

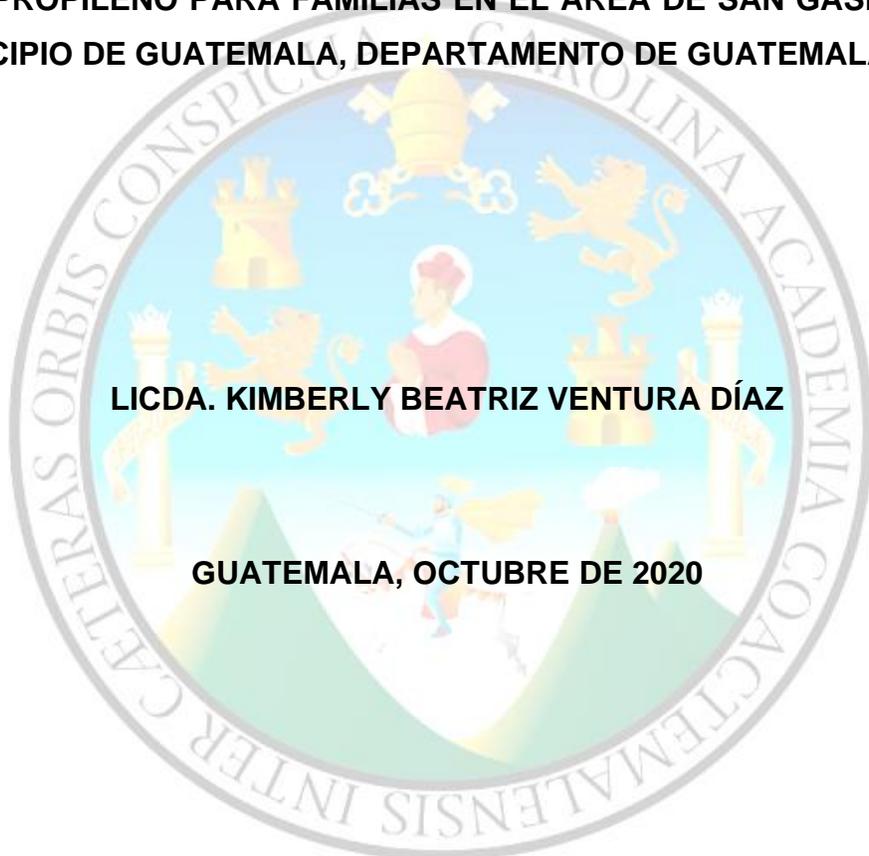
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS**



**PROYECTO DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA A TRAVÉS DE FILTROS  
DE POLIPROPILENO PARA FAMILIAS EN EL ÁREA DE SAN GASPAR ZONA  
16 MUNICIPIO DE GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

**LICDA. KIMBERLY BEATRIZ VENTURA DÍAZ**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2020**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN AFORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS**



**PROYECTO DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA A TRAVÉS DE FILTROS  
DE POLIPROPILENO PARA FAMILIAS EN EL ÁREA DE SAN GASPAR ZONA  
16 MUNICIPIO DE GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Informe final de trabajo profesional de graduación para la obtención del Grado de Maestro en Artes, con base en el "Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación", Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SEPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

**AUTOR: LIC. KIMBERLY BEATRIZ VENTURA DÍAZ**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2020**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal Primero: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez  
Vocal Segundo: Doctor. Byron Giovani Mejía Victorio  
Vocal Tercero: Vacante  
Vocal Cuarto: BR. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías  
Vocal Quinto: P.C. Omar Oswaldo García Matzuy

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE  
GRADUACIÓN

Presidente: Msc. José Ramón Lam Ortiz  
Secretario: Dr. Caryl Orlando Alonso Jiménez  
Vocal I: Msc. Mario David Gabriel Echeverria



## ACTA No. MFEP-56-2020

De acuerdo al Estado de Emergencia Nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, por lo que en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el Domingo 18 de octubre de 2020, a las 10:00 horas, para practicar el EXAMEN PRIVADO DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN de la Licenciada **Kimberly Beatriz Ventura Díaz**, carné No. 200914297, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la sección A de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de **Maestro en Artes** en Formulación y Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**PROYECTO DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA A TRAVÉS DE FILTROS DE POLIPROPILENO PARA FAMILIAS EN EL ÁREA DE SAN GASPAR ZONA 16 MUNICIPIO DE GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**", dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **71** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el estudiante atienda las siguientes recomendaciones: Que cada uno de la Terna Evaluadora incorpore en cada documento del Trabajo Profesional de Graduación que se adjunta, para lo cual dispone de cinco (5) días hábiles de acuerdo con el Instructivo para Elaborar Trabajo Profesional de Graduación para optar a la Maestría en Artes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los dieciocho días del mes de octubre del año dos mil veinte.

Msc. José Ramón Lam Ortiz  
Coordinador

Dr. Cayú Orlando Alonso Jiménez  
Evaluador

Msc. Mario David Gabriel Echeverría  
Evaluador

Licda. Kimberly Beatriz Ventura Díaz  
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN ARTES EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

### ADENDUM al ACTA No. MFEP-56-2020

El infrascrito Coordinador del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante **Kimberly Beatriz Ventura Díaz**, carné No. **200914297** incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro de la terna evaluadora.

Guatemala, 27 de octubre de 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Ramón Lam Ortiz', written over a horizontal line. To the left of the line is a small '(f)' symbol.

Msc. José Ramón Lam Ortiz  
Coordinador

## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS:** Por darme la oportunidad de vivir y permitirme cumplir cada de una da los metas establecidos.
- A LA VIRGEN MARIA** Por ser una madre que a intercedido ante el padre.
- A MI PADRE:** Por todos los sacrificios que realizo para poder brindarme la oportunidad de superarme.
- A MI MADRE:** Que desde el Cielo no me ha dejado sola y que ora en cada momento por mí.
- A MI HERMANO:** Por su comprensión y paciencia
- A MI NOVIO:** Principalmente por su amor y confianza, que fueron las dos razones que me motivaron para seguir adelante.
- A MIS ABUELOS:** Han sido el mejor ejemplo y más importante inspiración para salir adelante en la vida.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Por formarme como profesional
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por abrirme las puertas y permitir que salga egresada de esta casa de estudios.

## INDICE

RESUMEN .....	i
INTRODUCCIÓN .....	iii
1. ANTECEDENTES .....	1
1.1 Antecedentes de la captación de agua de lluvia. ....	1
1.2 Antecedentes de utilización de sistemas de captación de agua de lluvia en diferentes países del mundo. ....	2
1.3 Antecedentes de Guatemala en proyectos de captación de agua.....	4
1.4 Problemática de consumo de agua potable en la zona 16 de la ciudad de Guatemala .....	6
1.4.1 Aspectos Geográficos y Demográficos de San Gaspar zona 16 .....	7
1.4.2 Localización.....	7
1.4.3 Vías de acceso a la colonia San Gaspar zona 16 .....	7
1.5 Aspectos Socioeconómicos.....	8
1.5.1 Demografía.....	8
1.5.2 Educación .....	8
1.5.3 Salud.....	9
1.5.4 Ingresos familiares.....	9
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Proyecto. ....	10

<b>2.2</b>	<b>Estudio de Factibilidad.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Estudio de Factibilidad Financiero.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Estudio de Factibilidad Legal .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5</b>	<b>Estudio de Factibilidad Ambiental. ....</b>	<b>11</b>
<b>2.7</b>	<b>Proyecto de sistema de captación de Agua de lluvia .....</b>	<b>12</b>
<b>2.8.</b>	<b>La captación de agua de lluvia.....</b>	<b>13</b>
<b>2.9.</b>	<b>Filtro .....</b>	<b>15</b>
<b>2.10.</b>	<b>Filtro de polipropileno.....</b>	<b>15</b>
<b>2.11.</b>	<b>Tanques de almacenamiento .....</b>	<b>16</b>
<b>2.11.1</b>	<b>Tanques de Polietileno. ....</b>	<b>16</b>
<b>2.12.</b>	<b>Evaluación de un sistema filtros de polipropileno.....</b>	<b>16</b>
<b>2.13.</b>	<b>El impacto ambiental.....</b>	<b>17</b>
<b>2.14.</b>	<b>estudio económico.....</b>	<b>18</b>
<b>2.15.</b>	<b>Aspectos técnicos.....</b>	<b>18</b>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Definición del problema .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Delimitación del problema: .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Unidad de análisis .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Ámbito geográfico .....</b>	<b>20</b>

<b>3.3</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Objetivo general.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>Justificación .....</b>	<b>22</b>
<b>3.5</b>	<b>Método .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6</b>	<b>Técnicas de investigación aplicadas .....</b>	<b>24</b>
<b>3.6.1</b>	<b>Técnicas de investigación documental .....</b>	<b>24</b>
<b>3.6.1.1</b>	<b>Lectura .....</b>	<b>24</b>
<b>3.6.2</b>	<b>Técnicas de investigación de campo.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6.2.1</b>	<b>Entrevista .....</b>	<b>25</b>
<b>3.6.2.2</b>	<b>Observación.....</b>	<b>25</b>
<b>4.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultado del Análisis del Servicio de Agua .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Resultado de Oferta de agua en el sector. ....</b>	<b>27</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Resultado de la Operación de la planta. ....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Fuentes de abastecimiento de la planta. ....</b>	<b>29</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Unidades de la planta. ....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Resultado de Demanda.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Resultado de Demanda insatisfecha. ....</b>	<b>31</b>

<b>4.3</b>	<b>Estudio Técnico .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Involucrados de la distribución de agua. ....</b>	<b>34</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Abastecimiento de agua por medio de camiones cisternas.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Aspectos meteorológicos.....</b>	<b>38</b>
<b>4.3.4.1</b>	<b>Ambiente. ....</b>	<b>39</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Criterios de diseño .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>Propuesta de alternativa de abastecimiento de agua. ....</b>	<b>39</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Métodos de Captación de agua de lluvia. ....</b>	<b>39</b>
<b>4.4.1.1</b>	<b>Características del proceso de captación.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1.2</b>	<b>Aspecto se mercado. ....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1.3</b>	<b>Funcionamiento del sistema de captación. ....</b>	<b>40</b>
<b>4.4.1.4</b>	<b>Tipos de depósitos de Almacenamiento. ....</b>	<b>41</b>
<b>4.4.1.5</b>	<b>La Calidad del recurso .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4.1.6</b>	<b>Metodología para el análisis del sistema de agua de lluvia. ....</b>	<b>43</b>
<b>4.5</b>	<b>Adquisición de tanques de almacenamiento.....</b>	<b>43</b>
<b>4.6</b>	<b>Base legal que ampara el recurso del agua .....</b>	<b>44</b>
<b>4.7</b>	<b>Evaluación Económica .....</b>	<b>46</b>
<b>4.8</b>	<b>Evaluación Ambiental.....</b>	<b>49</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>52</b>

<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>54</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>59</b>
<b>Cartas de Autorización .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo no 1 .....</b>	<b>62</b>

## RESUMEN

La información recabada en la investigación realizada tiene un estudio documental y los resultados obtenidos se generaron por fuentes secundarias, lo que no permitió establecer los parámetros del estudio de captación de agua de lluvia. El agua es un recurso necesario para poder realizar las actividades diarias, existen regiones que existe racionamiento del recurso hídrico. Según el uso que se le da al agua puede ser para el consumo o para el uso doméstico como limpieza e higienización. En Guatemala se tiene un periodo corto de concentración de agua de lluvia haciendo los periodos secos bastante largos, por lo consiguiente los servicios de agua potables se ven afectados, la época seca una dependencia a los sistemas de bombeo generando explotación en los mantos acuíferos. Esta generación de aumento de bombeo también genera un costo de mantenimiento y la operación de los sistemas.

Como parte de investigación se recopilaron datos con la empresa que distribuye el agua EMPAGUA, y con las empresas privadas de abastecen a un sector de las familias a través de entrevistas y pláticas con las personas encargadas. Generando un resultado que establece el consumo y la distribución del agua, como el uso que se le da al recurso dentro de la zona. Se pudieron establecer las consideraciones y algunos de los conceptos básicos sobre las fuentes de abastecimiento y distribución del servicio de agua. En la zona 16 donde se realizó la investigación cuenta con el servicio de agua potable en la mayoría de la población, pero se logró determinar por medio de la observación y las entrevistas con personas afectadas que existe una parte de la población que no cuenta con el abastecimiento de agua en su totalidad. Dentro de la ejecución del proyecto del sistema de captación de agua de lluvia ayudaría a mitigar los impactos económicos y ambientales que podrían ayudar a la reducción de los problemas sociales a gran escala.

