

Luis Antonio Yumán Gallardo

MANUAL PARA MEJORAR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE PLANTA PURIFICADORA DE AGUA LA BENDICIÓN DE DIOS,  
IZTAPA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico  
MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, diciembre de 2020

Informe final de graduación

MANUAL PARA MEJORAR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE PLANTA PURIFICADORA DE AGUA LA BENDICIÓN DE DIOS,  
IZTAPA, ESCUINTLA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Luis Antonio Yumán Gallardo

En el acto de investidura previo a su graduación de Licenciado en  
Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, diciembre de 2020

Informe final de graduación

MANUAL PARA MEJORAR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE PLANTA PURIFICADORA DE AGUA LA BENDICIÓN DE DIOS,  
IZTAPA, ESCUINTLA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, diciembre de 2020

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

F-14-04-2020-15  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
Experto Metodológico  
ACUERDO DE ASIGNACIÓN DE PUNTEO  
27.11.2020.201



El / La Evaluador(a) Final del Trabajo de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

**CONSIDERANDO:**

Que el / La Metodólogo(a) en Investigación Científica, ha dado su aprobación preliminar al trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico al titular que formuló el mismo; de lo cual deviene procedente asignarle la puntuación correspondiente.

**POR TANTO:**

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 23 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

**ACUERDA:**

Emitir el Acuerdo de Asignación de Punteo al Trabajo de Graduación de mérito, de la manera siguiente:

1. Asignar **Sesenta y cinco (65)** sobre la base de aprobación de puntos sobre la base de cien sobre cien (100/100) al trabajo de graduación denominado: **"MANUAL PARA MEJORAR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA PURIFICADORA DE AGUA LA BENDICIÓN DE DIOS, IZTAPA, ESCUINTLA."** formulado por **Luis Antonio Yumán Gallardo** titular del carné 12-039-0063; inscrito en la **Facultad de Ingeniería**, de esta **universidad**.
2. Trasladar tres copias físicas y un archivo digital del trabajo de graduación a la Presidencia del Consejo Académico, para los efectos subsiguientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 27 de noviembre de 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Juan Pablo Gramajo Pineda', is written over a circular stamp.

Juan Pablo Gramajo Pineda  
Ingeniero Agrónomo con énfasis Ambiental  
Experto(a) Metodológico(a)

ING. AGR. JUAN PABLO  
GRAMAJO PINEDA  
Col. 7.203

F-14-04-2020-14  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
ASESORÍA DE TESIS  
ACUERDO DE APROBACIÓN PRELIMINAR DE TESIS



El Asesor en Metodología del Programa de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que he asesorado y firmado el trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento; y siendo que a mi criterio dicho documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico a quien formuló el mismo.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Aprobación Preliminar de Trabajo de Graduación, de la manera siguiente:

1. Aprobar en forma preliminar el trabajo graduación denominado: "MANUAL PARA MEJORAR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTA PURIFICADORA DE AGUA LA BENDICIÓN DE DIOS, IZTAPA, ESCUINTLA.", formulado por: Luis Antonio Yumán Gallardo, titular del carné: 12-039-0063; inscrito en la Facultad de Ingeniería, de ésta Universidad.
2. Trasladar el expediente al Experto Metodólogo designado para que le confiera la calificación que de acuerdo a los criterios técnicos considere conveniente.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 14 de agosto de 2020.

MSc. Daniel Humberto González Pereira  
Metodólogo





F-18-06-2018-01  
Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Carta de aprobación  
Asesor General Metodológico  
Guatemala, 13 de noviembre de 2019

Asunto: Aprobación del informe final de graduación y solicitud de conformación de Tribunal Examinador.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como Asesor General Metodológico del trabajo denominado: "Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla."; a cargo del estudiante: Luis Antonio Yumán Gallardo, Carné: 12-039-0063, perteneciente al grupo: 02-151-018-19, apruebo el informe final de graduación y solicito que se integre El Tribunal Examinador de esta tesis.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras distinguidas de mi consideración y estima.

MSc. Daniel Humberto González Pereira  
Asesor General Metodológico



C.C. Archivo personal

Señor  
Coordinador General  
Programa de Graduación  
Universidad Rural de Guatemala  
Presente

## **Dedicatoria**

- A Dios:** Divino creador, por darme la vida, sabiduría, fuerza, bendiciones y entendimiento.
- A mis padres:** Abel y Sofia. Por ser la razón de sentirme tan orgullosa de culminar mi meta, por sus sabios e invaluable consejos y por enseñarme a caminar por el camino correcto.
- A mi esposa:** Heidy, por su apoyo y comprensión en los momentos que más la he necesitado.
- A mis hijos:** Luis y Matías espero que este triunfo les sirva como ejemplo de perseverancia para un futuro exitoso.
- A mis hermanos:** Noelia y Fernando. Por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.
- A mis familiares:** Por todo su cariño demostrado hacia mi persona.
- A mis amigos, vecinos y futuros colegas:** Que me ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.
- A Universidad Rural de Guatemala:** Por darme la oportunidad de alcanzar este logro académico.
- A Guatemala:** Mi patria querida. En especial al municipio de Puerto de Iztapa, Escuintla.
- A los docentes:** De la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Rural de Guatemala, por guiar este proceso educativo y formar parte de otro objetivo alcanzado.
- A mi Asesor Metodológico:** MSc. Daniel Humberto González Pereira.  
Por su paciencia, dedicación y apoyo profesional.

**Luis Antonio Yumán Gallardo.**

## **Prólogo**

De acuerdo al reglamento del programa de graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado, se llevó a cabo el estudio denominado: “Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.”, se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática en Planta purificadora de agua la bendición de Dios, por los limitados procedimientos en la operación y mantenimiento del equipo de purificación de agua para consumo humano.

Esta investigación tiene como finalidad ser útil a futuros estudiantes de diferentes universidades del país como fuente de consulta, incluyendo los resultados obtenidos en la investigación y que puedan aplicarse en diferentes áreas de trabajo similares a los que se realizan en Planta Purificadora de Agua La Bendición de Dios.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se definen políticas para el Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla; Se cuenta con Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Estos resultados permitirán mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## **Presentación**

Estudio de tesis titulado, “Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.”, fue realizada durante los meses de febrero a diciembre del año dos mil diecinueve, como requisito previo a optar el título universitario de Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, lo que ocasiona bajo rendimiento en la producción de productos terminados en los últimos cinco años.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. B) Se definen políticas para el manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. c) Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	01
1.1	Planteamiento del problema.....	02
1.2	Hipótesis.....	03
1.3	Objetivos.....	03
1.3.1	Objetivo general.....	03
1.3.2	Objetivo específico.....	03
1.4	Justificación.....	04
1.5	Metodología.....	04
1.5.1	Métodos.....	05
1.5.2	Técnicas.....	06
II.	MARCO TEÓRICO.....	09
II.1.1.	Operación de planta purificadora de agua.....	09
II.1.2.	Mantenimiento de planta purificadora de agua.....	16
II.1.3.	Producto terminado.....	35
II.1.4.	Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta agua purificada.....	39
II.1.5.	Parámetros de producción.....	44
II.1.6.	Capacitación de personal de producción.....	47
II.1.7.	Legislación Nacional.....	55
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	78
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
IV.1	Conclusiones.....	85
IV.2	Recomendaciones.....	86
	Bibliografía	
	Anexos	

## Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1	Bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.....	79
2	Deficiencia en operación de planta, se debe al bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora La Bendición de Dios.....	80
3	Incremento de costos por el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora La Bendición de Dios.....	81
4	Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos 5 años se debe a la falta de capacitación.....	82
5	Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos 5 años se debe a la falta de procedimientos.....	83
6	Existencia de manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.....	84

## Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
1	Filtro de sedimento.....	10
2	Filtro de carbón.....	11
3	Filtro suavizador.....	12
4	Ósmosis inversa.....	13
5	Filtro pulidor.....	14
6	Purificador ultravioleta.....	15
7	Generador de ozono.....	16
8	Diagrama de proceso industrial para llenado de garrafones.....	38
9	Diagrama de esquema de llenado de garrafones con agua.....	39
10	Diagrama de planta purificadora (sin ósmosis inversa).....	42
11	Diagrama de planta purificadora (con ósmosis inversa).....	43
12	Diagrama de proceso productivo de una embotelladora de agua....	43
13	Diagrama de esquema de proceso productivo de embotelladora....	44
14	Bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.....	79
15	Deficiencia en operación de planta, se debe al bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora La Bendición de Dios.....	80
16	Incremento de costos por el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora La Bendición de Dios.....	81
17	Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos 5 años se debe a la falta de capacitación.....	82

18	Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos 5 años se debe a la falta de procedimientos.....	83
19	Existencia de manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.....	84

## I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se elaboró como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado, que es llevar a cabo una investigación, por lo tanto, se optó el estudio de “Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla”.

El estudio identifica la problemática existente, la cual consiste en el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. El estudio fue realizado durante los meses de febrero a diciembre del año dos mil diecinueve.

Al terminar el trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “El bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla en los últimos cinco años, por mal manejo en la operación y mantenimiento se debe a la falta de un manual de operación”. El informe final de graduación o tesis está integrado de la siguiente forma: Prólogo y Presentación, además los siguientes capítulos:

I: Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

II: Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

III: Compuesto por: Comprobación de la hipótesis. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X” con su respectivo análisis.

IV: Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

Resultado uno: Se cuenta con una Unidad Ejecutora. Resultado dos: Se definen políticas para el manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. Resultado tres: Se cuenta con un manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. Los tres resultados juntos forman la propuesta para proporcionar una solución integral al problema.

### **I.1. Planteamiento del problema**

El problema principal de la investigación es el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. El efecto es el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años y su causa principal es Falta de un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Al resolver el problema con esta propuesta, los trabajadores de planta purificadora La Bendición de Dios contarán con un documento como herramienta para realizar las actividades de manera eficiente y tener productos terminados de calidad.

#### **I.1.1. Micro localización**

Agua Pura La Bendición de Dios ubicada en aldea Santa Cecilia municipio de Iztapa departamento de Escuintla, dedicándose a la comercialización de agua pura para el consumo humano, en presentación de:

- Garrafón de 5 galones

## **I.2. Hipótesis**

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: Bajo rendimiento en la producción y de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años. Además, la Variable Independiente: Falta de un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Con estas variables se elaboraron las siguientes hipótesis: “El bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, por mal manejo en la operación y mantenimiento, se debe a la falta de un manual”.

¿Es la falta de un manual de operación y mantenimiento y mal manejo en la operación, las causas del bajo rendimiento en la producción de productos terminados de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla en los últimos cinco años?

## **I.3. Objetivos**

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

### **I.3.1. Objetivo general**

Aumentar el rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

### **I.3.2. Objetivo específico**

Mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

#### **I.4. Justificación**

El desarrollo de la presente investigación y estudio que se realizó refleja la necesidad de implementar medidas sobre el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años, ante la falta de un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

La investigación se realizó basada en fuentes de información primaria que ofrecen datos fidedignos; así mismo de otras fuentes constituyentes, el trabajo de campo que se desarrolló con las personas que se encuentran dentro de la planta, sin dejar de tomar en cuenta la documentación existente sobre el tema.

La razón por la cual se realizó la investigación es porque en los últimos 5 años ha existido un bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

Como aproximación y solución del problema expuesto, se hace necesario realizar un “Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla”.

Si se aplica la propuesta se evitará el bajo rendimiento en la producción de productos terminados. Por lo contrario, si no se aplica la propuesta continuará el bajo rendimiento en la producción de productos, ya que no hay un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora.

#### **I.5. Metodología**

Según Pérez (2008): “La metodología es una pieza esencial de toda investigación (método científico) que sigue a la propedéutica ya que permite sistematizar los procedimientos y técnicas que se requieren para concretar el desafío”.

Para poder comprobar la hipótesis planteada se elaboró la siguiente metodología:

#### I.5.1. Métodos

Se dividen en utilizados para la formulación de la hipótesis y para la comprobación de la hipótesis.

La metodología utilizada para la elaboración de la hipótesis y su comprobación se compone de métodos y técnicas.

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

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico.

###### a) Método Deductivo

Este se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

###### b) Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica

Es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

El Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la estructura y elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

#### I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes:

Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

##### a) Método Inductivo

Se estudian los fenómenos particulares, que darán soluciones generales.

Con este método se obtuvieron los resultados de la problemática, se utilizó para realizar encuestas y para diseñar conclusiones, de esta forma poder llegar a la hipótesis planteada.

##### b) Método de Síntesis

Una vez interpretada la información, se utilizó la síntesis para obtener conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; la que sirvió para hacer congruente la totalidad de la investigación.

##### c) Método Estadístico

Con este método se determinaron los parámetros necesarios, que ayudaron a la comprobación de la hipótesis.

Haciendo uso de este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”, así mismo para comprobar el problema.

#### I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes:

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

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis, son las herramientas que se detallan a continuación:

##### a) Lluvia de Ideas

Se utilizó esta técnica para recopilar ideas de la problemática de todos los colaboradores de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

##### b) Observación Directa

Por medio de esta técnica se observa el problema directo que se encontraba en la planta purificadora y se recolectó dicha información.

##### c) Investigación Documental

Se utilizó, con el fin de no duplicar documentos, así mismo para obtener aportes y puntos de vista de otros investigadores sobre la problemática.

#### I.5.2.2. Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes herramientas:

##### a) Cuestionario

Se elaboró un cuestionario para investigar el efecto (variable dependiente “Y”) y otro cuestionario para investigar la causa (variable independiente “X”), y para el problema, se distribuyó el mismo a la muestra.

