

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**VIABILIDAD FINANCIERA DE INVERSIÓN EN EL SECTOR DE PURIFICACIÓN  
DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO, EN EL MUNICIPIO DE  
MAGDALENA MILPAS ALTAS DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

**LICENCIADA CLAUDIA LILI MARTÍNEZ AGUILAR**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**VIABILIDAD FINANCIERA DE INVERSIÓN EN EL SECTOR DE PURIFICACIÓN  
DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO, EN EL MUNICIPIO DE  
MAGDALENA MILPAS ALTAS DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

**AUTOR: LICDA. CLAUDIA LILI MARTÍNEZ AGUILAR**

**ASESOR: LIC. MSc. JUAN DE DIOS ALVARADO LÓPEZ**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2018**

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: MSc. Byron Giovani Mejía Victorio  
Vocal Tercero: Vacante  
Vocal Cuarto: P.C. Marlon Geovani Aquino Abdalla  
Vocal Quinto: P.C. Carlos Roberto Turcios Pérez

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS  
SEGÚN EL ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: Dr. José Alberto Ramírez Crespín  
Secretario: MSc. Hugo Armando Mérida Pineda  
Vocal I: MSc. José Rubén Ramírez Molina

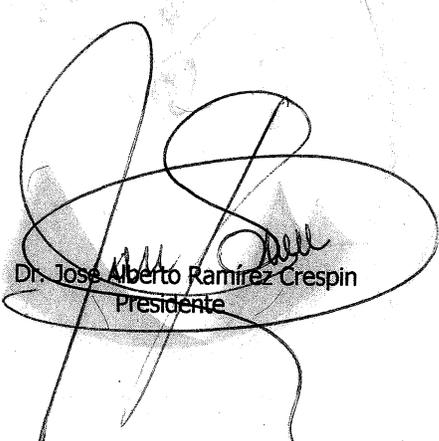
ACTA/EP No. 0485

## ACTA No. 26-2018

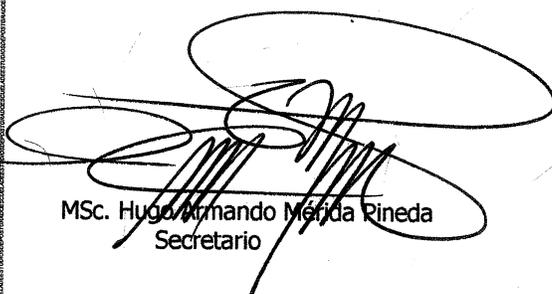
En el Salón No. 3 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el 9 de agosto de 2018, a las 18:00 horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** de la Licenciada **Claudia Lili Martínez Aguilar**, carné No. 199914734, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado "**VIABILIDAD FINANCIERA DE INVERSIÓN EN EL SECTOR DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO, EN EL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ**", 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 70 puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 45 días calendario.

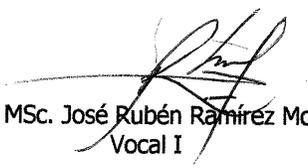
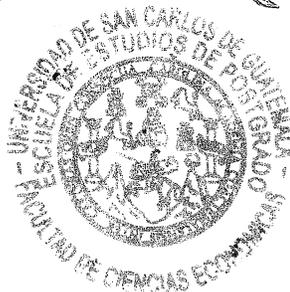
En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los nueve días del mes de agosto del año dos mil dieciocho.



Dr. José Alberto Ramírez Crespin  
Presidente



MSc. Hugo Armando Mérida Rineda  
Secretario



MSc. José Rubén Ramírez Molina  
Vocal I



Licda. Claudia Lili Martínez Aguilar  
Postulante



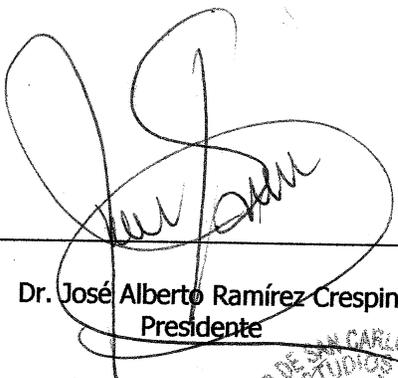
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

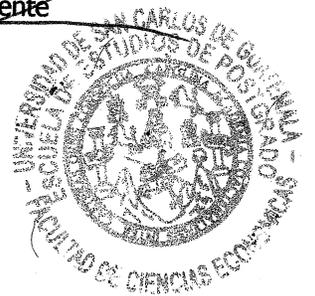
## ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que la estudiante Claudia Lili Martínez Aguilar, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 19 de septiembre de 2018.

(f)

  
Dr. José Alberto Ramírez Crespín  
Presidente



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS  
Edificio "s-8"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG. No. 0195-2018  
Guatemala, 16 de octubre de 2018

Estudiante  
CLAUDIA LILI MARTÍNEZ AGUILAR  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 26-2018, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 09 de octubre de 2018, que en su parte conducente dice:

**"QUINTO: ASUNTOS ESTUDIANTILES**

**5.1 Graduaciones**

**5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis**

Se tienen a la vista providencias de las Direcciones de Escuela de Contaduría Pública y Auditoría, de Administración de Empresas, de Economía y de Estudios de Postgrado en las que se informa que los estudiantes que se listan a continuación, aprobaron el Examen de Tesis, por lo que se trasladan las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis y expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1º. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis. 2º. Autorizar la impresión de tesis y la graduación a los siguientes estudiantes:

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Administración Financiera

Estudiante: Tema de Tesis:

CLAUDIA LILI MARTÍNEZ AGUILAR	VIABILIDAD FINANCIERA DE INVERSIÓN EN EL SECTOR DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO, EN EL MUNICIPIO DE MAGDALENA MILPAS ALTAS DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ
-------------------------------	--

3o. Manifiestar a los estudiantes que se les fija un plazo no mayor de seis meses para su graduación"

Atentamente,

LIC. CARLOS ROBERTO CARRERA MORALES  
SECRETARIO



## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por mostrarme su amor y fidelidad cada día de mi vida.

### **A MIS PADRES:**

Enrique Rolando Martínez España (QEPD) y Cirila Aguilar, por motivarme a seguir adelante.

### **A MIS HIJOS:**

Katheryn Amanda y Henry Avdel por ser el motor que me impulsa a seguir adelante. Gracias por todo su apoyo y comprensión.

### **A MIS HERMANOS:**

Julio, Mario, Carlos, Luis y en especial a mi hermana Lesbia, por su incondicional apoyo.

### **A LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO Y CATEDRÁTICOS:**

Por compartir sus enseñanzas.

### **A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:**

Por darme el privilegio de estudiar en esta casa de estudios.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>i</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Precedentes sobre el tema del agua.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Gestión de servicios básicos de agua potable en Guatemala.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Datos del municipio Magdalena Milpas Altas .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Calidad del agua potable.....</b>	<b>7</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Estándares para la calidad del agua .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Aspectos microbiológicos.....	8
2.1.2 Aspectos químicos .....	9
2.1.3 Aspectos radiológicos .....	10
2.1.4 Aspectos relativos a la aceptabilidad .....	10
<b>2.2 Sistemas de filtración.....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Prefiltración .....	11
2.2.2 Descalcificación .....	11
2.2.3 Decloración .....	11
2.2.4 Filtración especial.....	11
<b>2.3 Sistemas ultravioleta.....</b>	<b>12</b>

<b>2.4</b>	<b>Agua envasa para consumo humano en Guatemala</b> .....	<b>12</b>
2.4.1	Características físicas del agua .....	13
2.4.2	Características químicas del agua .....	13
2.4.3	Desinfección del agua por cloración u ozono.....	13
2.4.4	Características microbiológicas.....	14
2.4.5	Recuento aeróbico total .....	14
2.4.6	Coliformes totales.....	14
2.4.7	Características radiológicas .....	14
<b>2.5</b>	<b>Desinfección del agua</b> .....	<b>15</b>
<b>2.6</b>	<b>Sistema de purificación</b> .....	<b>15</b>
<b>2.7</b>	<b>Proceso de purificación de agua</b> .....	<b>17</b>
2.7.1	Recepción de agua potable.....	17
2.7.2	Bombeo a los equipos de filtración.....	17
2.7.3	Filtro de sedimento .....	17
2.7.4	Filtro de carbón activado .....	17
2.7.5	Filtro de resina catiónica .....	18
2.7.6	Purificador a base de luz ultra violeta.....	18
2.7.7	Filtro pulidor .....	18
2.7.8	Lavado de garrafón .....	18
2.7.9	Llenado del garrafón .....	18
<b>2.8</b>	<b>Preparación y evaluación de proyectos</b> .....	<b>19</b>
2.8.1	La toma de decisiones asociadas con un proyecto.....	19

2.8.2	Tipos de proyectos .....	20
2.8.3	Tipos evaluación de proyectos .....	21
<b>2.9</b>	<b>Estudio de impacto ambiental .....</b>	<b>22</b>
<b>2.10</b>	<b>Estimación de costos .....</b>	<b>23</b>
<b>2.11</b>	<b>Inversiones del proyecto.....</b>	<b>25</b>
<b>2.12</b>	<b>Depreciaciones y amortizaciones .....</b>	<b>26</b>
<b>2.13</b>	<b>Capital de trabajo.....</b>	<b>26</b>
<b>2.14</b>	<b>Beneficios del proyecto .....</b>	<b>27</b>
2.14.1	Tipos de beneficios .....	27
<b>2.15</b>	<b>Estado de resultados.....</b>	<b>29</b>
<b>2.16</b>	<b>Construcción de flujos de caja.....</b>	<b>30</b>
2.16.1	Elementos del flujo de caja .....	30
2.16.2	Egresos iniciales .....	30
2.16.3	Impuesto a las utilidades.....	31
2.16.4	Gastos contables que no constituyen movimientos de caja.....	31
2.16.5	Costos de fabricación .....	31
2.16.6	Gastos de operación.....	32
2.16.7	Gastos financieros .....	32
2.17	Criterios para la evaluación de proyectos .....	32
2.17.1	Tasa de rendimiento mínima aceptada TREMA .....	32
2.17.2	Valor actual neto (VAN) .....	33

2.17.3	Período de Recuperación (PR).....	35
<b>2.18</b>	<b>Análisis de escenarios de riesgo .....</b>	<b>36</b>
<b>2.19</b>	<b>Evaluación de Impacto ambiental .....</b>	<b>37</b>
<b>2.20</b>	<b>Método científico .....</b>	<b>37</b>
<b>2.21</b>	<b>Técnicas de investigación aplicadas .....</b>	<b>39</b>
<b>2.22</b>	<b>Técnicas de investigación .....</b>	<b>39</b>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1</b>	<b>Definición del problema .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Objetivo general.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3</b>	<b>Hipótesis.....</b>	<b>42</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Especificación de variables .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4</b>	<b>Método científico .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5</b>	<b>Técnicas de investigación aplicadas .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Técnicas de investigación documental .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Técnicas de investigación de campo.....</b>	<b>44</b>
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE UNA PLANTA DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO .....</b>	<b>45</b>

<b>4.1</b>	<b>Producción de agua purificada .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Descripción de equipo necesario para la producción.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Esquema de un proceso de purificación de agua .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2</b>	<b>Materia prima .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3</b>	<b>Producto a la venta.....</b>	<b>50</b>
<b>4.4</b>	<b>Estimaciones de ventas .....</b>	<b>51</b>
<b>4.5</b>	<b>Presupuesto de compras de materias primas .....</b>	<b>53</b>
<b>4.6</b>	<b>Estimación de precio de venta .....</b>	<b>54</b>
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE INVERSIONES, COSTOS DE OPERACIÓN Y BENEFICIOS.....</b>	<b>55</b>
<b>5.1</b>	<b>Inversión inicial.....</b>	<b>55</b>
<b>5.2</b>	<b>Costos de operación .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Costos fijos .....</b>	<b>56</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Costos variables .....</b>	<b>60</b>
<b>5.3</b>	<b>Inversión inicial en capital de trabajo .....</b>	<b>62</b>
<b>5.4</b>	<b>Gastos de venta .....</b>	<b>63</b>
<b>5.5</b>	<b>Gastos de administración .....</b>	<b>64</b>
<b>5.6</b>	<b>Proyección de ingresos .....</b>	<b>65</b>
<b>5.7</b>	<b>Financiamiento .....</b>	<b>65</b>

5.8	Cálculo de la TREMA.....	66
5.9	Tasa de descuento.....	67
5.10	Estado de resultados proyectado .....	67
5.11	Flujo de caja proyectado.....	68
6.	EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN.....	70
6.1	Flujo de caja descontado .....	70
6.2	Valor actual neto (VAN).....	71
6.3	Tasa interna de retorno (TIR).....	72
6.4	Período de recuperación de la inversión.....	72
6.5	Análisis de riesgo .....	73
6.5.1	Escenario optimista.....	74
6.5.2	Escenario pesimista .....	75
6.6	Análisis de aspectos relacionados con el impacto ambiental.....	76
6.6.1	Evaluación ambiental inicial .....	77
6.6.2	Evaluación y mitigación de impacto ambiental .....	78
6.6.3	Impacto ambiental procedente de la ejecución y operación .....	78
6.6.4	Medidas de mitigación .....	80
	CONCLUSIONES .....	82
	RECOMENDACIONES .....	84

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>98</b>

## **RESUMEN**

El municipio de Magdalena Milpas Altas, pertenece al departamento Sacatepéquez. Se integra por cinco zonas urbanas, entre las cuales se encuentran 15 colonias y 1 barrio. El resto del municipio lo conforman dos aldeas, San Miguel Milpas Altas y Buena Vista, la extensión territorial es de 8 kilómetros cuadrados. Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población del municipio en el año 2018 es de 12,139 habitantes.

El problema de investigación se ha enfocado al análisis de viabilidad financiera de un proyecto de inversión para la instalación de una planta de purificación de agua para el consumo humano, debido a que se ha detectado el riesgo en la salud que pueden presentar los habitantes del municipio; por la utilización de productos químicos tóxicos utilizan en sus plantaciones, al caer estos al suelo pueden recorrer distancias, hasta llegar a los nacimientos de agua, que abastecen a los hogares. Esta preocupación ha mostrado la Organización Mundial de la Salud, que considera que el agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones.

La presente investigación se realizó con base en la utilización del método científico, a través de un proceso metodológico de investigación, que se realizó en forma ordenada y sistemática, para la definición del problema de investigación, formulación de preguntas y objetivos, construcción del marco teórico para fundamentar la investigación financiera, planteamiento de la hipótesis o respuesta tentativa al problema, definición de las técnicas de investigación para la recopilación de investigación de campo, análisis, comprobación de la hipótesis y presentación de los resultados de la investigación.

Los resultados más importantes y principales conclusiones de la investigación determinaron que es financieramente viable la inversión en una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano en el municipio de Magdalena Milpas Altas del Departamento de Sacatepéquez. Para su funcionamiento se debe

cumplir con la Norma Guatemalteca Obligatoria: COGUANOR NGO 29 005, AGUA ENVASADA PARA CONSUMO HUMANO, adoptada por la Comisión Guatemalteca de Normas, en el punto cuarto, acta 12-99 del 29 de abril de 1999, Resolución 6-99.

La inversión inicial se determinó en Q. 112,269, que incluye Q. 66,300 en activos tangibles e intangibles y Q. 48,969 de capital de trabajo para los primeros tres meses de operación. Los ingresos y costos de operación se basan en una estimación de venta de 23,103 garrafones de agua purificada para el primer año de operación y aumentos sucesivos del 5% en relación del año anterior, para cada uno de los cuatro siguientes años. El financiamiento se determinó en 58% propio y 42% con préstamo bancario. La tasa de descuento ponderada se determinó en 23.39%.

El resultado del valor actual neto (VAN) fue positivo, por valor de Q.60,305; la tasa interna de retorno (TIR) de 48.81662% y el período de recuperación de la inversión de 3 años 6 meses y 8 días. Los resultados anteriores confirman que existe viabilidad financiera para la realización de la inversión.

El análisis de escenarios determinó en el escenario optimista que existe capacidad para aumentar la producción y venta en un 6%, con lo cual se obtiene un VAN de Q. 106,271 y una TIR de 68.57450%. En el escenario pesimista, luego de reducir un 10% los ingresos por ventas y aumentar los costos variables en 10% el valor actual neto es negativo -Q. 22,417 y la tasa interna de retorno de 14.11024% estos resultados muestran que la propuesta de inversión resulta desfavorable si estos criterios se cumplen.

## INTRODUCCIÓN

El municipio de Magdalena Milpas Altas, pertenece al departamento Sacatepéquez. Se integra por cinco zonas urbanas, entre las cuales se encuentran 15 colonias y 1 barrio. El resto del municipio lo conforman dos aldeas, San Miguel Milpas Altas y Buena Vista, la extensión territorial es de 8 kilómetros cuadrados. Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población del municipio en el año 2018 es de 12,139 habitantes.

El tema de la investigación se refiere al acceso a agua 100% purificada en el municipio de Magdalena Milpas Altas, considerando que su principal actividad económica se basa en la agricultura, el riesgo en la salud por la utilización de productos químicos tóxicos, de acuerdo a la preocupación que presenta Organización Mundial de la Salud OMS. La forma de contaminación se provoca porque estos productos recorren el suelo hasta llegar y contaminar los nacimientos de agua que abastecen a los hogares. La municipalidad abastece el agua de los manantiales Panul, Chiluca y el de La Virgen provenientes de vertientes naturales de los conos volcánicos de Carmona, las Minas, el Cucurucho y Monterrico y se complementa con la producción de los pozos mecánicos de Casa Alianza y del estadio municipal.

Debido al riesgo de contaminación del agua, se presenta la opción de realizar un análisis de viabilidad financiera de la inversión en una planta de purificación de agua para el consumo humano en el municipio de Magdalena Milpas Altas, tomando como base de estudio el análisis y proyección de flujos de efectivo, la determinación de la tasa de descuento, los flujos de caja descontados, y aplicación los criterios de análisis, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación (PR) y el análisis de riesgo de la inversión a través del análisis de escenarios.

La justificación que demuestra la importancia de la presente investigación, se fundamenta en que el agua es esencial para la vida, la cantidad de agua dulce es

limitada y la calidad del agua es fundamental para la salud humana. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud OMS, la calidad del agua puede verse comprometida por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones. Desde el punto de vista financiero, es necesario que la toma de decisiones de inversión, en este caso, en la industria de purificación de agua para el consumo humano, se haga tomando como base principios, herramientas y criterios de decisión financiera, para aumentar las probabilidades de éxito empresarial.

El objetivo general de la investigación en relación directa con el problema principal, se plantea de la siguiente manera: Formular la viabilidad financiera de inversión en la instalación de una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano.

