interrumpidas. El incremento de la tasa de enfermedades también representa un gasto para el sector salud y sin salud no hay desarrollo.

Se concluye que el desabastecimiento de agua potable, ha generado un aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales, por lo que se propone como medio de solución a la problemática una propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en el sector centro, aldea Saspán ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula.

Los casos de enfermedades gastrointestinales de no implementar el proyecto tienden a aumentar en un promedio de 25 casos por año y llegan a alcanzar los 466 en el quinto año, mientras que con la propuesta los casos tienden a disminuir hasta alcanzar 121 casos.

## Metodología

Con la finalidad de resolver el problema se realizó la selección de los distintos métodos y técnicas convenientes para alcanzar los objetivos.

## Métodos

Para la formulación y comprobación de la hipótesis que se detallan a continuación.

## Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis

### Método deductivo

Se utilizó para formular la hipótesis y los objetivos detallados en el anexo 1 que hacen referencia a el árbol de problemas y objetivos.

Se fundamentaron de la recopilación de información que se tomó en campo, consultas bibliográficas y el uso de distintos recursos técnicos.

### Método analítico

El método analítico es aquel método de investigación que fragmento toda la información descomponiéndola en sus partes o elementos con ello se buscó conocer la causas y el efecto principal del problema de desabastecimiento de agua.

### Método de marco lógico

Con su implementación se logró estructurar de forma secuencial y lógica el planteamiento y formulación de los objetivos generales y específicos de la investigación.

## Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Para comprobar la hipótesis, se empleó el método estadístico, método analítico, método inductivo.

### Método estadístico

Con el método estadístico se recolectó, presentó, sintetizó y analizó la información que se presentó en tablas y gráficas con el cual se procedió a notar un análisis que comprobó la hipótesis planteada.

### Método Analítico

Se utilizó para evaluar y reducir los datos que se generaron en el método estadístico con su ayuda se logró interpretarlos y presentarlos en palabras de forma entendible para su posterior conclusión.

### Método inductivo

Con este método se utilizó el razonamiento y se partió de los análisis particulares de cada tabla y gráfica que generaron ideas generales. Es decir, se operó al realizar generalizaciones apoyadas en datos los análisis de los resultados de causas y efectos específicos. Los análisis son los que proporcionaron la evidencia y sustentaron la comprobación de la hipótesis y en este caso se utilizó la información que generó el método estadístico y analítico.

## Método de síntesis

Sirvió para abordar toda la información obtenida en la investigación, se identificó y separaron las más relevantes de las que no lo son para luego expresar las ideas de forma más concisa pero completa. Se representó en las conclusiones.

## Técnicas

Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis

### Dominó

Entre las técnicas utilizadas se encuentra principalmente el modelo dominó, el cual abarca todo el contenido, creado por el Dr. Fidel Reyes Lee en conjunto con la Universidad Rural de Guatemala que se encuentra en el anexo 1 del tomo I del presente documento, contiene tres columnas y en ellas se detallan los siguientes aspectos.

Primera columna, en ella se encuentra detallado el árbol de problemas, la hipótesis de la investigación y las preguntas para comprobarla, los temas elegidos para el marco teórico y la justificación e importancia de abordar el tema. En la segunda columna se encuentra la propuesta de solución, los elementos que integran el árbol de objetivos, el nombre de la propuesta y los resultados. En la tercera columna se describen los medios para verificar el cumplimiento ex post.

Se utilizaron otras técnicas como la observación, investigación documental, encuesta y libreta de notas.

### Observación directa

Técnica mediante la cual se visitó el sector centro de la aldea Saspán para conocer las características del lugar y verificar su desabastecimiento de agua potable que permitió la recolección de datos.

### Investigación documental

Se consultaron fuentes bibliográficas, e gráficas, para conocer, plantear y conceptualizar los términos de la investigación.

### Encuesta

Se realizaron con enfoque a verificar los datos que sirvieron para realizar el diagnóstico del problema, comprobar o rechazar la hipótesis, sustentar la causa y el efecto principal.

### Libreta de notas

Se utilizó para anotar datos importantes, generales y específicos de toda la etapa de investigación.

### Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

#### Encuestas

Fueron utilizadas y orientadas para comprobar el efecto y la causa principal dividiendo en dos encuestas que confirmaron la pregunta planteada en la hipótesis interrogativa.

### Coeficiente de correlación

El cálculo del coeficiente de correlación nos indica la relación que existe entre dos variables (X y Y), para este caso la correlación fue de 0.99 lo que indica que es positiva y muy fuerte, dio la pauta para que se utilizara el cálculo de proyección al utilizar la fórmula de línea recta.

### Proyección en Línea recta

Con esta técnica se visualizó como al pasar de los años, se incrementa las enfermedades que proyecta 5 años.

### Propuesta de Solución

Se considera para dar solución a la problemática la realización del objetivo específico que consiste en “Coadyuvar en el abastecimiento de agua potable en la aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula”.

Se plantean tres resultados que consisten en:

Resultado 1: Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora.

Resultado 2: Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.

Resultado 3: Programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua, dirigido a los habitantes de sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.

### Conclusión

Se comprueba la hipótesis planteada “El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en los últimos 5 años en sector centro aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, Chiquimula. Es debido a la inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable”. Con un nivel de confianza el 90% y un margen de error del 10% para la variable dependiente y el 100% de nivel de confianza y un margen de error del 0% para la variable independiente.

En el anexo se adjunta un bosquejo de la propuesta de solución de la problemática investigada y se incluye la Matriz de la Estructura Lógica, con ello se busca que sea posible evaluar el trabajo después del desarrollo de la propuesta.

### Recomendación

Implementar la “Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula” por parte de los pobladores de Saspán y autoridades municipales.

## II CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### II. 1 Conclusión

1. Se comprueba la hipótesis planteada “El aumento del número de casos de enfermedades gastrointestinales en los últimos 5 años en sector centro aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, Chiquimula. Es debido a la inexistencia de un proyecto para el abastecimiento de agua potable”. Con un nivel de confianza el 90% y un margen de error del 10% para la variable dependiente y el 100% de nivel de confianza y un margen de error del 0% para la variable independiente.

### II. 2 Recomendación

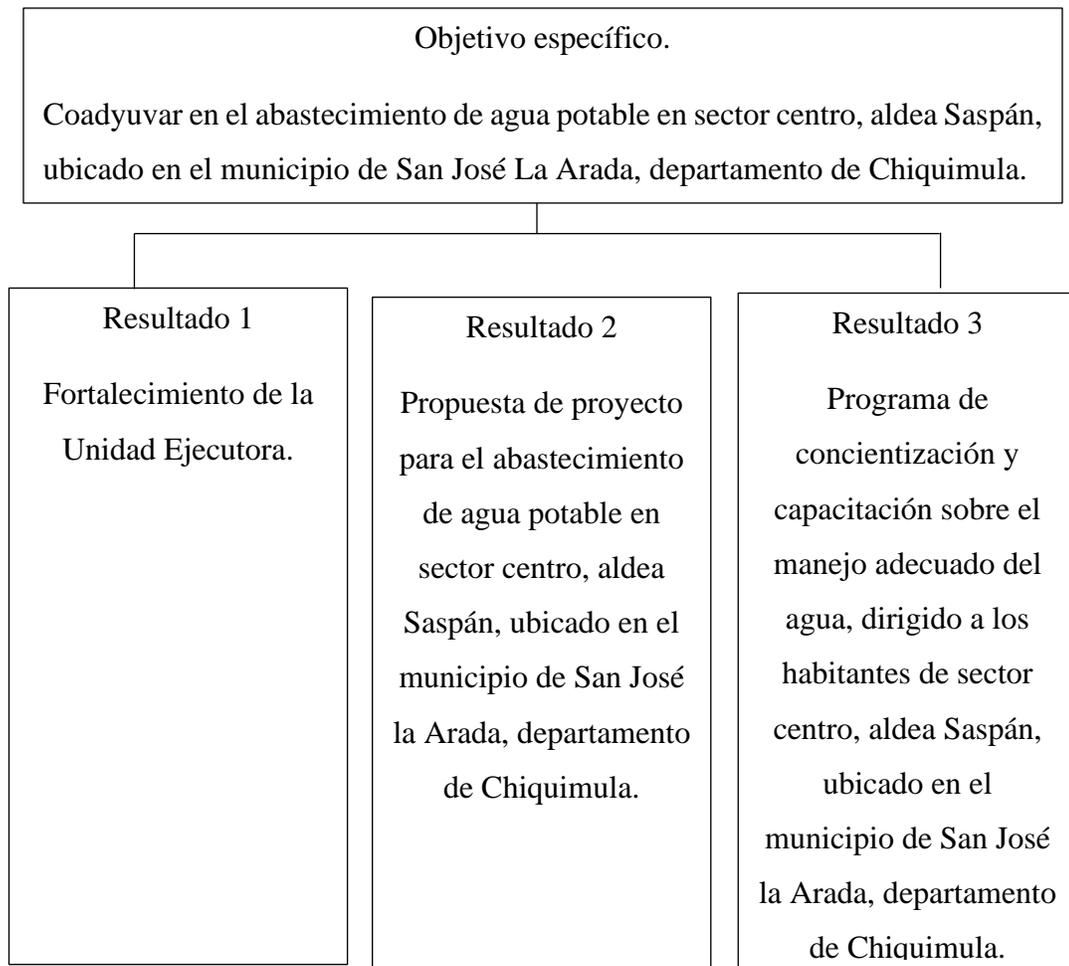
1. Implementar la “Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula” por parte de los pobladores de Saspán y autoridades municipales.

## ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

El medio de solución nace de contar con un objetivo específico y la búsqueda de las acciones necesarias para cumplir con el objetivo en mención que consiste en: “Coadyuvar en el abastecimiento de agua potable en la aldea Saspán, ubicado municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula”. Se plantean tres resultados para lograr el objetivo y son en su orden:

Diagrama del medio de solución



Resultado 1: Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora.

La unidad ejecutora en este caso es la Municipalidad de San José La Arada, Chiquimula a través de la Dirección Municipal de Planificación.

Actividad 1. Gestión para la compra de material didáctico para la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San José La Arada: Gestión para compra de material didáctico para la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de San José La Arada-DMP, que consiste en la compra de un proyector, un pizarrón, marcadores para pizarrón, hojas y lapiceros, para que cumpla su función de colaborar en entrega de informes y además capacitar para fortalecer las dependencias municipales relacionados con sus conocimientos, principalmente para la unidad encargada del servicio de agua potable.

Se pide en especial para quienes atienden y dan mantenimiento con lo relacionado a los servicios de agua, con ello se logra la optimización en el uso del recurso y su infraestructura.

Costo de actividad 1.

Cantidad	Descripción	Precio en quetzales
1	Proyector	1,400.00
1	Pizarrón	800.00
2	Resma de hojas tamaño carta	70.00
2	Resma de hojas tamaño oficio	70.00
2	Cajas de lapiceros	40.00
1	Caja de marcadores para pizarrón	100.00
Total		2,480.00

Actividad 2. Solicitar replanteo topográfico: Solicitar el servicio de replanteo topográfico por parte de la Municipalidad de San José La Arada para la realización del proyecto de abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, el cual puede ser realizado por un profesional particular, por una empresa o bien gestionar en el INFOM. Costo de la actividad: Q4,520.00

Actividad 3. Curso de fontanería y asesoría para capacitar al personal de la Dirección Municipal de Planificación-DMP: Para la gestión del curso de fontanería se sugiere acercarse ante una institución competente en el tema o ante el INFOM a través de la Unidad de Estudios Técnicos, quienes tienen a su cargo este tipo de actividades en Guatemala.

Tema: Curso de fontanería y asesoría, Dirigido a: personal DMP y a quienes se encargan de atender y dar mantenimiento a los servicios de agua. Encargado de la gestión: Municipalidad de San José La Arada, Chiquimula. Instalaciones: A acordar según la institución que realice la capacitación. Costo estimado: Q 3,000.00

Se solicita sea dirigido al personal de la DMP porque son quienes supervisan y le dan seguimiento a la ejecución de proyectos en sistemas de agua, para fortalecer sus conocimientos y retransmitir sus conocimientos en determinado momento cuando sea necesario. También a los encargados de dar mantenimiento y atender los servicios de agua que presta la municipalidad.

Actividad 4. Socialización de la propuesta por parte de la Dirección Municipal de Planificación y COCODE ante el concejo municipal: Socialización de la propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en el sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula, estudio

y diseño ante el Concejo Municipal por parte de la DMP en coordinación con el COCODE con el fin de que se realicen las gestiones necesarias para su ejecución.

Se dan a conocer los aspectos técnicos y se detalla el proyecto con bases para justificar su importancia y la necesidad de los vecinos.

Actividad 5. Entrega del diseño de sistema de abastecimiento: Al contar con estudio topográfico, se hace entrega del diseño de sistema de abastecimiento de agua potable en la aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José La Arada, departamento de Chiquimula, a la unidad ejecutora, por medio de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad que corresponde, para la materialización en la construcción del sistema.

Resultado 2: Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.

Actividad 1. Estudio Topográfico: El área que dio entre sus resultados datos del terreno que ayudaran al diseño con una longitud de dos mil ochocientos sesenta metros (2,860 m).

Previo al diseño existen tambien otros datos que deben conocerse para utilizarlos en los cálculos de nuevos datos que ayudan en el diseño. De igual forma se deben conocer aspectos importantes a tomar en cuenta para cumplir con las normas establecidas y parametros nacionales e internacionales de este tipo de proyecto.

Es básico conocer el lugar específico y características del lugar y la población, parte importante es el número de pobladores del lugar y se realiza al tomar como base los

datos generados por el Instituto Nacional de Estadística en conjunto con el Ministerio de Salud Pública.

Actividad 2. Cálculo de población futura: Para realizar el proyecto de agua, se hace para satisfacer una necesidad actual y futura. Se necesita el cálculo de población futura que considere el comportamiento de los fenómenos demográficos, el uso de los indicadores como mortalidad, migración y fecundidad.

Se utiliza el método de incremento geométrico que sirve para estimar la población de diseño, es una fórmula simple que contiene la tasa de crecimiento y los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Se considera para el diseño la fórmula y los datos siguientes: Fórmula  $P_f = P_a (1+r)^n$  donde  $P_f$  = Población futura;  $P_a$  = Población del último censo;  $R$  = tasa de crecimiento;  $n$  = es el periodo de diseño. El periodo de diseño a considerar es de 22 años. La tasa de crecimiento se estima en 2.06%.

$$\text{Población futura} = 320 (1+2.06/100)^{22} = 501.15 \text{ aproximado} = 502$$

Actividad 3. Cálculo de viviendas proyectadas: Para este cálculo se necesita el dato de población futura y en este caso se estima una población de 502 y se consideran 5 habitantes por vivienda y como resultado se obtienen 100 viviendas. Viviendas proyectadas =  $502/5$  y Viviendas proyectadas = 101

Actividad 4. Densidad poblacional: La densidad poblacional es un indicador que permite saber cuánta población habita en una zona determinada. Para el cálculo se debe contar con la población y la superficie o territorio de la forma siguiente:

Población actual/ extensión territorial

Densidad de población = 0.68% . esto significa 68 personas por kilómetro cuadrado.

Es el segundo municipio que reporta una tasa de densidad baja con respecto al resto. Datos municipalidad de San José La Arada, Área de vivienda 400m<sup>2</sup>, área de techo 160m<sup>2</sup>.

Actividad 5. Dotación domiciliar: La dotación es la cantidad de agua que se le asigna a una persona para su consumo diario que se expresa en litros. (litros/habitante/día). El consumo en las áreas rurales del municipio de San José La Arada es de 80 l/hab/día, para para el diseño se tomo la dotacion de 98 l/hab/día.

Actividad 6. Factor día máximo: Es factor hora máxima y periodo de diseño El FDM o Factor de Día Máximo es el máximo caudal producido durante un día en periodos de observación de un año y sirve para el diseño del sistema de distribución, de igual manera el FHM o Factor Hora Máxima, con la diferencia que se estima el caudal máximo producido durante una hora.

El FDM que se considera es el de 1,8 a 2,00 que Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales-UNEPAR y el Instituto de Fomento Municipal-INFOM recomienda. Periodo de diseño se contemplan 20 años más 2 de gestión.

Actividad 7. Caudal medio diario: Para su calculo se realiza de la forma siguiente

$$Q_m = \frac{D * P_f}{\text{seg}(\text{día})} = \frac{98 * 502}{86,400} \quad Q_m = 0.569 \text{ l/segundo}$$

Actividad 8. Conexión domiciliar: Se establece que la unidad ejecutora instalará unicament 6m de tubería pvc, por vivienda, medidos desde el límite municipal hacia el interior del predio.