##### b) Entrevista

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de la planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

### c) Análisis

Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

### d) Determinación de la población a investigar

La población para determinar el efecto principal, es de 10 empleados del área operativa de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, mediante un censo, con el fin de hacer más efectiva la investigación porque se trabajó con el 100% de nivel de confianza. Así mismo 3 empleados del área administrativa de la planta antes mencionada, por medio también de un censo.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Esta investigación está basada en las definiciones, conceptos y teorías relacionadas con la operación y mantenimiento de una planta purificadora de agua. Para el desarrollo de este capítulo se tuvo la necesidad de realizar consultar bibliográficas de diferentes autores de nacionalidad guatemalteca como de otros países, así como también se tomaron como estudios algunos medios de comunicación escritos y visuales. La unión y el análisis de cada una de estas fuentes de información utilizadas, permitieron el sustento adecuado en las definiciones conceptuales que contiene la investigación.

El marco teórico está integrado por aspectos doctrinarios, en los que incluyen los aspectos conceptuales y aspectos legales.

### **II.1. Aspectos doctrinarios**

Los aspectos doctrinarios comprenden: Operación de planta purificadora de agua, Mantenimiento de planta purificadora de agua, Producto terminado, Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta agua purificada, Parámetros de producción, Capacitación de personal de producción y Legislación nacional.

#### **II.1.1. Operación de planta purificadora de agua**

##### **II.1.1.1. Planta purificadora de agua**

Según Normas de Colombia S.A.S., (2018) “Son aquellos sistemas hidráulicos que se encargan de la inocuidad del agua procedente de fenómenos como la lluvia al igual que de pozos y redes municipales, éstas poseen varios equipos para su funcionamiento y realizar la correcta purificación del agua de los cuales se pueden mencionar”.

##### **1. Clorador**

Según Normas de Colombia S.A.S., (2018) “Es el equipo encargado del proceso de cloración, el cual está integrado por una bomba dosificadora, tanque para almacenamiento de cloro y su plataforma de base, la cual tiene la función principal de

dosificar la cantidad adecuada de hipoclorito de sodio al 5% para el proceso de desinfección.

## 2. Tanque de agua clorada

Según Normas de Colombia S.A.S., (2018) “Se refiere al depósito donde se almacena el agua limpia clorada para lavado de garrafones y proceso de purificación la cual se encuentra almacenada en un tanque su material es de polietileno”.

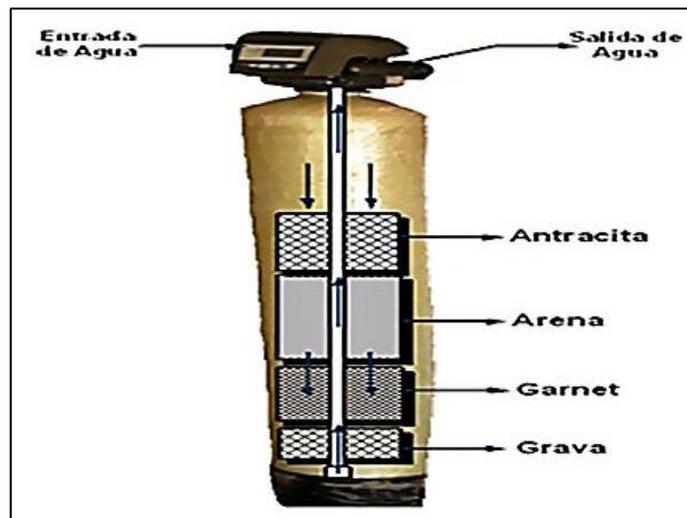
## 3. Hidroneumático

“Es el equipo hidroneumático, el cual dispone de una bomba tipo jet y un tanque hidroneumático de diafragma.” (Normas de Colombia S.A.S., 2018).

### II.1.1.2. Filtro de sedimentos Según PURITEC (2018):

Es el encargado de remover los sólidos suspendidos en el agua, este filtro atrapa partículas relativamente grandes que pueden estar presentes en el agua como tierra, arena, limo y partículas de suciedad orgánica o inorgánica, estos quedarán retenidos en el filtro para después ser desechado por el drenaje en el retro lavado, no permitiendo de esta forma que estos sólidos pasen al torrente de servicio.

**Cuadro 1**  
Filtro de sedimento



Fuente: [www.aguasistec.com/filtro-de-sedimento.php](http://www.aguasistec.com/filtro-de-sedimento.php) (2019).

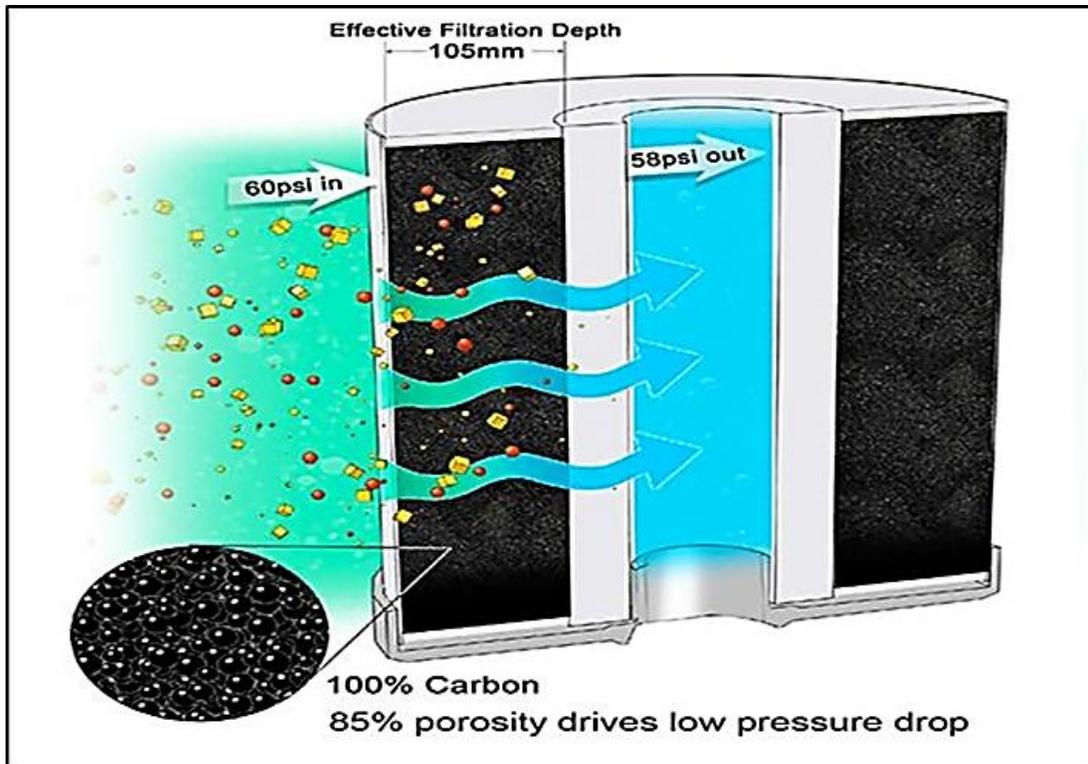
### II.1.1.3. Filtros de carbón activado

Según PURITEC (2018):

Este es uno de los equipos más importantes que posee la purificación del agua para consumo humano porque es el que remueve todos los compuestos físicos que pueda poseer el agua a tratar como, compuestos orgánicos, herbicidas, solventes, además también elimina el cloro, metales pesados, partículas en suspensión y problemas de sabor y olor.