Los objetivos específicos se orienta a lo siguiente: Establecer los aspectos de diseño y funcionamiento de una planta purificadora de agua, como base para la cuantificación de inversiones y costos; realizar el análisis de inversiones, beneficios y costos de operación, para la construcción del flujo de caja proyectado, y la determinación de la tasa de descuento de flujos de caja; determinar la viabilidad financiera de la inversión y generar el riesgo de la inversión, con base en el análisis de escenarios pesimista y optimista; y analizar aspectos relacionados con el impacto ambiental del funcionamiento de una planta purificadora de agua.

La hipótesis de investigación expone lo siguiente: El análisis de viabilidad financiera de la inversión en la instalación de una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano, determina la viabilidad financiera.

La presente tesis consta de los siguientes capítulos: El capítulo uno, Antecedentes, expone el marco referencial teórico y empírico de la investigación; el capítulo dos, Marco Teórico, contiene la exposición y análisis las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación y la

propuesta de solución al problema; el capítulo tres, Metodología, contiene la explicación en detalle del proceso realizado para resolver el problema de investigación.

El capítulo cuatro, realiza un análisis de aspectos técnicos de diseño y funcionamiento de una planta de purificación de agua para el consumo humano, para determinar características de físicas, químicas, microbiológicas de desinfección del agua, sistemas y procesos de purificación, como base para la estimación de costos y estimaciones de producción de agua purificada para la venta.

El capítulo cinco, expone los resultados de la determinación de la inversión inicial necesaria para la puesta en marcha de la planta industrial de purificación de agua para el consumo humano, costos de operación, gastos de venta, financiamiento, tasa de descuento, estado de resultados proyectado y flujo de caja proyectado.

El capítulo seis, presenta los resultados de la evaluación financiera de la inversión, tomando como base el flujo de caja descontado, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación (PR), el análisis de riesgo de la inversión a través del análisis de escenarios y el análisis de aspectos relacionados con el impacto ambiental del funcionamiento de una planta purificadora de agua.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

## **1. ANTECEDENTES**

Los Antecedentes establecen el origen del trabajo realizado. Presentan el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con el análisis de la inversión en la industria de purificación de agua para el consumo humano, en el departamento de Magdalena Milpas Altas, departamento de Sacatepéquez.

### **1.1 Precedentes sobre el tema del agua**

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2017), en el año 2015, el 71% de la población mundial (5200 millones de personas) utilizaba un servicio de suministro de agua potable gestionado de forma segura, es decir, ubicado en el lugar de uso, disponible cuando se necesita y no contaminado. A continuación se presentan otros datos y cifras importantes:

- El 89% de la población mundial (6500 millones de personas) utiliza al menos un servicio básico, es decir, una fuente mejorada de suministro de agua potable para acceder a la cual no es necesario un trayecto de ida y vuelta superior a 30 minutos.
- 844 millones de personas carecen incluso de un servicio básico de suministro de agua potable, cifra que incluye a 159 millones de personas que dependen de aguas superficiales.
- En todo el mundo, al menos 2000 millones de personas se abastecen de una fuente de agua potable que está contaminada por heces.
- El agua contaminada puede transmitir enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Se calcula que la contaminación del agua potable provoca más de 502 000 muertes por diarrea al año.

- Al año 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua.
- En los países de ingresos bajos y medios, el 38% de los centros sanitarios carecen de fuentes de agua, el 19% de saneamiento mejorado, y el 35% de agua y jabón para lavarse las manos.

El agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, independientemente que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países, así como para contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza.

En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento. Todas las personas tienen derecho a disponer de forma continuada de agua suficiente, salubre, físicamente accesible, asequible igual que una calidad aceptable, para uso personal y doméstico.

En los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la meta de reducir la proporción de población mundial sin acceso sostenible a agua potable se midió mediante el indicador de la población que utilizaba fuentes mejoradas de suministro de agua potable, pero sin tener en cuenta la ubicación, disponibilidad o calidad del agua; sin embargo, en la meta 6.1 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible se hace un llamamiento a lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible. El seguimiento de la meta se realiza mediante el indicador de “servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura”, es decir, agua potable procedente de una fuente mejorada de suministro de agua ubicada en el lugar de uso, disponible cuando se necesita, además que no contenga contaminación fecal ni de sustancias químicas prioritarias.

## **1.2 Gestión de servicios básicos de agua potable en Guatemala**

De acuerdo con un análisis realizado por la Organización Panamericana de la Salud (2000). Guatemala, la responsabilidad por la administración de gestión de los servicios básicos de agua potable y saneamiento es asumida en el país por un número significativo de instituciones, así como organismos a nivel nacional, regional, departamental, municipal, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y agencias internacionales.

La Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala (EMPAGUA), fue creada mediante el Acuerdo del Concejo de la Municipalidad de Guatemala del 28 de noviembre de 1972, con el objeto de prestar, mantener, mejorar y ampliar el servicio municipal de agua potable en la ciudad de Guatemala.

En julio de 1968, el Gobierno Nacional encomendó al Ministerio de Comunicaciones, Transportes y Obras Públicas (MCOP) el desarrollo del Proyecto del Acueducto Nacional Xaya-Pixcayá, con el objetivo de aportar un caudal final de 3 m<sup>3</sup>/s al área metropolitana de Guatemala (0,96 m<sup>3</sup>/s ejecutado por dicha unidad con los Préstamos 243 y 423/SF-GU del BID).

En el sistema jurídico del país, la municipalidad es una institución autónoma de derecho público, tiene personalidad y capacidad para adquirir derechos, de la misma manera contraer obligaciones, para el cumplimiento de sus fines en los términos legalmente establecidos. Su finalidad primordial es la prestación y administración de los servicios públicos de las poblaciones bajo su jurisdicción territorial, con competencia para establecerlos, mantenerlos, mejorarlos y regularlos, garantizando su funcionamiento eficiente, seguro, continuo, cómodo e higiénico a los beneficiarios, determinando el cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas (artículo 30 del Código Municipal, Decreto 90-97).

El artículo 87 del referido código municipal establece que: Las Municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo, al igual que el

abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud. El Ministerio debe brindar asistencia técnica a las Municipalidades de una manera eficiente para su cumplimiento. La transgresión a esta disposición, conllevará sanciones que quedarán establecidas en la presente ley, sin detrimento de las sanciones penales en que pudiera incurrirse.

Sigue exponiendo el artículo 88: Todo proyecto de abastecimiento de agua, previo a su puesta en ejecución, deberá contar con un certificado extendido de una manera ágil por el Ministerio de Salud en el cual se registre que es apta para consumo humano. Si el certificado no es extendido en el tiempo establecido en el reglamento respectivo, el mismo se dará por extendido, quedando la responsabilidad de cualquier daño en el funcionario o empleado que no emitió opinión en el plazo estipulado.

El artículo 89, establece que: Los propietarios o poseedores de inmuebles y abastecimientos de agua ubicados en el radio urbano, dotado de redes centrales de agua potable, deberán conectar dichos servicios, de acuerdo con los reglamentos municipales; corresponde a las municipalidades controlar el cumplimiento de esta disposición.

En Guatemala, las municipalidades se encuentran clasificadas en cuatro categorías en función de su población:

- Primera > 100.000
- Segunda > 20.000 habitantes y las municipalidades de los puertos
- Tercera > 10.000 habitantes
- Cuarta las restantes municipalidades de la República

De acuerdo con lo anterior, la Municipalidad de Magdalena Milpas Altas, es de tercera categoría.

### **1.3 Datos del municipio Magdalena Milpas Altas**

De acuerdo con la información de SEGEPLAN (2010), el municipio fue fundado en el año de 1585, recibiendo el nombre de Santa María Magdalena de la Real Corona. No existen datos que establezcan realmente quienes fundaron el primer asentamiento humano, aunque se han encontrado vestigios indígenas precolombinos en los Conos de origen Volcánicos de Carmona, El Pilar y Cucurucho, Monterrico y Las Minas.

En el municipio de Magdalena Milpas Altas los habitantes pertenecen a los grupos ladino y el maya kakchiquel, situación por la cual los idiomas predominantes son el español y el kakchiquel. Magdalena Milpas Altas para el año 2002 contaba con 8,331 habitantes, con un porcentaje de 50% hombre y 50% de mujeres. El 55% de su población es ladina y el 45% es maya de la etnia kakchiquel. La población urbana se ubica en un 61%.

El municipio se ha desarrollado agrícolamente y ha tecnificado la producción de hortalizas, sin embargo existen otras actividades que son generadoras de ingresos para la población. La agricultura es la que ayuda a la economía familiar, considerando que un 90% de la población cuenta con silos para almacenar su producción y un 80% cuenta con terreno propio para cultivar. Entre los productos que se cosechan se encuentran: Lechugas, zanahorias, arveja china, mini vegetales y flores exóticas.

La tasa de su crecimiento poblacional, según datos del XI Censo de población y VI Censo de habitación de Guatemala. INE 2002, es de 2.7 siendo una tasa inferior a la departamental y la nacional con los valores de 3.68 y 3.7 respectivamente. Dentro del municipio existe cierta migración de personas que buscan en los municipios cercanos, oportunidades de vivienda.

Según sus condiciones de vida, tomando como referencia el nivel de educación de educación media hasta el ciclo básico, el índice de analfabetismo, la esperanza de vida y el ingreso por persona según datos de la PNUD, el municipio de Magdalena Milpas Altas se encuentran situado en un 0.724 situándose en un índice de desarrollo alto, lo que sitúa al municipio en uno de los mejores centros poblados del departamento de Sacatepéquez para vivir, siendo más alto que el departamental de 0.708.

La única vía de acceso es la carretera que conecta a la cabecera departamental con la Ciudad de Guatemala. Esta vía es asfaltada. El resto de caminos vecinales dentro del municipio son adoquinados. La movilidad en transporte se puede viajar a las localidades cercanas como Antigua Guatemala, San Miguel, Buena Vista, Santo Tomás y la ciudad capital. De Buena vista a Magdalena se encuentra un bus extraurbano que viaja 3 veces al día. De San Miguel Milpas Altas hacia la Antigua Guatemala un bus extraurbano que viaja los lunes, jueves y sábados 3 veces al día. De Magdalena hacia la ciudad de Guatemala hay un bus extraurbano que realiza 6 viajes por la mañana y tarde, cabe mencionar que se aprovechan los buses extraurbanos que van de la Antigua a la ciudad capital y viceversa. .

La municipalidad de Magdalena Milpas Altas, provee el servicio de agua potable a todos sus habitantes. En el recurso hídrico el municipio se surte con 5 nacimientos de agua llamados: Chimachoy, La Virgen, Panal, Chujucaj y Chimascal, todos de propiedad municipal, los cuales abastecen a todo el municipio donde se han construido las tomas de agua correspondientes en cada uno de los nacimientos, contando estos con desarenadores, cajas rompe presión; además, el agua es clorada para su correcta distribución. El agua abastecida proviene de vertientes naturales de los conos volcánicos de Carmona, las Minas, el Cucurucho y Monterrico; se complementa con la producción de los pozos mecánicos de Casa Alianza y el que está ubicado en el Estadio de Fútbol municipal.

#### **1.4 Calidad del agua potable**

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud OMS (2000), la calidad del agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Son factores de riesgo los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica. La experiencia pone de manifiesto el valor de los enfoques de gestión preventivos que abarcan desde los recursos hídricos al consumidor.

Según afirma la Organización Mundial de la Salud (2017). Elabora normas internacionales relativas a la calidad del agua y la salud de las personas en forma de guías en las que se basan reglamentos y normas de países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados. El acceso al agua potable es fundamental para la salud, uno de los derechos humanos básicos y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud.

El agua es esencial para la vida, todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud. Debe realizarse el máximo esfuerzo para lograr que la inocuidad del agua de consumo sea la mayor posible. El agua de consumo inocua (agua potable), no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El Marco teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación relacionada con el análisis de la inversión en la industria de purificación de agua para el consumo humano, en el departamento de Magdalena Milpas Altas, departamento de Sacatepéquez.

### **2.1 Estándares para la calidad del agua**

De acuerdo a las guías para la calidad del agua potable de la Organización Mundial de la Salud OMS (2017), tienen como finalidad la protección de la salud pública, en vista de que Las enfermedades relacionadas con la contaminación del agua de consumo tienen una gran repercusión en la salud de las personas. Las medidas destinadas a mejorar la calidad del agua de consumo proporcionan beneficios significativos para la salud. Las Guías pueden aplicarse a los sistemas de abastecimiento de agua de consumo entubada, tanto de grandes ciudades como de pequeñas comunidades, y a los sistemas de abastecimiento de agua sin tuberías en comunidades y viviendas individuales. Se pueden aplicar asimismo al agua consumida en diversas circunstancias específicas, como en grandes edificios, en medios de transporte y por viajeros. A continuación se exponen los aspectos esenciales de las guías para la calidad del agua potable:

#### **2.1.1 Aspectos microbiológicos**

En términos generales, los mayores riesgos microbianos son los derivados del consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales (incluidos los de las aves). Los excrementos pueden ser fuente de patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos.

Para garantizar sistemáticamente la inocuidad del agua de consumo y proteger la salud pública, debe prestarse atención especial a la aplicación de un marco para

la seguridad del agua y de planes de seguridad del agua (PSA). Para gestionar la inocuidad microbiana del agua de consumo es preciso: a) evaluar el conjunto del sistema, para determinar los posibles peligros a los que puede estar expuesto; b) determinar las medidas de control necesarias para reducir o eliminar los peligros y realizar un monitoreo operativo para garantizar la eficacia de las barreras del sistema, y c) elaborar planes de gestión que describan las medidas que deben adoptarse en circunstancias normales y si se producen incidentes. Estos son los tres componentes de un PSA.

### **2.1.2 Aspectos químicos**

Los riesgos para la salud asociados a los componentes químicos del agua de consumo son distintos de los asociados a la contaminación microbiana y se deben principalmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos adversos sobre la salud tras períodos de exposición prolongados. Pocos componentes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única, excepto en el caso de una contaminación masiva accidental de una fuente de abastecimiento de agua de consumo. Además, la experiencia demuestra que en muchos incidentes de este tipo, aunque no en todos, el agua se hace imbebible, por su gusto, olor o aspecto inaceptables.

La exposición a concentraciones altas de fluoruro, de origen natural, puede generar manchas en los dientes y, en casos graves, fluorosis ósea incapacitante. De modo similar, el agua de consumo puede contener arsénico de origen natural y una exposición excesiva al mismo puede ocasionar un riesgo significativo de cáncer y lesiones cutáneas. Otras sustancias de origen natural, como el uranio y el selenio, pueden también ocasionar problemas de salud cuando su concentración es excesiva.

### **2.1.3 Aspectos radiológicos**

También debe tenerse en cuenta el riesgo para la salud asociado a la presencia en el agua de consumo de radionúclidos de origen natural, aunque su contribución a la exposición total a radionúclidos es muy pequeña en circunstancias normales. No se fijan valores de referencia formales para radionúclidos individuales en agua de consumo, sino que se utiliza un sistema basado en el análisis de la radiactividad alfa total y beta total en el agua de consumo.

### **2.1.4 Aspectos relativos a la aceptabilidad**

El agua no debe presentar sabores u olores que pudieran resultar desagradables para la mayoría de los consumidores. Los consumidores evalúan la calidad del agua de consumo basándose principalmente en sus sentidos. Los componentes microbianos, químicos y físicos del agua pueden afectar a su aspecto, olor o sabor y el consumidor evaluará su calidad y aceptabilidad basándose en estos criterios. Aunque es posible que estas sustancias no produzcan ningún efecto directo sobre la salud, los consumidores pueden considerar que el agua muy turbia, con mucho color, o que tiene un sabor u olor desagradable es insalubre y rechazarla. En casos extremos, los consumidores pueden evitar consumir agua que es inocua pero inaceptable desde el punto de vista estético, y consumir en cambio agua de otras fuentes cuyo aspecto sea más agradable pero que puede ser insalubre. Es, por consiguiente, sensato conocer las percepciones del consumidor y tener en cuenta, además de los valores de referencia relacionados con efectos sobre la salud, criterios estéticos al evaluar sistemas de abastecimiento de agua de consumo y al elaborar reglamentos y normas. Los cambios en el aspecto, olor y sabor del agua de consumo de un sistema de abastecimiento con respecto a sus características organolépticas normales pueden señalar cambios en la calidad del agua bruta o cruda (sin tratar) de la fuente o deficiencias en las operaciones de tratamiento, y deben investigarse.

## **2.2 Sistemas de filtración**

De acuerdo con Tierro (2014). Los sistemas de filtración están en función de las características del agua de entrada o de los requerimientos de agua final:

### **2.2.1 Prefiltración**

Es una protección a los de Sistemas de Nanofiltración, Ósmosis Inversa, Equipos de Purificación de Agua, máquinas y procesos que requieren agua libre de sólidos en suspensión. Se pueden usar filtros de sedimentos en línea para caudales pequeños o filtros automáticos de gran capacidad para eliminar sólidos en suspensión en caudales elevados

### **2.2.2 Descalcificación**

La Descalcificación de aguas duras se emplea como tratamiento único o previo a otras etapas posteriores de purificación. Se usa como protección de cualquier sistema hidráulico susceptible de precipitar sales debido a la elevada dureza del agua. La dureza del agua viene determinada principalmente por la cantidad de sales de calcio y magnesio. Entre los efectos más acusados de las aguas duras se encuentra la formación de costras salinas que se depositan en las instalaciones, causando obturaciones y mal funcionamiento.

### **2.2.3 Decloración**

Producción de agua declorada y con mínimo contenido en materia orgánica. Sirve para la protección de sistemas de ósmosis inversa y otros equipos de purificación de agua.

### **2.2.4 Filtración especial**

Se utilizan filtros con aplicaciones específicas para laboratorio y para procesos

- a. Microfiltración. Se emplean en diferentes campos, tales como: Esterilización de bebidas y productos farmacéuticos, clarificación de bebidas, tratamiento de efluentes, y como tratamiento previo a sistemas de nanofiltración y ósmosis inversa.
- b. Ultrafiltración. Tiene numerosas aplicaciones industriales para clarificación de líquidos y eliminación de bacterias.
- c. Filtros finales. Para uso como filtración final antes de la dispensación de agua purificada.
- d. Nanofiltración. Son de aplicación para la purificación de aguas, con eliminación parcial de las sales disueltas y también como paso previo a sistemas de ósmosis inversa.