Guatemala tiene elementos naturales y meteorológicas que ayudan a poder determinar la humedad y la precipitación pluvial, en la captación de agua de lluvia consiste en la recolección del recurso para el posterior uso, utilizando el material correcto y donde la captación depende de la dimensión de los techos. El almacenamiento de agua de lluvia contiene una alta calidad de físico químico, es un medio que se puede utilizar en diferente población, el empleo de la mano de obra y de los materiales utilizados no debe ser especializado, este medio es fácil de realizar un mantenimiento y brinda una comodidad y ayuda a reducir el costo de la recolección.

Es importante determinar medidas para poder dar una respuesta al problema y brindar una mejora continua y alternativas de solución. Los sistemas de captación de agua de lluvia contienen las etapas como la captación, almacenamiento y la distribución, donde la captación se realiza de acuerdo al área y estructura de los techos. Y el almacenamiento se realiza de acuerdo al material de fabricación y los costos de los mismos. La inversión económica que se realiza en la instalación depende totalmente de las dimensiones y el tratamiento realizado, siempre es importante obtener los datos de la precipitación anual para poder establecer la factibilidad del proyecto de captación.

Una de las soluciones para hacer frente a la escasez del agua es el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia, esta tradición es milenaria que se practica en un promedio de hace un aproximado de 5000 años. En diferentes culturas de los países se han desarrollado técnicas para poder recolectar el vital recurso pluvial uno de los más grandes retos es que el aumento de la población y la escasez de los recursos hídricos, la recolección de agua es de ayuda determinante para el ahorro y el aumento de las reservas naturales. Para las familias utiliza este tipo de captación de agua de lluvia es una solución para poder cumplir con la demanda insatisfecha y de una manera responsable aprovechar el uso del agua de lluvia. Este modelo de recolección de agua debe de depurar las

impurezas que contenga el agua para que después el líquido sea transportado al área de almacenamiento y poder utilizarla dentro de la familia.

Este proyecto presenta de una manera conceptual una propuesta del diseño de captación de agua de lluvia en la zona 16 y la evaluación del volumen del agua que se ahorra con el aprovechamiento de la lluvia y un presupuesto para la instalación del tanque de captación y de almacenamiento y una estimación del ahorro que va generando a las familias en la ejecución del proyecto. Este sistema es técnicamente viable pero no es financieramente posible realizarlo pues la inversión es alta y por el estado económico de la población afectada es difícil ejecutarlo sin ninguna estimación o financiamiento que pueda ayudar a las familias a adquirir este tipo de tanque de filtro, este proyecto puede ser ejecutado en cualquier lugar y muestra una solución de desarrollo.

## INTRODUCCIÓN

Los seres humanos han desarrollado en sus diferentes grupos sociales manera de utilizar el agua y diferentes formas de abastecerse del recurso hídrico. El crecimiento demográfico ha obligado a la población a ocupar lugares sin acceso al agua, como en zonas áridas. Existen poblaciones que continúan con problemas de abastecimiento en las áreas urbanas y rurales, donde el aumento de la demanda de seguridad alimentaria y de un bienestar económico.

Para poder lograr una reducción de la problemática generada por el agua y la presión que existe sobre las cuencas hidrográficas, se plantea la elaboración de un proyecto de captación de agua de lluvia como una alternativa para reducir el costo y generar un ahorro en el uso de agua potable que no sea para el consumo humano.

El presente trabajo reúne la información valiosa sobre los recursos hídricos y los métodos de abastecimiento de agua potable que utiliza la población de la colonia de San Gaspar zona 16 donde el pozo que distribuye el agua potable no se encuentra en las mejores condiciones, y que el mantenimiento que le realizan es periódicamente lo que provoca una mayor escasez por el mismo racionamiento, para luego abastecer pero en una cantidad de tiempo limitado, generando que las familias que se abastezcan de agua por medio de camiones cisternas o vendedores de agua en garrafón.

El objetivo general fue proponer un sistema de captación de agua de lluvia para las familias de San Garpar zona 16, y la captación es un medio que puede facilitar la obtención del vital líquido para el uso doméstico. Este modelo requiere de técnicas que favorecen al usuario como que no requiere energía eléctrica, el agua de lluvia es gratis, el uso final que se le de al recurso depende del usuario y este

método elimina la necesidad de cancelar a distribuidores altos y costosos precios. con este método de recolección se evitan las inundaciones y la erosión del suelo.

En el capítulo uno se desarrollan los antecedentes de la captación de agua de lluvia en Guatemala y en países alrededor del mundo que llevan implementando este tipo de modelos para poder dar el aprovechamiento eficiente al agua. Se establece cuales son los recursos hídricos a nivel nacional de abastecimiento de la zona. también se puede observar la problemática que ha existido con las restricciones del control de pozos y el uso desmedido del agua. Y la variedad de estudios que se pueden analizar y de esta manera poder obtener una mejor interpretación de la información obtenida.

En el capítulo dos se describen algunos aspectos técnicos de los parámetros dentro del diseño de recolección eficiente en el sistema de captación de agua de lluvia. Al recolectar el agua de lluvia se mitiga y reduce el caudal del alcantarillado y de esta manera contribuir al bajo uso de tratamiento para aguas residuales. Se deben de tomar en cuenta que para este proyecto de captación de agua de lluvia es necesaria la precipitación del lugar que en ocasiones es incierta debido al cambio climático.

Dentro del capítulo tres se aborda la forma o temática del sistema de captación, como la metodología que se inicia con las debidas instalaciones de las canaletas dentro de la vivienda, el diseño y la evaluación del sistema de agua. En la demanda del recurso fue necesario poder establecer cuál es el porcentaje de necesidad del recurso en las familias y poder establecer el abastecimiento de los usuarios del sector. La oferta que brinda el mercado en métodos de distribución de agua domiciliar siendo las cisternas de agua y camiones de agua potables. Los diferentes modelos de tanques de almacenamiento que varían según la necesidad del demandante.

En el último capítulo se encuentra la propuesta de abastecimiento de agua y la inversión a realizar por la instalación que tiene una vigencia a un largo plazo por la misma durabilidad de los materiales. También se estableció que este proyecto es eficiente con la premisa que debe de realizarse un mantenimiento adecuado a los tanques de almacenamiento. La operación de los sistemas es clave para garantizar la calidad del agua, este modelo brinda variedad de beneficios especialmente por la accesibilidad y que este solventa la necesidad de abastecimiento en las viviendas y es amigables con el ambiente ya que no genera contaminación.

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 Antecedentes de la captación de agua de lluvia.

Según la Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo, (1998) Las cisternas o aljibe construidos desde los años 4,000 a.C. con material de lodo y paja. O bien con piedra caliza y fragmentos de granito todos estos materiales eran determinantes para el hombre que aprovechaban el agua superficial como fuente de abastecimiento y consumo. En el siglo XIX y XX la mayoría de las ciudades experimentaban realizando suministros de almacenamiento por medio de la acumulación para luego ser distribuida por red de acueductos.

Para los inicios del siglo XXI existieron situaciones que dieron un giro al sistema de captación debido que varias regiones desarrollaron de una manera más hábil el almacenamiento con eso se ejercía presión sobre las fuentes de agua escaza. Empezaron a captar a partir de una techumbre de lámina galvanizada que descarga el agua de lluvia en los canales que a través de tubería de polivinilo es descargada a la cisterna, la capacidad de captación depende de las condiciones climáticas del área de captación, también este factor está determinado por el número de habitantes y el número de viviendas. (Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo, 1998)

Según la (Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo, 1998) la contaminación de los suministros de agua como resultado del contacto con ciertos materiales, estos pueden ser evitados con el uso de materiales apropiados de consumo, es necesario la filtración, la cloración o desinfección por otros medios. La captación pluvial provee una fuente de agua al punto donde requiere. Esto es manejo y operación propia. Los sistemas de captación se pueden construir para satisfacer casi cualquiera demanda.

## **1.2 Antecedentes de utilización de sistemas de captación de agua de lluvia en diferentes países del mundo.**

Existen países donde es cada día más común la utilización de los sistemas de captación de agua de lluvia como una alternativa para poner fin a los problemas de provisión que están teniendo las ciudades, hay países donde se han retomado las tradiciones de sistemas ya olvidados, y se han creado sistemas a gran escala para poder aprovechar el agua de lluvia.

### **En países asiáticos**

Siendo un gran continente con variedad de países y donde han existido gran cantidad de inundaciones en la época de lluvia especialmente en el área de la zona sur, también existe una gran escasez de agua potable y por esta razón se han evaluado soluciones determinantes en la captación de lluvia, en la meseta noroeste una de las más pobres de China el gobierno ha entregado a las familias un sistema de captación de agua de lluvia, que consiste en canaletas para la recolección y tanques de almacenamiento de cemento y planchas de plástico, esta agua su destino es para el riego de los cultivos. A partir del año 2000 se crearon un total de 2,183,000 tanques para recolectar el agua con capacidad de 73.1 millones de m<sup>3</sup> garantizando de esta manera el suministro de agua a la población.

En Japón promueve la recolección y la utilización de agua de lluvia. En la ciudad existe un promedio de 750 edificios públicos y privados que utilizan sistemas para la recolección y utilización del recurso pluvial. También han desarrollado un sistema urbano a gran escala para establecer zonas de retención y almacenamiento, preservando la naturaleza en los bordes de los ríos y acoplado superficies para que se inunden en la época de lluvia, y así evitar que los desbordamientos afecten otras zonas

Singapur. La tierra en esta isla asiática es escasa y cara, aproximadamente 86% de la población de Singapur vive en edificios de gran altura y se enfrentan a una demanda creciente de agua. Desde 1986, cuando se reconoció el grave problema de escases al que se enfrentaba el país, se están implementando esquemas para la captación de agua de lluvia. El promedio de lluvia anual en Singapur es de 2.400 mm y se está buscando que 50% de la superficie se utilice para captar el agua de lluvia. Razón por la cual están buscando fuentes alternativas y métodos innovadores para la recolección de agua de lluvia. Se está impulsando la recolección de agua de lluvia en diversas superficies, empezando por la utilización de los techos de los edificios altos, pero también se aprovechan las pistas del aeropuerto, los techos y estacionamientos de los complejos industriales e instituciones educativas. El líquido es recogido y pasa a cisternas separadas, para ser aprovechado en usos no potables. Debido a que la mayoría de esta agua es captada en zonas urbanas existe un enorme control sobre la contaminación y se aplican tecnologías que aseguren su calidad. (Ballen et al. 2003)

### **En países de Centro América**

Honduras Los habitantes de las comunidades del municipio de Orocuina, hasta 1992 tenían que recorrer diariamente distancias de hasta 2.5 km para abastecerse de agua de baja calidad, situación que se hacía más difícil en la temporada seca. En respuesta a este problema, la Universidad Nacional Autónoma de Honduras diseñó e instaló cinco sistemas basados en pilas recolectoras para almacenamiento de agua de lluvia.

Los sistemas consistían en colocar canaletes alrededor del techo de las viviendas y estos se conectaban a las pilas recolectoras construidas con materiales locales como arena, grava o piedra. La capacidad de almacenamiento podía ser de 1.03 m<sup>3</sup> hasta 4.40m<sup>3</sup>, los tamaños de las estructuras dependían de las posibilidades económicas de la población y de las necesidades de consumo según el tamaño

del grupo familiar. El periodo de utilización del agua fue de alrededor de 40 días considerando el consumo diario de 25 litros por persona. Este proyecto redujo el gasto económico en agua y dotó de mayor tiempo a los habitantes para desempeñar tareas diversas relacionadas con su actividad primaria.

Nicaragua En 2004 las organizaciones Georg Fischer y Mercy Ship implementaron un proyecto para construir sistemas de captación pluvial en las áreas de acceso más limitado al agua. El ejemplo más claro se vivió en el departamento de León, en donde fueron instalados 7 tanques con capacidades que variaron entre los 14m<sup>3</sup> y los 71 m<sup>3</sup>, los cuales permitieron a los habitantes abastecerse de agua durante la temporada seca para distintas actividades, todas ellas relacionadas con el consumo humano. (Fisher & Ship, 2005)

### **1.3 Antecedentes de Guatemala en proyectos de captación de agua.**

Según Rivera (2015) los distintos factores en los diseños de proyectos de infraestructura civil pocas veces se toman en cuenta el concepto de desarrollo sostenible como un elemento que define las características de los mismos, la adaptación del entorno y la minimización de impactos negativos. A partir del año 2013 hasta la actualidad se han dado los pasos para un aprovechamiento tecnificado en lugares donde la precipitación es escasa.