Una de las características más importantes de estos filtros es que hacen el agua para consumo humano más segura y natural, además de evitar que las partículas granuladas, olores desagradables y sabores queden en el agua.

**Cuadro 2**  
Filtro de carbón



Fuente: [www.aguasistec.com/filtro-de-carbon-activado.php](http://www.aguasistec.com/filtro-de-carbon-activado.php) (2019).

#### II.1.1.4. Filtro suavizador

Según PURITEC (2018):

Suavizador o también conocido como ablandador de agua, son equipos que eliminan la dureza del agua por medio de intercambio iónico. Se refiere como el agua “dura” a la presencia de calcio y magnesio y que sobrepasa los niveles permisibles. Usualmente se componen de un tanque que contiene resina catiónica, una válvula de control multipuerto y un tanque de salmuera adyacente que contiene sal industrial sin yodo.

**Cuadro 3**  
Filtro suavizador



Fuente: [www.aguasistec.com/ablandador-de-agua.php](http://www.aguasistec.com/ablandador-de-agua.php) (fecha de consulta 25 de junio de 2019).

### II.1.1.5. Ósmosis Inversa

Según PURITEC (2018):

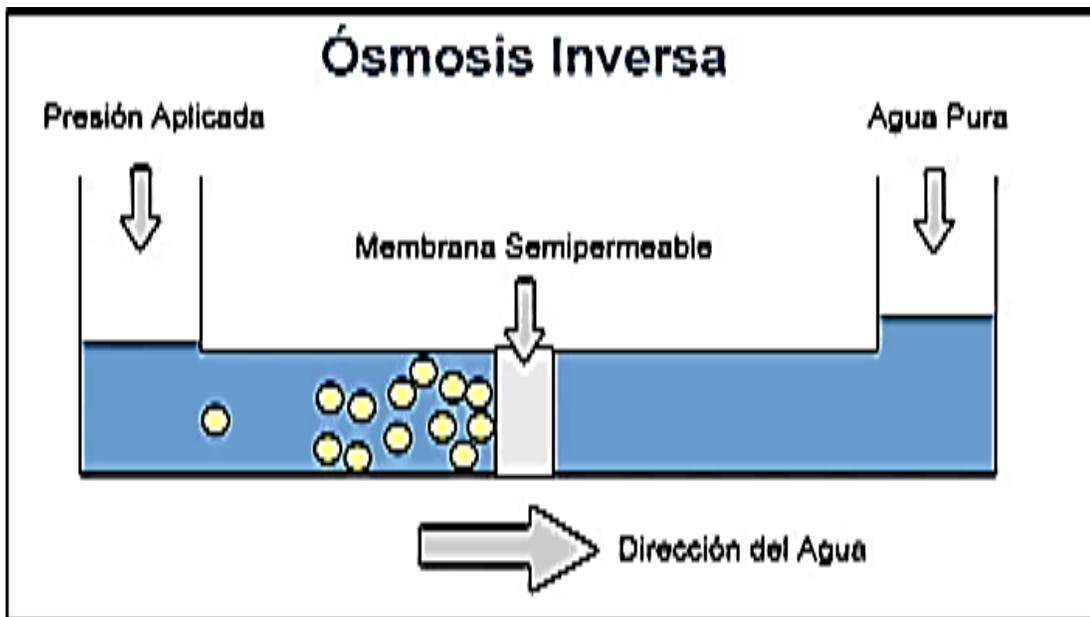
El proceso de la ósmosis inversa utiliza una membrana semipermeable para separar y para quitar los sólidos disueltos, los orgánicos, los pirogénicos, la materia coloidal submicro-organismos, virus y bacterias del agua.

El proceso se llama ósmosis “reversa” cuando se requiere la presión para forzar el agua pura a través de una membrana provocando que las impurezas salgan detrás.

La ósmosis reversa es capaz de quitar 95%-99% de los sólidos disueltos totales (TDS) y el 99% de todas las bacterias, de esta manera se proporciona agua segura y pura.

“Los equipos de ósmosis inversa son los encargados de desarrollar una de las tecnologías más reconocidas a nivel mundial en el proceso de potabilización del agua, debido a que este permite la remoción de elementos más pequeños que microorganismos” (Normas de Colombia S.A.S., 2018).

**Cuadro 4**  
Ósmosis Inversa



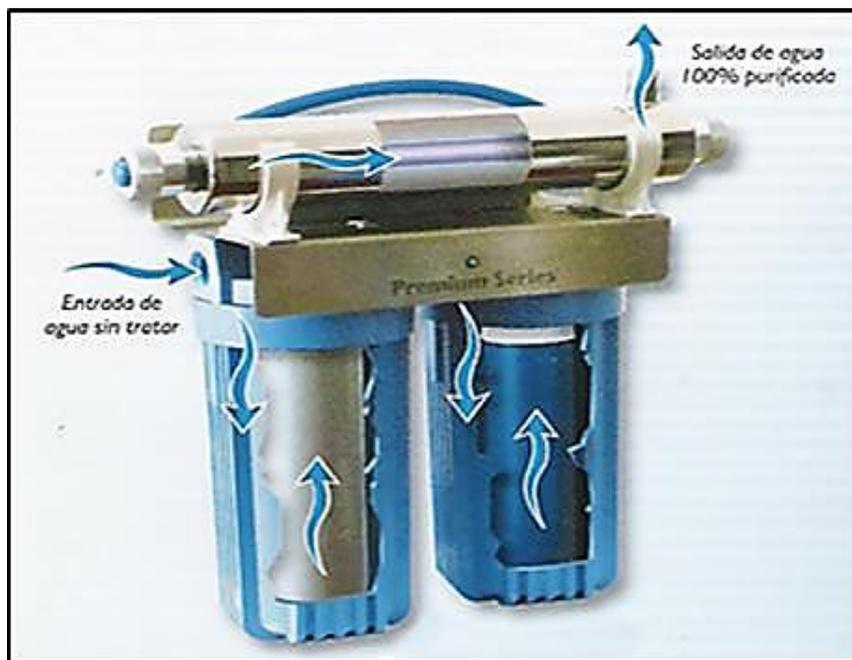
Fuente: [www.fibrasynormasdecolombia.com/plantas-purificadoras-agua-\(2019\)](http://www.fibrasynormasdecolombia.com/plantas-purificadoras-agua-(2019)).

#### II.1.1.6. Filtro pulidor

Según PURITEC (2018):

La función de este filtro es dar claridad y brillantez al agua, detiene las impurezas pequeñas (sólidos hasta 5 micras). En si la actividad de este proceso es la de detener las impurezas diminutas, después de este paso se consigue contar con una agua brillante y cristalina. Los pulidores son fabricados en polipropileno categoría alimenticio.