Actividad 9. Diseño del sistema: Se realizará el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad debido a las características topográficas del terreno.

Resultado 3: Programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua.

Los temas contemplados son: Qué es el agua, por qué es importante el agua, de dónde proviene el agua, para que usamos el agua, como se contamina el agua, como tratar el agua para el consumo humano, cómo cuidar y ahorrar el agua en nuestra casa y en la comunidad.

Actividad 1 Gestión de un experto en tema de ambiente para el manejo adecuado del agua: Después de la selección de contenidos, se debe gestionar ante una institución competente, un experto en el tema de manejo del agua y ambiente para que realice la charla-taller a los pobladores del sector centro Saspán, San José La Arada, Chiquimula. Corresponde la gestión a la municipalidad del lugar. Costo estimado de la actividad: Q 3,000.00

Actividad 2 Convocar a la población, entre ellos a los maestros para que asistan a la charla taller: La convocatoria será dirigida a los vecinos del sector centro de la aldea Saspán por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo Rural en coordinación con la municipalidad, para que asistan a la charla-taller que impartirá el experto en el tema. Se solicita la presencia de los maestros de los establecimientos educativos de aldea Saspán, para que asistan a la capacitación y posterior a ella, la reproduzcan con el grupo de estudiantes a su cargo.

Instalaciones: el lugar de la capacitación es la Escuela Oficial Rural Mixta, el horario es de 9:00 de la mañana en adelante. Los implementos para capacitación: de la charla-taller son: un equipo de sonido con micrófono incorporado, computadora, cañonera, 21 recipientes de 1 litro para colocar agua y purificadores. Serán facilitados por la municipalidad de la localidad.

Actividad 3. Reforestación en el lugar de la captación: Proceso de selección de las especies idóneas. Existen diversos tipos de árboles y arbustos que pueden ayudar a retener el agua cerca de las fuentes de toma de agua entre ellos se encuentran el sauce, álamo, aliso, ceanoto, arce, entre otros para efecto de la plantación de árboles. En un clima cálido con temperaturas que oscilan entre los 17 y 32 grados centígrados, se consideran las siguientes:

1. Sauce: El sauce es un árbol que puede adaptarse bien a un clima cálido, siempre y cuando tenga acceso a agua suficiente. El sauce prefiere suelos húmedos y bien drenados y puede tolerar temperaturas de hasta 35 grados centígrados.
2. Álamo: El álamo también puede adaptarse bien a un clima cálido, siempre y cuando tenga acceso a agua suficiente. El álamo prefiere suelos húmedos y bien drenados y puede tolerar temperaturas de hasta 40 grados centígrados.
3. Ceanoto: El ceanoto es un arbusto que puede adaptarse a un clima cálido con temperaturas de hasta 35 grados centígrados. Sin embargo, el ceanoto prefiere suelos bien drenados y puede tener dificultades en lugares con alta humedad.
4. Árboles nativos: amate, matiliguete, mango, madre cacao, guarumo, plumajillo. Que ayudan a restarurar el ecosistema local.

Solicitar ante INAB Y CONAP árboles y arbustos de los descritos anteriormente para reforestar el área de la toma. Se solicita a CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas) porque esta entidad tiene como objetivo proteger, conservar y restaurar los recursos naturales y biodiversidad en el territorio guatemalteco. También ante INAB a través del Sembrando Huella es un programa del Instituto Nacional de Bosques INAB con el que puede solicitar arbolitos para jornadas de reforestación en el país.

En conjunto con COCODE, se solicita la colaboración de los vecinos a participar en la reforestación (preparar terreno, establecer plan de cuidado posterior, tomar medidas

de precaución para evitar cualquier riesgo en la actividad). Entrega de árboles y arbustos por parte la institución que corresponda y se procede a la reforestación en el lugar con la colaboración de COCODE, vecinos y tesista.

Actividad 4. Campaña de sensibilización para el uso del recurso agua: Para la campaña de sensibilización se enfoca en tres componentes: difusión, carteles y folletos informativos.

1. Difusión de mensajes en redes sociales por parte de la Municipalidad de San José La Arada: Se considera enviar por redes sociales el siguiente mensaje: Título del mensaje: ¡Cuida el agua, el futuro está en tus manos!

Mensaje: El agua es un recurso valioso y limitado que es esencial para la vida. Sin embargo, muchos de nosotros damos por sentado el acceso a agua limpia y suficiente. En lugar de esto, deberíamos estar tomando medidas para conservar y preservar el agua. Hay muchas maneras en que podemos hacerlo, como cerrar el grifo (chorro) mientras nos lavamos los dientes, tomar duchas más cortas, y reparar cualquier fuga de agua en el hogar. También podemos contribuir a la conservación del agua en nuestras comunidades, por ejemplo, reutilizando el agua de lluvia y utilizando tecnologías eficientes en el consumo de agua.

Recordemos que el agua es un recurso vital para la supervivencia humana y la de otros seres vivos. Hagamos nuestra parte para cuidar el agua, y asegurémonos de que las futuras generaciones puedan disfrutar del acceso a este recurso esencial.

2. Publicación de carteles en determinados lugares: para ello se contempla colocar carteles principalmente cerca de las fuentes de agua, centros educativos y lugares estratégicos del municipio como en el parque de la localidad y en las entradas y salidas del mismo.

Los carteles deberán contener como mínimo los siguientes elementos:

- a) Título llamativo: el título debe capturar la atención del público y transmitir el mensaje principal del cartel.
- b) Imágenes y gráficos: se pueden usar imágenes y gráficos para ilustrar el mensaje y hacerlo más atractivo y comprensible.
- c) Mensaje claro y conciso: el mensaje debe ser fácil de entender y contener información relevante sobre la importancia de conservar el agua y cómo hacerlo.
- d) Consejos prácticos: se pueden incluir consejos prácticos para el uso responsable del agua en el hogar, la escuela o la comunidad, como cerrar el grifo mientras se cepillan los dientes o utilizar agua de lluvia para regar las plantas.
- e) Llamado a la acción: el cartel debe incluir un llamado a la acción para motivar a las personas a tomar medidas concretas para cuidar el agua y contribuir a su conservación.
- f) Información de contacto: se puede incluir información de contacto de la institución o la organización responsable de la campaña para obtener más información o solicitar asistencia en caso de necesitar ayuda.

Tipo de cartel: el tipo de cartel varía según el lugar en donde se coloque, en este caso para los que se encuentran cerca de fuentes de agua y entrada y salida puede ser tallado en madera y/o piedra, también cartel luminoso según sea el presupuesto mientras que los que se ponen en centros educativos pueden ser de cartoncillo.

3. Folletos informativos realizados por la Municipalidad de San José La Arada y entregados a la población: debe contener como mensaje principal "El agua es esencial para la vida. ¡Cuidémosla y utilicémosla responsablemente!" y los elementos descritos para los carteles.

## Anexo 2. Matriz de la Estructura Lógica.

Se recurre al uso de la Matriz de la Estructura Lógica en el proyecto porque es un instrumento que detalla las partes principales del mismo y permite evaluar el cumplimiento de cada uno de los objetivos de la propuesta, después de que se hayan desarrollado.

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo General Disminuir el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	Para el quinto año de implementada la propuesta, se disminuye en un 90% el número de casos de enfermedades gastrointestinales en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.	Estadísticas, informes, muestreos proporcionados por la Municipalidad y Centro de Salud	La Municipalidad el Área de Salud y los habitantes apoyan en la implementación de la propuesta.
Objetivo Específico Coadyuvar en el abastecimiento de	Para el segundo año de implementada la	Estadísticas, informes, muestreos	La Municipalidad el Área de Salud y los habitantes

<p>agua potable en Sector Centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.</p>	<p>propuesta, se coadyuva en un 100% en el abastecimiento de agua potable en la aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.</p>		<p>apoyan en la implementación de la propuesta.</p>
<p>Resultado 1 Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora.</p>			
<p>Resultado 2 Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada,</p>			

departamento de Chiquimula.			
Resultado 3 Programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua, dirigido a los habitantes de sector centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula.			



Anexo 4. Plan de Trabajo

**PRESUPUESTO**  
**PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**  
**POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL**  
**MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE**  
**CHIQUMULA**

Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Precio Total
1. TRABAJOS PRELIMINARES, LIMPIEZA Y CHAPEO	2860	ML	Q1.78	Q5,090.80
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Hilo de Nylon	5	Rollo	Q25.00	Q125.00
Madera	100	Pie Tablar	Q5.00	Q500.00
Cal	7	Saco	Q35.00	Q245.00
Herramientas varias	1	Global	Q500.00	Q500.00
	TOTAL			Q1,370.00
<i>Maquinaria Pesada</i>				
	Sub - Total			Q0.00
	TOTAL			Q0.00
<i>Mano de obra</i>				
Trazado de áreas de limpieza y chapeo	2860	ML	Q0.50	Q1,430.00
Limpieza y chapeo	2860	ML	Q0.50	Q1,430.00
	TOTAL			Q2,860.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q4,230.00
COSTO UNITARIO				Q1.48
COSTO INDIRECTO				Q0.30
PRECIO UNITARIO				Q1.78
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN				Q5,090.80

2. REPLANTEO TOPOGRÁFICO	2860	ML	Q4.01	Q11,468.60
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Alquiler de equipo para topografía	4	Día	Q600.00	Q2,400.00
	TOTAL			Q2,400.00
<i>Maquinaria Pesada</i>				
	TOTAL			Q0.00
<i>Mano de obra</i>				
Trazo	2860	ML	Q0.50	Q1,430.00
Puenteo	2860	ML	Q0.50	Q1,430.00
Replanteo topográfico	2860	ML	Q1.00	Q2,860.00
Cuadría topográfica	2860	ML	Q0.50	Q1,430.00
	TOTAL			Q7,150.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q9,550.00
COSTO UNITARIO				Q3.34
COSTO INDIRECTO				Q0.67
PRECIO UNITARIO				Q4.01
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN				Q11,468.60

3. CAPTACIÓN	1	UNIDAD	Q22,845.84	Q22,845.84
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	20	Saco	Q76.00	Q1,520.00
Arena de río	1.5	M3	Q190.00	Q285.00
Piedrín	1.5	M3	Q250.00	Q375.00
Piedra bola 4"	2	M3	Q250.00	Q500.00
Adaptador macho de 1/2"	2	Unidad	Q1.60	Q3.20
Alambre de Amarre	8	Libra	Q8.00	Q64.00
Candado de 60 mm	3	Unidad	Q120.00	Q360.00
Clavo de 2"	12	Libra	Q8.00	Q96.00
Codo de 90°, 2 1/2"	3	Unidad	Q20.00	Q60.00
Hierro de 3/8" grado 40	13	Varilla	Q35.00	Q455.00
Paral de 2" x 3"	200	Pie Tablar	Q7.00	Q1,400.00
Tabla de 1"x12"	150	Pie Tablar	Q7.00	Q1,050.00
Tubo PVC de 2 1/2" 160 PSI	3	Unidad	Q255.00	Q765.00
Pichacha completa de 2 1/2" con accesorios	1	Unidad	Q325.00	Q325.00
Válvula de compuerta HG 2 1/2" con sus accesorios	1	Unidad	Q530.00	Q530.00
	TOTAL			Q7,788.20
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	4	Viaje	400	Q1,600.00
Acarreo de materiales a pie carga y descarga (8 personas)	4	Día	800	Q3,200.00
	TOTAL			Q4,800.00
<i>Mano de obra</i>				
Excavación	1	Global	Q1,200.00	Q1,200.00
Formaleteado	1	Global	Q600.00	Q600.00
Elaboración y colocación de cemento ciclópeo	1	Global	Q1,500.00	Q1,500.00
Elaboración y colocación de cemento hidráulico para cajas	1	Global	Q1,500.00	Q1,500.00
Colocación de accesorios	1	Global	Q450.00	Q450.00
Desencofrado	1	Global	Q600.00	Q600.00
Compactación	1	Global	Q600.00	Q600.00
	TOTAL			Q6,450.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
RESUMEN RENGLON ANTERIOR				

TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q19,038.20
COSTO UNITARIO	Q19,038.20
COSTO INDIRECTO	Q3,807.64
PRECIO UNITARIO	Q22,845.84
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN	Q22,845.84

4. CAJAS VÁLVULAS DE AIRE	1	UNIDAD	Q7,119.60	Q7,119.60
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	4	Saco	Q76.00	Q304.00
Arena de río	0.5	M3	Q190.00	Q95.00
Piedrín	0.5	M3	Q250.00	Q125.00
Válvula de compuerta de 1 1/2" de bronce	1	Unidad	Q190.00	Q190.00
Válvula de aire de 1/2" de bronce	1	Unidad	Q300.00	Q300.00
Reductor de 1 1/2" a 1/2"	1	Unidad	Q15.00	Q15.00
Niple 1/2" de 0.15 mts.	2	Unidad	Q35.00	Q70.00
Adaptador macho 1 1/2"	2	Unidad	Q8.00	Q16.00
Alambre de amarre	5	Libra	Q8.00	Q40.00
Candado de 60 mm	1	Unidad	Q120.00	Q120.00
Clavo de 2 1/2"	3	Libra	Q8.00	Q24.00
Clavo de 4"	4	Libra	Q8.00	Q32.00
Hierro de 3/8" grado 40	10	Varilla	Q35.00	Q350.00
Paral de 2" x 3"	50	Pie Tablar	Q7.00	Q350.00
Tabla de 1" x 12"	50	Pie Tablar	Q7.00	Q350.00
Tee 1 1/2"	1	Unidad	Q37.00	Q37.00
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	1	Unidad	Q115.00	Q115.00
			TOTAL	Q2,533.00
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	1	Viaje	400	Q400.00
			TOTAL	Q400.00
<i>Mano de obra</i>				
Excavación	1	Global	Q800.00	Q900.00
Formaleteado	1	Global	Q600.00	Q600.00
Elaboración y colocación de cemento hidráulico para cajas	1	Global	Q600.00	Q600.00
Colocación de accesorios	1	Global	Q300.00	Q300.00
Desencofrado	1	Global	Q600.00	Q600.00
			TOTAL	Q3,000.00
RESUMEN DE RENGLÓN ANTERIOR				

TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q5,933.00
COSTO UNITARIO	Q5,933.00
COSTO INDIRECTO	Q1,186.60
PRECIO UNITARIO	Q7,119.60
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN	Q7,119.60

5. CAJAS VÁLVULAS DE LIMPIEZA	2	UNIDAD	Q1,647.60	Q3,295.20
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	4	Saco	Q76.00	Q304.00
Arena de río	0.5	M3	Q190.00	Q95.00
Piedrín triturado 1/2"	0.5	M3	Q250.00	Q125.00
Hierro de 3/8" grado 40	10	Varilla	Q35.00	Q350.00
Alambre de Amarre	5	Libra	Q8.00	Q40.00
Candado de 60 mm	1	Unidad	Q120.00	Q120.00
Clavo de 2 1/2"	4	Libra	Q8.00	Q32.00
Tabla de 1"x12"	20	Pie Tablar	Q7.00	Q140.00
Válvula de compuerta de 1 1/2"	1	Unidad	Q190.00	Q190.00
Adaptador macho 1 1/2"	2	Unidad	Q8.00	Q16.00
Tee de 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q19.00	Q19.00
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	1	Unidad	Q115.00	Q115.00
TOTAL				Q1,546.00
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	1	Viaje	400	Q400.00
				Q0.00
TOTAL				Q400.00
<i>Mano de obra</i>				
Excavación	1	Global	Q200.00	Q200.00
Formaleteado	1	Global	Q200.00	Q200.00
Elaboración y colocación de cemento hidráulico para cajas	1	Global	Q200.00	Q200.00
Colocación de accesorios	1	Global	Q100.00	Q100.00
Desencofrado	1	Global	Q100.00	Q100.00
TOTAL				Q800.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q2,746.00
CONTINUACION DE RESUMEN ANTERIOR				

COSTO UNITARIO	Q1,373.00
COSTO INDIRECTO	Q274.60
PRECIO UNITARIO	Q1,647.60
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN	Q3,295.20