### **2.3 Sistemas ultravioleta**

El uso de lámparas Ultravioleta con emisión a 254 nm tiene un efecto germicida por destrucción del material genético de los microorganismos. Se emplean lámparas ultravioleta para la desinfección de aguas purificadas, reduciendo significativamente el número de microorganismos presentes en el agua. El tamaño y potencia de la lámpara Ultravioleta depende del caudal de agua a tratar y de la contaminación presente en la misma.

### **2.4 Agua envasa para consumo humano en Guatemala**

Guatemala en el tema de agua envasada para consumo humano, se rige de acuerdo al Acuerdo Gubernativo 593-99 del Presidente de la República, del 30 de julio de 1999, aprobó la Norma Guatemalteca Obligatoria: COGUANOR NGO 29 005, adoptada por la Comisión Guatemalteca de Normas, en el punto cuarto, acta 12-99 del 29 de abril de 1999, Resolución 6-99.

De acuerdo con esta norma, el agua envasada para consumo humano, es la que por sus características de origen o por el tratamiento a que ha sido sometida, cumple con los requisitos establecidos en la misma norma. A continuación se exponen diferentes especificaciones y características que debe tener el agua.

#### 2.4.1 Características físicas del agua

De Acuerdo con COGUANOR NGO 29 005, las características físicas del agua deben ser las siguientes:

**Tabla 1: Características físicas del agua envasada para el consumo humano**

<b>Característica</b>	<b>Valor máximo admisible</b>
Sabor	No rechazable
Color	< 5 unidades (1)
Turbiedad	< 0.5 unidades (2)
pH	6.5 - 8.5
Olor	No rechazable
Sólidos disueltos	< 500 mg/L

(1) Unidad de color en la escala de platino-cobalto  
 (2) En unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

Fuente: COGUANOR NGO 29 005.

#### 2.4.2 Características químicas del agua

Son muchas las sustancias inorgánicas que tienen incidencia en la salud humana: aluminio, arsénico, cadmio, cianuro, cloro, cloruro, cobre, hierro, mercurio, sulfato, zinc.

#### 2.4.3 Desinfección del agua por cloración u ozono

Cuando el agua envasada para consumo humano sea sometida a desinfección por cloración, en el momento de ser envasada debe cumplir con lo siguiente:

Contenido máximo de cloro residual libre = 0.1 mg/L

Cuando sea sometida a desinfección con ozono:

Contenido de ozono = 0.2 mg/L - 0.5 mg/L

#### **2.4.4 Características microbiológicas**

El agua envasada para consumo humano deberá cumplir con las características microbiológicas, siguiente:

#### **2.4.5 Recuento aeróbico total**

Método vaciado en placa o filtración por membrana  $\leq 200$  UFC/mL

#### **2.4.6 Coliformes totales**

- Método de fermentación de los tubos múltiples  $< 1.1$  NPM/100 mL utilizando 10 tubos de 10 mL o 5 tubos de 20 mL.
- Método Ausencia-Presencia = Ausencia
- Método de filtración por membrana = 0 UFC/mL

#### **2.4.7 Características radiológicas**

Las características radiológicas del agua envasada, deben ser las siguientes:

**Tabla 2: Características radiológicas del agua envasada para consumo humano**

<b>Magnitud</b>	<b>Límite permisible, en bequerel/litro</b>
Radioactividad alfa	0.1
Radioactividad beta	1.0

Fuente: COGUANOR NGO 29 005.

## **2.5 Desinfección del agua**

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud OMS (2017). La desinfección destruye todos los organismos patógenos presentes en el agua, haciéndola segura para beber. La destrucción y/o desactivación de los microorganismos supone el final de la reproducción y crecimiento de estos microorganismos. Si estos microorganismos no son eliminados el agua no es potable y es susceptible de causar enfermedades. El agua potable no puede contener estos microorganismos.

De acuerdo con investigación realizada, la desinfección del agua se logra mediante la aplicación de desinfectantes químicos y/o físicos. Estos agentes también extraen contaminantes orgánicos del agua, que constituyen nutrientes o cobijo para los microorganismos. Los desinfectantes no solo deben matar a los microorganismos sino que deben además tener un efecto residual, que significa que se mantienen como agentes activos en el agua después de la desinfección para prevenir el crecimiento de los microorganismos en las tuberías provocando la re-contaminación del agua.

## **2.6 Sistema de purificación**

De acuerdo con los expertos consultados, se considera que el equipo que se debe instalar es una planta básica con capacidad de llenar 400 garrafones diarios.

- Sistema de clorinador del agua, en línea de operación manual con perilla para dosificar de 0.2 p.p.m a 10 p.p.m.
- Bomba de llenado de 1 1/2 HP en acero inoxidable, con su switch de presión, tanque hidroneumático para impulsar el agua al sistema de llenado
- Sistema retrolavable multicama de sedimentos, filtro retro lavable multicama para sedimentos, tanque de fibra de vidrio de 13X54 de 2 pies cúbicos de material turbidex para filtración de 5 micras, con sus difusores superior e

inferior tubo central, válvula de 3 posiciones, con capacidad de 16 galones por minuto, para retención de contaminación física, es decir sedimentos y/o partículas en sus pensión.

- Sistema retrolavable de carbón activado, filtro retro lavable de carbón activado, tanque de fibra de vidrio de 13X54 de 2 pies cúbicos de carbón activado granular, con sus difusores superior e inferior, tubo central, válvula de 3 posiciones, con capacidad de 16 galones por minuto, para retención y eliminación de contaminación química como cloro, detergentes, pesticidas, mal olor, sabor y color.
- Sistema retrolavable de resina catiónica, filtro retro lavable de resina catiónica, tanque de fibra de vidrio de 13X54 de 2 pies cúbicos de resina catiónica, con sus difusores superior e inferior, tubo central, válvula de 5 posiciones con capacidad de 16 galones por minuto, para la eliminación de la dureza del agua.
- Filtro de sedimento pulidor, etapa de sedimento para pulir, con un filtro de polipropileno con capacidad de retener partículas de 5 micras de 20" de alto, incluye carcasa de 20" alto y su base.
- Purificador a base de luz ultra violeta, en acero inoxidable con capacidad de 15 a 25 galones por minuto.
- Purificador a base de ozono S8QZ de 15 a 25 galones por minuto, para línea de llenado y línea de lavado.
- Araña de dos grifos para llenado de garrafones con salidas en acero inoxidable de palanca.
- Máquina de enjuague de garrafones de tres estaciones, en acero inoxidable.

## **2.7 Proceso de purificación de agua**

El sistema de purificación realiza varios procesos, con la finalidad de desinfectar el agua de compuestos que puedan dañar la salud de las personas. El proceso recomendado por expertos, para realizar la desinfección del agua, consta de los siguientes pasos:

### **2.7.1 Recepción de agua potable**

Se recibe el agua potable, suministrada por la red municipal. La cual llega con una elevada carga mineral, lo cual justifica su purificación para el consumo humano. Esta agua se capta en tanques de polietileno, los cuales se lavan y sanitizan periódicamente.

### **2.7.2 Bombeo a los equipos de filtración**

El agua se suministra a los equipos de filtración mediante de una bomba sumergible, la cual es muy silenciosa y proporciona el caudal y la presión necesarios para llevar a cabo eficientemente la filtración.

### **2.7.3 Filtro de sedimento**

Este filtro detiene las impurezas grandes (sólidos hasta 30 micras) que trae el agua al momento de pasar por las camas de arena. Este filtro se regenera periódicamente; retrolavándose a presión, para desalojar las impurezas retenidas.

### **2.7.4 Filtro de carbón activado**

El agua se conduce por columnas con Carbón Activado. Este carbón activado elimina eficientemente el cloro, sabores y olores característicos del agua de pozo, además de una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos, tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburos clorinados.

### **2.7.5 Filtro de resina catiónica**

Este filtro remueve del agua minerales disueltos en la forma de Calcio, Magnesio, y Hierro. La remoción de estos minerales se logra por medio de un proceso de intercambio iónico al pasar el agua a través del tanque de resina. El suavizador disminuye las sales disueltas antes de pasar al equipo de osmosis inversa.

### **2.7.6 Purificador a base de luz ultra violeta**

Funciona como germicida, anula la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua. Los microorganismos no pueden proliferarse ya que mueren al contacto con la luz.

### **2.7.7 Filtro pulidor**

La función de este filtro es de detener las impurezas pequeñas (sólidos hasta 5 micras). Los pulidores son fabricados en polipropileno grado alimenticio (FDA). Después de este paso se puede tener un agua brillante, cristalina y realmente purificada.

### **2.7.8 Lavado de garrafón**

Se puede realizar de manera manual, aplicando jabón en el interior del garrafón y utilizando un cepillo grande adherido a un taladro, el cual se enciende y al dar vueltas adentro del mismo, permite el lavado interior completo, para el lado exterior se realiza con una esponja y jabón, luego son pasados por una máquina que los desagua de la parte interior del envase y el exterior se realiza de manera manual con una pequeña manguera.

### **2.7.9 Llenado del garrafón**

Una vez realizada la desinfección del garrafón, este es enviado a la máquina de llenado. El llenado de garrafón es manual, y cuenta con 3 válvulas de PVC.

## **2.8 Preparación y evaluación de proyectos**

Como afirma Sapag y Sapag (2008), un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente 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, requiere necesariamente la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades de la persona humana. El proyecto surge como respuesta a una “idea” que busca la solución de un problema (reemplazo de tecnología obsoleta, abandono de una línea de productos) o la manera de aprovechar una oportunidad de negocio.

Si se desea evaluar un proyecto de creación de un nuevo negocio, ampliar las instalaciones de una industria, o reemplazar su tecnología, cubrir un vacío en el mercado, sustituir importaciones, lanzar un nuevo producto, proveer servicios, crear polos de desarrollo, aprovechar los recursos naturales, sustituir producción artesanal por fabril o por razones de Estado y seguridad nacional, entre otros, ese proyecto debe evaluarse en términos de conveniencia, de manera que se asegure que resolverá una necesidad humana eficiente, segura y rentablemente. En otras palabras, se pretende dar la mejor solución al “problema económico” que se ha planteado, y así conseguir que se disponga de los antecedentes y la información necesarios para asignar racionalmente los recursos escasos a la alternativa de solución más eficiente y viable frente a una necesidad humana percibida.

### **2.8.1 La toma de decisiones asociadas con un proyecto**

No existe una concepción rígida definida en términos de establecer mecanismos precisos en la toma de decisiones asociadas con un proyecto. No obstante, resulta obvio señalar que la adopción de decisiones exige disponer de un sinnúmero de antecedentes que permitan que ésta se efectúe inteligentemente. Para ello se requiere la aplicación de técnicas asociadas con la idea que origina un proyecto, lo que conceptualicen mediante un raciocinio lógico que implique considerar toda

una gama de factores que participan en el proceso de concreción y puesta en marcha. Toda toma de decisión implica un riesgo; sin embargo, lo fundamental en la toma de decisiones es que éstas se encuentren cimentadas en antecedentes básicos concretos que hagan que se adopten concienzudamente y con el más pleno conocimiento de las distintas variables que entran en juego. Éstas, una vez valoradas, permitirán en última instancia adoptar conscientemente las mejores decisiones posibles (Sapag & Sapag, 2008).

### **2.8.2 Tipos de proyectos**

Según considera Beltrán (2011). Existen cuatro tipo de proyectos:

- a) Proyectos de emprendimiento. Aquellos que nacen desde cero y que su objetivo final es obtener un rendimiento económico en un plazo determinado. Los indicadores que utilizamos en los mismos para evaluarlos están: el TIR, VAN, Costo/Beneficio, Punto de Equilibrio.
- b) Proyectos empresariales. Un proyecto empresarial puede estar dirigido a cualquier área de la empresa. Para medir si el proyecto ha tenido éxito, evaluamos los indicadores de gestión, los cuales tratamos de una u otra manera de pasarlos a unidades monetarias para poder medirlos o ver el real efecto que los mismos tienen en las empresas.
- c) Proyectos sociales. La peculiaridad más grande de estos proyectos se encuentra en que persiguen mejorar la calidad de vida de un grupo específico de personas. La evaluación de este tipo de proyectos se realiza antes, durante y tres años después de finalizado el proyecto. Los indicadores son de corte social, como el desempleo; el ingreso per cápita de una familia; el analfabetismo; el número de familia en donde el jefe de familia es una mujer.

- d) Proyectos de investigación. Este tipo de proyectos tienen frecuentemente una inversión realizada, la cual no necesariamente se puede medir como una recuperación, ya que mucho de esto genera es nuevas tecnologías que en algún momento pueden ser utilizadas.

### **2.8.3 Tipos evaluación de proyectos**

De acuerdo a Ilari (2014). Considera que la evaluación de un proyecto de inversión consta de tres tipos de evaluaciones:

1. La evaluación previa permite poner en tela de juicio al/a los proyectos que aún se encuentran en la etapa previa a la aprobación. También suele denominarse “ex ante”. El “mundo” de los diseños de programas y proyectos muestra algunas maravillas, otro grupo de diseños de proyectos aceptables y, a la vez, un tercer conjunto de proyectos diseñados con serias deficiencias. La evaluación previa nos permite generar una mirada crítica de los proyectos antes de ser aprobados y/o de ponerse en ejecución. Brinda información significativa para que el decisor resuelva seguir adelante con el proyecto o si es preciso modificarlo, replantearlo o reemplazarlo por otro.
2. La evaluación intermedia también suele denominarse evaluación simultánea o concurrente. Esta evaluación provee de información acerca del progreso del proyecto, fundamentalmente respecto del logro de su objetivo, en el período de implementación. Al diseñar el proyecto se deberá establecer: ¿en qué momentos, en particular, se deberán poner en acción los dispositivos de evaluación?, ¿qué tipo de evaluación se desarrollará?, ¿quién será el responsable de gestionar cada dispositivo? La evaluación intermedia también puede desarrollarse en el momento de la implementación, haciendo foco en los procesos de trabajo que se están llevando a cabo.

3. La evaluación posterior es necesaria a fin de poder afirmar si se logró o no el objetivo del proyecto y, por otra parte, para conocer el verdadero impacto que ha ocasionado. Esta información puede ser útil para el gestor del proyecto, para quién lo aprobó o financió, para los destinatarios y para la ciudadanía. Fuera de los actores participantes del proyecto, una buena evaluación constituye también información útil para gestores y políticos de otros tipos de proyecto, de otros lugares y, en general, para el avance del conocimiento, de la teoría acerca de las intervenciones públicas y su impacto social. A nivel operativo, en la fase de diseño se debe establecer el momento en que se deberán poner en acción los dispositivos de evaluación. Existen dos grandes opciones: ¿será cuando finaliza el proyecto? ¿Se pondrán en acción con posterioridad? En este caso, ¿a los 6 meses de finalizado? ¿Al año?.

## **2.9 Estudio de impacto ambiental**

Para Beltrán (2011). Menciona que este estudio, nos permite adoptar políticas que mitiguen la contaminación. Para esto se debe tratar de cuantificar y valorar el impacto, así como las acciones tendientes a corregir, prevenir mitigar y/o compensar.

El estudio del impacto ambiental comprende lo siguiente:

1. Descripción general de las características propias de la actividad de la empresa, relacionadas con su comportamiento desde el punto de vista ecológico, insumos, procesos de trabajo, productos finales y elementos residuales, retroalimentación, ámbito geográfico de operación, análisis de la incidencia que tiene en el comportamiento de la empresa, las leyes y reglamentaciones establecidas para la conservación del medio ambiente.
2. La caracterización de la región donde se ubica la empresa y sus instalaciones, y de las regiones donde se ubican los compradores o

usuarios de los bienes o servicios que produce, considerando aspectos relacionados con la topografía, el clima, la disponibilidad y acceso a recursos naturales y la geografía en general: ubicación y límites, bosques e hidrografía, geología, inventario de flora y fauna, calidad del agua en el estado actual, suelos, topografía, clima, Infraestructura de servicios circundantes, sistema vial, usos actuales, valorización y/o desvalorización de las áreas de influencia.

## **2.10 Estimación de costos**

La estimación de los costos futuros constituye uno de los aspectos centrales del trabajo del evaluador, tanto por la importancia de ellos en la determinación de la rentabilidad del proyecto, como por la variedad de elementos sujetos a valorización como desembolsos del proyecto. Lo anterior se explica, entre otras cosas, por el hecho de que para definir todos los egresos, como los impuestos a las utilidades, por ejemplo, se deberá proyectar previamente la situación contable sobre la cual serán calculados.

Cualquier decisión que se tome en el presente afectará a los resultados futuros. Los elementos relevantes de costos a tomar en cuenta para el futuro, son los siguientes:

- Variaciones en los estándares de materia prima.
- Tasa de salario y requerimientos de personal para la operación directa.
- Necesidades de supervisión e inspección.
- Combustible y energía.
- Volumen de producción y precio de venta.
- Desperdicios o mermas.

- Valor de adquisición.
- Valor residual del equipo en cada año de su vida útil restante.
- Impuestos y seguros.
- Mantenimiento y reparaciones.

Los aspectos relacionados con la ingeniería del proyecto son probablemente los que tienen mayor incidencia sobre la magnitud de los costos e inversiones que deberán efectuarse si se implementa el proyecto. De ahí la importancia de estudiar con especial énfasis la valorización económica de todas sus variables técnicas.

El proceso de producción se define como la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación). El proceso productivo y la tecnología que se seleccionen influirán directamente sobre la cuantía de las inversiones, los costos y los ingresos del proyecto. La cantidad y calidad de maquinarias, equipos, herramientas, mobiliario de planta, vehículos y otras inversiones normalmente dependerán del proceso productivo elegido. En algunos casos la disponibilidad de los equipos se obtiene no por su compra sino por su arrendamiento, con lo cual, en lugar de afectarse el ítem de inversiones, se influirá en el de costos.

Las necesidades de inversión en obra física se determinan, principalmente en función de la distribución de los equipos productivos en el espacio físico (layout); sin embargo, también será preciso considerar posibles ampliaciones futuras en la capacidad de producción que hagan aconsejable disponer desde un principio de la obra física necesaria, aun cuando ésta se mantenga ociosa por algún tiempo.

También están las inversiones en equipamiento, que permitan la operación normal de la planta de la empresa creada por el proyecto, por ejemplo, maquinaria, herramientas, vehículos, mobiliario y equipos en general (Sapag & Sapag, 2008).

## 2.11 Inversiones del proyecto

De acuerdo con Sapag (2011). Considera que la mayoría de las inversiones de un proyecto se concentra en aquellas que se deben realizar antes del inicio de la operación, aunque es importante considerar también las que se deben realizar durante la operación del proyecto, tanto por la necesidad de reemplazar activos como para enfrentar la ampliación proyectada del nivel de actividad.