**Cuadro 5**  
Filtro pulidor



Fuente: [www.fibrasynormasdecolombia.com/filtro-pulidor-\(2019\)](http://www.fibrasynormasdecolombia.com/filtro-pulidor-(2019)).

#### II.1.1.7. Purificador ultravioleta Según PURITEC (2018):

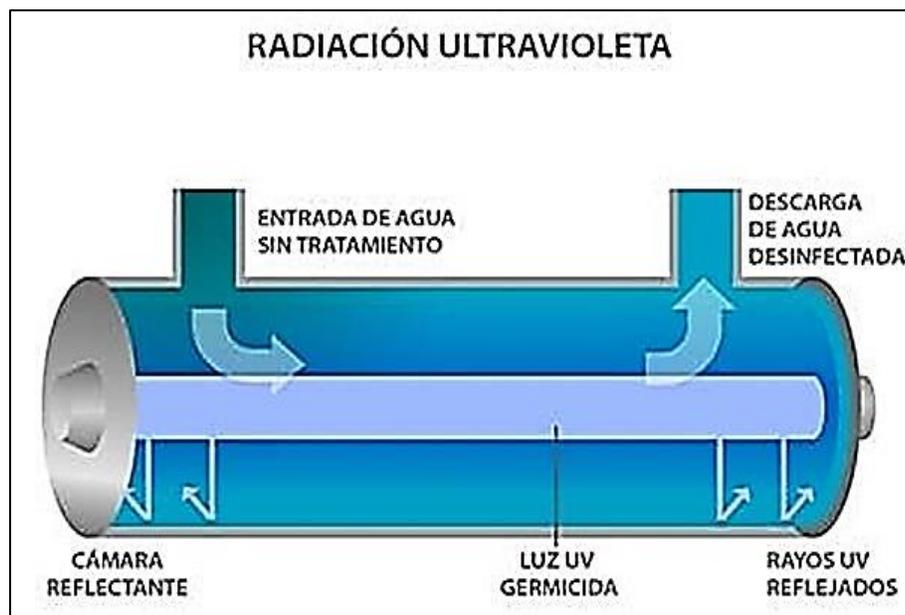
Los sistemas de tratamiento y desinfección de Agua mediante luz Ultra Violeta (UV), garantizan la eliminación de entre el 99,9% de agentes patógenos. Funcionan mediante la “radiación” o “iluminación” del flujo de agua con una o más lámparas de silicio cuarzo, con unas longitudes de onda de 200 a 300 nanómetros.

Se define como el equipo encargado de purificar el agua a través del uso de rayos UV sin alterar el sabor, olor, y color del vital líquido. Este equipo está compuesto por una cámara de reacción de acero inoxidable, un tubo de cuarzo de alta pureza y un foco germicida con grandes niveles de eficiencia.

Los equipos ultravioletas conducen el agua a través de lámparas que emanan altas dosis de rayos UV en el rango de 200-280, con la finalidad de destruir las bacterias y virus presentes en el agua.

### Cuadro 6

Purificador ultravioleta



Fuente: <http://www.aguasistec.com/esterilizador-ultravioleta-uv.php> (2019).

#### II.1.1.8. Generador de Ozono Según PURITEC (2018):

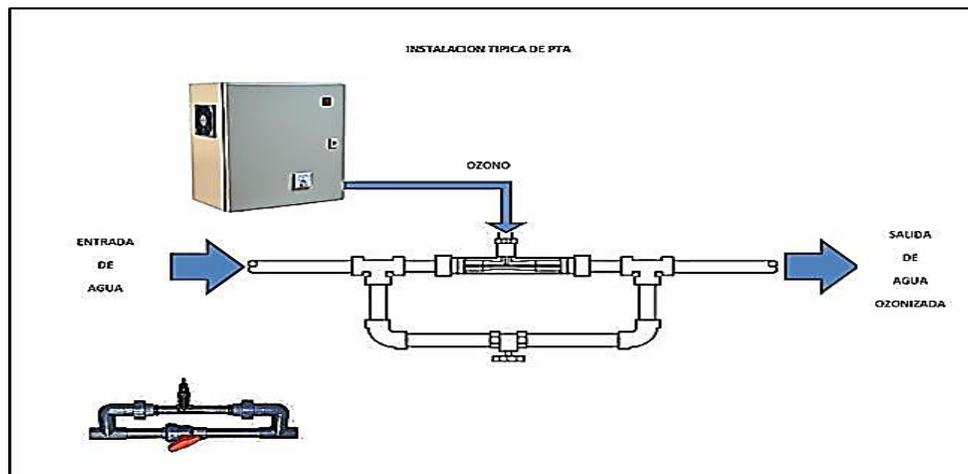
Su función principal es producir ozono para la destrucción de materia orgánica en general, debido a su inestabilidad dosificada.

Tal gas es conocido como un agente natural oxidante, súper poderoso tanto en rapidez como en efectividad, teniendo en cuenta que este bactericida y fungicida, es sumamente limpio porque produce una cantidad mínima de subproductos de la

desinfección como también no conlleva al uso de productos químicos tóxicos para la salud humana.

Asimismo, este equipo funciona por descargas de corona de luz violeta y está construido con materiales de alta calidad, tarjetas electrónicas de control, sistema secador de aire y otra tarjeta electrónica.

**Cuadro 7**  
Generador de ozono



Fuente: [www.aguasistec.com/generador-de-ozono.php](http://www.aguasistec.com/generador-de-ozono.php) (2019).

## II.1.2. Mantenimiento de planta purificadora de agua

### II.1.2.1. Disposición del establecimiento

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Disponer de espacio suficiente y adecuado para permitir la ejecución satisfactoria de todas las operaciones. Estar diseñado y equipado de modo que se facilite la limpieza y la inspección del equipo y las instalaciones en general.

Estar diseñado y equipado de modo que se regule el flujo unidireccional del agua desde su ingreso a los edificios hasta las áreas de envasado. Tener las áreas de estancia e higiene del personal, las áreas de almacenamiento de material de envasado, y las áreas destinadas a la limpieza de equipo y utensilios de trabajo, separadas de las áreas y ambientes de procesamiento y envasado y no comunicar directamente con éstas.

Continúa Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Contar con edificios e instalaciones diseñados y construidos de manera que permitan separar las operaciones susceptibles de causar contaminación cruzada, así como impedir que ingresen o aniden insectos, pájaros, roedores u otras plagas, y la entrada de otros contaminantes ambientales como humo, polvo, y similares.

#### II.1.2.2. Zonas de manipulación de producto

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Los pisos deben ser de materiales impermeables, inabsorbentes, lavables, antideslizantes y atóxicos, no tendrán grietas y serán fáciles de limpiar y desinfectar. Se dará a los pisos una inclinación suficiente para que los líquidos escurran hacia los drenajes y/o las bocas de los desagües.

Las paredes deben ser de materiales impermeables, inabsorbentes, lavables y atóxicos y serán de color claro. Asimismo, deben ser lisas hasta una altura mínima de 2 metros, sin grietas y fáciles de limpiar y desinfectar. Los ángulos entre las paredes, y entre las paredes y los suelos deben ser redondeados y sellados para facilitar la limpieza y evitar ingreso y anidamiento de plagas.