6. PASOS AÉREO 20 ML	20	ML	Q1,538.48	Q30,769.60
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	24	Saco	Q76.00	Q1,824.00
Arena de río	2.35	M3	Q190.00	Q446.50
Piedrín triturado 1/2"	2.52	M3	Q240.00	Q604.80
Piedra bola 4"	3.2	M3	Q240.00	Q768.00
Clavo de 2 1/2"	8	Libra	Q8.00	Q64.00
Hierro de 3/8" grado 40	12	Varilla	Q35.00	Q420.00
Hierro de 1/4"	15	Varilla	Q15.00	Q225.00
Tabla de 1"x12"	120	Pie Tablar	Q7.00	Q840.00
Paral de 2" x 3"	60	Pie Tablar	Q7.00	Q420.00
Tubo HG de 2 1/2" LT	4	Unidad	Q550.00	Q2,200.00
Cable de acero 3/8" alma llena	45	ML	Q20.00	Q900.00
Pernos de anclaje	8	Unidad	Q25.00	Q200.00
Tornillo de anclaje a cable	12	Unidad	Q15.00	Q180.00
Prensa cable	8	Unidad	Q7.00	Q56.00
Tensor para cable	2	Unidad	Q150.00	Q300.00
Unión Hg 2 1/2"	3	Unidad	Q47.00	Q141.00
TOTAL				Q9,589.30
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	6	Viaje	400	Q2,400.00
Transporte de materiales a pie	5	Día	600	Q3,000.00
TOTAL				Q5,400.00
<i>Mano de obra</i>				
Excavación y construcción de contra pesos (1.35x1.35x 1.35)	9.84	M3	Q300.00	Q2,952.00
Excavación y construcción de zapatas (1.00x1.00x0.30)	4	Unidad	Q300.00	Q1,200.00
Elaboración y construcción de columnas (0.30x0.30x2.00)	4	Unidad	Q250.00	Q1,000.00
Instalación de tubería	2	Global	Q750.00	Q1,500.00
Armado de paso aéreo	2	Global	Q2,000.00	Q4,000.00
TOTAL				Q10,652.00
RESUMEN DE RENGLÓN				

TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q25,641.30
COSTO UNITARIO	Q1,282.07
COSTO INDIRECTO	Q256.41
PRECIO UNITARIO	Q1,538.48
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN	Q30,769.60

7. PASOS AÉREO 35 ML	35	ML	Q899.60	Q31,486.00
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	24	Saco	Q76.00	Q1,824.00
Arena de río	2.35	M3	Q190.00	Q446.50
Piedrín triturado 1/2"	2.52	M3	Q240.00	Q604.80
Piedra bola 4"	3.2	M3	Q240.00	Q768.00
Clavo de 2 1/2"	8	Libra	Q8.00	Q64.00
Hierro de 3/8" grado 40	12	Varilla	Q35.00	Q420.00
Hierro de 1/4"	15	Varilla	Q15.00	Q225.00
Tabla de 1"x12"	120	Pie Tablar	Q7.00	Q840.00
Paral de 2" x 3"	60	Pie Tablar	Q7.00	Q420.00
Tubo HG de 2 1/2" LT	5	Unidad	Q550.00	Q2,750.00
Cable de acero 3/8" alma llena	45	ML	Q20.00	Q900.00
Pernos de anclaje	8	Unidad	Q25.00	Q200.00
Tornillo de anclaje a cable	12	Unidad	Q15.00	Q180.00
Prensa cable	8	Unidad	Q7.00	Q56.00
Tensor para cable	2	Unidad	Q150.00	Q300.00
Unión HG de 1 1/2"	4	Unidad	Q47.00	Q188.00
TOTAL				Q10,186.30
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	6	Viaje	400	Q2,400.00
Transporte de materiales a pie	5	Día	600	Q3,000.00
TOTAL				Q5,400.00
<i>Mano de obra</i>				
Excavación y construcción de contra pesos (1.35x1.35x1.35)	9.84	M3	Q300.00	Q2,952.00
Excavación y construcción de zapatas (1.00x1.00x0.30)	4	Unidad	Q300.00	Q1,200.00
Elaboración y construcción de columnas (0.30x0.30x2.00)	4	Unidad	Q250.00	Q1,000.00
Instalación de tubería	2	Global	Q750.00	Q1,500.00
Armado de paso aéreo	2	Global	Q2,000.00	Q4,000.00
TOTAL				Q10,652.00

RESUMEN DE RENGLÓN	
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q26,238.30
COSTO UNITARIO	Q749.67
COSTO INDIRECTO	Q149.93
PRECIO UNITARIO	Q899.60
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN	Q31,486.00

8. RECUBRIMIENTO	690	ML	Q87.85	Q60,616.50
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	250	Saco	Q76.00	Q19,000.00
Arena de río	18	M3	Q190.00	Q3,420.00
Piedrín	18	M3	Q250.00	Q4,500.00
Piedra bola 4"	25	M3	Q250.00	Q6,250.00
Clavo de 2 1/2"	28	Libra	Q8.00	Q224.00
Tabla de 1"x12"	80	Pie Tablar	Q7.00	Q560.00
	TOTAL			Q33,954.00
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	10	Viaje	400	Q4,000.00
Transporte de materiales a pie (6 personas)	3	Día	600	Q1,800.00
	TOTAL			Q5,800.00
<i>Mano de obra</i>				
Trabajo de nivelación y compactación de terreno	276	M2	Q10.00	Q2,760.00
Elaboración y colocación en terreno	27.6	M3	Q240.00	Q6,624.00
Acabado de superficie	276	M2	Q5.00	Q1,380.00
	TOTAL			Q10,764.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q50,518.00
COSTO UNITARIO				Q73.21
COSTO INDIRECTO				Q14.64
PRECIO UNITARIO				Q87.85
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN				Q60,616.50

9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	960	ML	Q92.28	Q88,588.80
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	110	Unidad	Q115.00	Q12,650.00
Pegamento Solvente para pvc	1.5	Galón	Q450.00	Q675.00
				Q0.00
TOTAL				Q13,325.00
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	3	Viaje	400	Q1,200.00
Acarreo de materiales a pie (10 personas)	5	Día	1000	Q5,000.00
Vibrocampactor	160	Hora	50	Q8,000.00
TOTAL				Q14,200.00
<i>Mano de obra</i>				
Excavación a mano	780	ML	Q25.00	Q19,500.00
Colocación de tubería	2680	ML	Q3.00	Q8,040.00
Instalación tubería para distribución	2680	ML	Q3.00	Q8,040.00
Relleno manual antes de vibrocompactación	2680	ML	Q4.00	Q10,720.00
TOTAL				Q46,300.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q73,825.00
COSTO UNITARIO				Q76.90
COSTO INDIRECTO				Q15.38
PRECIO UNITARIO				Q92.28
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN				Q88,588.80

10. TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN LA CAPTACIÓN 20 M³	1	UNIDAD	Q65,496.84	Q65,496.84
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	110	Saco	Q76.00	Q8,360.00
Arena de río	8	M3	Q190.00	Q1,520.00
Piedrín	12	M3	Q250.00	Q3,000.00
Piedra bola 4"	28	M3	Q250.00	Q7,000.00
Adaptador macho 2"	3	Unidad	Q11.90	Q35.70
Válvula de compuerta de 2"	1	Unidad	Q280.00	Q280.00
Alambre de Amarre	45	Libra	Q8.00	Q360.00
Candado de 60 mm	3	Unidad	Q120.00	Q360.00
Clavo de 2 1/2"	15	Libra	Q8.00	Q120.00
Clavo de 4"	8	Libra	Q8.00	Q64.00
Clavo de 5"	8	Libra	Q8.00	Q64.00
Codo 90° 3"	6	Unidad	Q15.50	Q93.00
Codo 90° 2" HG	2	Unidad	Q93.00	Q186.00
Hembra de 2"X1/4"X1.17m	2	Unidad	Q204.00	Q408.00
Hembra de 2"X1/4"X1.0.43m	2	Unidad	Q150.00	Q300.00
Hierro de 3/8", grado 40	70	Varilla	Q35.00	Q2,450.00
Hierro de 1/2", grado 40	20	Varilla	Q60.00	Q1,200.00
Hierro de 1/4"	34	Varilla	Q15.00	Q510.00
Niple Hg de 0.15 mts. De 1 1/2"	1	Unidad	Q145.00	Q145.00
Niple Hg de 0.40 mts. De 2 1/2 "	1	Unidad	Q260.00	Q260.00
Regla de 2"x4"	200	Pie Tablar	Q7.00	Q1,400.00
Tabla de 1"x12"	350	Pie Tablar	Q7.00	Q2,450.00
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	6	Unidad	Q115.00	Q690.00
TOTAL				Q31,255.70
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	15	Viaje	400	Q6,000.00
TOTAL				Q6,000.00
<i>Mano de obra</i>				
Formaleteado de muro	1	Unidad	Q2,450.00	Q2,450.00
Elaboración de muro de concreto ciclópeo	48	M3	Q250.00	Q12,000.00
Formaleteado de losa	1	Unidad	Q1,350.00	Q1,350.00
Armado y fundido de losa	4.5	M3	Q250.00	Q1,125.00
Desencofrado	1	Global	Q400.00	Q400.00
TOTAL				Q17,325.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q54,580.70
COSTO UNITARIO				Q54,580.70
COSTO INDIRECTO				Q10,916.14
PRECIO UNITARIO				Q65,496.84
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN				Q65,496.84

11. TANQUE DE DISTRIBUCION 20 M3	1	UNIDAD	Q65,496.84	Q65,496.84
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Cemento Portland 4060 PSI	110	Saco	Q76.00	Q8,360.00
Arena de río	8	M3	Q190.00	Q1,520.00
Piedrín	12	M3	Q250.00	Q3,000.00
Piedra bola 4"	28	M3	Q250.00	Q7,000.00
Adaptador macho 2"	3	Unidad	Q11.90	Q35.70
Válvula de compuerta de 2"	1	Unidad	Q280.00	Q280.00
Alambre de Amarre	45	Libra	Q8.00	Q360.00
Candado de 60 mm	3	Unidad	Q120.00	Q360.00
Clavo de 2 1/2"	15	Libra	Q8.00	Q120.00
Clavo de 4"	8	Libra	Q8.00	Q64.00
Clavo de 5"	8	Libra	Q8.00	Q64.00
Codo 90° 3"	6	Unidad	Q15.50	Q93.00
Codo 90° 2" HG	2	Unidad	Q93.00	Q186.00
Hembra de 2"X1/4"X1.17m	2	Unidad	Q204.00	Q408.00
Hembra de 2"X1/4"X1.0.43m	2	Unidad	Q150.00	Q300.00
Hierro de 3/8", grado 40	70	Varilla	Q35.00	Q2,450.00
Hierro de 1/2", grado 40	20	Varilla	Q60.00	Q1,200.00
Hierro de 1/4"	34	Varilla	Q15.00	Q510.00
Niple Hg de 0.15 mts. De 1 1/2"	1	Unidad	Q145.00	Q145.00
Niple Hg de 0.40 mts. De 2 1/2 "	1	Unidad	Q260.00	Q260.00
Regla de 2"x4"	200	Pie Tablar	Q7.00	Q1,400.00
Tabla de 1"x12"	350	Pie Tablar	Q7.00	Q2,450.00
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	6	Unidad	Q115.00	Q690.00
TOTAL				Q31,255.70
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	15	Viaje	400	Q6,000.00
				Q0.00
TOTAL				Q6,000.00
<i>Mano de obra</i>				
Formaleteado de muro	1	Unidad	Q2,450.00	Q2,450.00
Elaboración de muro de concreto ciclópeo	48	M3	Q250.00	Q12,000.00
Formaleteado de losa	1	Unidad	Q1,350.00	Q1,350.00
Armado y fundido de losa	4.5	M3	Q250.00	Q1,125.00
Desencofrado	1	Global	Q400.00	Q400.00
TOTAL				Q17,325.00

RESUMEN DE RENGLÓN	
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q54,580.70
COSTO UNITARIO	Q54,580.70
COSTO INDIRECTO	Q10,916.14
PRECIO UNITARIO	Q65,496.84
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN	Q65,496.84

12. CONEXIONES DOMICILIARES	64	UNIDAD	Q1,648.84	Q105,525.76
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Llave de compuerta de 1/2"	64	Unidad	Q109.00	Q6,976.00
Pegamento Solvente para pvc	1	Unidad	Q450.00	Q450.00
Adaptador macho 1/2"	64	Unidad	Q3.00	Q192.00
Adaptador hembra 1/2"	64	Unidad	Q3.00	Q192.00
Tee reductora de de 2" a 1/2"	14	Unidad	Q25.00	Q350.00
Tee reductora de de 1 1/4" a 1/2"	5	Unidad	Q15.00	Q75.00
Tee reductora de de 3/4" a 1/2"	25	Unidad	Q4.00	Q100.00
Tee reductora de de 2 1/2" a 1/2"	2	Unidad	Q25.00	Q50.00
Tee reductora de de 1 1/2" a 1/2"	5	Unidad	Q18.00	Q90.00
Tee reductora de de 1 a 1/2"	14	Unidad	Q12.00	Q168.00
Tee reductora de de 1/2"	5	Unidad	Q3.00	Q15.00
Caja de concreto para contador	64	Unidad	Q350.00	Q22,400.00
Codo 90° 1/2" HG	64	Unidad	Q28.00	Q1,792.00
Copla HG de 1/2"	64	Unidad	Q17.00	Q1,088.00
Grifo de Bronce de 1/2"	64	Unidad	Q60.00	Q3,840.00
Contador de agua 1/2" bronce, visor vidrio	64	Unidad	Q450.00	Q28,800.00
Niple HG de 1/2" de 0.20 mts.	64	Unidad	Q35.00	Q2,240.00
Niple HG de 1/2" de 1.20 mts.	64	Unidad	Q75.00	Q4,800.00
			TOTAL	Q73,618.00
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	15	Viaje	400	Q6,000.00
				Q0.00
			TOTAL	Q6,000.00
<i>Mano de obra</i>				
Preparación de terreno y excavación de acometida	64	Unidad	Q50.00	Q3,200.00
Armado y colocación de Acometida	64	Unidad	Q65.00	Q4,160.00

Colocación de accesorios y colocación de chorro	64	Unidad	Q15.00	Q960.00
	TOTAL			Q8,320.00
	RESUMEN DE RENGLÓN			
	TOTAL COSTOS DIRECTOS			Q87,938.00
	COSTO UNITARIO			Q1,374.03
	COSTO INDIRECTO			Q274.81
	PRECIO UNITARIO			Q1,648.84
	PRECIO TOTAL DE RENGLÓN			Q105,525.76
13. RED DE DISTRIBUCIÓN	1900	ML	Q126.67	Q240,673.00
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Pegamento Solvente para pvc	1.5	Galón	Q450.00	Q675.00
Tubo PVC 3" 160 PSI	160	Unidad	Q371.00	Q59,360.00
Tubo PVC de 2 1/2" 160 PSI	12	Unidad	Q255.00	Q3,060.00
Tubo PVC 2" 160 PSI	40	Unidad	Q173.00	Q6,920.00
Tubo PVC de 1 1/4" 160 PSI	23	Unidad	Q83.00	Q1,909.00
Tubo PVC 3/4" 250 PSI	81	Unidad	Q52.00	Q4,212.00
Tubo PVC de 1" 160 PSI	32	Unidad	Q65.00	Q2,080.00
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	30	Unidad	Q115.00	Q3,450.00
Tubo PVC de 1/2" 315 PSI	13	Unidad	Q40.00	Q520.00
Reductor de 3" a 2 1/2"	1	Unidad	Q12.00	Q12.00
Reductor de 2 1/2" a 2"	1	Unidad	Q10.00	Q10.00
Reductor de 3" a 2"	1	Unidad	Q53.00	Q53.00
Reductor de 2" a 1 1/2"	2	Unidad	Q8.00	Q16.00
Reductor de 1 1/2" a 1"	2	Unidad	Q6.50	Q13.00
Reductor de 1 1/4" a 3/4"	1	Unidad	Q7.30	Q7.30
Reductor de 1" a 3/4"	1	Unidad	Q3.50	Q3.50
Reductor de 2" a 1 1/4"	1	Unidad	Q11.00	Q11.00
Reductor de 3/4" a 1/2"	1	Unidad	Q2.40	Q2.40
Tee de 2 1/2" PVC	1	Unidad	Q69.00	Q69.00
Tee 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q15.00	Q15.00
Tee de 1" PVC	1	Unidad	Q7.00	Q7.00
Tee de 3/4" PVC	3	Unidad	Q3.70	Q11.10
Tee 2" PVC	1	Unidad	Q20.50	Q20.50
Tee de 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q19.00	Q19.00
Tee de 1/2" PVC	1	Unidad	Q2.80	Q2.80
Codo 90° 2"	3	Unidad	Q2.00	Q6.00
				Q0.00