Las que se realizan antes de que el proyecto empiece a funcionar constituyen lo que los textos denominan calendario de inversiones previas a la puesta en marcha, caracterizado por incluir todos los desembolsos anteriores a la puesta en marcha. Es frecuente observar que se omiten, equivocadamente, parte de estos desembolsos por estar catalogados de manera contable como gastos, pero si son desembolsados antes del inicio de la operación del proyecto, deben necesariamente incluirse. Por ejemplo, la compra de un terreno obliga a pagar en forma anual un impuesto que, dependiendo del país, recibe el nombre de “territorial”, “contribuciones de bienes raíces”, “inmobiliario”, “patrimonial”, etc., el cual se paga desde que es adquirido y no desde el momento en que empieza a usarse. De igual modo, cuando se adquiere una maquinaria, el seguro (considerado como un gasto) es pagado por el proveedor y el transportista inicialmente, pero una vez en las instalaciones del proyecto, deberá ser pagado por este aun cuando no haya entrado en operación. Lo mismo con las remuneraciones del gerente general y todos aquellos que cumplirán funciones antes del inicio de actividades, algunos arriendos, comunicaciones y gastos de administración, entre otros. Por esto, el concepto correcto debería ser calendario de egresos previos a la puesta en marcha, para incluir tales desembolsos.

De acuerdo a Baca (2010) la inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. Se entiende por activo tangible o fijo, a los bienes propiedad de la empresa, como terrenos,

edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas.

Se entiende por activo intangible al conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos preoperativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa.

## **2.12 Depreciaciones y amortizaciones**

Según Baca (2010) el término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

## **2.13 Capital de trabajo**

De acuerdo a Baca (2010) desde el punto de vista contable el capital de trabajo se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra

directa que la transforme, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. Todo esto constituiría el activo circulante. Pero así como hay que invertir en estos rubros, también se puede obtener crédito a corto plazo en conceptos como impuestos y algunos servicios y proveedores, y esto es el pasivo circulante.

## **2.14 Beneficios del proyecto**

Generalmente, de acuerdo con Sapag y Sapag (2008), los beneficios del proyecto son los que consideran el común de los evaluadores en el proceso de preparación de los flujos de caja, no tanto por ignorancia, sino por estimar que algunos sólo influyen muy marginalmente en los resultados del proyecto; sin embargo, el estudio de proyectos debe ser capaz de exhibir la mayor coherencia posible de los datos que explicarían el comportamiento futuro de los distintos componentes del flujo de caja. Una manera de hacerlo, especialmente en los estudios de prefactibilidad o factibilidad, es identificando la totalidad de los beneficios del proyecto, independientemente de su relevancia para el resultado final. Esto se justifica por dos razones: una, porque sólo después de su determinación recién se podrá calificar su cuantía como relevante o irrelevante, y otra, porque al entregar un proyecto para la revisión por terceros, no puede omitirse una variable que, a juicio del revisor, pudiese ser más importante de lo que estima el propio evaluador.

### **2.14.1 Tipos de beneficios**

De acuerdo con Sapag y Sapag (2008), además de los ingresos directos o de los ingresos de explotación ocasionados por la venta del producto o servicio que generaría el proyecto, existen otros beneficios que deberán incluirse en un flujo de caja para determinar su rentabilidad. La posibilidad de la venta de los activos que se reemplazarán deberá considerarse como un tipo adicional de ingreso. Al generar una utilidad o pérdida contable que podría tener implicaciones tributarias importantes para el resultado del proyecto, esta venta deberá incluirse en el flujo

de caja antes de calcularse el impuesto, o bien, podría reflejarse después de impuestos como valor de desecho comercial, el que ya incluye su efecto tributario por la venta.

Podrían identificarse otros ingresos en muchos proyectos, ocasionados por la venta de subproductos o desechos. Si bien su cuantía generalmente no será significativa, su inclusión posibilita considerar una situación más cercana a la que podría enfrentar el proyecto. Los avances tecnológicos observados en los últimos años muestran la posibilidad de aprovechar prácticamente todos los residuos que generan los proyectos: el suero como alimento para animales en la fabricación de queso o las bolsas plásticas reciclables en las fábricas de leche que las reciben como devolución por producción no vendida, entre otros.

Hay proyectos en los que no hay ingresos directos relacionados con la inversión; por ejemplo, cuando se evalúa el reemplazo de un procedimiento administrativo manual por uno computacional o de un vehículo viejo por uno nuevo para el transporte de personal de la empresa. En ambos casos, el beneficio está dado por el ahorro de costos que pueda observarse entre la situación base y la situación con proyecto. Un ahorro de costos más particular es el que puede obtenerse de los cálculos tributarios. Por ejemplo, si se está evaluando un proyecto para reemplazar un equipo totalmente depreciado por otro nuevo, deberá considerarse, para este último, la posibilidad concreta de que su depreciación contable permitirá reducir la utilidad y, en consecuencia, el impuesto que sobre ella debería pagarse.

Los ingresos por la venta del producto o servicio, por la venta de activos o de residuos, o bien, la mayor disponibilidad de recursos que podría generar un ahorro en los costos, constituyen recursos disponibles para enfrentar compromisos financieros del proyecto. Existen otros dos beneficios que deben considerarse para medir la rentabilidad de la inversión, pero que no constituyen recursos disponibles: la recuperación del capital de trabajo y el valor de desecho del proyecto.

## 2.15 Estado de resultados

De acuerdo a Beltrán (2011). Indica que en general refleja los ingresos y egresos que la empresa pudo realizar en un periodo determinado, a diferencia de las cuentas contables del balance general; las cuentas del estado de resultados en su gran mayoría no son acumulativas.

Ejemplo, estado de resultados:

+ Ingreso por ventas

- Costo de la mercadería vendida o de los servicios prestados

= Resultado bruto

- Gastos de venta

- Gastos de administración

= Resultado de las operaciones ordinarias

- Gastos financieros

+ Productos financieros

= Resultado antes de impuesto a las ganancias

- Impuesto a las ganancias

= Resultado del ejercicio

Utilidad/ pérdida ejercicio actual

## **2.16 Construcción de flujos de caja**

Para Sapag y Sapag (2008), la información básica para realizar la proyección del flujo de caja la proporcionan los estudios de mercado, técnico, organizacional y financiero. Al proyectar el flujo de caja será necesario incorporar información adicional relacionada con los efectos tributarios de la depreciación, con la amortización del activo nominal, con el valor residual, con las utilidades y pérdidas, principalmente.

El problema más común en la construcción de un flujo de caja es que existen diferentes fines: medir la rentabilidad del proyecto, medir la rentabilidad de los recursos propios y medir la capacidad de pago frente a los préstamos que ayudaron a su financiación, o bien, frente a la misma inversión realizada. También se producen diferencias cuando el proyecto es financiado con deuda, leasing o mediante alguna otra fuente de financiamiento. Por otra parte, la manera como se construye un flujo de caja también difiere si es un proyecto de creación de una nueva empresa o si se evalúa en una empresa en funcionamiento.

### **2.16.1 Elementos del flujo de caja**

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos: a) ingresos y egresos de operación, b) egresos iniciales de fondos, c) momento en el que ocurren estos ingresos y egresos, y d) valor de desecho o salvamento del proyecto.

### **2.16.2 Egresos iniciales**

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, no necesariamente implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, ya que parte de él puede requerirse en periodos posteriores, por lo tanto al inicio sólo deberá considerarse lo requerido para financiar el primer periodo proyectado, ya que

deberá quedar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión. La inversión en capital de trabajo puede producirse en varios periodos.

### **2.16.3 Impuesto a las utilidades**

El impuesto a las utilidades es un egreso que no es proporcionado como información por otros estudios y que debe incluirse en el flujo de caja del proyecto.

### **2.16.4 Gastos contables que no constituyen movimientos de caja**

Deben tomarse en cuenta algunos gastos contables que no constituyen movimientos de caja, pero que permiten reducir la utilidad contable sobre la cual deberá pagarse el impuesto correspondiente. Estos gastos, conocidos como no desembolsables, están constituidos por las depreciaciones de los activos fijos, la amortización de activos intangibles y el valor libro o contable de los activos que se venden.

### **2.16.5 Costos de fabricación**

Los costos de fabricación pueden ser directos o indirectos (estos últimos también son conocidos como gastos de fabricación). Los directos están compuestos por los materiales directos y la mano de obra directa, que debe incluir remuneraciones, previsión social, indemnizaciones, gratificaciones y otros desembolsos relacionados con un salario o sueldo. Los costos indirectos se componen por: la mano de obra indirecta (jefes de producción, choferes, personal de reparación y mantenimiento, personal de limpieza, guardias de seguridad), los materiales indirectos (repuestos, combustibles y lubricantes, útiles de aseo) y los gastos indirectos, como energía (electricidad, gas, vapor), comunicaciones (teléfono, radio, fax, intercomunicadores), seguros, arriendos, depreciaciones.

### **2.16.6 Gastos de operación**

Los gastos de operación están constituidos por los gastos de venta y los gastos generales y de administración. Los de ventas están compuestos por gastos laborales—sueldos, seguro social, gratificaciones y otros—, comisiones de ventas y cobranzas, publicidad, empaques, transporte y almacenamiento. Los gastos generales y de administración por su parte consideran los gastos laborales, de representación, de seguros, de alquileres, de materiales y útiles de oficina, de depreciación de edificios administrativos y equipos de oficina, de impuestos y otros.

### **2.16.7 Gastos financieros**

Los gastos financieros, cuando se trata de proyectos financiados por terceros, están constituidos por los gastos de intereses de los préstamos obtenidos.

## **2.17 Criterios para la evaluación de proyectos**

Según Sapag y Sapag (2008), la evaluación compara los beneficios proyectados, asociados con una decisión de inversión, con su correspondiente flujo de desembolsos proyectados. En el estudio de las inversiones, las matemáticas financieras son útiles, puesto que su análisis se basa en la consideración de que el dinero, solo por transcurrir el tiempo, debe ser remunerado con una rentabilidad que el inversionista exigirá por no usarlo hoy y aplazar su consumo a un futuro conocido, lo cual se conoce como valor tiempo del dinero. La consideración de los flujos en el tiempo requiere la determinación de una tasa de interés adecuada que represente la equivalencia de dos sumas de dinero en dos periodos diferentes.

### **2.17.1 Tasa de rendimiento mínima aceptada TREMA**

Según Sapag (2011) el costo de capital representa la tasa de retorno exigida a la inversión realizada en un proyecto, para compensar el costo de oportunidad de los recursos destinados a él y el riesgo que deberá asumir. Con ella se descontarán

los flujos futuros proyectados para calcular su valor actual neto. Esto requiere, en primer lugar, determinar una tasa que pueda ser considerada como el equivalente a una tasa libre de riesgo y que sea representativa de la mejor opción segura a la que podría acceder el inversionista, a la cual se le agrega una prima por cada tipo de riesgo asociado específicamente con el proyecto.

La prima por riesgo referencial más utilizada es la que se calcula como la diferencia entre la rentabilidad promedio observada en el mercado financiero, en instrumentos de renta variable a los que puede acceder el inversionista, menos la tasa de retorno de instrumentos libres de riesgo. En otras palabras, corresponde al exceso de rentabilidad que se exige por invertir en un proyecto riesgoso y supone que las mayores rentabilidades en un mercado riesgoso que han obtenido otros inversionistas equivalen al riesgo que asumen al no optar por inversiones no riesgosas.

### **2.17.2 Valor actual neto (VAN)**

Según Sapag (2011) el valor actual neto es el método más conocido, mejor y más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos. Mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida y después de recuperar toda la inversión. Para ello, calcula el valor actual de todos los flujos futuros de caja, proyectados a partir del primer periodo de operación, y le resta la inversión total expresada en el momento 0.

Si el resultado es mayor que 0, mostrará cuánto se gana con el proyecto, después de recuperar la inversión, por sobre la tasa de retorno que se exigía al proyecto; si el resultado es igual a 0, indica que el proyecto reporta exactamente la tasa que se quería obtener después de recuperar el capital invertido; y si el resultado es negativo, muestra el monto que falta para ganar la tasa que se deseaba obtener después de recuperada la inversión. Cuando el VAN es negativo, el proyecto puede tener una alta rentabilidad, pero será inferior a la exigida. En algunos casos,

como se explicará más adelante, el VAN negativo puede incluso indicar que, además de que no se obtiene rentabilidad, parte o toda la inversión no se recupera.

Fórmula para calcular el valor presente neto:

$$VPN = \widehat{FE}_0 + \frac{\widehat{FE}_1}{(1+r)^1} + \frac{\widehat{FE}_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\widehat{FE}_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{\widehat{FE}_t}{(1+r)^t}$$

Aquí, el  $FE_t$  es el flujo de efectivo neto esperado en el período  $t$  y  $r$  es la tasa de rendimiento que la empresa requiere para invertir en ese proyecto. Los flujos de egreso de efectivo (gastos en el proyecto, como el costo de comprar equipo o construir fábricas. (Besley & Brigham, 2009).

#### **2.1.1.1 Tasa interna de retorno o rentabilidad (TIR)**

De acuerdo a Besley y Brigham. (2009), la tasa de descuento que fuerza al valor presente de los flujos de efectivo esperados de un proyecto para que sea igual a su costo inicial invertido.

Aunque es fácil determinar el VPN sin una calculadora financiera, no sucede lo mismo la TIR. Sin una calculadora financiera se debe de resolver la ecuación, mediante prueba y error, es decir probar diferentes tasas de descuento has que se encuentre la que fuere al VPN para que sea igual a cero. Esta tasa de descuento es la TIR.

Un proyecto es aceptable si su TIR es mayor que la tasa de rendimiento requerida o tasa de rendimiento mínima aceptada de una empresa.

Fórmula para calcular la TIR:

$$VPN = \widehat{FE}_0 + \frac{\widehat{FE}_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{\widehat{FE}_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{\widehat{FE}_n}{(1 + TIR)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{\widehat{FE}_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

$$\widehat{FE}_0 = \frac{\widehat{FE}_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{\widehat{FE}_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{\widehat{FE}_n}{(1 + TIR)^n}$$

### 2.17.3 Período de Recuperación (PR)

Según Besley y Brigham (2009) a muchos gerentes les gusta saber cuánto tiempo les llevará recuperar la inversión inicial del proyecto, con el flujo de efectivo que se espera generar a futuro. Por ello muchas empresas calculan el período de recuperación tradicional (PR) del proyecto, definido con el número de años esperado que se requiere para recuperar la inversión original. En el método formal más simple y hasta donde se sabe el más antiguo para evaluar los proyectos de presupuestación de capital.

Para calcular el período de recuperación de un proyecto sólo, se debe sumar los flujos de efectivo esperados para cada año hasta que el valor acumulativo equivalga a la cantidad que se invirtió de manera inicial. El tiempo total incluyendo la fracción de un año si es apropiada, que toma recuperar la cantidad original invertida es el período de recuperación.

Es posible determinar el período de recuperación exacto mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Período de recuperación} = \left( \begin{array}{l} \text{Número de años antes} \\ \text{de la recuperación total} \\ \text{de la inversión inicial} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{l} \text{Cantidad de la inversión inicial no} \\ \text{recuperada al principio del año de} \\ \text{recuperación} \\ \\ \text{Flujo de efectivo total generado} \end{array} \right)$$

durante el años de recuperación

La regla de decisión del período de recuperación tradicional (PR) es que un proyecto se acepta si el período de recuperación es mayor al período de recuperación que la empresa ha determinado como apropiado.

### **2.18 Análisis de escenarios de riesgo**

Según Besley y Brigham. (2009), el método de escenarios es una técnica de análisis de riesgo que examina tanto la sensibilidad del valor presente neto (VPN) ante los cambios en la variables clave como el intervalo probable de valores variables. En un análisis de escenarios, el analista financiero pide a los gerentes de operaciones que elijan un conjunto malo de circunstancias y uno bueno de circunstancias. Los VPN en condiciones buenas y malas se calculan y se comparan contra el VPN del caso base o esperado.

Para realizar el análisis de escenarios, se usan los valores de las variables del peor caso para obtener el VPN del peor caso y los valores de la variable del mejor caso para obtener el VPN del mejor. Después se usa el resultado del análisis de escenarios para determinar el VPN esperando la desviación estándar del VPN y el coeficiente de variación. Para completar estos cálculos es necesaria una estimación de las probabilidades de que ocurran los tres escenarios.

Según Macías (2002), análisis de escenarios de riesgo, las circunstancias financieras buenas y malas se comparan con la situación más probable o con un caso básico. Se analiza de acuerdo a la modificación de todas las variables en el peor de los casos y otro análisis en el mejor de los casos, para llegar así al caso básico.

Después se establece la probabilidad de que ocurra uno de los dos escenarios. El riesgo de un proyecto dependerá de la sensibilidad de su NPV a los cambios en las variables fundamentales y al rango de los valores probables para estas variables de acuerdo a sus probabilidades.

## **2.19 Evaluación de Impacto ambiental**

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- (2003) el impacto ambiental es cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocados por acción del hombre o fenómenos naturales en un área de influencia definida.

Para realizar la evaluación ambiental, MARN utiliza instrumentos de evaluación ambiental, definidos como documentos técnicos, en los cuales se establecen los procedimientos ordenados que permiten realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde su planificación su ejecución, operación y abandono, y que permiten formular las respectivas medidas de mitigación. De los instrumentos de Evaluación Ambiental se generan los correspondientes Planes de Gestión Ambiental que deben adoptar los proponentes.

Cuando MARN autoriza y otorga una licencia, extiende un documento oficial en donde consta que se ha cumplido satisfactoriamente con los requisitos técnicos y legales ambientales establecidos por éste.

## **2.20 Método científico**

De acuerdo con Muñoz (2011), la palabra tesis significa proposición u opinión; proviene del término latino thesis y éste del griego thésis. En estricto sentido académico, la tesis es la presentación de un trabajo académico, individual o colectivo, con el propósito de explorar un tema bajo un nuevo enfoque o demostrar una hipótesis propuesta, siguiendo el rigor de un método científico de

investigación, con la finalidad de llegar a conclusiones válidas y presentarlas a la comunidad de investigadores de una disciplina específica. La tesis estará integrada por una hipótesis sugerida que se habrá de probar, un método de investigación, pruebas que afirmen o refuten esa hipótesis y las conclusiones obtenidas.

Por lo general, con la presentación de la tesis se obtiene un título universitario. También conviene conocer las definiciones que sobre el tema de elaboración de tesis han aportado prestigiados institutos de educación superior e investigadores científicos.

La presentación formal de un trabajo académico, ya sea individual o colectivo, explora un tema bajo un nuevo enfoque o demuestra una teoría propuesta, siguiendo el rigor de un método científico de investigación. Por lo general, con la presentación de la tesis se obtiene un título universitario.