Para Pineda (2013) hace mención “Los sistemas de recolección de agua de lluvia no tienen variaciones significativas entre sí, la mayoría constan básicamente de cuatro componentes: captación, conducción, almacenamiento y distribución. La diferencia tiene que ver con su captación, puede ser el área o el material de los techos y el tipo de almacenamiento de acuerdo al material escogido para su fabricación.

Según Pineda (2013) indica que: “La zona 16 se cuenta con el servicio de agua potable casi en su totalidad, pero se observó que gran parte del sector que se abastece por pozos propios, puede que estos tengan un consumo sin control del agua, en caso de los residenciales privados y de los diferentes centros comerciales aledaños.

Según (Global Water Partnership) La cosecha de agua es funcional para la población y la reducción de la huella hídrica <sup>1</sup>reduciendo en una gran manera el consumo mensual. El agua de lluvia que es almacenada se utiliza para el riego de jardines y huertos familiares. La fabricación de los sistemas de captación no requiere de gran cantidad de materiales. En poblaciones rurales se utiliza la canaleta y una tubería para ser transportada y almacenada en un recipiente. Es de gran importancia tener un filtro que permita recolectar el agua sin residuos para después ser almacenado en un tanque.

Desde hace 10 años la ley de uso de agua no ha tenido avance alguno y la falta de un ente regulador genera un alto riesgo para el recurso del país. En el artículo 127 de la constitución indica que “todas las aguas son bienes de dominio público inalienable “ . su aprovechamiento uso y goce se debe de otorgar de la forma establecida en la ley (Constitución Política de Guatemala, artículo 127, s.f)

---

<sup>1</sup> Huella hídrica: agua procedente de los recursos hídricos del área y define el volumen total del agua y evalúa el nivel de impacto del recurso.

#### **1.4 Problemática de consumo de agua potable en la zona 16 de la ciudad de Guatemala.**

A partir del año 2019 se estima que el problema que existe por no tener un control que restrinja la perforación de pozos, en un futuro puede ocasionar consecuencias severas para la población.

EMPAGUA no brinda un dato exacto del consumo de la zona 16, existen empresas, instituciones educativas que cuentan con el servicio privado de abastecimiento, lo que genera un impedimento para evaluar el consumo. Las empresas privadas no siempre están dispuestas a colaborar con dicho estudio ya que les parece innecesario que se sepa si cuentan con pozos perforados y la cantidad de uso en metros cúbicos de agua. (Pineda , 2013)

Debido a la falta de control que se tiene en la perforacion de pozos, no existe la forma de sancionar a las personas que realizan esta actividad en cualquier lugar y que contaminan los mantos acuíferos y poder desviar los caudales de los ríos y usan estos a su conveniencia, si existe el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental regulado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales que es el encargado de la emisión de licencias ambientales y de verificar los instrumentos de la gestión ambiental pero en la mayoría de actividades no se llevan a cabo ni tienen la debida supervisión. La falta de esta normativa se refleja en el alto consumo de agua que representa el sector agrícola, el sector de energía. Las municipalidades son los mayores opositores de esta iniciativa que utilizan la cohesión a la población y buscan el beneficio de la minoría y de conveniencia.

En el 2003 se entregó la iniciativa No. 2865, ley general de aguas. Esta establece que debe de existir una superintendencia del agua y el consejo nacional del agua, como ente encargado el Ministerio de Ambiente. Así mismo en el año 2005 se

presento un anteproyecto que también fue desestimado siempre respondiendo a intereses económicos y las limitaciones que coloca la industria.

#### **1.4.1 Aspectos Geográficos y Demográficos de San Gaspar zona 16**

La zona 16 cuenta con varias fincas como la finca San Isidro, la Finca San Nicolás Santa Rosita, Acatán, Monte Sano y San Gaspar, en la nomenclatura de la municipalidad hace 10 años aún aparecían como aldeas caseríos. Actualmente son conocidas como colonias. San Gaspar fue construida aproximadamente hace 170 años y el patrono de la colonia se celebra el 6 de enero y el nombre se adjudica a Gaspar en honor a uno de los reyes magos.

#### **1.4.2 Localización**

San Gaspar es una colonia que colinda al norte con la finca Mercedes, al este con la colonia San Isidro, al sur con la Montaña y al oeste con Kanajuyu.

#### **1.4.3 Vías de acceso a la colonia San Gaspar zona 16**

Para acceder a la zona desde la ciudad capital existen la carretera asfaltada de la colonia Santa Rosita y colonia Acatán por el Colegio Verbo o Colegio Suizo Americano. Una vía de acceso es por la carretera de la ciudad Cayalá, por el camino a Kanajuyu y colegio Shaddai.

La otra vía de acceso es por zona 16 Colonia Landívar, carretera a la montaña y San Isidro a un costado del Club de Golf San Isidro.

Todas las carreteras se encuentran en condiciones de movilización en vehículo o transporte público.

## **1.5 Aspectos Socioeconómicos.**

Son los datos de la información en general de las familias y personas afectadas, como las características sociales, lugar de residencia, así como la situación familiar y los ingresos de los mismo.

### **1.5.1 Demografía**

Los habitantes de San Gaspar se estimaron de acuerdo a la población que asiste a diferentes iglesias debido que en el censo 2018 no se puede observar la estadística de la población por zona. Se estimo un promedio de 4,000 habitantes en la colonia también debido a la emigración y migración de los vecinos es difícil tener un dato exacto. Dando como resultado un total de 800 familias en promedio dentro de la colonia.

Se estimo realizar una encuesta a la población de una muestra segmentada con las características siguientes:

- No tener acceso al agua domiciliar
- Vivienda propia o alquilada
- Familias que compren agua en cisternas

Se tenia previsto realizar a la entrevista a una muestra de 186 personas, según una confianza del 95% pero por las medidas establecidas por la Pandemia Covid-19 no fue posible realizarla.

### **1.5.2 Educación**

De acuerdo a la información recabada por medio de la escuela pública el 57% de las personas saben leer y escribir, el 20% solo sabe leer debido que ha recibido

atención a través de conalfa o sistema de alfabetización nocturno. Y el 23% son analfabetas. Lo que genera un aspecto negativo para el proceso de implementación de los sistemas de captación de agua.

### **1.5.3 Salud**

En cuanto al aspecto de salud las familias solo se ven afectadas por enfermedades virales como la gripe o algún problema estomacal. En la colonia existe una clínica familiar que cuenta con un médico general que atiende en horario de 8:00 am a 11:00 am con una tarifa por consulta de GTQ 60.00 por persona. También existe una casa de salud donde de atiende en horarios variados y costos menores.

### **1.5.4 Ingresos familiares**

Los principales ingresos del grupo de personas que tienen problema con el abastecimiento de agua de lluvia provienen de trabajos de albañilería, de corte de café y trabajos varios.

#### *Tabla no 1*

#### *Fuentes de Ingreso promedio mensual*

<b>FUENTE</b>	<b>INGRESO MENSUAL</b>
<b>Albañiles</b>	Q 3000.00
<b>Corte De Café</b>	Q 1500.00
<b>Trabajos Varios</b>	Q 500.00 a 1,000.00

Fuente: elaboración propia. (junio 2020)

## **2. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico es la recopilación de la información de antecedentes y consideraciones con las cuales se base la investigación.

### **2.1 Proyecto.**

Según Sapag, (Et al.,2014) un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiene a resolver entre tantos, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar la inversión la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente la búsqueda de proporciones coherentes destinadas a resolver las necesidades humanas.

### **2.2 Estudio de Factibilidad**

“Al momento de evaluar un proyecto de inversión se tiene que estudiar una serie de aspectos para evitar tomar decisiones equivocadas. El proyecto se realiza de acuerdo a las dimensiones como estudio técnico, legal, de mercado, financiero y ambiental. (Angulo, 2016)

Existen varias clasificaciones de evaluación de proyectos que ayudan a cubrir las necesidades de la comunidad que permiten modificar la situación de las personas entre los tipos de proyectos se encuentran los siguientes.

### **2.3 Estudio de Factibilidad Financiero.**

“Es la rentabilidad de la inversión en un proyecto. Esto lo hace mediante la comparación de los beneficios y costos estimados del proyecto.”

Para Angulo (2016) indica para evaluar un proyecto de inversión es necesario utilizar diversos criterios que permiten conocer las ventajas y desventajas que se

obtendrían de realizarse la inversión del proyecto. Es necesario tomar en cuenta para la ejecución del periodo de recuperación de inversión (PRI), Valor actual neto (VAN), Tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio-costos (RBC).

#### **2.4 Estudio de Factibilidad Legal**

Los aspectos a considerar para definir el marco legal van a depender de los factores con el tamaño de proyecto. Es necesario tener en cuenta los incentivos tributarios, las leyes especiales para el fomento de sectores ambientales, como leyes de energías y leyes municipales, programas de medio ambiente. Las regulaciones y restricciones que se relaciona con el sector en el que se desarrolla el proyecto. “Son todas las normas internas y externas que pudieran contraponer a alguno de los aspectos de la puesta en marcha.” (Angulo, 2016)

#### **2.5 Estudio de Factibilidad Ambiental.**

“Es el impacto del proyecto tendría sobre las variables del entorno ambiental. Y abarca los demás estudios ya que tiene incidencia en cada área. (Angulo,2016)

Para Angulo (2016) el indica que un estudio ambiental es: La actividad humana modifica y altera el equilibrio de los ecosistemas naturales. El impacto ambiental puede ser negativo o positivo es cualquier modificación de las condiciones ambientales o la generación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales como consecuencia de las acciones propias del proyecto en consideración.

Carácter del impacto. Esta indica la faceta de vulnerabilidad que este teniendo en cuenta, esta es beneficiosa o perjudicial.

La Magnitud: considera la severidad de cada impacto potencial.

Riesgos: probabilidad de que el impacto provoque efectos ambientales severos.

Mitigación: son soluciones a problemas que se presentan.

Según Casia (2016) este estudio se encarga de verificar el nivel de daño que pueda ocasionar el proyecto al medio ambiente. Aquí deberán establecerse planes de contingencia y/o medidas de mitigación para cualquier posible daño.

## **2.7 Proyecto de sistema de captación de Agua de Lluvia**

La captación, almacenamiento y aprovechamiento de agua de lluvia es una técnica que sirve para obtener el recurso para uso doméstico, agrícola y empresarial. En algunos lugares se toma en cuenta la precipitación del flujo de lluvia, debido que es el único medio de abastecimiento para la población.

Según Quevedo (2013) El Sistema básico de captación de lluvia compuesto por módulo de captación, recolección, conducción y almacenamiento. Y se debe de considerar los factores técnicos, económicos, ambientales y sociales. Desde luego la viabilidad y alcance del sistema dependerá de la cantidad de lluvia o precipitación de la zona. Cada uno de estos debe cumplir con los siguientes criterios:

**2.7.1. Pertinencia o relevancia:** observa la congruencia entre los objetivos del proyecto, las necesidades identificadas y los intereses de la población e instituciones.