Los techos y/o cielos deben diseñarse y construirse de manera que se impida la acumulación de suciedad, se disminuya la condensación, la formación de moho y el descascaramiento, y deben ser fáciles de limpiar.

Así mismo las ventanas y otras aberturas de ventilación deben construirse de manera que se evite la acumulación de suciedad, y las que se abran deben estar provistas de tela metálica y deben ser fáciles de remover, limpiar y mantener en buen estado. Las ménsulas o bordillos de las ventanas deben ser inclinadas a fin de impedir la colocación de objetos, y la acumulación de polvo.

Las puertas deben ser de superficies lisas, de material inabsorbente y, de preferencia, deben ser de cierre automático y bien ajustado.

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Las escaleras, las fosas de los elevadores, las estructuras, equipo y accesorios aéreos, tales como plataformas, escaleras de mano, tuberías de agua y aire y otros, deben ser contruidos e instalados de manera que se evite la acumulación de suciedad.

La formación de mohos y toda contaminación del agua o el equipo por condensación, goteo, descascaramiento u otro agente, y prestarse a una limpieza eficaz.

Para las tuberías de la conducción del agua para consumo humano que se va a tratar, no deben ser las mismas del agua no potable.

También deben evitarse los materiales que no puedan limpiarse fácilmente, como la madera, porque pueden alojarse en ella una gran cantidad de bacterias, por contaminación cruzada o por ranuras en la misma.

#### II.1.2.3. Iluminación y ventilación

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Todo el establecimiento debe tener un alumbrado natural, artificial o mixto adecuado. Cuando proceda, el alumbrado no debe alterar los colores y la intensidad, no deber ser menor de:

540 lux (50 bujías pie) en todos los puntos de inspección 220 lux (20 bujías pie) en las áreas de manipulación del producto 110 lux (10 bujías pie) en todas las demás zonas.

Las bombillas y lámparas colgadas en todas las áreas donde se realizan las distintas etapas de procesamiento, manejo y almacenamiento deben ser del tipo de seguridad y estar protegidas para evitar la contaminación en caso de rotura. Debe proveerse una ventilación adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación y el polvo, y para extraer el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deber ir nunca de una zona sucia a una zona limpia, como, por ejemplo, de las áreas donde inicia el proceso hacia las áreas de etapas subsiguientes.

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

#### II.1.2.4. Almacenamiento de combustibles

“Todo depósito destinado a la conservación de materias energéticas, tales como carbón, hidrocarburos, debe ser diseñado, protegido y controlado de manera que no presente, durante el almacenamiento y el manejo de dichos materiales, riesgo alguno de contaminación de la planta y los productos”.

#### II.1.2.5. Abastecimiento de agua

(Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003) “Debe disponerse de un abundante abastecimiento de agua potable a presión adecuada y temperatura conveniente, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución, con una protección contra la contaminación.

Según Norma COGUANOR NGO 29001 Agua potable (1985):

No se recomienda el uso de agua no potable. Si la hubiere, no deberá ser posible conectar las tuberías de agua no potable con los equipos o aparatos de limpieza y desinfección utilizados en el establecimiento.

Las instalaciones para el agua no potable deberán contar con la aprobación del organismo oficial competente.

Los conductos previstos para el agua a ser tratada, el agua potable y el agua no potable que sirvan para la producción de vapor, para la refrigeración, para combatir los incendios y otros propósitos similares, deben constituir circuitos separados unos de otros, sin posibilidad de conexión y sin que haya ninguna forma de sifonado de retroceso o reflujos. Se deben identificar dichos circuitos mediante colores diferentes.

El vapor utilizado en contacto directo con el agua para consumo humano o con la superficie de contacto con la misma no debe contener ninguna sustancia que pueda ser peligrosa para la salud o contaminar el agua.

## 1. Empleo de agua

Según Norma COGUANOR NGO 29001 Agua potable (1985):

Si se utiliza agua reciclada, para ser aprovechada nuevamente dentro de un establecimiento debe tratarse y mantenerse en un estado tal que su uso no pueda presentar un riesgo para la salud. El proceso de tratamiento debe mantenerse bajo constante vigilancia y monitoreo de su calidad. Por otra parte, el agua reciclada que no haya recibido ningún tratamiento anterior podrá utilizarse en condiciones en las que su empleo no constituya un riesgo para la salud ni contamine la materia prima, ni el producto final.

## 2. Tratamiento

Según Norma COGUANOR NGO 29001 Agua potable (1985):

El tratamiento de la materia prima podrá comprender procesos químicos, físicos o biológicos, mediante los cuales las sustancias objetables contenidas en el agua, son removidas o transformadas en sustancias inocuas, logrando un producto que cumple con las especificaciones definidas en esta norma.

El proceso debe ser supervisado por personal técnicamente competente, también todas las operaciones del proceso de producción, incluido el envasado, deben realizarse sin demoras inútiles y en condiciones que excluyan toda posibilidad de contaminación, deterioro o proliferación de microorganismos patógenos y causantes de putrefacción.

El tratamiento y los controles necesarios deben ser tales que protejan contra la contaminación o la aparición de un riesgo para la salud y contra el deterioro dentro de los límites de una práctica comercial correcta.

Todo el equipo contaminado que haya estado en contacto con materias primas debe ser debidamente limpiado y desinfectado, antes de usarlo en contacto con el producto final.

### 3. Evacuación de efluentes y aguas residuales

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Los establecimientos deben disponer de un sistema eficaz de evacuación de emanaciones, efluentes y aguas residuales, que sea eficaz en todo momento y se conserve en buen estado de funcionamiento.

Todos los conductos de evacuación (incluidos los sistemas de alcantarillado) deben ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas, contruidos de manera que se evite toda contaminación y mantenidos en condiciones óptimas de higiene y funcionamiento.

Las tuberías y los conductos de desagüe y de aguas residuales, así como los posibles depósitos de desechos, deben ser contruidos y conservados de tal manera que no presenten riesgo alguno de contaminación de los estratos acuíferos, las fuentes, las instalaciones de la planta y los productos.

#### II.1.2.6. Vestidores, baños y servicios sanitarios

“Todos los establecimientos deben disponer de vestidores con duchas y lockers, así como de baños con lavamanos, inodoros y mingitorios adecuados, en cantidad suficiente, debidamente provistos y convenientemente situados, separados para ambos sexos” (Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003).

Se recomienda contar con una ducha y un inodoro por cada 15 personas. A partir del tercer inodoro en el baño de hombres, estos pueden sustituirse por mingitorios en un tercio del número de inodoros. Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Los baños y servicios sanitarios deben contruirse e instalarse de manera que aseguren la eliminación higiénica de las aguas residuales. Estos lugares deben estar bien iluminados y ventilados; claramente identificados y sin acceso directo a las zonas de

tratamiento, envasado o manejo del agua.