La metodología de investigación científica aplicable a cualquier tema de tesis, se resume en las siguientes fases:

- Planteamiento del problema. Definición, delimitación, determinación del objeto de estudio.
- Definición del marco teórico y conceptual. Antecedentes y marco teórico.
- Definición del marco empírico referencial. Medio ambiente implicado en el tema, marco empírico donde se localiza el problema de estudio.
- Definición de objetivos de estudio. General y específicos.
- Formulación de hipótesis.
- Recopilación de información.
- Análisis e interpretación de datos.

- Comprobación de hipótesis, teorías y conceptos.
- Difusión de resultados.

### **2.21 Técnicas de investigación aplicadas**

De acuerdo con Rojas (2011), la técnica de investigación científica es un procedimiento típico, validado por la práctica, orientado generalmente a obtener y transformar información útil para la solución de problemas de conocimiento en las disciplinas científicas.

### **2.22 Técnicas de investigación**

Las técnicas de investigación documental son procedimientos orientados a la aproximación a, procesamiento y recuperación de información contenida en documentos, independientemente del soporte documental en que se hallen (Rojas,2011).

### **3. METODOLOGÍA**

El presente capítulo contiene la Metodología de investigación que explica en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación relacionado con el análisis de la inversión en la industria de purificación de agua para el consumo humano, en el departamento de Magdalena Milpas Altas, departamento de Sacatepéquez. El contenido del capítulo, incluye: La definición del problema; objetivo general y objetivos específicos; hipótesis y especificación de las variables; método científico; y, las técnicas de investigación documental y de campo, utilizadas. En general, la metodología presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo de la investigación.

#### **3.1 Definición del problema**

El municipio de Magdalena Milpas Altas, pertenece al departamento Sacatepéquez. Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población del municipio en el año 2018 es de 12,139 habitantes. Está catalogada como una municipalidad de tercera categoría en función de la cantidad de habitantes. Se integra por cinco zonas urbanas, con nomenclatura de 1, 2, 3, 4 y 5 entre las cuales se encuentran 15 colonias y 1 barrio. El resto del municipio lo conforman dos aldeas, San Miguel Milpas Altas y Buena Vista, la extensión territorial es de 8 kilómetros cuadrados.

El tema de la presente investigación se refiere al acceso a agua 100% purificada en el municipio de Magdalena Milpas Altas, considerando que su principal actividad económica se basa en la agricultura, el riesgo en la salud por la utilización de productos químicos tóxicos, de acuerdo a la preocupación que presenta Organización Mundial de la Salud OMS. La forma de contaminación se provoca porque estos productos recorren el suelo hasta llegar y contaminar los nacimientos de agua que abastecen a los hogares. La municipalidad abastece el agua de los manantiales Panul, Chiluca y el de La Virgen provenientes de

vertientes naturales de los conos volcánicos de Carmona, las Minas, el Cucurucho y Monterrico y se complementa con la producción de los pozos mecánicos de Casa Alianza y del estadio municipal.

El problema de investigación se ha enfocado al análisis de viabilidad financiera de una propuesta de inversión para instalación de una planta de purificación de agua, considerando que se ha detectado la necesidad que la población tenga acceso el servicio de agua 100% purificada, para la prevención de enfermedades, higiene y en beneficio de su salud en general. La presente propuesta constituye una alternativa al servicio de agua municipal que llega a las residencias, porque corre el riesgo de contaminación con productos químicos tóxicos, lo cual constituye un peligro para la salud.

Debido al riesgo de contaminación del agua, se presenta la opción de realizar un análisis de riesgo y rendimiento de la inversión en una planta de purificación de agua para el consumo humano en el municipio de Magdalena Milpas Altas, tomando como base de estudio el análisis y proyección de flujos de efectivo, la determinación de la tasa de descuento, los flujos de caja descontados, y aplicación los criterios de análisis, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación (PR) y el análisis de riesgo de la inversión a través del análisis de escenarios.

## **3.2 Objetivos**

Los objetivos constituyen los propósitos o fines de la presente investigación, en la que se plantean objetivos generales y específicos.

### **3.2.1 Objetivo general**

Formular la viabilidad financiera de inversión en la instalación de una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano.

### **3.2.2 Objetivos específicos**

1. Establecer los aspectos de diseño y funcionamiento de una planta purificadora de agua, como base para la cuantificación de inversiones y costos.
2. Realizar el análisis de inversiones, beneficios y costos de operación, para la construcción del flujo de caja proyectado, y la determinación de la tasa de descuento de flujos de caja.
3. Determinar la viabilidad financiera de la inversión.
4. Generar el riesgo de la inversión, con base en el análisis de escenarios pesimista y optimista; y analizar aspectos relacionados con el impacto ambiental del funcionamiento de una planta purificadora de agua.

### **3.3 Hipótesis**

El análisis de viabilidad financiera de la inversión en la instalación de una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano, determina la viabilidad financiera.

#### **3.3.1 Especificación de variables**

##### **Variable Independiente**

Análisis de viabilidad financiera de la inversión en la instalación de una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano a través de criterios de análisis de riesgo y rendimiento de la inversión.

##### **Variabes dependientes**

- Resultados de valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación (PR).

- Resultados del análisis de riesgo de la inversión a través del análisis de escenarios pesimista y optimista.
- Resultados del análisis de aspectos relacionados con el impacto ambiental del funcionamiento de una planta purificadora de agua.

### **3.4 Método científico**

El método científico es el fundamento de la presente tesis de investigación relacionada con el análisis de viabilidad financiera de inversión en la instalación de una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano.

### **3.5 Técnicas de investigación aplicadas**

Las técnicas de investigación documental y de campo aplicadas en la presente investigación, se refieren a lo siguiente:

#### **3.5.1 Técnicas de investigación documental**

Las técnicas de investigación documental, fueron utilizadas para la revisión de la bibliografía consultada en libros, tesis, publicaciones periódicas, documentos electrónicos, entre otros. La información obtenida sirvió de base para la construcción de los antecedentes del tema y sector objeto de estudio, y para la construcción del marco teórico que sirvió de fundamento a la investigación realizada.

Las técnicas de lectura (aproximación al documento) sirvieron para el análisis de los documentos y la obtención de información valiosa para fundamentar la investigación y análisis. Otras técnicas fueron diferentes tipos de fichas bibliográficas, de resumen, de citas, entre otras.

### **3.5.2 Técnicas de investigación de campo**

Las técnicas de investigación de campo sirvieron de base para la obtención de la información administrativa, técnica, financiera, del tema y sector objeto de estudio, a través del uso de diferentes técnicas, pero principalmente a través del muestreo a expertos, para obtener información de calidad, con respecto a inversiones, procesos, funcionamiento de plantas industriales de purificación de agua, información de costos, precios, evaluación financiera de proyectos, análisis de riesgo de inversiones, aspectos de impacto ambiental, entre otros.

Las principales técnicas aplicadas para la obtención de información de campo fueron, la observación directa, consultas directas a expertos en los diferentes temas administrativos, de operación, costos, evaluación financiera de proyectos, para apoyar el proceso de análisis de riesgo y rendimiento de la inversión, estudio y evaluación financiera y la presentación de los resultados de la investigación para determinar la viabilidad financiera de la propuesta de inversión.

#### **4. ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS DE DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE UNA PLANTA DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO**

El presente capítulo expone los resultados de la investigación relacionados con el establecimiento de los aspectos técnicos de diseño y funcionamiento de una planta purificadora de agua, como base para la cuantificación de inversiones y costos, en el municipio de Magdalena Milpas Altas del Departamento de Sacatepéquez.

##### **4.1 Producción de agua purificada**

La materia prima es el agua, la cual debe pasar varios procesos como cloración, filtración, purificación y envasado, para que pueda ser consumida por el ser humano. Previamente a los procesos, se deben realizar exámenes al agua para medir niveles de minerales que puedan ser dañinos para la salud, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes: calcio, magnesio, sulfato, cobre, hierro, zinc, entre otros. También se debe evaluar la presencia de cualquier microorganismo.

La planta de purificación de agua, se considera que trabajará 44 horas a la semana, con un horario de lunes a viernes de 8 horas y los sábados de 4 horas.

##### **4.1.1 Descripción de equipo necesario para la producción**

- Sistema de dosificador de cloro (Dosificadora de cloro de pastillas)
- Depósito de plástico para agua de 3200 litros
- Bomba de llenado: Bomba de 1 1/2 HP con su switch de presión, tanque hidroneumático para impulsar el agua al sistema de llenado
- Sistema retrolavable multicama de sedimentos: Filtro retro lavable multicama para sedimentos, tanque de fibra de vidrio de 13X54 de 2 pies cúbicos de material Turbidex para filtración de 5 micras, con sus difusores superior e

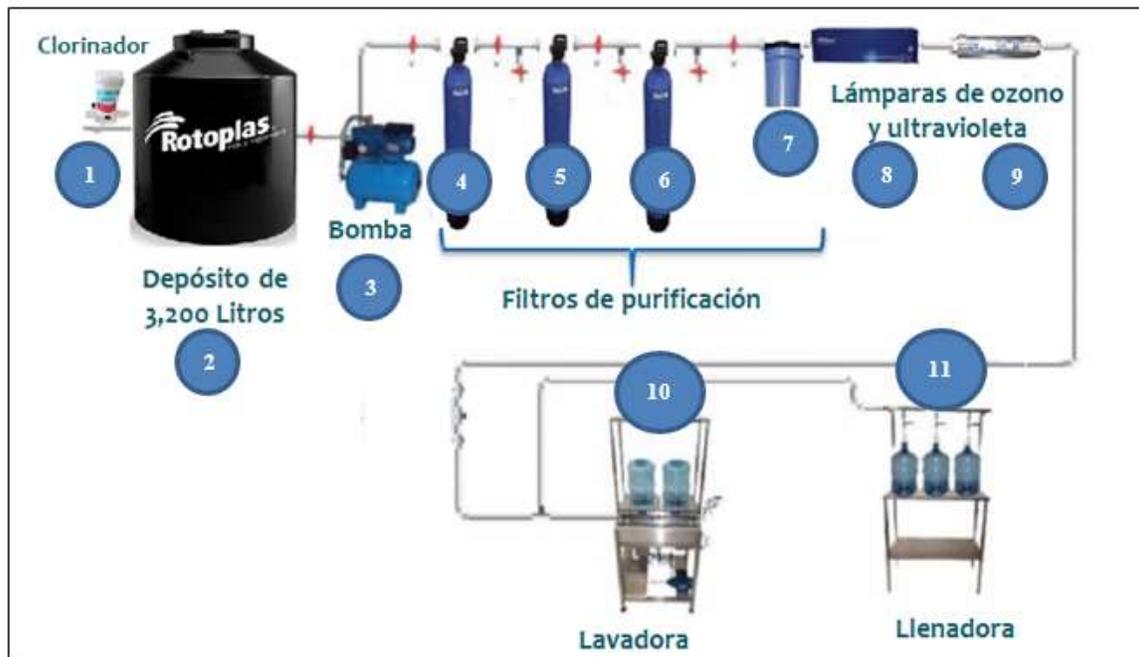
inferior tubo central, válvula de 3 posiciones, con capacidad de 16 galones por minuto.

- Sistema retrolavable de carbón activado: Filtro retro lavable de carbón activado, tanque de fibra de vidrio de 13X54 de 2 pies cúbicos de carbón activado granular, con sus difusores superior e inferior, tubo central, válvula de 3 posiciones, con capacidad de 16 galones por minuto.
- Sistema retrolavable de resina catiónica: Filtro retro lavable de resina catiónica, tanque de fibra de vidrio de 13X54 de 2 pies cúbicos de resina catiónica, con sus difusores superior e inferior, tubo central, válvula de 5 posiciones con capacidad de 16 galones por minuto. Esto se regenera con sal industrial y agua
- Filtro de sedimento pulidor: Etapa de sedimento para pulir, con un filtro de polipropileno con capacidad de retener partículas de 5 micras de 20" de alto, incluye carcasa de 20" alto y su base.
- Purificador a base de ozono a base de ozono S8QZ de 15 a 25 galones por minuto
- Purificador a base de luz ultra violeta: Lámpara de luz ultravioleta en acero inoxidable.
- Lavadora de garrafones para dos o tres garrafones, en acero inoxidable.
- Llenadora de garrafones para dos o tres garrafones.

#### **4.1.2 Esquema de un proceso de purificación de agua**

A continuación se presenta un esquema de un proceso de purificación de agua en una planta industrial.

Figura 1: Proceso de purificación



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

El proceso de purificación requiere del uso de diferentes tipos de filtros:

- Filtro de sedimentación: La función de este filtro es de detener las impurezas grandes (sólidos hasta 30 micras) que trae el agua al momento de pasar por las camas de arena y quitarle lo turbio al agua, estos filtros se regeneran periódicamente. El retrolavado a presión desaloja impurezas retenidas al momento de estar filtrando.
- Filtro de carbón activado: El carbón activado ha sido seleccionado considerando las características fisicoquímicas del agua, obteniendo eficiencia en la eliminación de cloro, sabores y olores característicos del agua de pozo y una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos categorizados como

productos químicos dañinos de origen "moderno" tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburo clorinador.

- Filtro de resina catiónica (suavización): El agua contiene minerales disueltos en la forma de Calcio, Magnesio, y Hierro. La remoción de estos minerales se logra por medio de la suavización del agua. Al paso del agua a través del tanque de resina los minerales disueltos son atrapados por la resina.
- Filtro pulidor: La función de este filtro es de detener las impurezas pequeñas (sólidos hasta 5 micras), que se hubieran haber podido pasar de los tres filtros anteriores. Después de este paso se puede tener agua brillante y cristalina.

Luego en el proceso de purificación, sigue:

- Luz ultravioleta: Funciona como un germicida, ya que anula la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua, mediante la luz ultravioleta, los microorganismos no pueden proliferarse, ya que mueren al contacto con la luz. Y el agua al salir de la tubería del rayo ultravioleta va libre de gérmenes vivos.
- Ozonificación: El Ozono destruye los microorganismos en unos cuantos segundos por un proceso denominado Destrucción de Celda (ruptura molecular de la membrana celular provocada por el Ozono, dispersa el citoplasma celular en el agua y lo destruye), la reactivación de estos microorganismos es imposible.

El proceso de envasado, es el siguiente:

- Lavado del garrafón: El garrafón se desinfecta manualmente del lado exterior e interior. Para el lavado externo se utiliza una esponja y jabón común de lavar trastos; y para el lavado interno se desinfecta con un jabón especial (sanitizante) y un cepillo tipo taladro, luego se enjuaga en una máquina de lavado especial con agua purificada.

- Llenado del garrafón: Una vez realizada la desinfección del garrafón, se envía a la máquina de llenado. El llenado de garrafón es manual, y cuenta con dos válvulas de PVC, que tiene una capacidad máxima de 192 garrafones por hora.
- Desinfección del tapón: Todas las tapas son desinfectadas antes de ser colocadas en el garrafón, la operación es realizada en forma manual, siguiendo normas de higiene con lo que se minimiza el riesgo de contaminación.
- Taponado del garrafón: La operación es realizada en forma manual, el tapón es depositado en el orificio del garrafón, el cual es presionado manualmente.
- Colocación del sello de garantía: El sello es colocado en forma manual antes de ser sellado con la pistola térmica, el cual al momento de pasar el garrafón con su sello se contrae y queda el garrafón con su sello de seguridad.

## 4.2 Materia prima

Los insumos necesarios para la producción de agua en garrafón, son los siguientes:

**Tabla 33: Plan de consumo de materias primas**

Insumo	Unidad de medida	Consumo promedio	Tiempo estimado de compra	Costo unitario Q.
Tapa	Unidad	Producción mensual	Mensual	0.50
Sellos termoencogible	Unidad	Producción mensual	Mensual	0.25
Pastillas de cloro	Unidad	2	Mensual	30.00
Jabón líquido	Galón	1	Semestre	150.00
Esponja	Unidad	8	Mensual	7.00

Insumo	Unidad de medida	Consumo promedio	Tiempo estimado de compra	Costo unitario Q.
Paño de secado	Unidad	6	Mensual	8.00
Redecillas	Ciento	30	Mensual	0.75
Mascarillas	Unidad	30	Mensual	1.50
Sal industrial (quintal)	Quintal	1	Semestre	200.00
Martillo de hule	Unidad	1	Semestre	75.00
Pistola de calor	Unidad	1	Trimestre	300.00
Cepillo taladro para lavado de garrafones	Unidad	1	Trimestre	250.00
Reactivos para medir el cloro	Kit	1	Semestre	175.00

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

### 4.3 Producto a la venta

El agua purificada se venderá en garrafones de 18.9 litros, que equivale a 5 galones. El recipiente pasará varios procesos de lavado interno y externo, llenado, colocación de tapón y colocación del sello de garantía. Se utiliza una tapa denominada “abre fácil”.

**Figura 2: Recipiente, tapa y sello**



Fuente: Información obtenida de la investigación realizada.

Para garantizar la calidad del producto se colocará en la boquilla de garrafón, un sello de garantía. Los sellos llevarán impreso los datos empresariales.

#### 4.4 Estimaciones de ventas

Para realizar la estimación de garrafones para el primer año, se determina con base a la información obtenida de los expertos en la rama, quienes de acuerdo a la experiencia obtenida indican que el producto es estacionario. La mayor demanda de agua purificada se da en los meses de abril, mayo y luego vuelve a aumentar en noviembre y diciembre. La menor demanda se da en enero y febrero de cada año. Basado en lo anterior se realizó un análisis de la estacionalidad del producto.

**Tabla 44: Análisis del consumo mensual de agua de materias primas**

<b>Mes</b>	<b>Consumo mensual</b>
Enero	5.13%
Febrero	7.32%
Marzo	8.54%
Abril	9.15%
Mayo	9.15%
Junio	8.54%
Julio	8.24%
Agosto	8.24%
Septiembre	8.24%
Octubre	8.54%
Noviembre	9.15%
Diciembre	9.76%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

Analizando los datos obtenidos actualmente hay en total 12,139 habitantes; de los cuales el 61% se localiza en el casco urbano; se concluye cubrir el 15% del mercado de clase media, lo que significa 1,111 habitantes, promediando a cinco miembros por familia, se determinan cubrir 222 casas para el año 1; para los

siguientes años se pretende ampliar la cobertura con un 5% más al año anterior, tomando en cuenta los siguientes consideraciones: la demanda de agua envasada está en constante crecimiento debido a la confianza de las personas, culturalmente forma parte de la canasta básica del hogar, en el lugar no existe este tipo de negocios,

Actualmente el abastecimiento se realiza por medio de vehículos, dos o tres días a la semana. Otra ventaja es contar el producto cualquier día de la semana.