**2.7.2. Eficacia:** es el grado en que se han cumplido los objetivos.

**2.7.3. Eficiencia:** indica el modo en que se han organizado y empleado los recursos disponibles del proyecto.

**2.7.4. Sostenibilidad:** establece la medida en que la población y/o las instituciones mantienen vigentes los cambios logrados por el proyecto una vez que este ha finalizado. (Quevedo, 2013)

El proyecto de un sistema de captación de agua de lluvia ayudaría a mitigar impactos ambientales y económicos generados por la falta del recurso, la reducción de problemas sociales a mayor escala que provoca el racionamiento de agua, reducir los costos del suministro de agua y aprovechar el agua del cielo

## **2.8. La captación de agua de lluvia**

“Contribuye directamente a mejorar la calidad de vida y reduce el acarreo de agua. Dependiendo de la capacidad de almacenamiento y algunos exceden pueden ser utilizados para riego y actividades agrícolas” (Radulovich et al.,1994)

Los sistemas de recolección de agua de lluvia no tienen variaciones significativas entre sí, la mayoría constan básicamente de cuatro componentes: captación, conducción, almacenamiento y distribución. En general la diferencia tiene que ver con su captación (de acuerdo al área, geometría y material de los techos) y el tipo de almacenamiento, según el material escogido para su fabricación. Es necesario entonces, adoptar medidas alternativas que permitan la sostenibilidad del recurso, y conocer las técnicas de su aprovechamiento, que son parte fundamental para lograr este propósito. (Bernal, 2010)

**2.8.1 Tipos de captación de agua de lluvia** “Existen varias formas de recolectar el agua de lluvia, entre ellos se encuentran Techos, canales, entubamiento, filtración y tanques. (Radulovich et al.,1994)

Techos. Los materiales más comunes con los cuales se construyen los techos son laminas galvanizadas, madera y teja. Existen otros tipos de techos diseñados para

la recolección directa del agua de lluvia, como es el techo de cuenca. Es un techo con un área preparada para retardar el proceso de evaporación y así disminuir la pérdida del agua. (Radulovich, 1994, p.5)

El suelo. Es otro medio de captación de agua de lluvia, en la cual se requiere remover un mínimo de tierra y recubrir con material impermeable lo que puede ser plástico tratado, concreto, etc. Este tipo de captación necesita atención por los factores ambientales para evitar la evaporación y evitar materia orgánica que pueda contaminar el sistema.

Los canales. Son también un método de recolección de agua, estos son colocados en los bordes bajo los techos donde se acumula el agua antes de caer al suelo. En su mayoría están diseñados de PVC, pero también existen de material de lámina galvanizada y de concreto alisado. (Quevedo, 2013 p. 56)

Los tanques prefabricados. Son aquellos que se pueden adquirir en diversos tipos de diseño y por varias compañías que ofrecen los mejores productos para conservar la calidad del agua, implementan sistemas que impiden la reproducción de bacterias, el material está especialmente diseñado para soportar las condiciones climáticas y cuenta con tratamiento de agua. (Guzmán, 2014, p. 40)

### **2.8.2 Necesidades satisface la captación de agua de lluvia.**

Ayudar en lugares que no cuentan con sistema de suministro puedan tener este recurso. Reduce la demanda en los hogares. Reduce la explotación de los mantos acuíferos.

“El sistema se plantea, como una alternativa para reducir el consumo de agua potable en viviendas de interés social. La metodología utilizada puede ser aplicada en cualquier región del país, de acuerdo a las condiciones particulares en cada caso. “(Quevedo, 2013, p 68)

### **2.8.3 Las principales épocas de captación de agua de lluvia**

“Los recursos hídricos en Guatemala son abundantes, si al considerar la disponibilidad por habitante; se producen períodos de escasez en determinadas épocas del año y en determinados locales. Debido a su posición geográfica, Guatemala se encuentra en el tránsito de los vientos húmedos que se originan en el mar Caribe y en el océano Pacífico; y por su cercanía con las fuentes de humedad, la precipitación en el país es abundante en las laderas de las montañas expuestas al tránsito de estos vientos” (Quevedo, 2013, 2)

## **2.9. Filtro**

Los elementos filtrantes que se utilizan en cada modelo necesitan estar siempre limpios (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, 2013)

### **2.9.1 Filtro de Agua.**

Aparato compuesto generalmente de un material poroso y carbón activo que permite purificar el agua que viene directamente del acueducto y llega a través de grifos. (Bernal, 2010)

### **2.10. Filtro de polipropileno**

Instrumento que se utiliza para eliminar bacterias a través de membranas de carbón, utilizado en el proceso de recolección y almacenamiento de agua de lluvia.

#### **2.10.1 Funciones de los filtros.**

- a) Filtrar bacterias o contaminantes como metales pesados, exceso de sales y microorganismos.
- b) Retiene y elimina el paso de contaminantes.

- c) Elimina olores y malos sabores.

## **2.11. Tanques de almacenamiento**

Son todos aquellos que se pueden ubicar en el interior como exterior, en función de la disponibilidad existente, en ambos casos pueden ser aéreos o enterrados. Las dimensiones de los tanques se encuentran en función al consumo que se estima en un tiempo determinado.

### **2.11.1 Tanques de Polietileno.**

Según Lopez Martos & Fernandez Perez, (2004) Este tipo de instalaciones se utilizan para aprovechar una distribución por medio de la gravedad. Las características esenciales son.

- a) La parte superior no debe de estar a menos de 0.30 metros con respecto al punto más bajo de captación.
- b) La tapadera de ser de 0.64 x 0.48 para facilitar la limpieza.
- c) El drenaje de fondo para poder eliminar del agua estancada.
- d) El ingreso del agua de lluvia no deberá ser menor de 0.75 mm de diámetro.

## **2.12. Evaluación de un sistema filtros de polipropileno.**

Según Guzmán, (2014, p.43) los filtros son un medio por el cual se separa la mezcla a través de un medio poroso donde se retienen la mayor parte de los componentes solidos de la mezcla. “Las aplicaciones de los procesos de filtrado se encuentran en la mayoría de las actividades que se realizan comúnmente que va desde la vida doméstica hasta la aplicación en los procesos industriales”

Estos se pueden clasificar en:

- a) Mecanismos de filtración.
- b) Naturaleza de la mezcla
- c) La meta del proceso
- d) El ciclo operacional, y la fuerza impulsora.

### **2.13. El impacto ambiental.**

Para Quevedo (2013) “La creciente conciencia medioambiental y la normativa fomentan una nueva cultura del agua y respeto por los entornos naturales. Así como el uso responsable y eficaz, buscando soluciones que optimicen su aprovechamiento, reduciendo los efectos violentos y enfermedades ocasionados por las lluvias.

Conforme a la Ley de Protección y Mejoramiento del medio ambiente. (Decreto 68-86, 1986) Afirma que la magnitud y el impacto provocado, así deberá realizarse el estudio de impacto ambiental correspondiente, y lo define como: Documento que determina el contenido mínimo, lineamientos y alcances técnicos administrativos que orientan la elaboración de los instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental”. El contenido de este documento, es de rigurosa observancia para el diseñador como guía o manual en la evaluación ambiental y es requisito para la aceptación del estudio.

Para la evaluación ambiental, la información disponible en el país sobre la ocurrencia y disponibilidad de agua superficial y subterránea presenta limitaciones; la relativa a patrones de uso y consumo, fuentes y cargas contaminantes, evolución de la calidad proveniente de ríos y acuíferos, prácticamente no existe. Por ello para un mejor análisis de la información se debe tomar en cuenta si durante el período contemplado se presentaron los fenómenos de El Niño y La Niña, pues estos intervienen con la disponibilidad de agua de lluvia, ya sea porque

ésta se vuelva escasa o abundante. Así mismo, se deben realizar pruebas de laboratorio físicas, químicas y bacteriológicas, que sustenten dicho análisis. (Quevedo. 2013, p.41)

#### **2.14. estudio económico.**

Al existir una relación directa entre la oferta y la demanda (las cuales inciden en el área de captación y el volumen de almacenamiento), se encuentra que ambas consideraciones están íntimamente ligadas con el aspecto económico, lo que habitualmente resulta una restricción para la mayor parte de los interesados, e imposibilita el acceso a un sistema de abastecimiento de esta naturaleza.

Para Quevedo (2013) Los costos del sistema propuesto deben ser comparados con los costos de otras alternativas destinadas al mejoramiento del abastecimiento de agua, teniendo presente el impacto que representa la cantidad de agua en la salud de las personas beneficiadas por el servicio prestado.

#### **2.15. Aspectos técnicos**

Para Bernal (2010) Los parámetros más importantes dentro del diseño eficiente de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvia a través de filtros de polipropileno son:

- La determinación de los volúmenes de almacenamiento.
- Potencial de ahorro de agua potable, tomando como base la oferta y demanda.
- Sistema de distribución de agua de lluvia.

### **3. METODOLOGÍA**

El presente capítulo contiene la metodología de investigación, definiendo los procedimientos y las técnicas que se aplicaron en cada detalle, para poder resolver el problema de la investigación, que se encuentran relacionados con el abasteciendo de agua para las familias del área de San Gaspar zona 16.

El contenido del capítulo, incluye: La definición del problema; objetivo general y objetivos específicos; método científico; y, las técnicas de investigación documental y de campo, utilizadas.

#### **3.1 Definición del problema**

La escases y racionamiento del agua generan demanda insatisfecha y obligan a las personas se vean con la necesidad de adquirir el recurso por otro medio de distribución, sean estas empresas privadas que suministran y abastecen del vital líquido por medio de camiones cisternas.

Guatemala es un país con abundante recurso natural y cuenta con fuentes hídricas en la actualidad en todo el territorio. Sin embargo, el recurso hídrico se encuentra en riesgo, generando una problemática de abastecimiento y captación del recurso, para combatir el inconveniente se realiza la presente investigación a fin de proponer un proyecto con un sistema de captación de agua de lluvia a través de tanques de polipropileno en San Gaspar zona 16, para optimizar los recursos y evitar los problemas de abastecimiento de agua a consecuencia de la racionalización del recurso.

El problema de investigación plantea lo siguiente pregunta: ¿Qué aspectos se deben de considerar para un proyecto de captación de agua de lluvia a través de tanques de polipropileno para uso domiciliario para algunas familias localizadas en

la colonia San Gaspar zona 16 Municipio de Guatemala, Departamento de Guatemala?

### **3.2 Delimitación del problema:**

Se determino que un promedio de 100 familias de la colonia San Gaspar zona 16 son el área de interés que, para determinar la problemática de abastecimiento de agua potable, esta colonia se encuentra localizada en el municipio de Guatemala a 5.5 kilómetros de distancia del Palacio Nacional.

#### **3.2.1 Unidad de análisis**

Proyecto de un sistema de captación de agua de lluvia a través de filtros de polipropileno para 100 Familias de la Colonia San Gaspar Zona 16 que son las mas afectas al no poseer un servicio de agua domiciliar Período a investigar

El período es de 01 de febrero 2019 a octubre 2020

#### **3.2.2 Ámbito geográfico**

Municipio de Guatemala, Departamento de Guatemala.

### **3.3 Objetivos**

#### **3.3.1 Objetivo general**

Proponer un sistema de captación de agua de lluvia a través de tanques de polipropileno para uso domiciliar para familias localizadas en la colonia San Gaspar zona 16 Municipio de Guatemala, Departamento de Guatemala

### **3.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar la situación actual sobre las fuentes de abastecimientos de agua en la zona 16 por medio de una entrevista a los supervisores de pozos municipales
- Determinar los medios en los que suministran el agua domiciliar a los hogares.
- Establecer la mejor opción de almacenamiento que satisfaga la necesidad de las familias de la colonia.
- Estimar el costo de la implementación de los tanques de polipropileno.

### **3.4 Justificación**

Existe en la colonia de San Gaspar actualmente un grupo de familias en los cuales el vital líquido no llega de manera regular y existen ocasiones que no llega el líquido por periodos prolongados, el servicio que se brinda es diario y durante horarios anormales de 4 a 5 horas, por el racionamiento que sufren las familias es necesario formular una estrategia la cual permita que estas personas tengan agua todos los días de la semana a toda hora el día.

La relevancia de este tema es la urgencia de profundizar sobre la importancia de los métodos de recolección el agua a nivel domiciliar. Dentro de la colonia San Gaspar zona 16, se encuentran los pozos y estación de bombeo municipal que recibe caudales de otros pozos y distribuye el líquido a los alrededores, el excedente de caudal va al tanque de Acatan de la misma zona.

La ejecución de un proyecto de un sistema de captación de agua de lluvia a nivel domiciliar ayudaría a mitigar impactos ambientales y económicos generados por la falta del recurso, la reducción de problemas sociales a mayor escala que provoca el racionamiento de agua, reducir los costos del suministro de agua y aprovechar el agua de lluvia.

Con todos estos problemas relacionados la población necesita recurrir a fuentes de abastecimiento alternas, una de ellas utilizada desde hace mucho tiempo como el recurso del agua pluvial, que si bien no tratada puede utilizarse para algunos usos domésticos y usos agrícolas como el riego y sometida a tratamientos hasta puede ser potable.

### **3.5 Método**

La investigación se basó en las teorías científicas por medio de las variables. Para determinar la población se evaluaron algunos datos estadísticos para tener la certeza de los afectados.