TOTAL				Q82,464.60
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	10	viaje	400	Q4,000.00
Retroexcavadora	150	Hora	550	Q82,500.00
Vibrocompactador	30	Hora	50	Q1,500.00
Lubricantes	1	Global	3500	Q3,500.00
TOTAL				Q91,500.00
<i>Mano de obra</i>				
Colocación de tubería	1900	ML	Q5.00	Q9,500.00
Instalación de tubería de red principal	1900	ML	Q5.00	Q9,500.00
Relleno manual antes de pasar vibrocompactador manual	1900	ML	Q4.00	Q7,600.00
TOTAL				Q26,600.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q200,564.60
COSTO UNITARIO				Q105.56
COSTO INDIRECTO				Q21.11
PRECIO UNITARIO				Q126.67
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN				Q240,673.00

14. CLORINADOR EN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	1	UNIDAD	Q15,900.24	Q15,900.24
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Adaptador macho 1 1/2"	2	Unidad	Q8.00	Q16.00
Adaptador macho de 1/2"	2	Unidad	Q1.60	Q3.20
Alambre de Amarre	10	Libra	Q8.00	Q80.00
Arena de río	1	M3	Q190.00	Q190.00
Candado de 60 mm	4	Unidad	Q120.00	Q480.00
Cemento Portland 4060 PSI	10	Saco	Q76.00	Q760.00
Clavo de 2 1/2"	4	Libra	Q8.00	Q32.00
Clavo de 4"	4	Libra	Q8.00	Q32.00
Clorador automático de pastillas	1	Unidad	Q5,000.00	Q5,000.00
Codo de 45° de 1 1/2"	1	Unidad	Q12.00	Q12.00
Codo de 90° de 1 1/2"	1	Unidad	Q8.00	Q8.00
Codo de 90° de 1/2"	1	Unidad	Q2.00	Q2.00
Hierro de 3/8" grado 40	6	Varilla	Q35.00	Q210.00
Llave de bola PVC 1/2"	1	Unidad	Q85.00	Q85.00

Llave de cheque PVC de 1/2"	1	Unidad	Q130.00	Q130.00
Llave de globo de PVC de 1/2"	1	Unidad	Q110.00	Q110.00
Paral de 2" x 3"	40	Pie Tablar	Q7.00	Q280.00
Pastilla de hipoclorito de calcio	100	Unidad	Q35.00	Q3,500.00
Piedrín	1	M3	Q250.00	Q250.00
Tabla de 1"x12"	60	pie Tablar	Q7.00	Q420.00
TOTAL				Q11,600.20
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Camión para transporte de materiales	1	viaje	400	Q400.00
TOTAL				Q400.00
<i>Mano de obra</i>				
Instalación de hipoclorador	1	Unidad	Q1,250.00	Q1,250.00
TOTAL				Q1,250.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q13,250.20
COSTO UNITARIO				Q13,250.20
COSTO INDIRECTO				Q2,650.04
PRECIO UNITARIO				Q15,900.24
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN				Q15,900.24

15. LIMPIEZA GENERAL DEL PROYECTO DISTRIBUCIÓN	2860	ML	Q0.62	Q1,773.20
<i>Equipo, Herramienta y Materiales</i>				
Herramientas varias para limpieza	1	Global	Q300.00	Q300.00
TOTAL				Q300.00
<i>Maquinaria, equipo y transporte de personas</i>				
Limpieza en el área del proyecto	1	Unidad	400	Q400.00
TOTAL				Q400.00
<i>Mano de obra</i>				
Instalación de hipoclorador	1	Unidad	Q800.00	Q800.00
TOTAL				Q800.00
RESUMEN DE RENGLÓN				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				Q1,500.00
COSTO UNITARIO				Q0.52
COSTO INDIRECTO				Q0.10

PRECIO UNITARIO	Q0.62
PRECIO TOTAL DE RENGLÓN	Q1,773.20

RESUMEN DE RENGLONES DE TRABAJO				
Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Costo Unitario	Precio Total
1. trabajos preliminares, limpieza y chapeo	2860	ML	Q 1.78	Q 5,090.80
2. replanteo topográfico	2860	ML	Q 4.01	Q 11,468.60
3. captación	1	UNIDAD	Q 22,845.84	Q 22,845.84
4. cajas válvulas de aire	1	UNIDAD	Q 7,119.60	Q 7,119.60
5. cajas válvulas de limpieza	2	UNIDAD	Q 1,647.60	Q 3,295.20
6. pasos aéreo 20 ml	20	ML	Q 1,538.48	Q 30,769.60
7. pasos aéreo 35 ml	35	ML	Q 899.60	Q 31,486.00
8. recubrimiento	690	ML	Q 87.85	Q 60,616.50
9. línea de conducción	960	ML	Q 92.28	Q 88,588.80
10. tanque de almacenamiento en la captación 20 m <sup>3</sup>	1	UNIDAD	Q 65,496.84	Q 65,496.84
11. tanque de distribución 20 m <sup>3</sup>	1	UNIDAD	Q 65,496.84	Q 65,496.84
12. conexiones domiciliarias	64	UNIDAD	Q 1,648.84	Q 105,525.76
13. red de distribución	1900	ML	Q 126.67	Q 240,673.00
14. clorinador en tanque de distribución	1	UNIDAD	Q 15,900.24	Q 15,900.24
15. limpieza general del proyecto distribución	2860	ML	Q 0.62	Q 1,773.20
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>Q 756,146.82</b>
Costo en letras: Setecientos cincuenta y seis mil ciento cuarenta y seis quetzales con ochenta y dos centavos				

Anexo 5. Presupuesto

RESULTADO	NOMBRE	COSTO
1	Unidad Ejecutora fortalecida Actividad 1. 2,480.00 Actividad 2 4,520.00 Actividad 3 3,000.00	Q 10,000.00
2	Propuesta de proyecto para el abastecimiento de agua potable en Sector Centro, aldea Saspán, ubicado en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula. (detallado en costos)	Q756,146.82
3	Programa de concientización y capacitación sobre el manejo adecuado del agua. Actividad 1 Q3,000.00	Q 3,000.00
Total, de la propuesta:		Q 769,146.82
Total en letras: Setecientos sesenta y nueve mil, ciento cuarenta y seis quetzales con ochenta y dos centavos		

## Anexo 6: Especificaciones técnicas

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.

Trabajos preliminares, limpieza y chapeo:

Las actividades previas a la iniciación de los trabajos en la obra, se efectúan con el objeto de eliminar toda clase de vegetación y materiales que interfieran en el desarrollo del proyecto.

Los trabajos preliminares consisten en el chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites de la obra, para facilitar y realizar los trabajos de obra civil.

El trabajo también incluye la debida preservación de la vegetación que deba conservarse, a efecto de evitar daño en la obra y a la propiedad privada. Previamente se designarán los límites del área de limpieza y chapeo.

#### 1. Replanteo topográfico

Este trabajo consiste en el suministro de personal calificado para plasmar en el terreno detalles representados en planos, como por ejemplo el lugar donde colocar tanque, cajas, pasos aéreos, etc., anteriormente dibujados en planos.

El replanteo, al igual que la alineación, es parte importante en la topografía de este proyecto de sistema de agua. Ambos son un paso previo fundamental para poder proceder a la realización de la obra. Se hará uso de equipo de topografía de geoposicionamiento para corroboración de medidas y ejes

Los ejes que se necesitan para realizar el replanteo son:

## 2. Captación

Tiene como función la recolección del agua proveniente de uno o varios manantiales de brotes definidos o difusos, que salen de las montañas. La captación puede ser de dos tipos: captación para brotes definidos o captación para brotes difusos. Esta es la más crítica y de ella depende el éxito o fracaso del proyecto, por lo que se debe de tener información a detalle para lograr el objetivo final y con ello beneficiar a sus habitantes.

Detalle de la construcción: muros de concreto ciclópeo 67% de piedra bola y 33% sabieta en proporción. 1:3 cemento + arena respectivamente.

### Componentes de una captación

#### Filtro de piedra y sello sanitario para captación de brote

Si es definido el brote se hará para un  $1 \text{ m}^3$ , igualmente cuando existan varios brotes que no estén lejanos se harán también para  $1 \text{ m}^3$ , para el caso de manantiales difusos tendrá que tenerse las curvas de nivel, del sitio donde se encuentra el nacimiento, para poder determinar el tamaño de la captación.

El filtro se hará de piedra bola, grava y arena de río. Los muros de mampostería de piedra. La losa será de concreto con tapadera para inspección y limpieza. Esta obra llevara una tubería de salida que va hacia la caja de captación, y una de rebalse, ambas serán de PVC.

#### Caja de captación

Esta estructura recibirá el agua proveniente del brote por medio de un tubo de PVC y se construirá para una capacidad de  $1 \text{ m}^3$  y en casos de aforos menores a 0.25 L.

Tendrá una capacidad de 0.5 m<sup>3</sup>. Los muros se harán de mampostería de piedra con espesor de 0.30 m con losa y tapadera de concreto reforzado. En este proyecto se contempla la construcción de 1 caja típica de captación de un solo brote definido.

#### Caja de válvula de salida

Estructura que servirá para la protección de la válvula de control del caudal de la captación. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.15 m. y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería con accesorios de PVC.

#### Dispositivo de desagüe y rebalse

Este dispositivo se hará con tubería y accesorios de PVC, tanto el rebalse como el desagüe drenarán por la misma tubería que tendrá un sello de agua por medio de un sifón de PVC. El desagüe es el drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo de PVC de 2" más un tubo PVC de 2" con un sifón de PVC para evitar la entrada de animales (roedores e insectos), que irá enterrado y al final será anclado en una base de mampostería de piedra con la respectiva protección al tubo.

El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua, y será de un tubo PVC de 2" que se adaptará al codo del desagüe sin pegarse, este tubo será movable y anclado al muro por varillas de hierro de 3/8" como abrazaderas con el fin de que el tubo permanezca verticalmente y no se vaya a lo profundo de la caja al maniobrarlo.

#### Contra cuneta

Es la obra que se colocará alrededor del brote de la captación, el cual será un canal que interceptará el agua de lluvia proveniente de las laderas aledañas, con el fin de evitar la contaminación al manantial. Esta obra se hará de mampostería de piedra.

## Muro de protección

Esta obra se colocará entre el brote de la captación y la Contra cuneta. Se instalará cuando las laderas tengan bastante pendiente y de material suelto, provocando derrumbes. Este muro se realizará de mampostería de piedra. Las dimensiones serán dadas de acuerdo con la información de las curvas de nivel que se tengan del manantial.

## 3. Cajas válvulas de aire

Estructura que se colocará en las partes altas que garanticen la evacuación del aire que se introduzca dentro de la tubería también evitamos el golpe de ariete o donde el suelo hidráulico lo indique, esta válvula será de PVC y la caja servirá para la protección de la válvula de aire. Se hará de concreto armado losa y tapadera según indican los planos.

## 4. Cajas válvulas de limpieza

Estructura que se colocará en las partes con grandes depresiones o donde el suelo hidráulico lo indique y la caja servirá para la protección de la válvula de limpieza. Se hará de concreto armado, losa y tapadera. Y servirá para eliminar los sedimentos que contenga la línea de conducción.

## 5. Pasos aéreos (30ml):

Para librar las irregularidades del terreno o atravesar las quebradas (arroyo), ríos o depresiones pronunciadas se ha considerado la construcción de pasos aéreos los cuales utilizan tubería de hierro galvanizado (HG) del mismo diámetro en donde se instale tubería expuesta, es decir, en todo el paso aéreo. Para este caso se construirá 1 paso de aéreo de 30 ml tipo ubicaciones indicadas en planos. Para obtener los detalles constructivos respectivos se debe de consultar el plano típico.

Contrapeso: Se construirá de concreto ciclópeo conforme las dimensiones especificadas en planos. El contrapeso debe contar con refuerzo de acero de ¾” como parte del anclaje del cable principal y que se indica en el plano respectivo.

Columna: Las dimensiones de la columna serán las indicadas en los planos de concreto reforzado. Concreto 3000 PSI y refuerzo con varillas de acero N.º 4 con estribos de acero N.º 3.

Zapata: Las zapatas deberán ser de concreto reforzado con las dimensiones indicadas en planos. Concreto 3000 PSI y refuerzo de acero N.º 4 en ambos sentidos a cada.

Soporte del Cable de Acero: Las especificaciones sobre el cable principal o tirante también se encuentran establecidas en el plano respectivo. Deberán ser de acero galvanizado de alta Resistencia. El diámetro del Cable Principal o Tirante es de Ø 3/8” y el diámetro de los cables de suspensión es de Ø ¼”.

En los puntos donde se indica en planos se deberá instalar guarda cables conforme el diámetro requerido. El cable de suspensión deberá contar como mínimo con cuatro mordazas de acero galvanizado. Tanto el cable principal, tirante y cable de suspensión, deberá de ser según especificaciones o según indiquen los planos.

#### 5.1 Pasos aéreos (35ml):

Para librar las irregularidades del terreno o atravesar arroyos, ríos o depresiones pronunciadas se ha considerado la construcción de pasos aéreos los cuales utilizan tubería de hierro galvanizado (HG) del mismo diámetro en donde se instale tubería expuesta, es decir, en todo el paso aéreo. Para este caso se construirán 2 pasos de aéreos de 35 ml tipo ubicaciones indicadas en planos. Para obtener los detalles constructivos respectivos se debe de consultar el plano típico.

Contrapeso: Se construirá de concreto ciclópeo conforme las dimensiones especificadas en planos. El contrapeso debe contar con refuerzo de acero de 3/4" como parte del anclaje del cable principal y que se indica en el plano respectivo.

Columna: Las dimensiones de la columna serán las indicadas en los planos de concreto reforzado. Concreto 3000 PSI y refuerzo con varillas de acero N.º 4 con estribos de acero N.º 3.

Zapata: Las zapatas deberán ser de concreto reforzado con las dimensiones indicadas en planos. Concreto 3000 PSI y refuerzo de acero N.º 4 en ambos sentidos a cada.

Soporte del Cable de Acero: Las especificaciones sobre el cable principal o tirante también se encuentran establecidas en el plano respectivo. Deberán ser de acero galvanizado de alta Resistencia. El diámetro del Cable Principal o Tirante es de Ø 3/8" y el diámetro de los cables de suspensión es de Ø 1/4".

En los puntos donde se indica en planos se deberá instalar guarda cables conforme el diámetro requerido. El cable de suspensión deberá contar como mínimo con cuatro mordazas de acero galvanizado. Tanto el cable principal, tirante y cable de suspensión, deberá de ser según especificaciones o según indiquen los planos.

## 6. Recubrimiento

El recubrimiento consiste en la fundición del concreto en tramos donde se requiera ya sea en área de conducción o de protección en la distribución de acometidas de las viviendas, consiste en una capa de 0.10 metros de espesor, en toda la superficie, el cual deberá elaborarse con concreto hidráulico en proporción 1:2:2, en sus componentes de cemento, arena y pedrín.

### Cemento portland

Las características del cemento, serán de tipo portland de 4000 PSI

### Agregado fino

De arena natural. El agregado fino debe ser almacenado separadamente del agregado grueso, en pilas independientes para las diversas procedencias, debiéndose controlar sus características.

### Agregado grueso

De grava o piedra trituradas parcialmente, procesadas adecuadamente para formar un agregado clasificado, que llene los requisitos necesarios de resistencia, incluyendo los requisitos de desgaste o abrasión y la limitación de partículas planas y alargadas. Para el caso de piedra triturada a máquina, esta deberá ser de piedra caliza cernida para separar completamente el polvo de la piedra antes de almacenarla, a menos que la piedra triturada sea lavada.

### Agua

El agua para mezclado y curado del concreto debe ser preferiblemente agua potable, (limpia, libre de material orgánico, aceites y sales), el curado del concreto se podrá realizar con un antisol para evitar grietas de fraguado.

### 7. Caja rompe presión

Es un dispositivo que permite reducir la presión de un fluido en una red, el más sencillo consiste en un estrangulamiento en el conducto que produce una pérdida de carga o presión.