En cuanto al consumo se promedia el consumo de dos garrafones como mínimo por semana, calculando las 52 semanas del año, se determina que el consumo para el primer año será de 23,103 garrafones.

A continuación se muestra la estimación de venta proyectada para el año 1, tomando en cuenta el análisis efectuado de estacionalidad del producto.

**Tabla 55: Estimación de venta mensual de garrafones año 1**

<b>Mes</b>	<b>Garrafones</b>
Enero	1,185
Febrero	1,691
Marzo	1,973
Abril	2,114
Mayo	2,114
Junio	1,973
Julio	1,904
Agosto	1,904
Septiembre	1,904
Octubre	1,973
Noviembre	2,114
Diciembre	2,255
<b>Total año 1</b>	<b>23,103</b>
<b>Promedio mensual</b>	<b>1,925</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

**Tabla 66: Estimaciones de ventas anuales de garrafones para cinco años**

<b>Años</b>	<b>Cantidad de garrafones</b>
1	23,103
2	24,258
3	25,471
4	26,745
5	28,082
<b>Total en 5 años</b>	<b>127,658</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

#### 4.5 Presupuesto de compras de materias primas

Con base a la estimación de producción estimada, se determina el presupuesto de compras de materias primas para los cinco años de vida del proyecto.

**Tabla 77: Presupuesto de compra de materias primas**

**Cifras en quetzales**

<b>Insumo</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Promedio anual</b>	<b>23,103</b>	<b>24,258</b>	<b>25,471</b>	<b>26,745</b>	<b>28,082</b>
Tapa	11,551	12,735	6,686	7,020	7,371
Sello termoencogible	5,776	6,095	7,005	7,689	8,425
Pastillas de cloro	360	362	398	458	549
Jabón líquido	300	302	332	381	458
Esponja	672	675	743	854	1,025
Paño para secado	576	579	634	662	691
Redecillas	270	271	297	311	324
Mascarillas	540	922	1,206	1,576	2,060
Sal industrial (quintal)	400	402	440	460	480
Martillo de hule	150	151	165	173	180
Pistola de calor	1200	1206	1327	1387	1447
Cepillo para lavado	1000	1005	1106	1156	1206
Reactivo para medir cloro	350	352	387	405	422
<b>Totales</b>	<b>23,145</b>	<b>25,057</b>	<b>20,724</b>	<b>22,531</b>	<b>24,639</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

#### 4.6 Estimación de precio de venta

Con base a los costos de operación anuales proyectados, al dividirlos entre la producción planificada, más un margen de ganancia, para el año 1 8%, 13% año 2, 19 % año 3, 22% año 4 y para el año 5 28%. Se determina el precio de venta para los cinco años proyectados.

**Tabla 88: Precio de venta por garrafón por año**

<b>Año</b>	<b>Precio de venta</b>
1	Q 14.00
2	Q 14.50
3	Q 14.75
4	Q 15.00
5	Q 15.50

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

## 5. ANÁLISIS DE INVERSIONES, COSTOS DE OPERACIÓN Y BENEFICIOS

El este capítulo se presentan los resultados de la investigación relacionados con el análisis de inversiones, beneficios y costos de operación, para la construcción del flujo de caja proyectado, y la determinación de la tasa de descuento de flujos de caja, de la inversión en una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano en el municipio de Magdalena Milpas Altas del Departamento de Sacatepéquez

### 5.1 Inversión inicial

La determinación de la inversión inicial incluye principalmente, la adquisición de mobiliario y equipo, la planta purificadora de agua y mejoras al local de la planta.

**Tabla 99: Inversión inicial**

Descripción	Cantidad	Costo Q.	°	Período
<b>Activos tangibles</b>				
Silla secretarial	1	1,000	Depreciable	5 años
Escritorio Secretarial	1	1,500	Depreciable	5 años
Planta purificadora de agua	1	45,000	Depreciable	5 años
Bicicleta de reparto	1	2,500	Depreciable	5 años
Mejoras a local alquilado	1	10,000	Amortizable	5 años
<b>Total activos tangibles</b>		<b>60,000</b>		
<b>Activos intangibles</b>				
Gastos de constitución legal		800	Gasto diferido	
Trámites		500	Gasto diferido	
Papelería		500	Gasto diferido	
Publicidad		2,500	Gasto diferido	
Depósito por arrendamiento		2,000	No amortizable	
<b>Total activos intangibles</b>		<b>6,300</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>66,300</b>		

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

El monto total de la inversión inicial para llevar a cabo el proyecto es de Q.66,300.00, el cual se integra con un total de activos tangibles de Q.60,000.00 y activos intangibles de Q.6,300.00. En el anexo 2 se encuentra el detalle de los equipos y accesorios que deben tener la llenadora de garrafones. Y en el anexo 3 se encuentra la cotización de la planta purificadora de agua.

## 5.2 Costos de operación

Los costos de operación se clasifican en costos fijos y variables.

### 5.2.1 Costos fijos

Los costos fijos no dependen del volumen de producción de agua envasada. A continuación se presenta el detalle de costos fijos de mano de obra depreciaciones e intereses.

#### 5.2.1.1 Mano de obra

De acuerdo a la información de la página del IGSS (2018). Indica todo patrono, persona individual o jurídica que ocupe tres o más trabajadores, está obligado a inscribirse en el régimen de Seguridad Social. Se tiene proyectado la contratación de cuatro empleados, distribuidos tres en planta y uno encargado de repartir el producto a domicilio. El gasto de mano de obra constituye un gasto fijo, porque no depende del volumen de producción.

**Tabla 100: Mano de obra directa por empleado**

**Cifras en quetzales**

	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
<b>Sueldo Base</b>	<b>2,742</b>	<b>32,908</b>
<b>Bonificación</b>	<b>250</b>	<b>3,000</b>
Prestaciones		
Cuota patronal IGSS 10.67%	293	
IRTRA 1%	27	

INTECAP 1%	27	
Indemnización 8.33%	229	
Bono 14 8.33%	229	
Aguinaldo 8.33%	229	
Vacaciones 4.17%	114	
<b>Total prestaciones</b>	<b>1,147</b>	<b>13,769</b>
<b>Costo mensual real</b>	<b>4,140</b>	
<b>Costo anual real por empleado</b>		<b>49,677</b>
<b>Costo anual real por 4 empleados</b>		<b>198,709</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

El cálculo se realizó tomando como base el salario mínimo autorizado para el año 2018, en el Acuerdo Gubernativo 297-2017. Para calcular el salario mínimo para los siguientes años se realizó un promedio de la inflación de los últimos cinco años 2013-2017:

**Tabla 111: Promedio de inflación**

<b>Año</b>	<b>Inflación</b>
2013	4.39%
2014	2.95%
2015	3.07%
2016	4.23%
2017	5.68%
<b>Promedio</b>	<b>4.06%</b>

Fuente: Banco de Guatemala.

La proyección de la mano de obra directa para los cuatro empleados, se determinó tomando como base el salario mínimo 2018 y la inflación promedio del período 2013-2017, el cálculo para los cinco años queda de la siguiente manera.

**Tabla 1212: Proyección de mano de obra directa****Cifras en quetzales**

<b>Años</b>	<b>Cantidad anual</b>
1	198,709
2	206,785
3	215,188
4	223,934
5	233,034

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

### 5.2.1.2 Depreciaciones y amortizaciones

Las depreciaciones y amortizaciones se calculan de la siguiente manera:

**Tabla 133: Depreciaciones y amortizaciones****Cifras en quetzales**

	<b>% Anual</b>	<b>Base</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Activos fijos</b>			<b>12,000</b>	<b>12,000</b>	<b>12,000</b>	<b>12,000</b>	<b>12,000</b>
Mobiliario y equipo	20%	2,500	500	500	500	500	500
Maquinaria	20%	45,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
Vehículo	20%	2,500	500	500	500	500	500
Mejoras a local alquilado	20%	10,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
<b>Gastos de organización</b>	<b>20%</b>	<b>4,300</b>	<b>860</b>	<b>860</b>	<b>860</b>	<b>860</b>	<b>860</b>
Constitución legal		800					
Trámites		500					
Papelería inicial		500					
Publicidad		2,500					
<b>Total de depreciaciones y amortizaciones</b>			<b>12,860</b>	<b>12,860</b>	<b>12,860</b>	<b>12,860</b>	<b>12,860</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La cantidad de gastos por depreciaciones y amortizaciones anual asciende a Q. 12,860, de acuerdo a los cálculos anteriores, tomando como base el gasto total, multiplicado por el porcentaje anual de depreciación.

### 5.2.1.3 Gastos de operación

El total de gastos de operación, se presenta de la siguiente manera:

**Tabla 144: Gastos de operación**  
Cifras en quetzales

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Servicio de extracción de basura	480	495	510	526	542
Alquiler de local	24,000	24,737	25,496	26,279	27,086
Salarios + prestaciones	198,709	206,785	215,188	223,934	233,034
Análisis del agua	3,600	3,711	3,824	3,942	4,063
Publicidad	6,000	6,184	6,374	6,570	6,771
Reparaciones y mantenimiento	6,000	6,184	6,374	6,570	6,771
Útiles de oficina	2,400	2,474	2,550	2,628	2,709
Administración	9,600	9,895	10,198	10,512	10,834
Depreciaciones	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Amortizaciones	860	860	860	860	860
Intereses	3,374	2,126	774	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>267,023</b>	<b>275,450</b>	<b>284,148</b>	<b>293,821</b>	<b>304,670</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

Los gastos de operación se establecieron conforme al volumen de producción proyectado anualmente, incluyen salarios y prestaciones laborales, reparaciones y mantenimiento, administración, depreciaciones y amortizaciones, entre otros. En cada año de la proyección se hacen ajustes a los gastos, cambios que pueden haber en los precios de servicios, repuestos, reparaciones, útiles de oficina, análisis de laboratorio, entre otros.

## 5.2.2 Costos variables

Principalmente se refieren a los costos que varían conforme al volumen de operación, principalmente energía eléctrica y consumo de agua. También hay otros costos relacionados directamente con la producción, tales como tapas, sellos, cloro, jabón, sal, reactivos, entre otros.

### 5.2.2.1 Energía eléctrica

La energía eléctrica tiene un precio estimado de Q.2.10 de kilowatt por hora, incluyendo el impuesto al valor agregado (IVA) y el pago de la tasa municipal.

**Tabla 1515: Estimación de kilowatt por año**

	Kwh/hora	Horas/ semana	Kwh/semana	Kwh/año
Pistola de calor 800Watt	0.8	11	8.8	440
Bomba de 1.1/2 HP	1.11	27.5	30.5	1,526
Purificador ozono	0.039	44	1.7	85.8
Purificador UV	0.039	44	1.7	85.8
Bomba de lavadora	0.373	44	16.4	820.6
<b>Kilowatt por año</b>				<b>2,958</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

Cálculo estimado de la energía eléctrica durante los cinco años.

**Tabla 1616: Estimación de consumo de energía eléctrica**

**Cifras en quetzales**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Monto anual	2,393	2,512	2,638	2,770	2,908
Monto mensual	199	209	220	231	242

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

### 5.2.2.2 Consumo de agua

Media paja de agua constituyen 30,000 litros mensuales, a un costo de Q.130.00. Cada garrafón de agua purificada contiene 18.9 litros. Para el lavado de cada garrafón se gasta un máximo de 5 litros. Con estos datos se calcula el consumo de agua para los cinco años proyectados, así como el costo del servicio anual y mensual.

**Tabla 17: Proyección de consumo de agua**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Promedio de ventas anuales	23,103	24,258	25,471	26,745	28,082
Litros de agua purificada	436,646	458,478	481,402	505,472	530,746
Litros de agua para el lavado	115,515	121,290	127,355	133,723	140,409
Cantidad de litros de agua	552,160	579,768	608,757	639,195	671,154
Cantidad de medias pajas	18	19	20	21	22
<b>Monto anual</b>	<b>2,393</b>	<b>2,512</b>	<b>2,638</b>	<b>2,770</b>	<b>2,908</b>
<b>Monto mensual</b>	<b>199</b>	<b>209</b>	<b>220</b>	<b>231</b>	<b>242</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La proyección de consumo de agua, incluye los cambios estimados en la demanda anual planificada.

### 5.2.2.3 Proyección de costos variables

A continuación se presenta la integración de la proyección de costos variables, por consumo de energía eléctrica, agua, materiales, entre otros.

**Tabla 18: Proyección de costos variables****Cifras en quetzales**

<b>Descripción</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Servicio de energía eléctrica	6,213	6,404	6,600	6,803	7,012
Servicio de teléfono	1,800	1,855	1,912	1,971	2,031
Servicio de agua	2,393	2,512	2,638	2,770	2,908
Tapa	11,551	12,735	6,686	7,020	7,371
Sello termoencogible	5,776	6,095	7,005	7,689	8,425
Pastillas de cloro	360	362	398	458	549
Jabón líquido	300	302	332	381	458
Esponja	672	675	743	854	1,025
Paño para secado	576	579	634	662	691
Redecillas	270	271	297	311	324
Mascarillas	540	922	1,206	1,576	2,060
Sal industrial (quintal)	400	402	440	460	480
Martillo de hule	150	151	165	173	180
Pistola de calor	1,200	1,206	1,327	1,387	1,447
Cepillo para lavado	1,000	1,005	1,106	1,156	1,206
Reactivo para medir cloro	350	352	387	405	422
<b>TOTAL</b>	<b>33,551</b>	<b>35,828</b>	<b>31,874</b>	<b>34,075</b>	<b>36,590</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La proyección de los costos variables está en función de los cambios estimados en los volúmenes de producción anual.

### **5.3 Inversión inicial en capital de trabajo**

Se determinó que se requiere de inversión inicial en capital de trabajo para los primeros tres meses de operación. La inversión en capital de trabajo incluye los costos de servicios de energía eléctrica, agua, teléfono, salarios, publicidad, reparaciones, insumos, entre otros.

**Tabla 1919: Inversión inicial en capital de trabajo**  
**Cifras en quetzales**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Servicio de energía eléctrica	3	518	1,554
Servicio de agua	3	199	598
Servicio de teléfono	3	150	450
Servicio de extracción de basura	3	40	120
Alquiler de local	3	2,000	6,000
Salarios y cuotas patronales	3	10,019	30,058
Exámenes del agua	3	300	900
Publicidad	3	500	1,500
Reparaciones y mantenimiento	3	500	1,500
Útiles de oficina	3	200	600
Administración	3	800	2,400
Tapa	1,925	0.50	963
Sello termoencogible	1,925	0.25	481
Pastillas de cloro	6	30	180
Jabón líquido	1	150	150
Esponja	24	7	168
Paño para secado	18	8	144
Redecillas	90	1	68
Mascarillas	90	2	135
Sal industrial (quintal)	1	200	200
Martillo de hule	1	75	75
Pistola de calor	1	300	300
Cepillo para lavado	1	250	250
Reactivo para medir cloro	1	175	175
<b>Total</b>			<b>48,969</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

De acuerdo a la estimación anterior, el capital de trabajo que se requiere al inicio de la operación es de Q. 48,969.00.

#### **5.4 Gastos de venta**

Los gastos de venta que se proyectan, corresponden al pago de salarios y prestaciones laborales, así como los gastos de publicidad.

**Tabla 200: Proyección de gastos de venta**

**Cifras en quetzales**

<b>Descripción</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Salarios + prestaciones	198,709	206,785	215,188	223,934	233,034
Publicidad	6,000	6,184	6,374	6,570	6,771
<b>TOTAL</b>	<b>204,709</b>	<b>212,969</b>	<b>221,562</b>	<b>230,504</b>	<b>239,805</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

Los gastos de venta están estimados de acuerdo a la estructura administrativa y funcional del proyecto.

### 5.5 Gastos de administración

Los gastos de administración corresponden al pago de servicios de energía eléctrica, agua, teléfono, extracción de basura, salarios, útiles de oficina, depreciaciones y amortizaciones, entre otros.

**Tabla 211: Proyección de gastos de administración**

**Cifras en quetzales**

<b>Descripción</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Servicio de extracción de basura	480	495	510	526	542
Alquiler de local	24,000	24,737	25,496	26,279	27,086
Análisis del agua	3,600	3,711	3,824	3,942	4,063
Útiles de oficina	2,400	2,474	2,550	2,628	2,709
Administración	9,600	9,895	10,198	10,512	10,834
Reparaciones y mantenimiento	6,000	6,184	6,374	6,570	6,771
<b>Sub total</b>	<b>46,080</b>	<b>47,496</b>	<b>48,952</b>	<b>50,457</b>	<b>52,005</b>
Depreciaciones	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Amortizaciones	860	860	860	860	860
Intereses	3,374	2,126	774	-	-
<b>Total</b>	<b>62,314</b>	<b>62,482</b>	<b>62,586</b>	<b>63,317</b>	<b>64,865</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La proyección de gastos de administración están estimados de acuerdo a la estructura administrativa y funcional del proyecto.

## 5.6 Proyección de ingresos

Los ingresos corresponden a la venta de garrafones de agua envasada.

**Tabla 2222: Proyección de ingresos**

<b>Descripción</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Unidades de garrafón	23,103	24,258	25,471	26,745	28,082
Precio unitario en Q.	14.00	14.50	14.75	15.00	15.50
<b>Ingresos en Q.</b>	<b>323,508</b>	<b>351,745</b>	<b>375,593</b>	<b>401,082</b>	<b>435,278</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La determinación de ingresos anuales, se basó en las proyecciones de ventas planificadas en el capítulo anterior y de acuerdo a los precios establecidos.

## 5.7 Financiamiento

El financiamiento de la inversión incluye capital propio y deuda a través de un préstamo bancario.

**Tabla 2323: Financiamiento de la inversión**

**Cantidad en quetzales**

<b>Financiamiento</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Monto</b>
Propio	58%	66,300
Deuda	42%	48,969
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>115,269</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La estructura del financiamiento es del 58% con recursos propios y 42% por medio de un préstamo bancario a una tasa de interés del 8% anual, con un plazo de tres años.

Para la proyección anual de egresos del préstamo, se establecieron 36 pagos de cuota nivelada de Q.1,534.51, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

**Tabla 244: Tabla de amortización del préstamo bancario**  
**Cifras en quetzales**

<b>Años</b>	<b>Cuota nivelada</b>	<b>Intereses</b>	<b>Abono a capital</b>	<b>Saldo</b>
				48,969.06
1	18,414.15	3,373.99	15,040.16	33,928.90
2	18,414.15	2,125.67	16,288.48	17,640.42
3	18,414.15	773.73	17,640.42	0.00

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

Con base en los datos anteriores se establecen los pagos por la amortización anual a capital del préstamo y los gastos anuales por intereses, con base en la cuota nivelada establecida anualmente de Q. 16,558.76. El anexo 1 de este documento se encuentra la tabla de amortización mensual del préstamo bancario.