El método de evaluación realizada fue el proceso de investigación mixto. Donde se adaptaron las eficacias y puede minimizar las amenazas que se pueden contraer en el transcurso de la ejecución de la investigación. Se evaluaron datos cuantitativos y cualitativos del estudio y de esa manera poder darle una respuesta al planteamiento del problema.

#### **3.5.1 Fase Indagatoria**

Se inicio con la observación en la planta Santa Luisa con la finalidad de aplicar cada uno de los conocimientos y conceptos relacionados con la investigación, todo a través de las técnicas documentales como la ficha de trabajo.

#### **3.5.2 Fase Demostrativa**

Se llevó acabo el análisis de trabajo de campo donde se recabo la información, se usaron las técnicas de entrevista al encargado de la planta y alcalde auxiliar. La observación intencionada.

#### **3.5.3 Fase Expositiva**

Concluye con la aplicación del método con la presentación de los resultados obtenidos en los capítulos.

### **3.6 Técnicas de investigación aplicadas**

Se utilizaron las diferentes técnicas de investigación como la lectura a diferentes proyectos similares, observación directa de las maneras de captación de lluvia de manera tradicional, una entrevista dirigida para poder obtener datos de las condiciones de la planta de distribución.

Se procedió al uso de herramientas como la toma de notas de la información observada y la toma de fotografías de las personas afectadas y por ultimo una encuesta a las familias afectadas, para poder obtener la información y pódela aplicar a la investigación. Las técnicas de investigación documental y de campo aplicadas en la presente investigación, fueron las siguientes

#### **3.6.1 Técnicas de investigación documental**

Se estudiaron documentos como tesis, libros y ensayos que hablan de la problemática que existen en Guatemala sobre el abastecimiento de agua a la población. Para luego realizar el subrayado de los mismos y determinar los criterios de cada autor para obtener marcos de referencia.

##### **3.6.1.1 Lectura**

La realización de lectura crítica de una serie de documentos, sobre los diferentes medios o sistemas de captación de agua de lluvia, e informes realizados sobre la distribución de agua potable en el sector, lo cual conlleva a la comprensión, interpretación y el análisis del texto leído, para obtener como producto resúmenes, juicios, críticas, etc.

### **3.6.2 Técnicas de investigación de campo**

Se ejecutaron entrevistas a encargados y jefes de pozos de distribución con la finalidad de recabar la información para el análisis de escenario de la captación de agua de lluvia. Y la respectiva observación en los pozos para verificar el saneamiento de la misma

#### **3.6.2.1 Entrevista**

La entrevista que se realizó (adjunta en anexo no 1) consta de 20 preguntas con las cuales se pretendía establecer el uso de agua, el medio de abastecimiento. Dentro del cuestionario se preguntó sobre las fuentes de abastecimiento del pozo, el estado físico de la planta. Esta entrevista fue dirigida al encargado del pozo Santa Luisa ubicado en Acatan zona 16 para evaluar el impacto de los sistemas de captación y los beneficios que estos tienen en el recurso natural.

#### **3.6.2.2 Observación**

Derivado al objeto de estudio se observó el comportamiento del proyecto de captación de agua de lluvia durante todo el proceso de producción para ir analizando el avance y determinar el cumplimiento de los objetivos.

## **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En el siguiente capítulo se exponen los resultados obtenidos en la investigación realizada sobre los sistemas de captación de agua de lluvia a través de filtros para las familias de San Gaspar zona 16

No lo puedo realizar las entrevistas a la muestra establecida para poder realizar el diagnostico de las necesidades de agua de la población en la colonia debido a las medidas de restricción establecida por la pandemia Covid-19 lo que genero que no se establecieran resultados exactos, sin embargo, se tuvieron diálogos con vecinos que brindaban referencia de la escasez del agua y la importancia que tiene utilizar algún otro medio para poder obtener el líquido.

En un área con mucho espacio para crecimiento poblacional y desarrollo acelerado del sector inmobiliario, como lo es la zona 16, es de suma importancia poder contar con un servicio de agua potable que cubra las necesidades de los usuarios.

### **4.1 Resultado del Análisis del Servicio de Agua**

De esta manera se establecieron cuáles son los diferentes medios de distribución de agua que existe en San Gaspar y los medios utilizados para el suministro.

No obstante, no existe diferenciación entre el tipo de uso que se le da al agua. Al desear averiguar cuál es el consumo específico que registraron cada uno de los usuarios mensualmente para realizar un promedio de consumo, Empagua no tiene certeza del consumo que tienen las familias.

#### **4.1.1 Resultado de Oferta de agua en el sector.**

Existe una planta de tratamiento municipal que es la encargada de distribuir el agua a los sectores de la zona 16, estos pozos pertenecen a la municipalidad de Guatemala, Sección de Empagua. La planta de tratamiento de Santa Luisa inicio operaciones en el año de 1938 y fue rehabilitada en los años 1996 y 1997 por la empresa Hitachi Plant. (Según declaraciones de enlace administrativo de Empagua Julio 2020)

(Entrevista con encargado de la planta, junio 2020) La planta Santa Lucia fue diseñada con una capacidad de 18,000 m<sup>3</sup>/diarios. Está conformada por un tanque de almacenamiento, tratamiento y distribución del agua. Esta se encuentra situada en 4<sup>a</sup> calle final y 15 avenida Acatan zona 16. Según información recabada la planta ha tenido ampliaciones mejorando la producción, consiguiendo con esto un total de 45,000 m<sup>3</sup>. Logrando que posea un volumen de líquido de 14,175 m<sup>3</sup>, se contiene un tanque que distribuye el agua a las zonas 1,4,5,9,10 y 16

El material que existe en Santa Luisa tiene tubería de Hierro fundido. de 16" para construcción de pozos que en el futuro alimentarán a la misma. Aproximadamente hay en existencia material suficiente para la instalación de 1 km. de línea de conducción.

En la entrevista al encargado de la planta se logro establecer que existe un deterioro de las instalaciones como de la tubería que trasporta el agua, por ser un área de procesamiento del agua el personal de la planta debe de cumplir con las medidas de seguridad industrial para garantizar la purificación del agua

**Tabla no 2**

***Promedio de la Producción Mensual en M3 de agua potable en Planta Santa Luisa en periodo 2013-2019***

<b>MES</b>	<b>PRODUCCION MENSUAL M<sup>3</sup> (2013-2019)</b>
Enero	774,717
Febrero	512,462
Marzo	492,416
Abril	425,014
Mayo	560,543
Junio	574,557
Julio	461,032
Agosto	479,643
Septiembre	611,134
Octubre	766,916
Noviembre	745,866
Diciembre	776,600

Fuente: Promedio del Caudal mensual (Empagua 2019)

Los datos establecidos en la tabla no 1 demuestran la producción en metros cúbicos que existe de manera mensual en la planta de Santa Luisa. Se puede observar que los niveles de producción más altos son los meses de septiembre a enero. Según los expertos son los meses de lluvia más fuertes y los meses más secos son los de julio y agosto.

La planta ha venido sufriendo varios problemas en los últimos años por la falta de mantenimiento, lo que ha provocado serios deterioros de sus instalaciones, así como el equipo mecánico y eléctrico. Debido a los años de uso, a las altas turbiedades en tiempo de invierno de las aguas a tratar y la falta de mantenimiento preventivo y correctivo se provocan problemas en los distintos procesos del tratamiento, disminuyendo la calidad y producción de agua.

#### **4.1.2 Resultado de la Operación de la planta.**

La planta Santa Luisa cuenta con 6 operadores en la planta con horarios de 24 por 48 horas, teniendo 3 equipos de dos personas. Tienen un encargo de planta un guardián y operario. Según el encargado de la planta santa luisa no se tienen manuales de operación de la planta, el conocimiento adquirido es empírico y transmito por la experiencia.

#### **4.1.3 Fuentes de abastecimiento de la planta.**

El manto friático es alimentado por la cuenca de ríos y estos a su vez van alimentando caudales que llenan embalses, entre otros. En este caso los siguientes ríos van ayudando al almacenaje de agua en la planta Santa Luisa.

a) Rio Acatan.

Presa de caudal donde se juntan algunas fuentes pequeñas de ríos pocos caudalosos se vierten por medio de conductos de 16 pulgadas.

b) Rio Teocinte I y II.

Embalse que reúne el caudal de varios ríos como la Manquita, Montecristo, Agua Viva, y la Piedrona. En los últimos años este último caudal se ha reducido por el mal estado de las tuberías.

c) Rio Canalitos.

Este caudal contiene agua muy contaminada por desperdicios de basura y afluentes de aguas negras que se descargan en el rio.

Un alto porcentaje del agua suministrada por el método de bombeo se pierde en los sistemas de distribución que son muy antiguos, incluyendo pérdidas por robo de tuberías. El sistema tiene sus pausas para permitir que las cantidades

necesarias se recarguen para obtener la presión de distribución que se necesita; esto generalmente ocurre durante los meses de julio y agosto, que es la estación seca.

Para su funcionamiento el sistema Santa Luisa recurre a cinco componentes, los cuales son

- Presa y embalse Teocinte
- Presa Acatan
- Pozo Canalitos
- Tanques Lourdes
- Pozos de emergencia

#### **4.1.4 Unidades de la planta.**

Para poder realizar el tratamiento del agua y esta se transforme en agua potable se deben dosificar con químicos, sedimentos y filtraciones.

- Vertederos
- Dosificación de químicos
- Sistema de sedimentos.
- Sistema de filtración

#### **4.2 Resultado de Demanda.**

Cada una de las necesidades de los usuarios se puede determinar y representar por medio del consumo de agua por persona para cubrir con las necesidades de servicios básicos.

Es necesario atender la demanda insatisfecha. Pero en este caso las personas no tienen el acceso al recurso hídrico y la oferta que brindan los servicios públicos como Empagua o bien los distribuidores privados de agua no abastecen a toda la población con la problemática.

Para poder determinar el parámetro de medición del consumo se establecieron las siguientes variables.

- a) Cantidad de usuarios por vivienda: 4 o 5 personas
- b) Número de días estimados: 30 días
- c) Consumo de agua semanal. 10 toneles (medida del tonel 60 cm de ancho y 90 cm de largo) con un tonel de capacidad de 200 litros

#### **4.2.1 Resultado de Demanda insatisfecha.**

Se determinó que existen personas que no tiene acceso al agua de forma diaria, se ven en la necesidad de comprar el líquido a empresas privadas que distribuyen agua potable por medio de garrafones, bolsa de agua, o bien se ven en la necesidad de organizarse y comprar en grupo de familias una pipa de agua. Según los datos obtenidos por pláticas con ciertas personas que se ven afectadas directamente que son un aproximado de 100 familias que ven la necesidad del abastecimiento de agua. Adicional este problema se va agudizando desde febrero 2020 se está racionando la distribución del agua en un promedio de 8 a 10 horas diarias lo que va generando un aumento en la cantidad de familias afectas que se ven con la necesidad de abastecerse con mayor cantidad de agua.

*Tabla no 3**Precios de agua potable privado*

<b>DISTRIBUIDOR</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PRECIO POR BOLSAS</b>
	<b>POR GARRAFÓN</b>	<b>DE AGUA (50 BOLSITAS)</b>
<b>AGUA POTABLE LOURDES</b>	Q 8.00	Q 10.00
<b>AGUA PURA VIDA</b>	Q 12.00	Q.15.00
<b>AGUA SALVAVIDA</b>	Q 15.00	Q. 0

Fuente: elaboración propia. Dialogo con distribuidores (junio 2020)

#### **4.2.2 Usos del Agua.**

Siendo el agua un recurso muy necesario para la existencia del ser humano y del cual si no se obtiene no se podría vivir el agua dependiendo de su naturaleza y de la necesidad de la población contiene diferentes usos, siendo los siguientes.

##### **4.2.2.1 Vivienda.**

El agua de lluvia que se acumula se puede utilizar en las casas, en el interior de las viviendas existen variedad de posibles usos como para el uso de los inodoros, lavadoras, lavaderos, para la limpieza, y en el exterior se pueden utilizar para el riego de áreas verdes y limpieza.

**Tabla no.4***Estimación de oferta y demanda del consumo de agua.*

<b>INTEGRACIÓN FAMILIA</b>	<b>DEMANDA DE AGUA SEMANAL</b>	<b>DEMANDA MENSUAL</b>	<b>DEMANDA EN TONELES (20 LITROS</b>
Familias De 4 A 5 Integrantes	480 litros	1,920 litros	10 toneles de agua (2,000 litros)
Familias De 6 A Más Integrantes	950 litros	3,800 litros	20 toneles de agua (4,000 litros)

Fuente: Elaboración propia. Dialogo con familias que compran toneles de agua. (junio 2020)

#### **4.2.2.2 Otras instalaciones.**

Resalta la importancia del agua en la economía nacional al considerar relacionado con el aprovechamiento de su riqueza totalmente natural. Se puede aprovechar el agua de lluvia para las siguientes actividades.