Las válvulas serán de bronce y la caja servirá para la protección de la misma. Los muros, losa y tapadera se harán de concreto armado

## 8. Línea de conducción

Es la tubería compuesta por tubería HG (pasos aéreos) y PVC en diámetros desde 2.5” hasta 1/4”, que sale de la captación hacia los tanques de distribución y sus respectivos ramales, en esta se consideran las siguientes obras:

Instalación de tubería de PVC: Se cortará la tubería a escuadra con guías y luego se quitará la rebaba del corte y se limpiará el tubo de viruta interior y exteriormente. El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana de otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio de la longitud de la copla, si no es posible, debe afilarse o lijarse la punta del tubo.

Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco deberá desecharse.

Antes de aplicarse el cemento solvente se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentra en la parte que se va a aplicar, tanto en el exterior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.

El cemento debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme, puede usarse cepillo o brocha. Se realiza de forma rápida debido a que el cemento, seca en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente, sino que solo darles un revestimiento a las dos piezas. Para el ensamble se deberá hacer una rotación de ¼ de vuelta, presionando el tubo cuando la superficie todavía esté húmeda, se debe fijar la unión por lo menos 30 minutos.

La tubería se apoyará en toda su longitud en el fondo de la zanja, y si es necesario se harán los cortes y rellenos en el fondo de ella para que esté perfectamente apoyada antes de iniciar el relleno.

La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla que los operarios no se paren en ella.

Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la mañana cuando esté fría y no dilatada por la acción del calor.

Prueba de Tuberías: Toda instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanqueidad, sometiéndola a presión interna por agua antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente solo aquellas partes en que se necesita en soporte del suelo como anclaje de la tubería.

La tubería será sometida a la prueba de presión con agua, después de llenarla totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 metros, a menos que lo autorice el Supervisor. La presión a aplicar será tal que se consiga 99 psi o la presión máxima de trabajo (determinada por la presión estática más 20 %) según la que sea mayor y por un período mínimo de 2 horas, no debiendo fallar ninguna de las partes.

#### 9. Tanque de almacenamiento y distribución 20 m<sup>3</sup>:

Con la finalidad de cubrir la demanda de hora máxima se construirá un tanque de distribución de concreto armado para la losa y de concreto, concreto ciclópeo para los muros.

Trazo: El área de construcción, debe ser delimitada, limpiada y chapeada previo al inicio de la obra, se debe quitar la capa vegetal, con el objetivo de evitar residuos que dañen la calidad del proyecto, el trazo se realizara con puentes de madera y marcación con cal.

Estaqueado: Para la nivelación adecuada del terreno, se deberán fijar marcas y puntos de referencia que guiarán a la maquinaria hasta llegar al nivel indicado en planos. Esto se deberá de trazar con equipo adecuado y personal profesional.

#### Excavación para tanques de distribución

Descripción: Este trabajo consiste en el retiro total o parcial y en la satisfactoria *disposición de las estructuras, servicios existentes; las excavaciones y rellenos compactados* que sean necesarios, la recuperación y utilización de los materiales, artefactos u otros bienes, y la protección de las estructuras, servicios existentes y obstáculos que deban permanecer en su lugar.

#### Requisitos de construcción

Con el objeto de brindar seguridad y encontrar suelo firme en la construcción del tanque, se deberá hacer una fosa, preferiblemente con ayuda de maquinaria pesada. El constructor tendrá que evaluar la consistencia del suelo para determinar si es necesario compactar o reemplazar el material inadecuado antes de la colocación del cimiento (columnas y base del tanque).

Todo el material se deberá colocar en un lugar donde no perjudique el área de trabajo, el paso peatonal ni perjudique el medio ambiente.

Muro de mampostería de piedra (concreto ciclópeo): El concreto ciclópeo tendrá una resistencia de 3000 PSI. Se usará un 67% de piedra bola con un diámetro máximo de 20 cms., se usará un 33% de concreto en proporción volumétrica de 1:2:2 (cemento, arena de río, piedrín triturado).

Piedra: Debe ser dura, durable, resistente y libre de materia orgánica con diámetro no mayor de 0.20 mts.

Concreto: Es una mezcla de cemento hidráulico, dos partes de arena de río y tres partes de pedrín triturado (1:2:3), el concreto debe tener una resistencia mínima de 2300 psi. (Libras por pulgada cuadrada) a la compresión a los 28 días.

#### Solera final

Descripción: Son estructuras Horizontales de concreto reforzado de acero, encargadas de transmitir hacia los apoyos, el peso vivo y muerto de cualquier estructura que se encuentre sobre ellas.

El concreto de la solera final tendrá una resistencia mínima a los 28 días de realizada la fundición será de 3,000 psi (libras por pulgada cuadrada) y se recomienda una proporción volumétrica de 1:2:2 (cemento, arena, pedrín). El armado tendrá un recubrimiento lateral de 2.5 cms. de concreto, el acabado final será de repello más alisado.

Losa de concreto de  $t = 0.10$  mts. más tapaderas y respiraderos

Descripción: Estructura de concreto reforzada con hierro corrugado, que es sostenida por medio de las vigas y funciona como techo hermético para el tanque de distribución.

Requisitos de construcción: El contratista deberá de seleccionar los materiales más adecuados para la formaleta, (obra falsa).

Antes de colocar cualquier concreto para la losa se debe tener a mano una regla niveladora y herramientas de acabado aprobadas, para nivelar la superficie de la losa hasta obtener el nivel deseado, tal como se muestra en los planos.

El concreto a utilizar tendrá una resistencia mínima a los 28 días de realizada la fundición será de 3,000 psi (libras por pulgada cuadrada) y se recomienda una proporción volumétrica de 1:2:2 (cemento, arena, pedrín).

## Curado del concreto

Todas las superficies de concreto deben mantenerse húmedas por un período no menor de 7 días, después de haber sido colocado el concreto. Inmediatamente después del retiro de las formaletas y la terminación del acabado de las superficies, el concreto puede ser curado por alguno de los métodos descritos posteriormente. Deben tomarse las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales.

## Métodos de curado

Curado con Agua. Las losas de concreto, pisos y aceras, pueden ser cubiertas por una lámina de agua, mantenida a un nivel tal que la superficie de la losa quede completamente sumergida durante todo el período de curado.

## Tapaderas descripción

Son los accesos al tanque de distribución, se construyen previamente al momento de la fundición de la terraza donde se delimita un área.

Requisitos de construcción: Las tapaderas o tapas serán de concreto reforzado con hierro No. 3 en ambos sentidos.

El concreto a utilizar tendrá una resistencia mínima a los 28 días de realizada la fundición será de 3,000 psi (libras por pulgada cuadrada) y se recomienda una proporción volumétrica de 1:2:2 (cemento, arena, pedrín). El acabado final de las tapas será rustico.

## Respiraderos descripción

Son conductores de aire del exterior al interior y viceversa, colocados en el tanque para mantener oxigenado el interior.

Requisitos de construcción: Para la elaboración de los respiraderos se utilizará tubo y accesorios HG, los que se deberán de colocar al momento de la fundición de la losa, el respiradero tendrá una altura de 0.60 mts.

## 10. Cajas para válvulas de entrada y salida tds

Caja de válvula de entrada: Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de P.V.C.

Caja de válvula de salida: Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de salida del depósito principal. Se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.15, y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de P.V.C.

El valor del TDS (Total Dissolved Solids = total de sólidos disueltos en el agua) .se mide por unidad de volumen de agua (mg/L) o como partes por millón (ppm).

## 11. Conexiones domiciliarias

Es la obra que se prevé instalar en el inicio del predio donde se encuentren las viviendas y sus componentes son siguientes:

Accesorios de la conexión predial:

- Válvula de paso
- Válvula de chorro o válvula de bola

- Codo galvanizado de ½” de 90°
- Copla galvanizada de ½”
- Niple de hierro galvanizado de ½”, X0.3 mts.
- Tubería y accesorios de PVC

Deberá cumplir con todo lo especificado en este mismo documento, para esta clase de tubería

Válvula de paso (llave de paso):

Deberá ser de bronce, para una presión de trabajo de 315 PSI el tipo de unión con la tubería será con rosca hembra, teniendo en el cuerpo impreso la marca de fábrica y la presión de trabajo.

Llave de chorro

Sera de bronce con rosca para manguera en el extremo de salida y para una presión mínima de 70Psi.

## 12. Red de distribución

Con resistencia de 160 PSI:

Esta deberá de cumplir con la norma ASTM D2241 y deberá de estar en óptimas condiciones.

Instalación de tubería

Cuando se trate de tubería de PVC esta se colocará a una profundidad mínima de 0.60m. con respecto a la línea de trazo del perfil del terreno a menos que en planos se indique lo contrario, para las zanjas se deberán excavar un mínimo de 0.40mts. de ancho, el fondo de la misma deberá moldearse circularmente para que la tubería a colocarse tenga mayor área de contacto con la superficie y así evitar posibles

asentamientos diferenciales del tubo, que puedan provocar agrietamientos o quebraduras de la unidad, lo que implica fugas y pérdidas de presión.

Cada unión entre dos tubos deberá contener una aplicación de cemento solvente, dispuesta en toda la parte exterior del extremo macho del tubo, con un ancho de 5cms. de la misma forma se aplicará en la parte interior del extremo hembra del tubo, después de probada la tubería se tendrá que rellenar la zanja con el material extraído, compactándose en capas no mayores de 30 cms. En este renglón no se tiene considerado la excavación en suelo rocoso, si este se encontrara en el trayecto de la tubería se deberá de pagar como un adicional dependiendo de la magnitud del trabajo.

### 13. Clorinador en tanque de distribución

Tendrá por finalidad proporcionar una solución de cloro al tanque de distribución para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual en el punto más alejado de la red que este en rango entre 0.7 y 1.5 partes por millón que tendrá las siguientes características:

- a) Alimentación de cloro: Se hará con hipoclorito de calcio en tabletas.
- b) Funcionamiento: Deberá ser manual.
- c) Ubicación del clorador: El constructor deberá instalar el clorador justo antes de ingresar al tanque de distribución.
- d) Plano de instalación y manual de operación y mantenimiento. El ejecutor deberá entregar al director de control y seguimiento, antes de la recepción de la obra, dos copias del plano de instalación y dos copias del manual de operación del sistema de cloración debidamente identificadas con el nombre

del proyecto, datos de autor del manual y lugar a donde se harán las consultas relacionadas con el uso del equipo.

Si el proyecto incluye más de un clorador, el manual deberá incluir un esquema general del sistema de abastecimiento de agua con la localización e identificación de cada clorador y las instrucciones para graduación flujo, frecuencia de recargo de tabletas para cada clorador instalado y deberá incluir cualquier otra instrucción que considere necesaria para el funcionamiento del sistema.

- e) Caja de hipoclorador: Tiene como finalidad proteger al clorador. En lo posible deberá construirse con materiales locales. Deberá tener una tapadera de registro con pasador y candado. Como referencia tómnense como dimensiones interiores 1.00 X 1.00 metros de planta por 1.00 metros de altura.

#### 14. Limpieza general del proyecto:

Es la última actividad luego de haberse realizado el proyecto, consta de las siguientes actividades; realizar la limpieza final del área de trabajo o área que se encuentra dentro del proyecto y por último retirar el material sobrante y trasladarlo a otro lugar donde pueda ser funcional.

Anexo 7: Diseño hidráulico

DISEÑO: PROPUESTA DE PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN SECTOR CENTRO, ALDEA SASPÁN, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, CHIQUIMULA.

<b>DISEÑO HIDRÁULICO</b>																																			
<b>PROYECTO SASPAN</b>																																			
<b>DATOS DE CONDUCCIÓN:</b>																																			
<table border="1"><tr><td>Pa=</td><td>320</td><td>habitantes</td></tr><tr><td>Viv=</td><td>64</td><td>viviendas</td></tr><tr><td>D.P.=</td><td>5.0</td><td>hab/viv</td></tr></table>	Pa=	320	habitantes	Viv=	64	viviendas	D.P.=	5.0	hab/viv	<table border="1"><tr><td>n=</td><td>22</td><td></td></tr><tr><td>r=</td><td>2.06</td><td>%</td></tr><tr><td>Dot=</td><td>98.00</td><td>lt/hab/dia</td></tr></table>	n=	22		r=	2.06	%	Dot=	98.00	lt/hab/dia	<table border="1"><tr><td><b>Q<sub>FUENTE</sub></b> =</td><td>0.573</td><td>L/s</td></tr><tr><td><b>Dot</b> =</td><td>98.00</td><td>L/Hab/Dia</td></tr><tr><td><b>Q<sub>DISPO</sub></b> =</td><td>0.573</td><td>L/s</td></tr><tr><td><b>Q<sub>M</sub></b> =</td><td>0.569</td><td>L/s</td></tr><tr><td><b>Q<sub>CONDUCCION</sub></b> =</td><td>0.74</td><td>L/s</td></tr></table>	<b>Q<sub>FUENTE</sub></b> =	0.573	L/s	<b>Dot</b> =	98.00	L/Hab/Dia	<b>Q<sub>DISPO</sub></b> =	0.573	L/s	<b>Q<sub>M</sub></b> =	0.569	L/s	<b>Q<sub>CONDUCCION</sub></b> =	0.74	L/s
Pa=	320	habitantes																																	
Viv=	64	viviendas																																	
D.P.=	5.0	hab/viv																																	
n=	22																																		
r=	2.06	%																																	
Dot=	98.00	lt/hab/dia																																	
<b>Q<sub>FUENTE</sub></b> =	0.573	L/s																																	
<b>Dot</b> =	98.00	L/Hab/Dia																																	
<b>Q<sub>DISPO</sub></b> =	0.573	L/s																																	
<b>Q<sub>M</sub></b> =	0.569	L/s																																	
<b>Q<sub>CONDUCCION</sub></b> =	0.74	L/s																																	
<table border="1"><tr><td>Pf=</td><td>502</td><td>habitantes</td></tr><tr><td>Viv=</td><td>101</td><td>viviendas</td></tr><tr><td>D.P.=</td><td>5.0</td><td>hab/viv</td></tr></table>	Pf=	502	habitantes	Viv=	101	viviendas	D.P.=	5.0	hab/viv	<table border="1"><tr><td>c=</td><td>150</td><td></td></tr></table>	c=	150																							
Pf=	502	habitantes																																	
Viv=	101	viviendas																																	
D.P.=	5.0	hab/viv																																	
c=	150																																		

DISEÑO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN																								
TRAMO		3/4												0.4-3										
De	A	Camin.	LONG. (M)	# Tubos		Ltubo (m)	Hfsup (m)	$\varphi$ Sugerido (pulg)	$\varphi$ nominal	$\varphi$ real	CLASE	Q (LTS/SEG)	V (M/SEG)	Hf	COTA PIEZOMETRICA		COTA TERRENO		PRESION DISPONIBLE		PRESION ESTATICA		CHEQ DISP 6 MCA	CHEQ EST PSI/MCA
															Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
CAPTACION (P0)	T1 ENTRADA	6.00	6.00	1.03	2.00	12.00	0.49	1.187	1 1/2"	1.755	160.00	0.74	0.47	0.07	790.99	790.92	790.99	790.50	0.00	0.42	0.00	0.49	Malo	OK
T1 SALIDA	PA-01i	110.00	104.00	17.85	18.00	108.00	7.74	1.058	1 1/2"	1.755	160.00	0.74	0.47	0.66	790.50	789.84	788.80	782.76	0.00	7.08	0.00	7.74	OK	OK
PA-01i	PA-01f	130.00	20.00	3.43	4.00	24.00	6.72	0.799	1 1/2"	1.755	750.00	0.74	0.47	0.15	789.84	789.70	782.76	783.12	7.08	6.58	7.74	7.38	OK	OK
PA-01f	PA-02i	190.00	60.00	10.30	11.00	66.00	15.05	0.834	1 1/2"	1.755	160.00	0.74	0.47	0.40	789.70	789.30	783.12	774.85	6.58	14.85	7.38	15.85	OK	OK
PA-02i	PA-02f	230.00	40.00	6.87	7.00	42.00	3.97	0.999	1 1/2"	1.755	750.00	0.74	0.47	0.26	789.30	789.04	774.85	779.33	14.85	9.71	15.85	11.17	OK	OK
PA-02f	P2	234.31	4.31	0.74	1.00	6.00	2.08	0.785	1 1/2"	1.755	160.00	0.74	0.47	0.04	789.04	789.00	779.33	780.96	9.71	8.05	11.17	9.54	OK	OK
P2	PA-03i	360.00	125.69	21.58	22.00	132.00	8.00	1.095	1 1/2"	1.755	160.00	0.74	0.47	0.80	789.00	788.20	780.96	775.00	8.05	13.20	9.54	15.50	OK	OK
PA-03i	P3	367.90	7.9	1.36	2.00	12.00	6.17	0.706	1 1/2"	1.755	750.00	0.74	0.47	0.07	788.20	788.13	775.00	776.03	13.20	12.10	15.50	14.47	OK	OK
P3	PA-03f	400.00	32.1	5.51	6.00	36.00	9.34	0.812	1 1/2"	1.755	750.00	0.74	0.47	0.22	788.13	787.91	776.03	772.79	12.10	15.12	14.47	17.71	OK	OK
PA-03f	P4 (TD)	564.00	164.00	28.15	29.00	174.00	24.21	0.923	1 1/2"	1.755	160.00	0.74	0.47	1.06	787.91	786.85	772.79	757.70	15.12	28.15	17.71	32.80	OK	OK
		564.000			102	612																		