Los lavamanos deben estar provistos de productos y medios adecuados para lavarse y secarse las manos; deben estar situados en los cuartos de baño y dispuestos de tal manera que el personal no pueda volver a la zona de proceso sin pasar junto a ellos.

Continúa Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Cuando se dispone de agua caliente y fría deben instalarse grifos que permitan mezclar el agua. Conviene que los grifos de los lavabos no necesiten accionamiento manual. Si se usan toallas de papel, junto a cada lavamanos debe haber un número suficiente de dispensadores y receptáculos. Se velará porque los receptáculos de papeles usados sean vaciados regularmente.

Las instalaciones deben estar provistas de tuberías adecuadas que lleven las aguas residuales a los desagües y además deben colocarse rótulos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los servicios.

#### II.1.2.7. Ubicación

“El establecimiento debe estar situado en zonas libres de olores desagradables, humo, polvo y otros contaminantes y en lugares donde no se produzcan inundaciones; debe estar alejado, como mínimo, 500 m, de fábricas, bodegas o expendios de productos agroquímicos, y no debe estar cerca de basureros ni desagües a flor de tierra”. Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003).

##### 1. Vías de acceso y circulación

“Las vías de acceso y las zonas de circulación de tráfico pesado dentro del establecimiento deben tener una superficie apta para el tráfico rodado”. Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003).

Los patios y vías de circulación no deben acumular charcos de agua u otros líquidos, y deben disponer de desagües adecuados y de medios para facilitar su limpieza y

lavado.

Así mismo los establecimientos deben estar dotados de medios para controlar el acceso a los mismos.

#### II.1.2.8. Limpieza y desinfección

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Debe haber instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los utensilios y equipo de trabajo. Estas instalaciones se construirán con materiales resistentes a la corrosión y de fácil limpieza, y se mantendrán en condiciones óptimas de higiene y funcionamiento.

Deben estar situadas en lugares convenientes y provistas de dispositivos o equipo adecuado para la realización de las tareas correspondientes y para suministrar agua potable fría y caliente en cantidades suficientes.

Según Codex alimentarius (1997):

Las áreas de trabajo, y en general todas las instalaciones en el establecimiento, deben mantenerse limpias en todo momento, para impedir la contaminación del agua para consumo humano, todo el equipo y utensilios deben limpiarse con la frecuencia necesaria y desinfectarse siempre que las circunstancias así lo exijan.

Los detergentes y desinfectantes deben ser convenientes para el fin perseguido, debiendo ser autorizados por el organismo oficial competente, y contar con la documentación técnica y de seguridad correspondiente.

Continúa Codex alimentarius (1997):

Los productos y utensilios de limpieza deben mantenerse debidamente identificados, manejarse y almacenarse en lugares específicos de tal forma que se evite la contaminación cruzada del producto. Bajo ningún motivo deben permanecer en las áreas de proceso.

Los vestidores y baños deben mantenerse limpios en todo momento, al igual que las vías de acceso y los patios situados en las inmediaciones de los locales y que forman partes de éstos.

Deben tomarse precauciones adecuadas para impedir que el agua para consumo humano sea contaminada cuando las áreas, el equipo y los utensilios se limpien o desinfecten con agua y detergentes o con desinfectantes o soluciones de éstos.

Los residuos de estos agentes que queden en una superficie susceptible de entrar en contacto con el agua en tratamiento deben eliminarse mediante un lavado minucioso con agua potable antes de que la zona o el equipo vuelvan a utilizarse.

Inmediatamente después de terminar el trabajo de la jornada o cuantas veces sea conveniente, deben limpiarse minuciosamente los pisos, incluidos los desagües, las estructuras auxiliares y las paredes de las zonas de proceso y manipulación del agua para consumo humano.

#### II.1.2.9. Equipo y utensilios

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Todo el equipo y los utensilios empleados en las zonas de manipulación del agua que puedan entrar en contacto con ella deben ser de materiales que no transmitan sustancias tóxicas, olores y sabores, debiendo ser inabsorbentes, resistentes a la corrosión y a repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

Las superficies deben ser lisas y estar exentas de agujeros, grietas y lastimaduras, así mismo queda prohibido el uso de materiales o metales diferentes (cobre, bronce, plomo) que puedan producir reacciones o corrosión por contacto entre ellos.

Debe evitarse el uso de equipo y utensilios de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente.

#### II.1.2.10. Tipo de la construcción

“Los edificios y las instalaciones en general deben ser de construcción sólida, contar con una ventilación adecuada, buena iluminación, poder limpiarse con facilidad y mantenerse en buen estado”. Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003).

Los materiales de construcción no deben transmitir ninguna sustancia indeseable al agua y al equipo, para evitar la contaminación y futuras enfermedades a los consumidores.

##### 1. Diseño e instalación

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Todo el equipo y los utensilios deben estar diseñados, construidos e instalados de modo que se eviten los riesgos contra la higiene y permitan una limpieza y desinfección fáciles y completas.

El equipo fijo debe instalarse en lugares adecuados, de tal modo que se permita el acceso, operación, mantenimiento y limpieza de manera fácil, efectiva y segura. El equipo para tratamiento térmico, incluyendo equipos de calentamiento, enfriamiento o cámaras frías, debe estar provisto de un termómetro o de dispositivos de registro de la temperatura.

No deberán utilizarse termómetros ni utensilios de vidrio en general en ninguna aplicación o ambiente en el que el vidrio pueda entrar en contacto con los productos, Equipo o envases en caso de rotura.

##### 2. Identificación del equipo

(Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003) “El equipo y los utensilios empleados para el manejo del agua para consumo humano y materias no comestibles o desechos deben identificarse, con rotulación y/o código de colores,

indicando su utilización”.

Dicho equipo no debe emplearse para usos distintos a los previstos

#### II.1.2.11. Mantenimiento del establecimiento

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, (2003) “El mantenimiento del equipo se realiza de acuerdo a un programa de mantenimiento preventivo debidamente estructurado, ejecutado y documentado, con excepción de las áreas en las que se llevan a cabo operaciones que requieran el uso continuo de agua o vapor”.

Las demás áreas en las instalaciones y edificios deben estar exentas de vapor y agua sobrante, así mismo los edificios, equipo, utensilios y todas las demás instalaciones del establecimiento, incluidos los drenajes, deben mantenerse limpios y en buen estado y funcionamiento.

#### Higiene en la planta purificadora

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

La responsabilidad por la limpieza del establecimiento debe incumbir a una sola persona, que de preferencia deber ser miembro permanente del personal del establecimiento y cuyas funciones estén disociadas de la producción.

Esta persona debe tener un conocimiento completo de la importancia de la contaminación y de los riesgos que entraña, de la tecnología de la limpieza y el saneamiento y otros temas relacionados, al igual que el personal a cargo de su ejecución, el cual debe estar capacitado para realizar sus tareas, incluyendo el uso de los utensilios y productos especiales para la limpieza, los métodos para desmontar y limpiar el equipo, la importancia que la contaminación revista y los peligros que implica.