- Limpieza de vehículos
- Limpieza de superficies
- Limpieza de los depósitos de almacenamiento de agua.

### **4.3 Estudio Técnico**

En el estudio realizado se determinó una propuesta como medio de abastecimiento un sistema de captación de agua de lluvia por medio de tanques de polipropileno, donde se tomó en cuenta la selección de los materiales y

elementos para la construcción del sistema. Como la demanda requerida que tienen los interesados en el sistema de recolección del agua. Y los involucrados en la distribución del vital líquido.

#### **4.3.1 Involucrados de la distribución de agua.**

El agua es suministrada por Empagua y es transportada por las tuberías desde la planta de tratamiento para llegar al final con los usuarios. En la zona existen tanques de almacenamiento, tratamiento y estaciones de bombeo. En diferentes áreas de la zona 16 se registran racionamiento. En el área de Kanajuyu se perforaron tres pozos para poder abastecer al sector.

Según la información recolectada del área de San Gaspar zona 16, la distribución de la cobertura de agua es grande y en gran medida es administrada por EMPAGUA. En diferentes áreas y en horarios no establecidos se raciona la distribución del agua.

Las empresas que suministran agua para cubrir la demanda insatisfecha por Empagua son: Distribuidora de Agua Aquino que distribuye agua por medio de pipas o cisternas de agua de 2 a 3 veces por semana dependiendo de la demanda de las familias. Otra empresa que en ocasiones distribuye también agua en Manantiales Blanquita que distribuye el agua cuando le solicitan en un promedio estimado de 1 o 2 veces según la demanda.

Las áreas de la zona 16 que se benefician de la planta son las colonias como Lourdes, Santa Rosita, Montesano, Hacienda, Real, San Gaspar. Siendo esta la única de planta de tratamiento de agua potable que existe en la zona.

#### 4.3.2 Abastecimiento de agua por medio de camiones cisternas.

La distribución de camiones cisternas se ha convertido en un negocio en los últimos tres años donde la demanda va en aumento. Según la entrevista con un encargado de una empresa de pipas de distribución de agua, indica que normalmente se distribuyen 5 cisternas a la semana, pero a partir de los meses de febrero a mayo subió la demanda a 15 cisternas, y en los primeros días de junio ya se ve supera la cifra de abastecimiento. También manifiestan que la necesidad es evidente. El precio de una pipa de agua es de Q275.00

Otro distribuidor de agua indica que tiene registro de venta de una cisterna que tiene capacidad de 15 toneles de agua a un precio de Q300.00 y que ellos distribuyes de dos a tres veces por semana a los usuarios.

*Tabla no. 5*

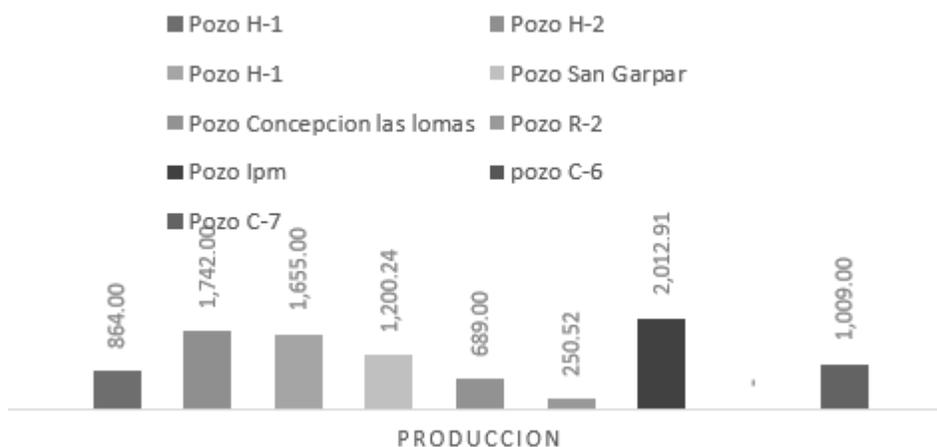
*Costos por tonel según distribuidores*

<b>DISTRIBUIDOR</b>	<b>CAPACIDAD POR CISTERNA</b>	<b>PRECIO POR PIPA</b>
<b>CISTERNA 1 2 X3</b>	15 toneles de agua	Q. 300 (Q. 20 por tonel)
<b>MANANTIALES BLANQUITA</b>	20 toneles de agua	Q 500 (Q 25 por tonel)
<b>DISTRIBUIDORA DE AGUA AQUINO</b>	10 toneles de agua	Q 250 (Q 25 por tonel)

Fuente: elaboración propia. Dialogo con pilotos de pipas (julio 2020)

## Grafica 1

### Producción de agua en mt3 por pozo



Fuente: Elaboración Propia con información recabada de EMPAGUA. Junio 2020

Según los análisis establecidos se puede observar que los pozos que abastecen en mayor proporción a la población son el pozo H-2, H-3, Pozo San Gaspar y el pozo IPM. Tomando como en consideración que todos los pozos es posible que no estén trabajando a su capacidad máxima debido a la escasez del vital líquido en las cuencas de los ríos o en los mantos friáticos, el pozo C-6 deajo de funcionar debido que el rio que alimentaba a este quedo seco por los desvíos de causes que realiza la municipalidad en las construcciones de carreteras, desniveles, centros comerciales, entre otros.

### 4.3.3 EMPAGUA

Empagua brindo los datos del consumo de agua en toda la zona 16 e informa que se bombea agua por 20 horas al día aproximadamente. La colonia de San Gaspar cuenta con un pozo que producen 1200.24 metros cúbicos al día y este pozo descarga en el tanque San Gaspar que se encuentra a un costado del Seminario Católico. El pozo H1 ubicada en Kanajuyu produce 864 metros cúbicos y descarga

su caudal en el tanque de Acatan zona 16. El pozo H2 produce al día 1742 metros cúbicos y esta es descargada en el tanque del pozo H3. El pozo H3 genera 1655 metros cúbicos y descarga al tanque de San Gaspar de la misma zona.

**Tabla no. 6**

**Usuarios y metros cúbicos de agua consumido en zona 16**

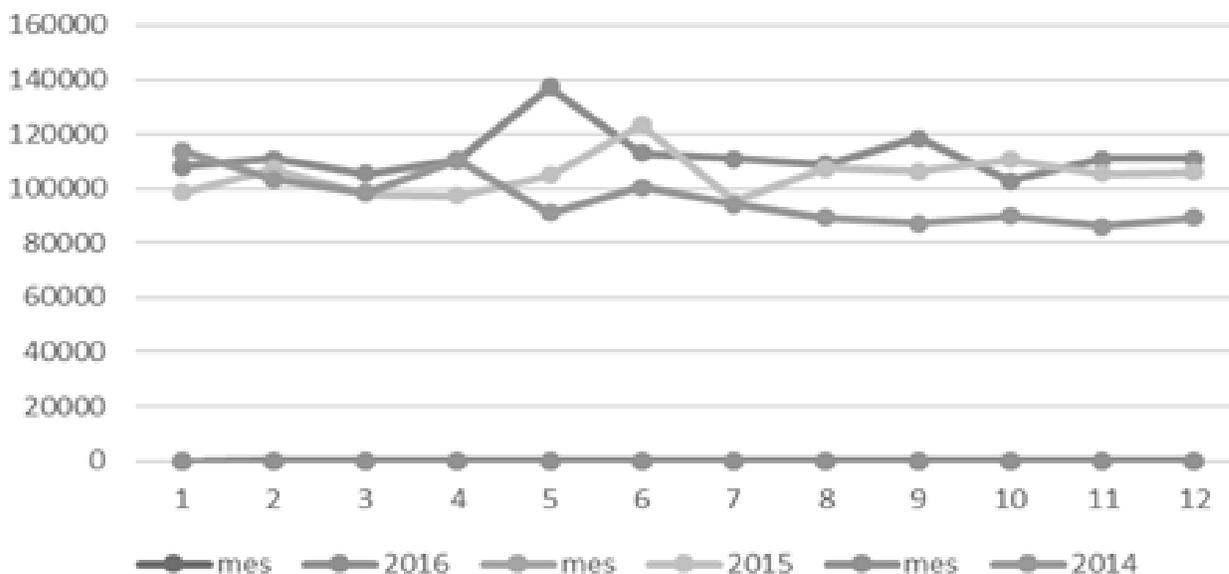
<i>mes</i>	<i>Cantidad en Mt3 Consumidos</i>	<i>Cantidad de Usuarios</i>
1	108025	2853
2	111026	2771
3	105380	2788
4	110388	2804
5	137222	2815
6	112947	2885
7	110914	2895
8	108804	2908
9	118355	2935
10	102732	2936
11	111048	2945
12	110890	2956

Fuente: EMPAGUA. Unidad de información de la Municipalidad de Guatemala

Resultó complicado la determinación de la información de los usuarios que actualmente son parte de la zona, debido que Empagua no entrega información de los consumos y cantidades totales, en la tabla no 5 se incluyeron los datos en metros cúbicos y en la tabla no 6 se puede observar en aumento mensual del consumo.

## Grafica 2

### Consumo mensual total en metros cúbicos años 2014-2016



fuelle: elaboración propia. Información con datos brindados por EMPAGUA

Según los datos analizados se determinó que para el año 2014 se están consumiendo 100,000 mt<sup>3</sup> mensual que este dato va en aumento esto da la pauta que existe una mayor demanda conforme la población va creciendo y la necesidad del consumo es mucho mayor. Para el año 2016 se están consumiendo en un promedio de 120,000 a 140,000 mt<sup>3</sup> mensual, ocasionando que se racione la distribución y provocando molestias e inconvenientes con la población.

#### 4.3.4 Aspectos meteorológicos.

Para el éxito de la investigación fue necesario gestionar de manera apropiada la información que constituye el sistema nacional de información de agua, capaz de recopilar, organizar y publicar la información sobre la situación del agua a niveles de las cuencas.

#### **4.3.4.1 Ambiente.**

El aumento poblacional y el deterioro de los recursos naturales permite que se cree una conciencia y normativa del ambiente donde se fomenta el uso responsable de optimizar el aprovechamiento y la reducción de los efectos violentos ocasionados por la lluvia.

#### **4.3.5 Criterios de diseño**

Para el diseño del sistema de captación de agua de lluvia fue necesario considerar factores como la precipitación donde se pueden verificar los datos de lluvia de los últimos 10 años, el material con el que se va a construir y sobre todo el número de personas beneficiarias.

#### **4.4 Propuesta de alternativa de abastecimiento de agua.**

El agua de lluvia siempre es un recurso básico para los seres humano. En el trascurso de la historia se han practicado diferentes sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia. Este sistema ha tenido como objetivo abastecer a las 100 familias de agua de la mejor calidad. La existencia de formas de captación de agua de manera tradicional es realizada a través de los años

##### **4.4.1 Métodos de Captación de agua de lluvia.**

Los diferentes sistemas de recolección de agua de lluvia no tienen variaciones de alta magnitud entre sí, consta de tres componentes esenciales que todo sistema debe de contener que son: captación, conducción, tratamiento almacenamiento para el consumo. En comparación con cada uno dependen del modelo o método de captación de agua de lluvia donde los elementos varían como área geométrica, los diferentes materiales de techos y la variación de las diferentes formas de almacenaje dependiendo del material de la fabricación.

#### **4.4.1.1 Características del proceso de captación.**

- Captación. Está relacionada con el techo de las viviendas, donde este debe de tener una superficie y pendiente adecuada que facilite el escurrimiento.
- Recolección: todas las canaletas deben tener bordes menores o más bajos que el techo, con el objetivo de recolectar el agua de lluvia.
- Interceptor. Este dispositivo capta las primeras lluvias para lavar el área de captación y evitar que en el almacenamiento de agua contenga gran variedad de impurezas.
- Almacenamiento: es de depósito destinado para la acumulación del agua lluvia y que puede ser para varios usos.