DATOS PARA DISTRIBUCIÓN

$$Q_1 = \sqrt{k(N-1)}$$

$$Q_2 = Q_m * 2.5$$

DATOS			
Se utiliza el mayor.	CAUDAL DE USO SIMULTANEO	CAUDAL MÁX HORARIO	
Q <sub>DISTRIBUCION</sub> =	3.95	1.42	L/s
Viviendas Actuales =		64	Viviendas

CAUDAL UNITARIO		
Q =	0.022	L/s
Q ≥ 0.02 L/s/s	0.020	CHEQUEA
En caso de no chequear, utilizar Q = 0.02		

RAMAL	TRAMO		NO. CASAS	Q <sub>DEBIDO A TRAMO</sub>	Q <sub>POR TRAMO (L/s)</sub>	CAMINAMIENTOS		DISTANCIA
	De	A						
0	P4 (TD)	CRUCE 1	2	0.044	3.95	1494.88	564.00	930.88
RAMAL 1	CRUCE 1	CRUCE 2	0	0	1.95	1528.48	1494.88	33.60
	CRUCE 2	FINAL R1	11	0.242	0.98	1644.36	1528.48	115.88
RAMAL 2	CRUCE 2	CRUCE 3	0	0	0.98	1549.38	1528.48	20.90
	CRUCE 3	CRUCE 4	6	0.132	0.49	1681.55	1549.38	132.17
RAMAL 3	CRUCE 4	FINAL R2	4	0.088	0.18	1752.62	1681.55	71.07
	CRUCE 4	FINAL R3	7	0.154	0.18	1722.26	1681.55	40.71
RAMAL 5	CRUCE 3	FINAL R5	11	0.242	0.49	1730.64	1549.38	181.46
RAMAL 4	CRUCE 1	CRUCE 6	4	0.088	1.95	1585.79	1494.88	90.91
	CRUCE 6	FINAL R4	3	0.066	0.93	1634.88	1585.79	49.09
RAMAL 6	CRUCE 6	CRUCE 7	5	0.11	0.93	1665.79	1585.79	80.00
	CRUCE 7	FINAL R6	3	0.066	0.41	1716.53	1665.79	50.74
RAMAL 9	CRUCE 7	CRUCE 8	0	0	0.41	1703.48	1665.79	37.69
	CRUCE 8	CRUCE 9	0	0	0.21	1724.37	1703.48	20.89
RAMAL 7	CRUCE 8	FINAL R9	15	0.33	0.10	2014.64	1724.37	290.27
	CRUCE 9	FINAL R7	3	0.066	0.21	1739.85	1703.48	36.37
RAMAL 8	CRUCE 9	FINAL R8	5	0.11	0.10	1799.88	1724.37	75.51
			79					2258.14

PUNTO	COTA DE TERRENO	CAMINAMIENTO
P4 (TD)	757.70	564.00
CRUCE 1	720.29	1494.88
CRUCE 2	719.78	1528.48
CRUCE 3	720.44	1549.38
CRUCE 4	735.46	1681.55
CRUCE 5	-	-
CRUCE 6	710.02	1585.79
CRUCE 7	699.49	1665.79
CRUCE 8	698.00	1703.48
CRUCE 9	698.00	1724.37
FINAL R1	737.22	1644.36
FINAL R2	741.06	1752.62
FINAL R3	735.59	1722.26
FINAL R4	715.42	1634.88
FINAL R5	698.19	1730.84
FINAL R6	695.89	1716.53
FINAL R7	699.40	1739.85
FINAL R8	689.89	1799.88
FINAL R9	673.07	2014.64

DISEÑO DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN																									
TRAMO		564.00										3/4								0.4-3					
De	A	Camin.	LONG. (M)	# Tubos	L tubo (m)	H sup (m)	φ Sugerido (pulg)	φ nominal	φ real	CLASE	Q (LTS/SEG)	V (M/SEG)	HF	COTA PIEZOMÉTRICA		COTA TERRENO		PRESION DISPONIBLE		PRESION ESTÁTICA		CHEG DISP 10 MCA	CHEG EST PSI/MCA	OBSERVACIONES	
														Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final				
P4 (TD)	CRUCE 1	1494.88	930.88	159.80	160.00	960.00	27.41	2.41	3.00	3.230	160.00	3.95	0.75	6.635	757.700	751.065	757.70	720.29	0.00	30.78	0.00	37.41	OK	OK	Se propone construir una caja de válvulas en el cruce C1 para sectorizar los ramales, para una mejor distribución del caudal, mejorando las velocidades en los finales de ramal.
CRUCE 1	CRUCE 2	1528.48	33.60	5.77	6.00	36.00	21.29	0.99	2.50	2.655	160.00	1.95	0.55	0.176	751.065	750.889	720.29	719.78	30.78	31.11	37.41	37.93	OK	OK	
CRUCE 2	FINAL R1	1644.36	115.88	19.89	20.00	120.00	3.67	1.40	2.00	2.193	160.00	0.96	0.40	0.412	750.889	750.477	719.78	737.22	31.11	13.26	37.93	37.93	OK	OK	
CRUCE 2	CRUCE 3	1643.36	20.90	3.99	4.00	24.00	30.45	0.71	2.00	2.193	160.00	0.96	0.40	0.983	750.889	750.806	719.78	728.44	31.11	30.37	37.93	37.26	OK	OK	
CRUCE 3	CRUCE 4	1681.59	132.17	22.69	23.00	138.00	5.35	1.02	1.14	1.532	160.00	0.49	0.41	0.754	750.806	750.052	720.44	735.45	30.37	14.59	37.26	22.24	OK	OK	
CRUCE 4	FINAL R2	1752.62	71.07	12.20	13.00	78.00	0.99	0.88	3/4"	0.936	160.00	0.18	0.41	0.766	750.052	749.286	735.45	741.06	14.59	8.23	22.24	16.64	Mala	OK	La presión en el final del tramo no cumple los parámetros de diseño, PSI10mca, este se define con el supuesto de que el agua alcanza hasta 3 niveles (5-10m), sin embargo, por tratarse de un sistema de agua potable para el área rural se podría considerar aceptable. La diferencia de presión respecto al parámetro (10mca) es mínimo y el agua llegaría con suficiente presión.
CRUCE 4	FINAL R3	1722.26	40.71	6.99	7.00	42.00	4.46	0.57	3/4"	0.936	160.00	0.18	0.41	0.413	750.052	749.639	735.45	735.59	14.59	14.05	22.24	22.11	OK	OK	
CRUCE 3	FINAL R6	1731.84	181.46	31.55	32.00	192.00	42.62	0.72	1.00	1.195	160.00	0.45	0.67	3.518	750.806	747.288	720.44	698.19	30.37	49.10	37.26	59.51	OK	OK	
CRUCE 1	CRUCE 6	1585.79	93.91	15.61	16.00	96.00	31.05	1.12	2.00	2.193	160.00	1.95	0.80	1.189	751.065	749.976	720.29	710.02	30.78	39.86	37.41	47.68	OK	OK	
CRUCE 6	FINAL R4	1634.88	49.09	8.43	9.00	54.00	24.46	0.79	1.50	1.754	160.00	0.93	0.60	0.506	749.976	749.370	710.02	715.42	39.86	33.95	47.68	42.28	OK	OK	
CRUCE 6	CRUCE 7	1665.79	80.00	13.73	14.00	84.00	40.39	0.78	1.50	1.754	160.00	0.93	0.60	0.786	749.976	749.090	710.02	699.49	39.86	49.60	47.68	58.21	OK	OK	
CRUCE 7	FINAL R6	1716.53	50.74	8.71	9.00	54.00	43.20	0.52	1.00	1.195	160.00	0.41	0.57	0.721	749.090	748.369	699.49	695.89	49.60	52.48	58.21	61.81	OK	OK	
CRUCE 7	CRUCE 8	1703.48	37.69	6.47	7.00	42.00	41.09	0.48	1.00	1.195	160.00	0.41	0.57	0.561	749.090	748.529	699.49	698.00	49.60	60.53	58.21	59.70	OK	OK	
CRUCE 8	CRUCE 9	1724.37	20.89	3.99	4.00	24.00	40.53	0.34	3/4"	0.936	160.00	0.21	0.47	0.308	748.529	748.221	698.00	698.00	50.53	50.22	59.70	59.70	OK	OK	
CRUCE 9	FINAL R9	2014.64	290.27	49.83	50.00	300.00	95.15	0.40	3/4"	0.936	160.00	0.10	0.34	1.066	748.221	747.155	698.00	673.07	50.22	74.09	59.70	84.63	OK	OK	La velocidad en el tramo no cumple, por esto se propone la sectorización de los ramales en el cruce 1. El caudal es muy pequeño.
CRUCE 8	FINAL R7	1739.85	36.37	6.24	7.00	42.00	39.13	0.38	3/4"	0.936	160.00	0.21	0.47	0.538	748.529	747.991	698.00	699.40	50.53	48.59	59.70	58.30	OK	OK	
CRUCE 9	FINAL R8	1789.88	75.51	12.96	13.00	78.00	48.33	0.32	1/2"	0.716	160.00	0.10	0.40	0.970	748.221	747.251	698.00	689.89	50.22	57.36	59.70	67.81	OK	OK	
		2258.140		394	2364																				

**CÁLCULO DE VOLUMEN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN**  
(SEGÚN INFOM-UNEPAR)

PARÁMETRO	FACTOR
P <sub>F</sub> < 1000.00	0.35
P <sub>F</sub> > 1000.00	0.45

P<sub>F</sub> = 502.00 Habitantes

Q<sub>M</sub> = 0.569 L/s

$$V_{\text{TANQUE DISTRIBUCIÓN}} = \frac{(\text{Factor} * Q_m * 86400)}{1000} \text{ m}^3$$

V<sub>TANQUE DISTRIBUCIÓN</sub> = 17.21 m<sup>3</sup>

SE APROXIMA A MÚLTIPLOS DE 10 PARA TENER MEDIDAS MÁS EXACTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE.

V<sub>TANQUE DISTRIBUCIÓN</sub> = 20.00 m<sup>3</sup>

**CÁLCULO DE VOLUMEN TANQUE DE ALMACENAMIENTO**  
(SEGÚN INFOM-UNEPAR)

PARÁMETRO	FACTOR
P <sub>F</sub> < 1000.00	0.35
P <sub>F</sub> > 1000.00	0.45

P<sub>F</sub> = 502.00 Habitantes

Q<sub>M</sub> = 0.569 L/s

$$V_{\text{TANQUE DISTRIBUCIÓN}} = \frac{(\text{Factor} * Q_m * 86400)}{1000} \text{ m}^3$$

V<sub>TANQUE DISTRIBUCIÓN</sub> = 17.21 m<sup>3</sup>

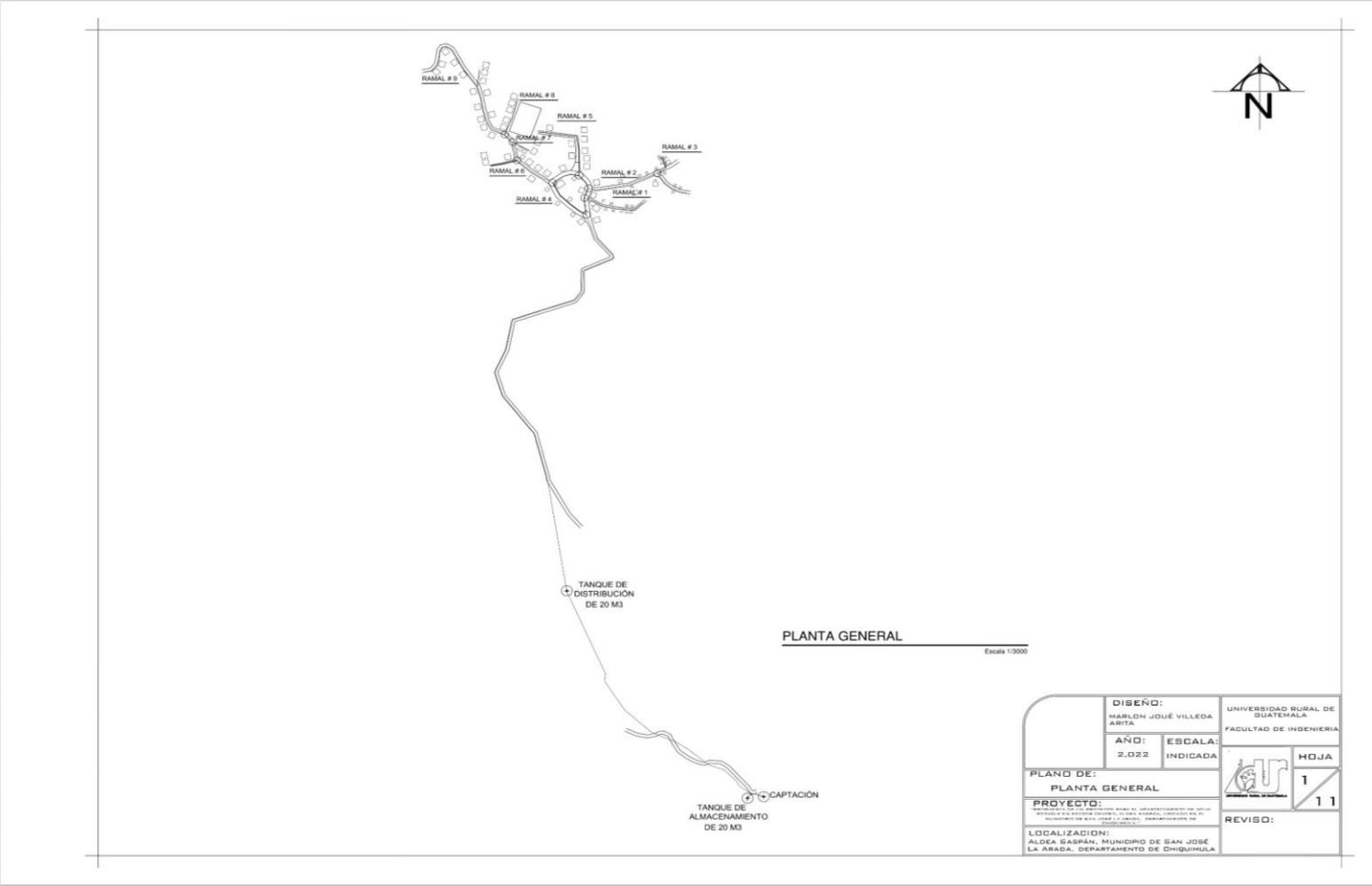
SE APROXIMA A MÚLTIPLOS DE 10 PARA TENER MEDIDAS MÁS EXACTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE.