### **5.8 Cálculo de la TREMA**

La tasa de rendimiento mínima aceptada por el inversionista del 34.75%. Para establecer éste cálculo a la tasa que solicitó el inversionista, se debió compensar el costo de oportunidad de los recursos destinados y el riesgo que debe asumir. A continuación se muestra el cálculo:

**Tabla 255: Cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA)**

Inflación promedio	5.51%
Tasa de riesgo país (Moody's)	9.24%
Tasa del inversionista	20%
<b>TREMA</b>	<b>34.75%</b>

Para concretar el resultado se utilizaron las tasas de inflación de los últimos 15 años, la tasa de riesgo país que la establece la agencia de calificación Moody's que es del 9.24%, así como la tasa del inversionista del 20%.

## 5.9 Tasa de descuento

La tasa de descuento se calcula con base en la tasas de costo de capital propio y de deuda.

**Tabla 266: Cálculo de la tasa de descuento**

Fuente de financiamiento	Montos Q.	Porcentaje	Tasa	Tasa ponderada
Propio	66,300	58%	34.75%	19.99%
Externo	48,969	42%	8.00%	3.40%
<b>Inversión total</b>	<b>115,269</b>	<b>100%</b>		<b>23.39%</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La tasa de descuento ponderada del 23.39% sirve de base para la realización de la evaluación financiera de la propuesta de inversión.

## 5.10 Estado de resultados proyectado

El estado de resultados proyectado se basa en las estimaciones de ingresos y costos de operación determinados para el funcionamiento de la planta de purificación de agua.

**Tabla 2727: Estado de resultados proyectado**

**Cifras en quetzales**

	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	323,508	351,745	375,593
(-) Costos variables	33,551	35,828	31,874
<b>Utilidad bruta</b>	<b>289,957</b>	<b>315,917</b>	<b>343,718</b>
(-) Gastos de venta	204,709	212,969	221,562
(-) Gastos de administración	46,080	47,496	48,952
(-) Depreciaciones y amortizaciones	12,860	12,860	12,860
<b>Utilidad de operación</b>	<b>26,308</b>	<b>42,592</b>	<b>60,344</b>
(-) Intereses	3,374	2,126	774
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>22,934</b>	<b>40,466</b>	<b>59,570</b>
(-) Impuestos 25%	5,733	10,117	14,893
<b>Utilidad neta</b>	<b>17,200</b>	<b>30,350</b>	<b>44,678</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

En el estado de resultados proyectado se observan los ingresos proyectados por la venta de garrafones de agua purificada, los costos variables de producción y los gastos fijos de operación. Adicionalmente están los intereses por el préstamo bancario.

### 5.11 Flujo de caja proyectado

Con base en el estado de resultados proyectado, se puede construir el flujo de caja proyectado, el cual a su vez, servirá de base para la realización de la evaluación para determinar la viabilidad financiera de la inversión.

**Tabla 288: Flujo de caja proyectado**

**Cifras en quetzales**

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		323,508	351,745	375,593	401,082	435,278
Costos variables		33,551	35,828	31,874	34,075	36,590
Costos fijos		46,080	47,496	48,952	50,457	52,005
Gastos de venta		204,709	212,969	221,562	230,504	239,805
Intereses préstamo		3,374	2,126	774	0	0
Depreciaciones		12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Amortizaciones		860	860	860	860	860
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		<b>22,934</b>	<b>40,466</b>	<b>59,570</b>	<b>73,186</b>	<b>94,017</b>
Impuesto (25%)		5,733	10,117	14,893	18,297	23,504
<b>Utilidad neta</b>		<b>17,200</b>	<b>30,350</b>	<b>44,678</b>	<b>54,890</b>	<b>70,513</b>
Depreciaciones (+)		12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Amortizaciones (+)		860	860	860	860	860
Valor libro (+)						
Inversión inicial	<b>-66,300</b>					
Inversión de reemplazo						
Inversión de ampliación						
Inversión de capital de trabajo	<b>-48,969</b>					48,969
Préstamo (+)	48,969					
Amortización del préstamo (-)		15,040	16,288	17,640	0	0
<b>Flujo neto de caja</b>	<b>-66,300</b>	<b>15,020</b>	<b>26,921</b>	<b>39,897</b>	<b>67,750</b>	<b>132,342</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La proyección del flujo de caja permite observar un flujo neto de caja positivo en todos los años, luego de deducir a los ingresos estimados, los costos, intereses, depreciaciones y la amortización a capital del préstamo bancario.

Con la información financiera obtenida, se puede realizar la evaluación para determinar la viabilidad financiera de la inversión, lo cual se realiza en el siguiente capítulo.

## 6. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INVERSIÓN

El presente capítulo contiene los resultados de la investigación relacionados con la evaluación financiera de la inversión en una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano en el municipio de Magdalena Milpas Altas del Departamento de Sacatepéquez. El análisis de viabilidad financiera se realiza a través de la determinación del flujo de caja descontado y los criterios para la evaluación financiera: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), período de recuperación (PR), el análisis de riesgo de la inversión a través del análisis de escenarios y el análisis de aspectos relacionados con el impacto ambiental.

### 6.1 Flujo de caja descontado

Para la determinación del flujo de caja descontado se toma la tasa de descuento establecida en 23.39%, de lo cual se obtienen los coeficientes para descontar cada uno de los cinco años proyectados.

	1	2	3	4	5
Coeficiente de descuento	0.810464994	0.656853506	0.532356772	0.43145653	0.3496804

Luego de aplicar los coeficientes de descuento, se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 2929: Flujo de caja descontado**

**Cifras en quetzales**

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		262,192	231,045	199,949	173,050	152,208
Costos variables		27,192	23,534	16,969	14,702	12,795
Costos fijos		37,346	31,198	26,060	21,770	18,185
Gastos de venta		165,910	139,889	117,950	99,452	83,855
Intereses préstamo		2,735	1,396	412	0	0
Depreciaciones		9,726	7,882	6,388	5,177	4,196

Amortizaciones	697	565	458	371	301
<b>Utilidad antes de impuesto</b>	<b>18,587</b>	<b>26,580</b>	<b>31,713</b>	<b>31,577</b>	<b>32,876</b>
<b>Impuesto (25%)</b>	<b>4,647</b>	<b>6,645</b>	<b>7,928</b>	<b>7,894</b>	<b>8,219</b>
<b>Utilidad neta</b>	<b>13,940</b>	<b>19,935</b>	<b>23,784</b>	<b>23,683</b>	<b>24,657</b>
Depreciaciones (+)	9,726	7,882	6,388	5,177	4,196
Amortizaciones (+)	697	565	458	371	301
Inversión inicial	<b>-66,300</b>				
Inversión de reemplazo					
Inversión de ampliación					
Inversión de capital de trabajo	<b>-48,969</b>				17,124
Préstamo (+)	48,969				
Amortización del préstamo (-)	12,190	10,699	9,391	0	0
<b>Flujo neto descontado</b>	<b>-66,300</b>	<b>12,173</b>	<b>17,683</b>	<b>21,240</b>	<b>29,231</b>
					<b>46,277</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

En el flujo de caja descontado se observa que todos los flujos netos son positivos, lo que advierte que la evaluación financiera tendrá resultados positivos.

## 6.2 Valor actual neto (VAN)

Para determinar del valor actual neto se suman los flujos netos descontados del año 1 al 5 y se les deduce la inversión neta (sin incluir el préstamo) en el año 0.

**Tabla 3030: Valor actual neto (VAN)**

**Cifras en quetzales**

<b>Año</b>	<b>Ingresos descontados</b>	<b>Egresos descontados</b>	<b>Valor actual neto</b>
0			<b>-66,300</b>
1	262,192	250,018	12,173
2	231,045	213,361	17,683
3	199,949	178,710	21,240
4	173,050	143,818	29,231
5	169,332	123,054	46,277
<b>TOTAL</b>	<b>1,035,567</b>	<b>908,962</b>	<b>60,305</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

Con base en los resultados del valor actual neto de Q. 60,305, se acepta el proyecto de inversión, en vista de que luego de descontar los flujos a una tasa del 23.39% el flujo sigue siendo positivo y supera ampliamente la inversión realizada en el año 0.

### 6.3 Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno, iguala a cero los flujos esperados del proyecto. Para la presente propuesta de inversión se determinó una TIR de 48.81662%, lo cual se comprueba a continuación.

**Tabla 3131: Tasa interna de retorno (TIR) = 48.81662%**

**Cifras en quetzales**

<b>Año</b>	<b>Ingresos proyectados</b>	<b>Egresos proyectados</b>	<b>Flujo neto</b>	<b>Factor de descuento</b>	<b>Flujo neto descontado</b>
0					<b>-66,300</b>
1	323,508	308,488	15,020	0.671967952	10,093
2	351,745	324,823	26,921	0.451540928	12,156
3	375,593	335,695	39,897	0.303421033	12,106
4	401,082	333,333	67,750	0.203889210	13,813
5	484,247	351,905	132,342	0.137007015	18,132
<b>TOTAL</b>	<b>1,936,174</b>	<b>1,654,244</b>	<b>281,930</b>		<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

La tasa interna de retorno (TIR) determinada en 48.81662%, supera la tasa de descuento determinada en 23.39%, lo cual constituye otro criterio de aceptabilidad de la propuesta de inversión.

### 6.4 Período de recuperación de la inversión

El período de recuperación de la inversión se calcula a partir de los flujos de caja descontados, para incluir el impacto del valor del dinero en el tiempo.

Tabla 322: Período de recuperación de la inversión

Cifras en quetzales

Año	Inversión inicial	Flujo neto descontado	Acumulado	Años	Fracción de año	Meses (*12)	Días (*30)
0	-66,300		-66,300				
1		12,173	-54,127				
2		17,683	-36,443				
3		21,240	-15,204	3			
4		29,231	14,027		0.5201250	6.2415006	7.245018
5		46,277	60,305				

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

El período de recuperación de la inversión es otro criterio de aceptación de la propuesta de inversión, en vista de que la inversión inicial se recupera en 3 años 6 meses y 8 días (7.245018 se aproxima a 8 días). El inversionista estableció 4 años para recuperar su inversión. De acuerdo al resultado, la inversión se recupera antes del tiempo requerido.

En el año 1 se recuperan Q.12,173 de la inversión inicial de Q.66,300; en el año 2 se recuperan Q.17,683; año 3 se recuperan Q.21,240 y todavía queda un remanente de Q.15,204 que se debe recuperar el parte del año 4. Al realizar la división 15,204 (del año 3 de la columna de acumulado) entre 29,231 (del año 4 de la columna flujo neto descontado), es equivalente a 6 meses y 8 días.

## 6.5 Análisis de riesgo

Para el análisis de riesgo se utiliza el método de escenarios, para examinar la sensibilidad de los flujos de caja ante cambios en las variables de ingresos y costos.

### 6.5.1 Escenario optimista

Para el escenario optimista se considera un incremento en los ingresos del 6%, tomando en cuenta que existe capacidad de producción para atender la demanda de este posible incremento en las ventas de garrafones de agua purificada. El flujo de caja proyectado, es el siguiente:

**Tabla 3333: Flujo de caja descontado**  
**Escenario optimista**  
**Cifras en quetzales**

	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		277,923	244,907	211,946	183,433	161,341
Costos variables		27,192	23,534	16,969	14,702	12,795
Costos fijos		37,346	31,198	26,060	21,770	18,185
Comisiones venta		0	0	0	0	0
Gastos de venta		165,910	139,889	117,950	99,452	83,855
Intereses préstamo		2,735	1,256	370	0	0
Depreciaciones		9,726	7,882	6,388	5,177	4,196
Amortizaciones		697	565	458	371	301
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		<b>34,319</b>	<b>40,584</b>	<b>43,751</b>	<b>41,960</b>	<b>42,008</b>
Impuesto (25%)		8,580	10,146	10,938	10,490	10,502
<b>Utilidad neta</b>		<b>25,739</b>	<b>30,438</b>	<b>32,813</b>	<b>31,470</b>	<b>31,506</b>
Depreciaciones (+)		9,726	7,882	6,388	5,177	4,196
Amortizaciones (+)		697	565	458	371	301
Valor libro (+)						
Inversión inicial	<b>-66,300</b>					
Inversión de reemplazo						
Inversión de ampliación						
Inversión de capital de trabajo	<b>-48,969</b>					17,124
Préstamo (+)	48,969					
Amortización del préstamo (-)		12,190	10,699	9,391	0	0
<b>Flujo neto descontado</b>	<b>-66,300</b>	<b>23,972</b>	<b>28,186</b>	<b>30,268</b>	<b>37,018</b>	<b>53,127</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

Los resultados obtenidos determinan que con un incremento del 6% en los ingresos por ventas, se obtiene un valor actual neto de Q. 106,271, el cual es superior en Q. 45,967 al VAN del escenario normal de Q.60,305.

La tasa interna de retorno en este escenario optimista resultó en 68.57450%, que es 19.75788 puntos porcentuales mayor a la TIR del escenario normal de 48.81662%.

### 6.5.2 Escenario pesimista

En el escenario pesimista, los ingresos por ventas disminuyen en 10% y los costos variables aumentan 10%.

**Tabla 3434: Flujo de caja descontado**

**Escenario pesimista**

**Cifras en quetzales**

**Años**

	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		235,973	207,940	179,954	155,745	136,987
Costos variables		29,911	25,887	18,665	16,172	14,074
Costos fijos		37,346	31,198	26,060	21,770	18,185
Comisiones venta		0	0	0	0	0
Gastos de venta		165,910	139,889	117,950	99,452	83,855
Intereses préstamo		2,735	1,256	370	0	0
Depreciaciones		9,726	7,882	6,388	5,177	4,196
Amortizaciones		697	565	458	371	301
<b>Utilidad antes de impuesto</b>		<b>-10,351</b>	<b>1,263</b>	<b>10,062</b>	<b>12,802</b>	<b>16,376</b>
<b>Impuesto (25%)</b>			<b>316</b>	<b>2,516</b>	<b>3,200</b>	<b>4,094</b>
<b>Utilidad neta</b>		<b>-10,351</b>	<b>947</b>	<b>7,547</b>	<b>9,601</b>	<b>12,282</b>
Depreciaciones (+)		9,726	7,882	6,388	5,177	4,196
Amortizaciones (+)		697	565	458	371	301
Valor libro (+)						
Inversión inicial	<b>-66,300</b>					
Inversión de						

reemplazo						
Inversión de ampliación						
Inversión de capital de trabajo	-48,969					17,124
Préstamo (+)	48,969					
Amortización del préstamo (-)		10,961	9,621	8,445	0	0
<b>Flujo neto descontado</b>	<b>-66,300</b>	<b>-10,890</b>	<b>-227</b>	<b>5,948</b>	<b>15,150</b>	<b>33,902</b>

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

En el escenario pesimista, luego de reducir un 10% los ingresos por ventas y aumentar los costos variables en 10%, los resultados son negativos. El valor actual neto es negativo en -Q.22,417, la tasa interna de retorno es 14.11024% es menor a la tasa de descuento (23.39%), pero se reduce drásticamente 34.70638 puntos porcentuales con respecto a la TIR del escenario normal, de 48.81662%.

Luego del análisis de riesgo de la inversión a través del método de escenarios, el resultado de viabilidad financiera de la propuesta de inversión es favorable con el escenario optimista, pero desfavorable en el escenario pesimista.

## 6.6 Análisis de aspectos relacionados con el impacto ambiental

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, es el ente responsable de emitir las licencias de impacto ambiental, para ello se rige por el Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, según Acuerdo Gubernativo 23-2003, el cual menciona que, para efectos de determinar si un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, por sus características, puede producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional y, por lo tanto, requiere de un estudio de evaluación de impacto ambiental u otro instrumento de evaluación ambiental, se llevará a cabo la evaluación ambiental inicial.

Realizar una evaluación de impacto ambiental, es una de las formas de minimizar las agresiones que se le pueden hacer al medio ambiente, con la finalidad de conservar los recursos naturales cuando se implementen proyectos de inversión.

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2003), indica que impacto ambiental es cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocados por acción del hombre o fenómenos naturales en un área de influencia definida.

Es necesario evaluar los efectos que puede provocar al momento de llevar a ejecución un proyecto, para proteger la salud de las personas, contribuir a la mejora de la calidad de vida, mantener la biodiversidad y conservar los ecosistemas.

#### **6.6.1 Evaluación ambiental inicial**

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales determina que en el caso de la inversión de una planta purificadora de agua, por la dimensión de del proyecto, solamente es necesario realizar una evaluación ambiental inicial (EAI), porque el Ministerio lo coloca en el categoría C, que significa que es un proyecto de bajo impacto ambiental. Para iniciar el trámite de la licencia es necesario llenar el formulario para de diagnóstico ambiental, forma 1, para actividades de bajo impacto. El formato de Evaluación Ambiental Inicial se encuentra disponible en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN.

Este formulario contiene la información relevante a la empresa, los riesgos que se espera se generen con la ejecución del proyecto y la mitigación de los mismos. Al inicio solicita información legal de la empresa, información general como las actividades de la empresa, área del terreno, tipo de transporte a utilizar, evaluación de los impactos ambientales que pueden generarse, en el aire, agua, suelo, social y otros.

## **6.6.2 Evaluación y mitigación de impacto ambiental**

Los aspectos ambientales son todos aquellos que pueden ser modificados tanto por la ejecución como por la operación del proyecto. Esta modificación de los aspectos ambientales se denomina impacto ambiental. Estos pueden ser positivos o negativos, ya sea que mejoren o desmejoren el ambiente en el cual se presentan.

## **6.6.3 Impacto ambiental procedente de la ejecución y operación**

Se establecen los aspectos ambientales que se generan en la etapa de inicio, ejecución y en la etapa de operación del proyecto. Así mismo se está determinando cuales son las fuentes de provocan dicho impacto ambiental.

### **6.6.3.1 Aire**

Durante el inicio del proyecto, debido a las mejoras que se deben realizar en el local donde se instalará la planta purificadora de agua, habrá partículas de polvo.

Durante la operación el ruido de la planta y del resto del equipo, puede afectar de alguna manera la salud de las personas.

Durante la operación el vapor que genera la planta durante el proceso de lavado y llenado del garrafón.

Durante la operación, al momento de clorar el agua, se sueltan partículas de este químico que producen cierta contaminación en el ambiente por el fuerte olor, pero no es significativa.

### **6.6.3.2 Agua**

El abastecimiento de agua será del servicio municipal, que llega a las residencias. Se utilizará 1 ½ paja y media de agua mensual y 18 medias pajas al año. El impacto en el ambiente se considera no significativo.