#### **4.4.1.2 Aspecto se mercado.**

Se evaluaron varios sistemas de captación como son los tanques de polipropileno que se venden en empresas como Rotoplas, Rototec, etc. Estos tanques ofrecen resistencia a componentes químicos corrosivos y a temperaturas altas, la instalación es fácil de ejecutar.

Las empresas ofrecen gran variedad de tanques con medidas dependiendo de la capacidad que van desde 450 a 2500 litros. Las empresas sugieren que para evaluar cual es el tanque ideal según la cantidad de integrantes de la familia se debe de multiplicar dos y agregarle al resultado dos ceros al final. Para una familia de 5 integrantes se puede adquirir un tanque de capacidad de 1000 litros.

#### **4.4.1.3 Funcionamiento del sistema de captación.**

El proceso inicia con la instalación de canaletas alrededor del lugar donde se desea instalar como alrededor de una casa o de alguna construcción específica.

Las canaletas según los expertos son los que realizan el mayor trabajo pues son las encargadas de captar el agua de lluvia en cada precipitación, en la instalación se debe de tener en cuenta un desnivel para que escurra correctamente.

La recomendación que se tiene que tomar en cuenta para las canaletas es que estas deben de tener un mantenimiento constante para evitar la obstrucción por basura, polvo, o algún otro componente.

- **Canaleta de aluminio.**

Son los más comunes y usados debido que son los más económicos que los elaborados de otros metales como madera o cobre.

- **Canaleta de cobre.**

Este tipo de canaleta es de mayor durabilidad, pero genera la degradación del material, sin embargo el costo es más elevado.

- **Canaleta de vinilo.**

Este tipo es de fácil elaboración e instalación y se encuentra fuera de la etapa de mantenimiento, alguna desventaja es que por el peso estos tipos de canaletas suelen a colapsar.

#### **4.4.1.4 Tipos de depósitos de Almacenamiento.**

Los depósitos de almacenamiento son utilizados para manipular y almacenar el líquido. Estos han ido evolucionando a lo largo de los años en función a las necesidades de los sectores. Existen variedad de medida y varias en lugar de colocación. Algunos ejemplos son:

a) Enterrados.

Los materiales que se utilizan para este tipo de depósito es el hormigón (prefabricados) y polietileno, se hace necesario realizar un foso y una losa de concreto.

b) Superficiales

Estos son colocados a la vista como en jardines, sótanos o garajes o bien en el suelo. Pueden ser creados de polietileno, concreto o flexibles. El aspecto exterior debe de tener un mayor cuidado y sobre todo disponer de aislamiento para poder soportar las condiciones del clima

c) Elevado

Este es un sistema por gravedad por lo general son fabricados de metal o plásticos. Tiene un costo inicial mayor que los anteriores.

#### **4.4.1.5 La Calidad del recurso.**

El agua de lluvia es considerada como potable sin embargo no se encuentra purificada. Porque lo que no es recomendable beberla. Para tanques de almacenamiento se debe de tomar en cuenta las siguientes especificaciones de la OMS.

- Deberá contar con una tapa de 60 x 60 para facilitar limpieza y mantenimiento.
- Drenaje de fondo para eliminación del agua de lavado
- Grifo situado a 10 centímetros por encima del fondo.
- El interior del tanque debe ser impermeable y por ningún motivo el agua puede tener contacto con el medio ambiente.

#### **4.4.1.6 Metodología para el análisis del sistema de agua de lluvia.**

Para el diseño de este sistema de captación de agua de lluvia es de suma de importancia tomar como referencia cada uno de los factores como técnicos, económicos y sociales. Tomando en consideración los criterios como: la pertinencia, eficacia, eficiencia y la sostenibilidad del proyecto.

#### **4.5 Adquisición de tanques de almacenamiento.**

Los tanques cisternas son aquellos que guardan de manera segura e higiénica, sin olor y sabor en el almacenamiento del agua. Estos tipos de tanques son la mejor herramienta para almacenar y distribuir el agua de manera rápida y segura.

- Pertinencia.

Los principales actores del proyecto coinciden en que el proyecto evaluado es altamente pertinente a la problemática de la población beneficiaria, como a los objetivos institucionales de las organizaciones que el convenio apoya. Existe una visión compartida sobre la problemática y contexto de las comunidades, así como de la estrategia de intervención, sin embargo, existen elementos de la estrategia que deben ser analizados como la viabilidad de las fosas basurales en áreas comunales y los baños ecológicos.

- Eficacia

La apreciación general del nivel de eficacia alcanzado por el proyecto nos muestra un nivel regular a aceptable, afirmación sustentada en un aceptable desempeño en el alcance de los indicadores de los objetivos (59% respecto a lo planificado hasta medio término) del Convenio de financiación, que si bien se encuentra por debajo de lo planificado, es ponderable el esfuerzo de organización de la

estructura operativa realizada en este primer periodo, que bien servirá para una ejecución más efectiva en el segundo.

- Sostenibilidad.

La sostenibilidad de los beneficios hasta ahora generados del proyecto es, en opinión de los consultores, regular a aceptable, en la medida en que la estrategia fortalecimiento de CAPyS y la formación complementaria de capacidades de mantenimiento y operación observados, generan ciertas seguridades de que estos procesos mantendrán no solo la infraestructura, sino también los hábitos de higiene ganados, a pesar de los efectos negativos generados por la alta rotación de los miembros del CAPyS y el hecho en que algunas comunidades no se está realizando el cobro por los servicios. Respecto al grado de satisfacción que perciben

#### **4.6 Base legal que ampara el recurso del agua.**

En el marco de la gestión de la salud ambiental, actualmente para Guatemala realiza una temática de la promoción social, teniendo como referencia el agua y el saneamiento de manera integrada. Cada uno de los participantes como el estado, las municipalidades y los habitantes deben de propiciar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, flora, el suelo, subsuelo y el agua todos estos deberán de realizarse racionalmente.

Según la constitución política de la republica declara que todas las aguas son de uso público y emite una ley en materia, pero en la actualidad no existe una ley que trate el uso general de agua y tampoco existe un derecho de uso, en consideración que más del 30% de la población carece de agua potable.

En el marco legal e institucional el agua es un recurso hídrico que tiene características sectoriales y por lo mismo no tiene un ente rector. Cuando la tarea

del estado debiera ser regular el acceso de agua para la vida del ser humano (Consumo, Salud, Higiene entre otros)

Según la investigación en enero del año 2012 se presentó una política sobre el agua de Guatemala y las estrategias para garantizar el acceso a los habitantes, esta no ha sido aprobada como política del estado.

### **Legislaciones relacionadas con el agua.**

<b>NOMBRE DE LA LEY</b>	<b>TEMA Y RELACIÓN.</b>
<b>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.</b>	Art.127 todas las aguas son bienes de dominio público. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social.
<b>CÓDIGO CIVIL</b>	Art., 581 Aguas Subterráneas.  Todo propietario puede abrir pozos dentro de sus fincas, para obtener y elevar aguas subterráneas, y efectuar cualquiera otra obra con el objeto de buscar el alumbramiento de dichas aguas,
<b>CÓDIGO MUNICIPAL</b>	Art. 68 abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado;
<b>CÓDIGO DE SALUD</b>	Art. 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, vigilando en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, sean estos públicos o privados.

Todas estas leyes hablan sobre el uso de la propiedad y la servidumbre del uso del agua. En el código civil también habla sobre el uso común del recurso. En el código municipal, código de salud, la ley de transformación agraria y la ley de la energía establecen una relación en el aprovechamiento del agua en las diferentes áreas de trabajo o de transformación.

#### 4.7.1. Entidades que velan por el recurso Agua

- a) Ministerio de ambiente y Recurso humanos. En el reglamento de evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
- b) Ministerio de Salud
- c) Ministerio de Agricultura
- d) Municipalidad de Guatemala.
- e) Instituto de agrícola, recursos humanos y ambientales.
- f) Secretaria de planificación y Programación de la presidencia.
- g) Organización Mundial de la Salud
- h) Organización Panamericana de la Salud

#### **4.7 Evaluación Económica**

Para examinar si el proyecto es posible en ejecutarlo durante el periodo de la evaluación durante del tiempo de vida útil, se han tomado como referencia algunos aspectos como los materiales que son canaletas, embudos, soportes, y tuberías necesarias para la instalación del tanque de captación del agua y la mano de obra que implica la instalación. Los precios fueron brindados por una ferretería del sector y la mano de obra de un albañil. Adicional el costo de un tanque de

polipropileno con esta información se estableció el costo total de la instalación y lo que las familias tendrían que invertir para poder aplicar este método.

**Tabla no. 7**

**Costo de implementación de Tanque enterrados.**

<b>ELEMENTOS</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>
<b>CANALETA PVC 3 MTS</b>	<b>Q. 240</b>	<b>6 unidad</b>	<b>Q.1440.00</b>
<b>EMBUDO</b>	<b>Q. 27</b>	<b>2 unidad</b>	<b>Q. 54.00</b>
<b>TAPA EMBUDO</b>	<b>Q. 5</b>	<b>2 unidad</b>	<b>Q. 10.00</b>
<b>SOPORTE DE CANALETA</b>	<b>Q. 8</b>	<b>32 unidad</b>	<b>Q. 256.00</b>
<b>UNIÓN</b>	<b>Q. 5</b>	<b>4 unidad</b>	<b>Q. 20.00</b>
<b>TUBO DESCARGA</b>	<b>Q 92.0</b>	<b>3 unidad</b>	<b>Q. 276.00</b>
<b>ABRAZADERA</b>	<b>Q. 10</b>	<b>3 unidad</b>	<b>Q. 30.00</b>
<b>CODO</b>	<b>Q. 9</b>	<b>2 unidad</b>	<b>Q. 18.00</b>
<b>TEE</b>	<b>Q. 8</b>	<b>1 unidad</b>	<b>Q. 8.00</b>
<b>1 QUINTAL CEMENTO</b>	<b>Q. 84</b>	<b>1 quintal</b>	<b>Q. 84.00</b>
<b>ARENA</b>	<b>Q. 150</b>	<b>1 mt3</b>	<b>150</b>
<b>VARILLAS 3/8</b>	<b>Q.12.8</b>	<b>30 piezas</b>	<b>Q 384</b>
<b>MALLA ELECTROSOLDADA</b>	<b>Q.</b>	<b>30 mts.</b>	<b>Q. 2750.00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			<b>Q. 3000.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 8.472.00</b>

Tabla no. 8

## Costo de implementación de Tanque superficial.

ELEMENTOS	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
CANALETA PVC 3 MTS	Q. 240	6 unidad	Q.1440.00
EMBUDO	Q. 27	2 unidad	Q. 54.00
TAPA EMBUDO	Q. 5	2 unidad	Q. 10.00
SOPORTE DE CANALETA	Q. 8	32 unidad	Q. 256.00
UNIÓN	Q. 5	4 unidad	Q. 20.00
TUBO DESCARGA	Q 92.0	3 unidad	Q. 276.00
ABRAZADERA	Q. 10	3 unidad	Q. 30.00
CODO	Q. 9	2 unidad	Q. 18.00
TEE	Q. 8	1 unidad	Q. 8.00
TUBOS DE BAJADA	Q. 8	2 unidad	Q. 16.00
TANQUE DE POLIPROPILENO		1 unidad	Q. 2500.00
MANO DE OBRA		1 persona	Q. 500.00
<b>Total</b>			

<b>Q.5128.00</b>
------------------

#### **4.8 Evaluación Ambiental**

Los impactos ambientales que generan este modelo de captación serán muy puntuales relacionados a un área determinada, por cuanto, sus efectos sobre el medio ambiente no son significativos. Los aspectos identificados están asociados al movimiento de tierras y montaje de las instalaciones para el proyecto.

Los datos disponibles en la colonia sobre la disponibilidad de agua presentan limitaciones. Para poder realizar un mejor análisis se debe de tomar en cuenta los fenómenos del niño y la niña pues estos intervienen con la disponibilidad de agua de lluvia, debido que esta puede ser escasa o abundante.

El buen aprovechamiento de los recursos naturales escasos es considerado como una la mejor opción de poder incentivar, y tener mayor beneficio en el ambiente que ayude a mitigar la escasez de recursos naturales, este modelo disminuye los riesgos de alteración de ecosistemas, reduce la demanda de espacio en tiraderos y generalmente involucra ahorros en el consumo de energía.