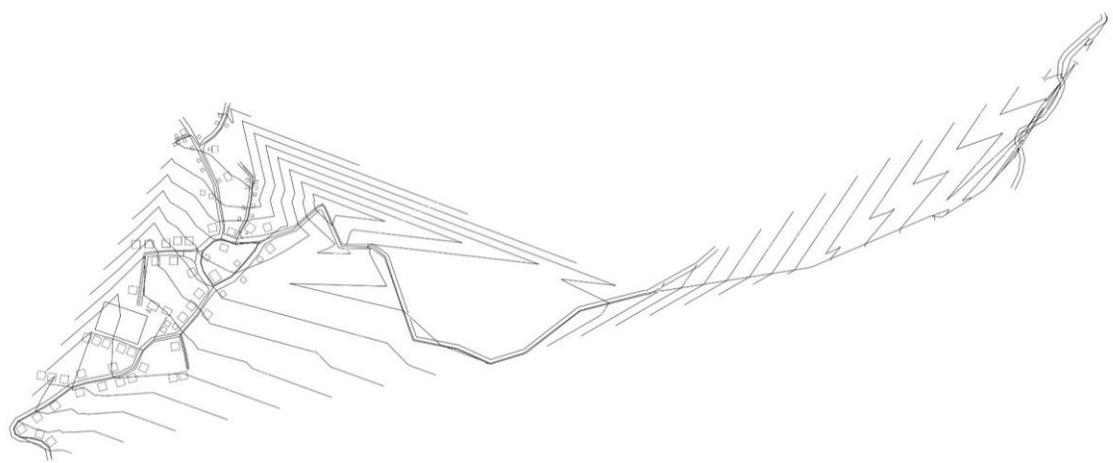
V<sub>TANQUE DISTRIBUCIÓN</sub> = 20.00 m<sup>3</sup>

**TABLA DE DIÁMETROS DE TUBERÍAS**

160 PSI	Diámetro		Diámetro exterior		Espesor de pared		Diámetro interior		Peso aproximado		Diámetro interior			Diámetro nominal	
	Mm	Pulg.	Mm	pulg.	Mm	Pulg.	Mm	Pulg.	kgs.	lbs.	Mm	Pulg.		Mm	Pulg.
	375	15	388.62	15.300	14.94	0.588	358.74	14.124	162.44	357.38	30.35	1.195	1.195	25	1"
300	12	323.85	12.750	12.45	0.490	298.95	11.770	107.62	237.26	38.91	1.532	1.532	31	1 1/4"	
250	10	273.05	10.750	10.49	0.413	252.07	9.924	76.48	168.61	44.55	1.754	1.754	38	1 1/2"	
200	8	219.08	8.625	8.43	0.332	202.21	7.961	49.32	108.74	55.70	2.193	2.193	50	2"	
150	6	168.28	6.625	6.48	0.255	155.32	6.115	29.10	64.15	67.45	2.655	2.655	62	2 1/2"	
125	5	141.30	5.563	5.43	0.214	130.43	5.135	20.51	45.21	82.04	3.230	3.230	75	3"	
100	4	114.30	4.500	4.39	0.173	105.51	4.154	13.41	29.57	105.51	4.154	4.154	100	4"	
75	3	88.90	3.500	3.43	0.135	82.04	3.230	8.14	17.94	130.43	5.135	5.135	125	5"	
62	2 1/2	73.03	2.875	2.79	0.110	67.45	2.655	5.45	12.01	155.32	6.115	6.115	150	6"	
50	2	60.33	2.375	2.31	0.091	55.70	2.193	3.72	8.21	202.21	7.961	7.961	200	8"	
38	1 1/2	48.26	1.900	1.85	0.073	44.55	1.754	2.39	5.27	252.07	9.924	9.924	250	10"	
31	1 1/4	42.16	1.660	1.63	0.064	38.91	1.532	1.83	4.03	298.95	11.770	11.770	300	12"	
25	1	33.40	1.315	1.52	0.060	30.35	1.195	1.35	2.97	358.74	14.124	14.124	375	15"	
	3/4"						0.926								
	1/2"						0.716								

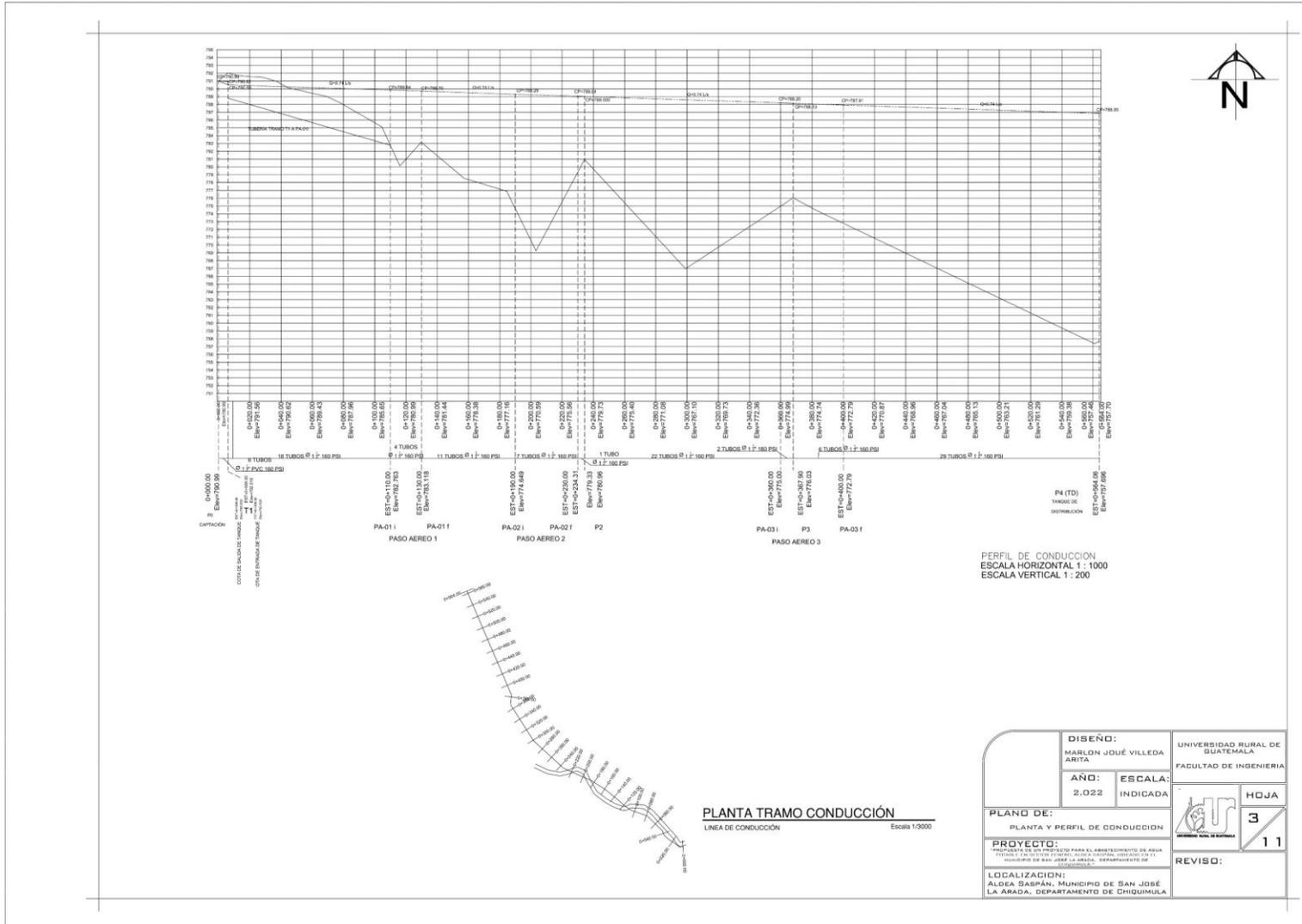
Anexo 8: Planos



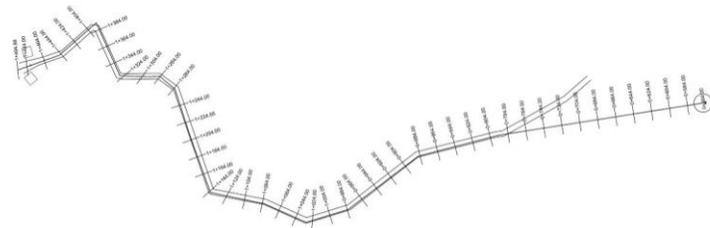
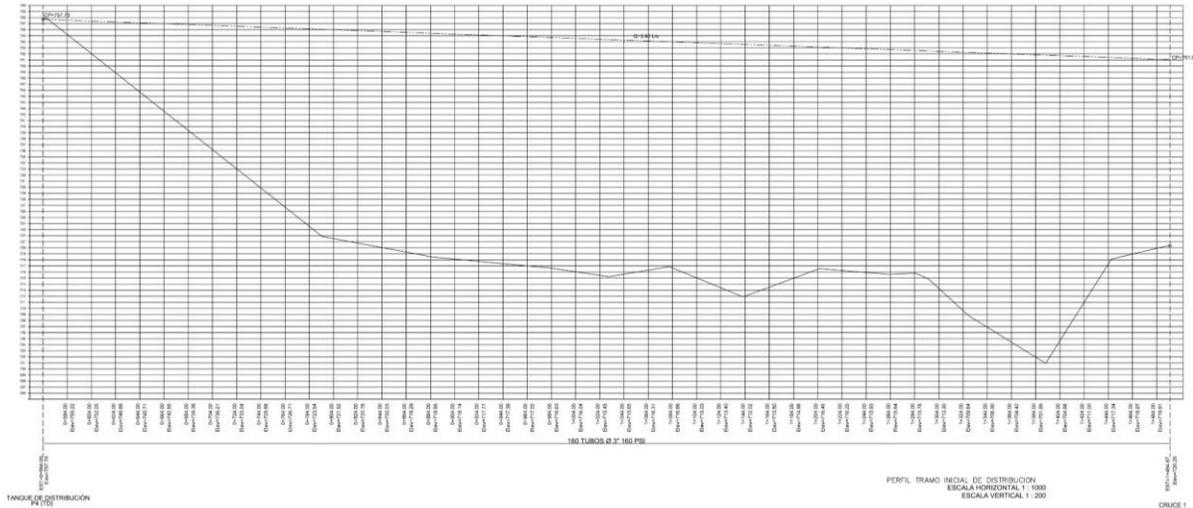


PLANTA CON CURVAS DE NIVEL  
Escala 1:2500

<b>DISEÑO:</b> MARLON JOSÉ VILIEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
<b>AÑO:</b> 2.022		FACULTAD DE INGENIERIA	
<b>ESCALA:</b> INDICADA		HOJA	
<b>PLANO DE:</b> PLANTA GENERAL CON CURVAS DE NIVEL		2	
<b>PROYECTO:</b> PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA, GUATEMALA.		1 1	
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA		<b>REVISÓ:</b>	

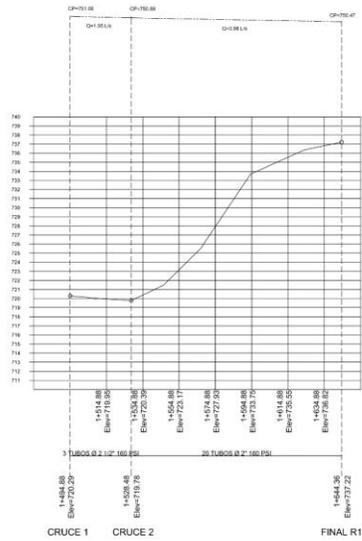


<b>DISEÑO:</b> MARLON JOUÉ VILIEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
<b>AÑO:</b> 2.022	<b>ESCALA:</b> INDICADA	
<b>PLANO DE:</b> PLANTA Y PERFIL DE CONDUCCIÓN		 <b>HOJA</b> 3 11
<b>PROYECTO:</b> PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA URBANA, ALDEA CALAN, SECCION 19 DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULU.		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULU.		<b>REVISO:</b>



PLANTA TRAMO INICIAL  
LINEA DE DISTRIBUCION Escala 1:2000

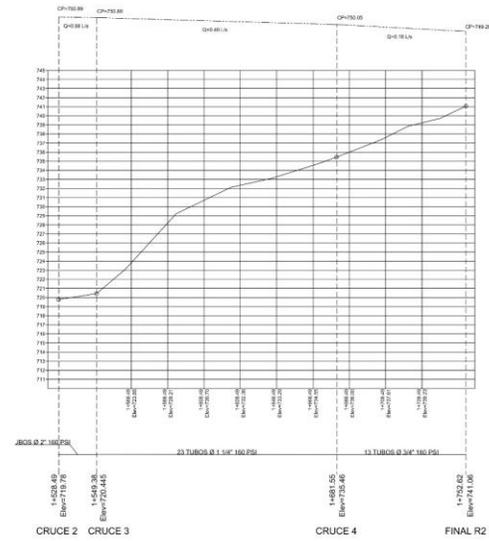
DISEÑO: MARLON JOUÉ VILLEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
AÑO: 2.022	ESCALA: INDICADA	HOJA 4
PLANO DE: PLANTA Y PERFIL TRAMO INICIAL DISTRIBUCION		11
PROYECTO: PROYECTO DE DISEÑO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍAS Y CALIENTES EN LA COMUNIDAD RURAL DE LA ALDEA MUNICIPALIDAD DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE		REVISO:
LOCALIZACION: ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA		



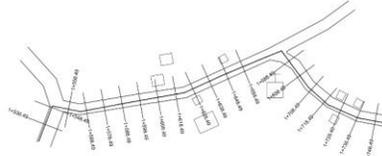
PERFIL RAMAL 1  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 200



PLANTA RAMAL 1  
LINEA DE DISTRIBUCIÓN Escala 1/1000



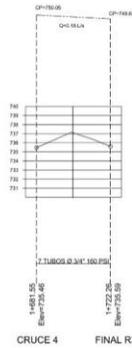
PERFIL RAMAL 2  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 200



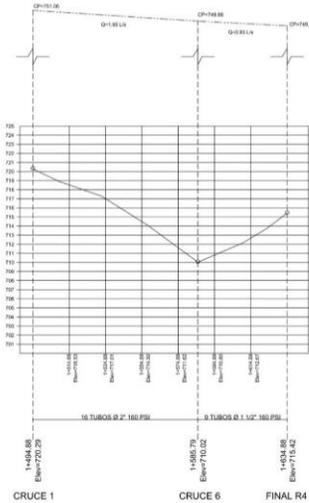
PLANTA RAMAL 2  
LINEA DE DISTRIBUCIÓN Escala 1/1000



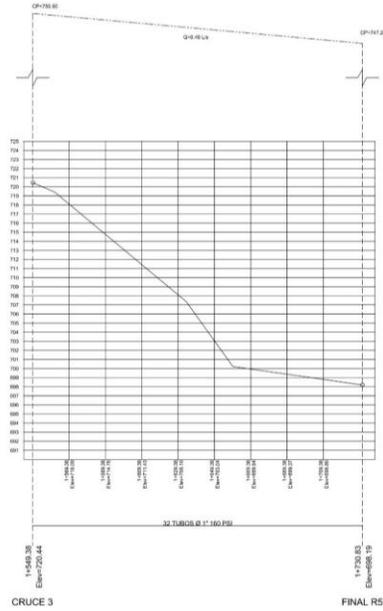
DISEÑO: MARLON JOUÉ VILIEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
AÑO: 2.022	ESCALA: INDICADA	
PLANO DE: PLANTA Y PERFIL RAMALES 1 Y 2 DISTRIBUCIÓN		HOJA 5
PROYECTO: PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CANTONES SANJA CALAN, USTUCAN Y LA 11 MUNICIPIOS DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE		REVISO: 11
LOCALIZACIÓN: ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA		



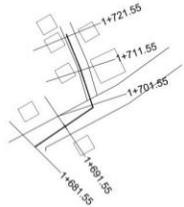
PERFIL RAMAL 3  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 200



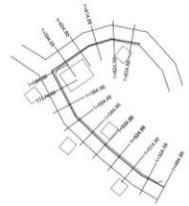
PERFIL RAMAL 4  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 200



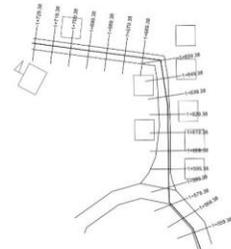
PERFIL RAMAL 5  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 200