Las descargas de aguas residuales de dos lavamos, sanitario y del agua que se utilizará para el lavado de garrafones. El municipio cuenta con drenajes apropiados.

Las aguas de lluvia serán captadas por medio de canales instalados en los techos, y serán desviadas a un drenaje para aguas pluviales con que cuenta el lugar.

### **6.6.3.3 Suelo**

Los desechos sólidos que se generarán son la basura común, con una cantidad aproximada de 3 libras/día. Esta basura será recolectada en bolsas plásticas y entregada al camión del servicio de recolección contratado, el cual hace la recolección tres veces por semana, para luego ser trasladada a los vertederos municipales autorizados.

Con respecto a los desechos propios del producto serán las tapas de los garrafones que las lleven. Es decir cuando se recibe el envase, algunas veces llevan la tapa anterior, esta se debe quitar y en basureros específicos se debe recolectar, para luego reciclarlo.

### **6.6.3.4 Biodiversidad**

La biodiversidad (flora, fauna, ecosistema) no recibirá ningún tipo de impacto ambiental.

### **6.6.3.5 Visual**

Con el proyecto no se presenta impacto visual.

### 6.6.3.6 Social

El impacto ambiental de tipo social, que generará el proyecto de inversión si se pone en ejecución, serán económicos porque se podrá contar con una fuente de empleo para dos personas que residan en el municipio de Magdalena Milpas Altas.

### 6.6.4 Medidas de mitigación

Según el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2003), menciona que medidas de mitigación, son el conjunto de medidas destinadas a prevenir, reducir, minimizar, corregir o restaurar, la magnitud de los impactos negativos al ambiente.

**Tabla 355: Medidas de mitigación de impacto ambiental**

<b>Aspecto</b>	<b>Etapa</b>	<b>Forma de afectación</b>	<b>Forma de mitigación</b>
Aire	Inicio	Partículas de polvo	Utilizar mascarillas
	Operación	Ruido	Utilizar protectores auditivos de ruido
	Operación	Vapor del agua	Utilizar mascarillas
	Operación	Olor fuerte por químicos del cloro	Utilizar mascarillas
Suelo	Operación	Descarga de desecho sólidos	Utilizar bolsas plásticas y entregarlas al servicio de extracción de recolección contratado
	Operación	Descarga de aguas residuales	Descarga en drenaje apropiado, con el que se debe contar
	Operación	Descarga de materia prima	Utilizar bolsas plásticas y se reciclarán

Social    Operación    Incremento de la  
   economía al proporcionar  
   fuentes de trabajo

---

Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de la investigación realizada.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente investigación constituyen un extracto ideológico de los capítulos de investigación, que incluyen la confirmación de la hipótesis, el cumplimiento de objetivos de investigación, así como averiguaciones y hallazgos importantes.

1. El resultado de la viabilidad financiera de inversión en una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano en el municipio de Magdalena Milpas Altas del Departamento de Sacatepéquez, confirma la hipótesis de investigación, debido que se determinó que la inversión es financieramente viable.
2. El análisis de aspectos técnicos de diseño y funcionamiento de una planta de purificación de agua para el consumo humano, determinó que es requisito indispensable cumplir con la Norma Guatemalteca Obligatoria: COGUANOR NGO 29 005, AGUA que debe tener el agua en el proceso de desinfección y purificación para que sea apta para el consumo humano.
3. La tasa de descuento se determinó con base a la TREMA de 34.75% y para el financiamiento externo a través de un préstamo bancario del 8%. La aportación de capital propio es de 58% y 42% del préstamo. La tasa ponderada que resulta de los datos anteriores es 23.39%.
4. Con base en el flujo de caja descontado se procedió a la evaluación financiera de la inversión, determinándose un valor actual neto (VAN) de Q.60,305, una tasa interna de retorno de 48.81662% y un período de recuperación de la inversión de 3 años 6 meses y 8 días. Los resultados anteriores confirman que existe viabilidad financiera para la realización de la inversión.

5. El análisis del escenario optimista, que con un incremento del 6% en los ingresos por ventas, se obtiene un valor actual neto positivo de Q. 106,271, superior en Q. 45,966 al VAN del escenario normal de Q.60,305. La tasa interna de retorno es 68.57450%, que es 19.75788 puntos porcentuales mayor a la TIR del escenario normal, de 48.81662%.
  
6. En el escenario pesimista luego de reducir un 10% los ingresos por ventas y aumentar los costos variables en 10%, los resultados financieros fueron desfavorables. El valor actual neto es -Q. 22,417, la tasa interna de retorno de 14.11024% menor a la tasa de descuento (23.39%), si llegan a suceder estos supuestos la inversión está en riesgo.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones están orientadas a la implementación de la propuesta de inversión y a estimular otras investigaciones en el sector objeto de estudio, de la industria de purificación de agua.

1. La investigación realizada determinó que es financieramente viable la inversión en una planta industrial de purificación de agua para el consumo humano en el municipio de Magdalena Milpas Altas del Departamento de Sacatepéquez, por lo que se sugiere la puesta en marcha de la propuesta de inversión.
2. En seguida de la puesta en marcha de la inversión se propone que haya un adecuado seguimiento a los resultados de operación, ingresos, costos, para determinar si se está cumpliendo con las expectativas de las proyecciones, para seguridad de los inversionistas o tomar medidas correctivas en caso de que haya desviaciones desfavorables.
3. Conforme se obtengan resultados favorables, se pueden destinar excedentes de liquidez para la inversión en activos fijos, para el mejoramiento de equipo, capacidad de producción, transporte, aumento de personal, entre otros.
4. Investigar si hay mejoras en la tecnología de purificación industrial de agua, para mejorar calidad del producto, eficiencia de producción, y mantener un nivel competitivo adecuado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo Gubernativo 593-99. Aprobación de la Norma Guatemalteca obligatoria: Coguanor NGO 29 005, Agua envasa para consumo humano.
2. Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. México. McGraw-Hill. Sexta edición.
3. Banguat. 2018. Inflación total. (en línea) Consultado el 9 sep 2018. Disponible en: <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/imm/imm01>.
4. Beltrán Romero, G.F. (2011). *Proyectos de Emprendimiento*. Quito-Ecuador. Editorial Universitaria Abya-Yala. 1era. Edición.
5. Besley, S. & Brigham, E. (2009). *Fundamentos de Administración Financiera*. México. Cengage Learning Editores. Décimo segunda edición.
6. González, S. (1981). *Principios del método de la investigación científica*. Tiempo y Obra.
7. Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México, McGraw-Hill Interamericana. Quinta edición.
8. Ilari, S.R. (2014). Formulación y Evaluación de Proyectos. (en línea) Consultado el 10 oct 2015. Disponible en: <https://proyectosculturalesundav.files.wordpress.com/2015/03/formulacion-de-proyectos-ilari-digital.pdf>.
9. INE (Instituto Nacional de Estadística). (2007). Guatemala: Estimaciones de la población total por municipio. Período 2008-2020. (en línea) Consultado 21 Sep. 2015. Disponible en: <http://www.oj.gob.gt/estadistica/j/files/poblacion-total-por-municipio1.pdf>.

10. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. 2018. Patronos. (en línea) Consultado el 9 sep 2018. Disponible en: <http://www.igssgt.org/patronos.php>.
11. Macías García, E. (2002). Administración financiera, conceptos básicos. (en línea). Consultado 16 Oct. 2015. Disponible en: <http://www.administracion-financiera-conceptos-basicos/>.
12. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental. (en línea) Consultado el 17 Abr. 2016. Disponible en: [http://cretec.org.gt/wp-content/files\\_mf/acuerdogubernativo232003.pdf](http://cretec.org.gt/wp-content/files_mf/acuerdogubernativo232003.pdf).
13. Muñoz Razo, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de Tesis*. México. Pearson. Segunda edición.
14. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Agua. Nota descriptiva. Datos y cifras. (en línea) Consultado el 17 Abr. 2016. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.
15. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Consultado el 17 Abr. 2016. Disponible en [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf)
16. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2000). Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Guatemala. (en línea) Consultado el 25 may 2016. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/es/www/fulltext/analisis/guatemala/guatemala.html>.
17. Rojas Crotte, I. R. (2011). *Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación Científica*. Universidad Autónoma del Estado de México.

18. Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de Inversión. Formulación y evaluación*. México. Pearson. Segunda edición.
19. Sapag Chain, N. y Sapag Chain, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. México. McGraw Hill. Quinta edición.
20. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). (2010). Plan de desarrollo Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez. (en línea). Consultado 4 oct 2015. Disponible en: [www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/.../52-sacatepequez?...magdalena-milpas-altas](http://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/.../52-sacatepequez?...magdalena-milpas-altas).
21. Tierro, A. (2014). Generalidades sobre el agua purificada. España. Wasserlab. (en línea) Consultado el 20 may 2016. Disponible en: <https://www.wasserlab.com/gestor/recursos/uploads/02.3%20Generalidades%20sobre%20al%20Agua%20purificada.pdf>.
22. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. (2009). *Guía metodológica para la elaboración del plan e informe de investigación de postgrado de Ciencias Económicas*.
23. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. (2009). *Normativo de Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias*.

## **ANEXOS**

## Anexo 1

### Tabla de amortización mensual del préstamo bancario

#### Cifras en quetzales

Monto: Q.48,969.00

Tasa de interés anual: 8%

Plazo: 36 meses

Mes	Cuota nivelada	Abono a intereses	Abono a capital	Saldo
				48,969
1	1,535	326	1,208	47,761
2	1,535	318	1,216	46,545
3	1,535	310	1,224	45,321
4	1,535	302	1,232	44,088
5	1,535	294	1,241	42,848
6	1,535	286	1,249	41,599
7	1,535	277	1,257	40,342
8	1,535	269	1,266	39,076
9	1,535	261	1,274	37,802
10	1,535	252	1,282	36,520
11	1,535	243	1,291	35,229
12	1,535	235	1,300	33,929
13	1,535	226	1,308	32,621
14	1,535	217	1,317	31,304
15	1,535	209	1,326	29,978
16	1,535	200	1,335	28,643
17	1,535	191	1,344	27,300
18	1,535	182	1,353	25,947
19	1,535	173	1,362	24,585
20	1,535	164	1,371	23,215
21	1,535	155	1,380	21,835
22	1,535	146	1,389	20,446
23	1,535	136	1,398	19,048
24	1,535	127	1,408	17,640
25	1,535	118	1,417	16,224

<b>Mes</b>	<b>Cuota nivelada</b>	<b>Abono a intereses</b>	<b>Abono a capital</b>	<b>Saldo</b>
26	1,535	108	1,426	14,797
27	1,535	99	1,436	13,361
28	1,535	89	1,445	11,916
29	1,535	79	1,455	10,461
30	1,535	70	1,465	8,996
31	1,535	60	1,475	7,521
32	1,535	50	1,484	6,037
33	1,535	40	1,494	4,543
34	1,535	30	1,504	3,039
35	1,535	20	1,514	1,524
36	1,535	10	1,524	0.00

## Anexo 2

### Detalle de los equipos y accesorios que deben tener la llenadora de garrafrones

No.	Descripción
1	Clorinador en línea de operación manual con perilla para dosificar 0,2 p.p.m a 10 p.p.m
1	Bomba hidroneumática de 1 HP de acero inoxidable
1	Tanque en fibra de vidrio de 10x54" con juego completo de difusores y válvula manual de 5 posiciones con 1.5 pies cúbicos de turbidex, para retención de contaminación física.
1	Tanque en fibra de vidrio de 10x54" con juego completo de difusores y válvula manual de 5 posiciones con 1.5 pies cúbicos de carbón activado para retención y eliminación de contaminación química.
1	Tanque en fibra de vidrio de 10x54" con juego completo de difusores y válvula manual de 5 posiciones con 1.5 pies cúbicos con resina cateónica, para eliminación de dureza en el agua.
1	Tanque de salmuera con un saco de sal industrial al 99% para regeneración de la resina cateónica.
1	Filtro pulidor de 20" a 1 micrón, que incluya carcasa plástica y cartucho.
1	Purificador de agua a base de luz ultravioleta para despacho de 10 galones por minutos a 30,000 microwatts.
2	Purificadores de agua a base de ozono para 10 galones por minuto, para alimentar la línea de llenado y línea de lavado.
2	Cuadros de inyección para la línea de llenado y línea de lavado.
1	Araña de dos grifos para llenado de garrafrones con salidas de acero inoxidable de palanca.
1	Mesa de soporte en acero inoxidable para línea de llenado.

---

**No. Descripción**

---

- 1 Mueble para lavado de garrafones de tres unidades en hierro y pintado de gris.

En el costo de la maquinaria, debe incluir el trámite de la licencia sanitaria y de medio ambiente, curso de operación de los equipos, manipulación y manufacturación de alimentos. Así como la instalación completa de los equipos y accesorios.

---

## Anexo 3



**COTIZACIÓN DE LLENADORA DE GARRAFONES  
MODELO FULL**

REFERENCIA	CANTIDAD	
	1	Clorinador en línea de operación manual con perilla para dosificar 0,2 p.p.m a 10 p.p.m
Acero Inoxidable	1	Bomba Hidroneumática de 1HP en Acero Inoxidable
TS001 – 1.5 pie cúbico	1	Tanque en fibra de vidrio de 10x54" abertura de 2.5" con juego completo de difusores y válvula manual de 5 posiciones con 1.5 pie cúbico de turbidex para retención de contaminación física, es decir sedimentos y/o partículas en suspensión.
TS002 – 1.5 pie cúbico	1	Tanque en fibra de vidrio de 10x54" abertura de 2.5" con juego completo de difusores y válvula manual de 5 posiciones con 1.5 pie cúbico de carbón activado para retención y eliminación de contaminación química, como cloro, detergentes, pesticidas, mal olor, sabor y color.
TS003 – 1.5 pie cúbico	1	Tanque en fibra de vidrio de 10x54" abertura de 2.5" con juego completo de difusores y válvula manual de 5 posiciones con 1.5 pie cúbico con resina cateónica, para eliminación de dureza en el agua.
	1	Tanque de salmuera con un saco de sal industrial al 99% para regeneración de la Resina Cateónica
Big Blue	1	Filtro pulidor Big Blue de 20" de 25 a 1 micrón, incluye carcáza en plástico ABS y cartucho.
IP-30	1	Purificador de agua a base de luz ultravioleta para despacho de 10 galones por minuto a 30,000 microwatts.
S2QOZ	2	Purificadores de agua a base de Ozono Tipo Canadiense para 10 galones por minuto, para alimentar la línea de llenado y línea de lavado.
ACC1	2	Cuadro de inyección para la línea de llenado y línea de lavado.
ACC2	1	Araña de dos grifos para llenado de garrafones con salidas en Acero Inoxidable de palanca.
ACC3	1	Mesa de soporte en Acero Inoxidable para línea de llenado.
ACC4	1	Mueble para lavado de garrafones de tres unidades en hierro y pintado de gris.
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Este modelo incluye el trámite de la licencia sanitaria y de medio ambiente, así como, curso de operación del equipo, manipulación y manufacturación de alimentos</li> <li>➤ Los exámenes de laboratorio corren por cuenta del cliente.</li> <li>➤ Incluye la instalación completa y los accesorios necesarios.</li> </ul>		
<b>VALOR DEL EQUIPO</b>		<b>Q45, 000.00</b>

**OZONOFIL**  
**Dispufil & Firm International, S. A.**  
Filtros, Purificadores de Agua  
Tratamiento, Potabilización y Adecuación.



Roxana Guerrero  
Departamento Comercial  
Cel. 5309-8602

## Anexo 4



**COTIZACIÓN DE INSUMOS PARA LLENADORA DE GARRAFONES  
MODELO FULL**

Cantidad	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO Q.	PRECIO TOTAL Q.
3,280	Tapas plásticas	0.65	2,132.00
3,280	Sellos termo-encogibles	0.33	1,082.00
12	Pastillas de cloro	39.00	468.00
1	Galón de jabón KP-30	196.00	196.00
24	Espojas especiales	9.00	216.00
18	Paños para secar	10.00	180.00
90	Redecillas para el cabello	1.00	90.00
90	Mascarillas	2.00	180.00
1	Quintal de sal industrial	262.00	262.00
1	Martillo de hule	98.00	98.00
1	Pistola de calor	398.00	398.00
1	Cepillo taladro	340.00	340.00
1	Reactivo para medir cloro	230.00	230.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q.5872.00</b>

Roxana Guerrero  
Departamento Comercial  
Cel. 5309-8602

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Características físicas del agua envasada para el consumo humano .....	13
Tabla 2: Características radiológicas del agua envasada para consumo humano	14
Tabla 3: Plan de consumo de materias primas .....	49
Tabla 4: Análisis del consumo mensual de agua de materias primas .....	51
Tabla 5: Estimación de venta mensual de garrafones año 1 .....	52
Tabla 6: Estimaciones de ventas anuales de garrafones para cinco años .....	53
Tabla 7: Presupuesto de compra de materias primas .....	53
Tabla 8: Precio de venta por garrafón por año .....	54
Tabla 9: Inversión inicial .....	55
Tabla 10: Mano de obra directa por empleado .....	56
Tabla 11: Promedio de inflación .....	57
Tabla 12: Proyección de mano de obra directa .....	58
Tabla 13: Depreciaciones y amortizaciones .....	58
Tabla 14: Gastos de operación .....	59
Tabla 15: Estimación de kilowatt por año .....	60
Tabla 16: Estimación de consumo de energía eléctrica .....	60

Tabla 17: Proyección de consumo de agua .....	61
Tabla 18: Proyección de costos variables .....	62
Tabla 19: Inversión inicial en capital de trabajo.....	63
Tabla 20: Proyección de gastos de venta .....	64
Tabla 21: Proyección de gastos de administración .....	64
Tabla 22: Proyección de ingresos .....	65
Tabla 23: Financiamiento de la inversión .....	65
Tabla 24: Tabla de amortización del préstamo bancario.....	66
Tabla 25: Cálculo de la tasa de rendimiento mínima aceptada (TREMA) .....	66
Tabla 26: Cálculo de la tasa de descuento .....	67
Tabla 27: Estado de resultados proyectado .....	67
Tabla 28: Flujo de caja proyectado .....	68
Tabla 29: Flujo de caja descontado.....	70
Tabla 30: Valor actual neto (VAN).....	71
Tabla 31: Tasa interna de retorno (TIR) = 48.81662%.....	72
Tabla 32: Período de recuperación de la inversión .....	73
Tabla 33: Flujo de caja descontado.....	74
Tabla 34: Flujo de caja descontado.....	75
Tabla 35: Medidas de mitigación de impacto ambiental.....	80

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Proceso de purificación .....	47
Figura 2: Recipiente, tapa y sello .....	50