Otros beneficios que la construcción del sistema de captación de agua de lluvia generaría para la población de Mixco serán:

- Disminución en gastos económicos ocasionados por el manejo de los desechos.
- Menor acceso a fuentes de agua.
- Disminución del volumen de desecho en los vertederos y medio ambiente.
- Generación de fuentes de empleo en sectores vulnerables.
- Disminución de los efectos directos en salud, higiene derivado de la generación de desechos.

#### 4.8.1 Aspectos Metodológicos.

Es importante contar con la información pluviométrica de la zona.

**Tabla no. 9**

#### **Precipitación Pluvia 2019 (en milímetros)**

Nombre de la estación	Anual	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	1,350.6	20.5	20.7	25.4	44.0	124.9	279.2	153.5	220.9	241.0	120.6	72.8	50.8
Máxima	1,062.1	178.8	234.2	165.9	248.6	675.3	742.9	522.3	654.0	1,062.1	677.6	759.5	453.6
Mínima	421.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	75.6	18.0	29.6	87.8	7.6	0.4	0.0
INSIVUMEH	999.5	1.4	0.0	10.0	23.7	62.4	225.8	97.7	177.2	352.7	41.3	4.3	3.0

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-

La información anterior muestra la precipitación mensual en el año 2019 y la variación que se da mes con mes en cada estación, donde se refleja que los meses de mayo a noviembre son lo que cuenta con mayor disponibilidad de agua.

**Tabla no. 10****Número de días de lluvia, por mes según estación meteorológica, año 2019**

Nombre de la estación	Anual	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	130	4	4	4	5	10	20	16	19	21	14	9	7
Máxima	31	17	20	10	12	31	28	27	27	27	30	23	22
Mínima	59	0	0	0	0	2	7	7	14	14	2	1	0
INSIVUMEH	108	2	0	2	4	8	21	15	17	21	8	4	6

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-

Con esta información se puede observar que los meses con más días de lluvia son de mayo a noviembre donde son días determinantes para poder aprovechar el uso del agua de lluvia y poder tener una disponibilidad del recurso.

## CONCLUSIONES

1. El análisis realizado a las fuentes de abastecimiento como lo es la planta Santa Luisa demuestra un deterioro en la tubería y la infraestructura por la falta de mantenimiento continuo, este desgaste provoca el corte del servicio por las fallas que ocasiona.
2. El suministro de agua domiciliar a las familias es realizado por EMPAGUA, por medio de los pozos de abastecimiento, otro medio de adquirir el recurso es la compra de toneles de agua a los camiones cisternas o bien a los distribuidores de agua en potable en garrafón.
3. El tanque de polipropileno superficial es la mejor opción para el almacenamiento de agua, realizado por medio de la captación de agua de lluvia, este tanque es más práctico y accesible para las familias. Este diseño es ofrecido por el mercado en varios tamaños y materiales.
4. El costo de la implementación de este sistema de captación utilizando los canales y los tanques va depender de los recursos de las familias y del diseño y materiales a utilizar. Se estima en un rango de GTQ. 5,128.00 hasta GTQ 8,472.00 y a una alta durabilidad y resistencia al clima y a la corrosión.
5. Este sistema es eficiente siempre y cuando se cumplan con las medidas de limpieza y mantenimiento frecuentemente de los canales y laminas. No requiere de gran cantidad de tubería y bombas lo que hace al producto de agradable para las familias.

## RECOMENDACIONES

1. Es necesario realizar una evaluación del lugar donde se va a instalar el tanque de almacenaje y evaluar la calidad de las canaletas y de las láminas para poder optimizar el recurso captado y asegurarse de que el aprovechamiento sea el máximo realizado.
2. Por la misma escases de agua que se está generando es conveniente evaluar por medio de la alcaldía municipal la posibilidad de la implementación este sistema de captación y aprovechamiento del agua de lluvia, dentro de las colonias que abarcan la zona 16 y de esta manera poder cumplir con las necesidades de la población.
3. El agua de lluvia por sus características puede ser utilizadas únicamente para actividades domiciliarias como la respectiva higienización del hogar, para uso de los sanitarios, riego de las plantas. Por ningún motivo se puede usar para consumo humano por la misma naturaleza de los medios a utilizar como las canaletas que pueden contener propiedades físicas y químicas generados por roedores.
4. En el caso que las personas que utilicen este sistema de captación de agua de lluvia no tengan la cobertura de agua potable y se vean en la necesidad de consumir el agua de la captación es necesario un purificador con los componentes de aserrín y piedra pomex, adicional es necesario hervir el agua un promedio de 5 minutos y después que lleve al punto de ebullición es necesario volver a hervir otros cinco minutos adicionales.

## BIBLIOGRAFÍA

Angulo L. (2016). *Proyectos Formulación y Evaluación*. Lima: Editorial Macro.

Baca G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. México: McGraw Hill.

Bernal J. P. (2010). *Estudio de vulnerabilidad sísmica para el sistema de abastecimiento de agua provisto para la planta Santa Luisa*. Guatemala.

Casia, M. (2016). *Guía para la Preparación y evaluación de proyectos con un enfoque administrativo*. Guatemala: Imprima.

Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. (2013). *Captación y Almacenamiento de Agua de Lluvia*. Chile: FAO.

Gallardo M. Vicente. *Cosecha y almacenamiento de agua de lluvia* (2002). Chile

Global Wáter Partnership (S/A) *Cosecha de agua de lluvia en zona urbana*. Guatemala: Central América

Hernandez R., Fernandez , C., & Batista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. D.F.: Mc Graw Hill Education.

Instituto Nacional de Estadística. *Encuesta Nacional de condiciones de vida ENCOVI*, Guatemala. INE 2018

Lopez J., & Fernandez, J. (2004). *Tecnología del agua*. Mexico: S/E.

Ministerio de ambiente y recursos naturales. (1986). Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto No. 68-86. Guatemala: S/N.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento, Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo Gubernativo 23-2003 Guatemala, MARV 2003

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Normas para promover la gestión integrada de la cuenca a través de la creación y operación del inventario de usuarios del recurso hídrico de las cuencas hidrográficas de la republica de Guatemala. Acuerdo Gubernativo 335-2016. Guatemala. MARV 2016

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2009) Manual de normas sanitarias que establecen los procesos y métodos de purificación de agua para consumo humano. Acuerdo Ministerial no. 1148-09 Guatemala. S/N

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2009) Reglamento para la certificación de la calidad del agua para consumo humano en proyectos de abastecimiento. Acuerdo Gubernativo 178-2009 Guatemala,

Secretaria de planificación, Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia. Universidad de Antioquia. Escuela Ambiental. Medellín. 2010

- Pineda J. D. (2013). Evaluación del Consumo de Agua potable en la zona 16 de la ciudad de Guatemala en los años 2008-2010. Guatemala: Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- OMS. (2006) Guías para la calidad del agua potable. Volumen 1: recomendaciones. Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- Quevedo, P. A. (2013). Propuesta metodológica para evaluar sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en viviendas e instalaciones con alta demanda del suministro, en la república de Guatemala. Guatemala: S/E.
- Radulovich, R., Rodríguez, R., & Moncada G, O. (1994). Captación de Agua de Lluvia en el Hogar Rural. Costa Rica: Catie.
- SEGEPLAN/BID (2006) Estrategia para la gestión integrada de los recursos hídricos de Guatemala. Diagnóstico. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y Banco Interamericano de Desarrollo. Guatemala.
- Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. (1998). V reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de Agua de Lluvia. México: Printed.
- Tamayo , M. (1998). El proceso de la investigación científica. México: Limusa.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Fuentes de ingreso promedio mensual .....	09
Tabla No. 2 Produccion mensual en mt3 de agua potable .....	28
Tabla No. 3 Precios de agua potable privado.....	32
Tabla No. 4 Estimación de oferta y demanda del consumo de agua .....	33
Tabla No. 5 Costos por tonel según distribuidores.....	35
Tabla No. 6 Usuarios y metros cúbicos de agua consumido en zona 16.....	37
Tabla No. 07 Costo de implementación de Tanque enterrado .....	42
Tabla No. 08 Costo de implementación de Tanque superficial .....	48
Tabla No. 09 Precipitación Pluvia 2019 (en milímetros) .....	49
Tabla No. 10 Número de días de lluvia, por mes según estación meteorológica, año 2019.....	50

**ÍNDICE DE GRÁFICAS**

Gráfica No. 1 Produccion en agua en mts3 por pozo.....	36
Gráfica No. 1 Consumo mensual en metros cubicos años 2014-2016.....	38

## **ANEXO 1**

## Cartas de Autorización



**Muni  
Guate**



EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA  
Gerencia General  
9a. avenida I-27 zona 4, Edificio Mini, 6to. nivel, Alj. Sur  
Teléfono: 2285-8747

### NOTA DE ENVÍO No. 115

Ref. No. de Expediente: 646/2020

---

Para:	Daniel Oswaldo Gálvez García Jefe Unidad de Información
De:	Frida Coralia Velásquez Gómez EMPAGUA
Fecha:	Guatemala, 6 de julio de 2020
Asunto:	En respuesta a la solicitud presentada por la señora Kimberly Beatriz Ventura Díaz, que literalmente dice: "solicito información sobre: El sistema de abastecimiento de agua potable en el área de San Gaspar zona 16, personas que tienen acceso al agua potable en San Gaspar zona 16 e información sobre la planta de tratamiento de agua Santa Luisa".

---

Adjunto informe extendido por la Dirección de Administración de la Red, según Oficio No. 095-2020 de esa Dirección, informe extendido por la Dirección de Facturación y Lecturas según oficio 898-2020, e informe extendido por la Dirección de Fuentes de Producción de Agua Superficial, según providencia 131/2020; en relación al expediente No. 646-2020 de fecha 30 de junio del 2020, solicitado por la señora Kimberly Beatriz Ventura Díaz.

Van cinco (5) folios incluido este.

Frida Coralia Velásquez Gómez

**ENLACE ADMINISTRATIVO EMPAGUA ANTE UDI**



**Muni  
Guate**



EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA  
Dirección Administración de la Red  
Sta avenida, 1-27 Zona 4, Edificio Mini; Ciudad de Guatemala  
Teléfono: (+502) 2285-8739

OF. DARED 095-2020

DAMR

Guatemala, 03 de julio del año 2020

Señorita  
Frida Coralía Velásquez Gómez  
Enlace Administrativo EMPAGUA ante UDI  
Empresa Municipal de Agua – EMPAGUA-  
Presente

Señorita Velásquez:

Por este medio remito información solicitada por el Of LAI-185-2020 de su despacho; respondiendo a los ítems 1 y 2 según lo solicita:

1. El sistema en el área de San Gaspar Zona 16 comprende tres pozos, una fosa de bombeo y red de del sector, que es abastecido por 20 horas al día aproximadamente, todos los días.
2. Todos los usuarios con servicio de EMPAGUA. Se recomienda solicitar esta información al área comercial o bien, a la Subgerencia de Sistemas de Información.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente,

Ing. Diego Armando Marroquín R.  
Director  
Administración de la Red

## Anexo no 1

Entrevista realizada al encargado de la planta de agua Santa Luisa Ubicada en Acatan zona 16 se realizó en Google Forms en el teléfono del encargado

# ENTREVISTA ENCARGADO DE PLANTA DE AGUA

## FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA ZONA 16

---

Nombre del sistema de abastecimiento

Planta Santa Luisa

---

Año de Construcción del la planta

1938

---

Entidades que brindan el seguimiento y tratamiento a la planta

- Empagua
  - Municipalidad de Guatemala
  - Otros
-

Tipos de Sistema de Abastecimiento de agua cuenta la planta

- Acueducto por gravedad
  - Acueducto por bombeo
  - Pozo con bomba
  - Captacion de agua de lluvia
  - otros
- 
- 

En qué época del año hay mas suficiente recurso en la fuente.

- Verano
  - Invierno
- 
- 

Cuales son las fuentes de agua que abastecen la planta

- Rio
- Quebrada
- Pozo Perforado
- Pozo Escavado

Estado físico de la infraestructura de la planta

- Excelentes condiciones
- Regulares Condiciones
- Malas Condiciones

Cuales son medidas de conducción

- Longitud de la Linea
- Diametro medio de la tuberia
- Contenido especial la linea

Cual es la infraestructura del tratamiento

- Filtracion Rapida
- Filtracion a presion
- Filtracion lenta
- Mixto

---

Cual es el caudal actual de la planta

730,202 m3

---

Poseen filtración domiciliar

Sí

No

Contiene desinfección con cloro

si

No

Número de viviendas abastecidos por la planta

0

---