PLANTA RAMAL 3  
LINEA DE DISTRIBUCIÓN Escala 1:500

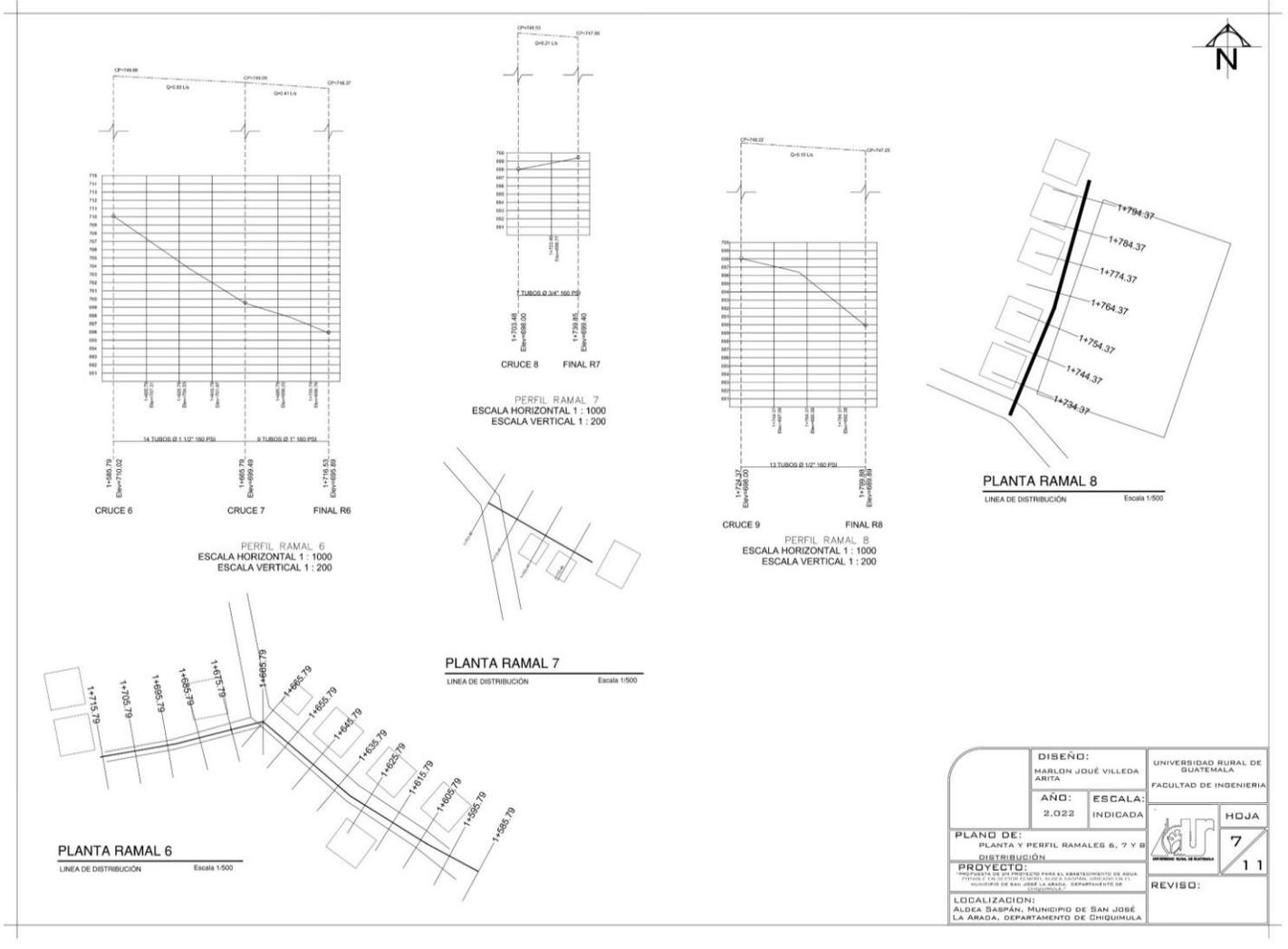


PLANTA RAMAL 4  
LINEA DE DISTRIBUCIÓN Escala 1:1000

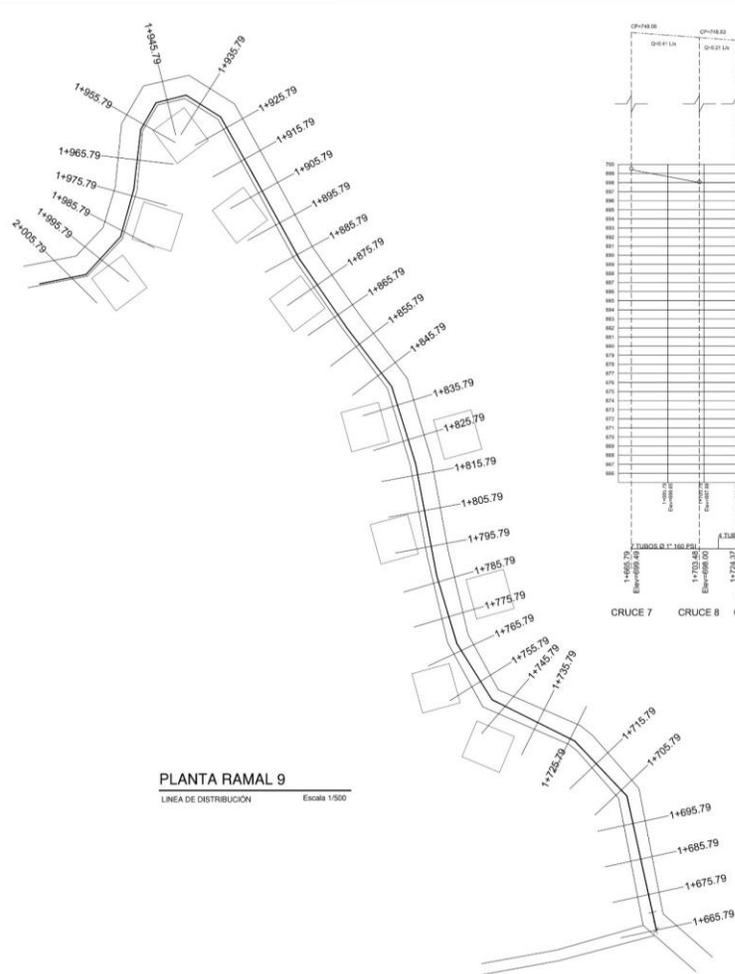


PLANTA RAMAL 5  
LINEA DE DISTRIBUCIÓN Escala 1:1000

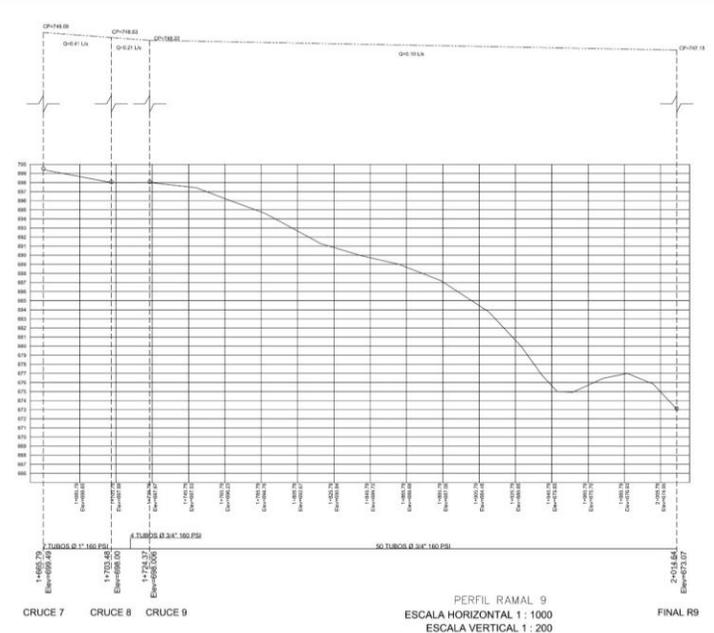
DISEÑO: MARLON JOUÉ VILIEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
AÑO: 2.022		FACULTAD DE INGENIERIA	
ESCALA: INDICADA		HOJA	
PLANO DE: PLANTA Y PERFIL RAMALES 3, 4 Y 5 DISTRIBUCIÓN		6	
PROYECTO: PROYECTO DE DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE		11	
LOCALIZACIÓN: ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA		REVISO:	



<b>DISEÑO:</b> MARLON JOUÉ VILIEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA	
<b>AÑO:</b> 2.022		FACULTAD DE INGENIERIA	
<b>ESCALA:</b> INDICADA		HOJA	
<b>PLANO DE:</b> PLANTA Y PERFIL RAMALES 6, 7 Y 8 DISTRIBUCIÓN		7	
<b>PROYECTO:</b> PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA PÚBLICA EN EL CANTÓN SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULÁ, GUATEMALA.		11	
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULÁ		<b>REVISO:</b>	

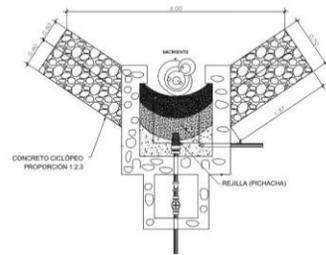


**PLANTA RAMAL 9**  
LINEA DE DISTRIBUCIÓN Escala 1/500

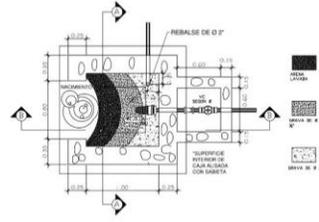


**PERFIL RAMAL 9**  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000  
ESCALA VERTICAL 1 : 200

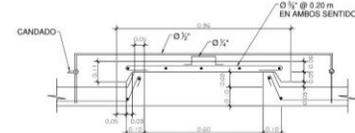
DISEÑO: MARLON JOUÉ VILIEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
AÑO: 2.022	ESCALA: INDICADA	HOJA <b>8</b> 11	
PLANO DE: PLANTA Y PERFIL RAMAL 9 DISTRIBUCIÓN			
PROYECTO: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA.			
LOCALIZACIÓN: ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA			
REVISO:			



**PLANTA GENERAL**  
OBRA DE CAPTACIÓN Escala 1:25



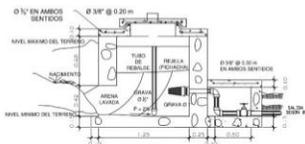
**PLANTA GENERAL**  
CAJA DE CAPTACIÓN Escala 1:25



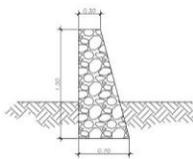
**DETALLE TAPADERA**  
CAJA DE CAPTACIÓN Escala 1:10



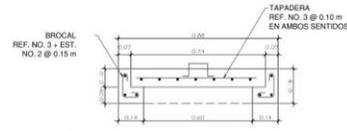
**ELEVACIÓN**  
RECURRIMIENTO DE TUBERIA Escala 1:10



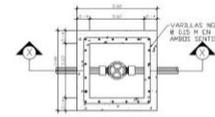
**CORTE B-B**  
CAJA DE CAPTACIÓN Escala 1:25



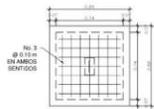
**ELEVACIÓN**  
MURO DE CAPTACIÓN Escala 1:25



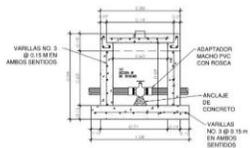
**SECCIÓN TAPADERA**  
CAJA PARA VÁLVULAS Escala 1:10



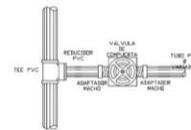
**PLANTA**  
CAJA PARA VÁLVULAS Escala 1:20



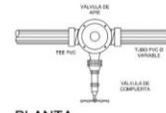
**PLANTA TAPADERA**  
CAJA PARA VÁLVULAS Escala 1:20



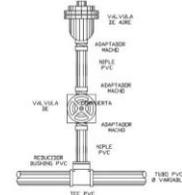
**CORTE X-X**  
CAJA PARA VÁLVULAS Escala 1:20



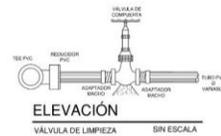
**PLANTA**  
VÁLVULA DE LIMPIEZA SIN ESCALA



**ELEVACIÓN**  
VÁLVULA DE AIRE SIN ESCALA



**ELEVACIÓN**  
VÁLVULA DE AIRE SIN ESCALA



**ELEVACIÓN**  
VÁLVULA DE LIMPIEZA SIN ESCALA

REFERENCIAS	
P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
H.D.	HIERRO GALVANIZADO
V.C.	VÁLVULA DE CUPIERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VÁLVULA DE AIRE
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA

DIAMETROS	
DIAMETRO	VÁLVULAS M3
<=3"	1.5"
>=4"	3"
>=5"	1"
>=6"	VÁLVULAS MACHO
<=3"	1.5"
>=3"	2"
4"	2"
6"	3"

**NOTAS:**

- 1 - LAS VÁLVULAS SE ASENTARÁN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE.
- 2 - LAS CAJAS Y TAPADERAS SE CONSTRUIRÁN DE CONCRETO F'c = 250 kg/cm<sup>2</sup>.
- 3 - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS.
- 4 - EL HIERRO DE REFUERZO SERÁ DE Ø = 1/2"
- 5 - TODAS LAS PAREDES IRÁN ALIGADAS CON SABIETA PROPORCIÓN 1:2

**DISEÑO:**  
MARLON JOUÉ VILLEDARITA

**AÑO:**  
2.022

**ESCALA:**  
INDICADA

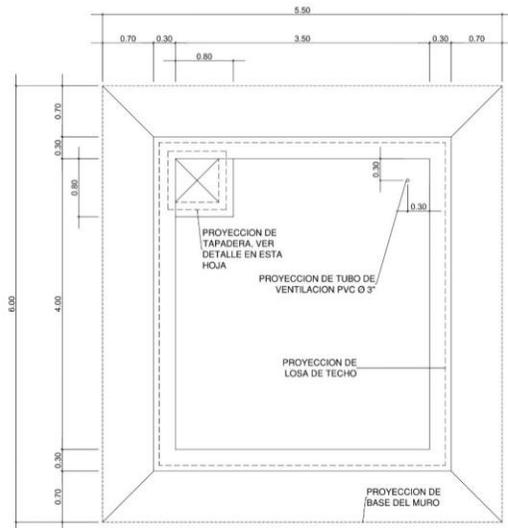
**UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
**HOJA**  
9  
11

**PLANO DE:**  
DETALLES DE OBRA DE CAPTACIÓN, CAJA DE VÁLVULAS, VÁLVULA DE AIRE Y LIMPIEZA

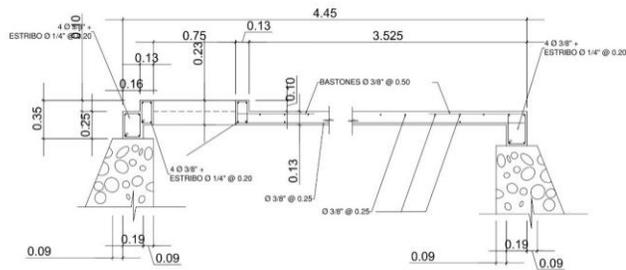
**PROYECTO:**  
PROYECTO DE ABASTECIMIENTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA, DEPARTAMENTO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA

**LOCALIZACIÓN:**  
ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA

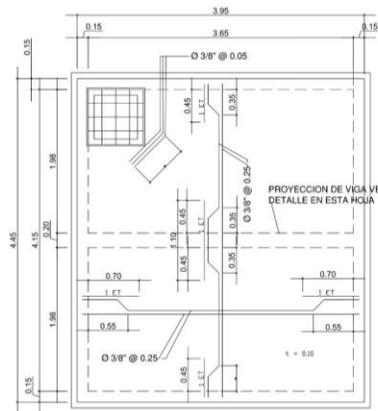
**REVISO:**



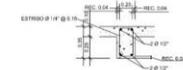
**PLANTA DE TANQUE**  
TANQUE 20 M<sup>3</sup> Escala 1:25



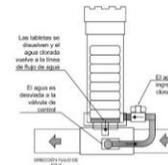
**SECCION A-A**  
TANQUE 20 M<sup>3</sup> Escala 1:20



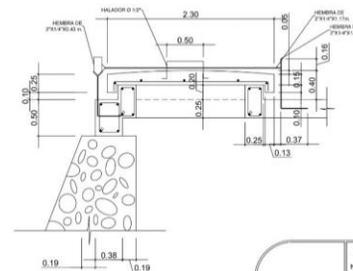
**PLANTA DE LOSA**  
TECHO DE TANQUE Escala 1:25



**DETALLE DE VIGA**  
TANQUE 20 M<sup>3</sup> Escala 1:25



**DETALLE CLORADOR AUTOMÁTICO**  
SISTEMA DE CLORACIÓN ESCALA 1:25



**DETALLE DE TAPADERA**  
TANQUE 20 M<sup>3</sup> Escala 1:25

<b>DISEÑO:</b> MARLON JOUÉ VILLEDA ARITA		UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA
<b>AÑO:</b> 2.022	<b>ESCALA:</b> INDICADA	
<b>PLANO DE:</b> DETALLES DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO (20 M <sup>3</sup> ) Y TANQUE DE DISTRIBUCIÓN (20 M <sup>3</sup> )		 <b>HOJA</b> 10 11
<b>PROYECTO:</b> PROYECTO DE ABASTECIMIENTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CERROS SAN JOSÉ Y LA CAJONAL, SECCIONES DE EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA		
<b>LOCALIZACIÓN:</b> ALDEA BASPÁN, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ LA ARADA, DEPARTAMENTO DE CHIMULULA		<b>REVISO:</b>