El Programa debe verificarse de manera periódica. Se debe contar con un programa

permanente de limpieza y desinfección que asegure la limpieza adecuada de todas las partes del establecimiento, e indique que las áreas críticas, equipo y materiales se limpian y/o desinfectan a diario, o más frecuentemente, de ser necesario. Estas actividades deben realizarse de acuerdo con un plan y quedarán registradas.

#### 1. Herramientas de mantenimiento

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, (2003) “En áreas de manipulación y procesamiento no deben mantenerse herramientas ni productos de mantenimiento, debiendo disponer de un lugar específico para ello”. c) Higiene y conductas del personal dentro de la planta purificadora de agua

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Toda persona que trabaje en la manipulación del agua para consumo humano debe mantener una esmerada limpieza personal. En todo momento durante el trabajo se debe llevar ropa protectora de color claro, incluyendo vestimenta, mascarilla, cubrecabeza y calzado adecuado. Todos estos artículos deben ser lavables, a menos que sean desechables, mantenerse limpios, y no se usarán fuera de las zonas de proceso.

Los uniformes, batas, delantales y prendas similares deben lavarse en la empresa o en empresas que prestan dicho servicio. En ambos casos, el propietario o la persona designada por él debe ejercer el control necesario.

Tales artículos y efectos personales deben guardarse en armarios o lockers cerrados con llave y ubicados en los vestidores. En ningún caso deben dejarse sobre el equipo o utensilios en las zonas de trabajo.

Debe seguirse y supervisarse un plan programado para el cambio de vestuario de acuerdo a la naturaleza del trabajo.

El personal no debe usar joyas, relojes de pulsera, adornos o maquillaje; las uñas

deben mantenerse cortas, limpias y sin esmalte.

(Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003) “Se prohíbe todo comportamiento que pueda resultar en la contaminación del producto, como comer, fumar, masticar chicle, o prácticas antihigiénicas, como escupir, en todos los lugares del establecimiento o durante el transporte”.

#### II.1.2.12. Desechos

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, (2003) “Los desechos que se manejan dentro de la planta son: botellas y tapones plásticos, producto terminado (agua purificada), bolsas plásticas y agua con jabón y cloro que se utiliza para lavar los garrafones sucios. Todos estos desechos se manejan con especial cuidado”.

Se cuenta con recipientes especiales para este tipo de desechos y hay momentos especiales durante el día para limpiarlos, sin embargo, no se cuenta con un plan de reciclaje apropiado para evitar desechar artículos que aún se pueden reusar.

##### 1. Almacenamiento y eliminación de desechos

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, (2003) “El material de desecho debe manipularse de manera que se evite la contaminación del agua potable, el equipo y las instalaciones en general donde se manipula el producto”.

- Se pondrá especial cuidado en impedir el acceso de las plagas a los desechos.
- Los desechos deben retirarse de las zonas de manipulación del agua para consumo humano y otras zonas de trabajo todas las veces que sea necesario y por lo menos una vez al día.
- La zona de almacenamiento de desechos debe mantenerse limpia y desinfectada.

Inmediatamente después de la extracción de los desechos, los recipientes utilizados para su recolección, manejo y almacenamiento, así como todo el equipo que haya

entrado en contacto con los desechos, deben limpiarse y desinfectarse.

## 2. Almacenamiento de desechos y materias no comestibles

“Debe disponerse de instalaciones adecuadas para el almacenamiento temporal de los desechos y materiales no comestibles en depósitos adecuados antes de su eliminación del establecimiento”. (Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003)

Las instalaciones deben construirse de manera que se impida el acceso de plagas a los desechos y se evite la contaminación del agua potable, de los equipos y de las vías de acceso a las distintas áreas.

En el área del comedor, debe disponerse de un área adecuada y separada de las áreas de proceso para que el personal ingiera sus alimentos y la higiene y control de este lugar es responsabilidad del establecimiento.

Se debe crear una cultura de reciclaje en todos los trabajadores, para ello es necesario hacer conciencia en los trabajadores para que cuiden y protejan los recursos que se utilizan en la compañía y lo puedan aplicar no solo dentro de la compañía sino también en su vida fuera del trabajo.

Así mismo se debe Reciclar lo más que se pueda los envases plásticos, tapones de garrafrones y botellas, para esto se contará con recipientes especiales identificados con colores uno para el plástico, otro para el papel y el último para el vidrio, estos productos se llevarán a una planta de reciclaje para su venta y así recuperar una parte del porcentaje que se está reproduciendo. El agua se manejará de acuerdo con la planta de tratamiento de agua con que cuenta la compañía.

### II.1.2.13. Prohibición de animales

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, (2003) “Debe impedirse la presencia y entrada de animales en el establecimiento”.

## 1. Control de plagas

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

En caso de que alguna plaga invada los establecimientos deben adoptarse medidas de erradicación.

Las medidas de control que comprendan el tratamiento con agentes químicos, físicos o biológicos sólo deben aplicarse bajo la supervisión directa del personal que conozca a fondo los riesgos que el uso de esos agentes puede significar para la salud.

Especialmente los riesgos que pueden originar los residuos retenidos en el agua para consumo humano, el equipo de contacto y los materiales de empaque.

Tales medidas se aplicarán únicamente de conformidad con las recomendaciones del organismo oficial competente.

Debe aplicarse un programa eficaz y continuo de prevención, control y/o erradicación de plagas debidamente documentado.

Los establecimientos y las zonas circundantes deben inspeccionarse periódicamente para cerciorarse de que no existe infestación.

Si no pueden aplicarse con eficacia otras medidas de precaución, sólo deben emplearse plaguicidas registrados y aprobados por las autoridades competentes del Ministerio de Salud para uso doméstico.

Los plaguicidas deben aplicarse tomando el máximo cuidado y las precauciones necesarias para impedir cualquier contaminación.

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003).

“Después de aplicar los plaguicidas, deben limpiarse minuciosamente el equipo y los utensilios contaminados a fin de que antes de volverlos a usar queden eliminados los residuos. No se permite el uso de cebos para roedores en las áreas de proceso”.

#### II.1.2.14. Manipulación y almacenamiento de sustancias peligrosas

“Los plaguicidas u otras sustancias tóxicas deben mantenerse en sus envases originales y etiquetarse adecuadamente con un rótulo en que se informe sobre su toxicidad y empleo”. Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003).

Estos productos deben almacenarse en bodegas o armarios con llave especialmente destinados al efecto fuera de las áreas de proceso, y habrán de ser distribuidos o manipulados sólo por personal autorizado y debidamente adiestrado, así mismo se pondrá el mayor cuidado en evitar la contaminación del agua para consumo humano con estos productos.

#### II.1.2.15. Visitantes

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003). “Se tomarán precauciones para impedir que los visitantes y personas ajenas a la fabricación de los productos contaminen el agua para consumo humano en las zonas donde se procede a la manipulación de la misma.

Las precauciones pueden incluir el uso de ropas protectoras, la concientización y supervisión correspondiente”. Los visitantes deben cumplir las disposiciones recomendadas en esta Norma y las propias de cada establecimiento.

##### 1. Supervisión

(Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003) “La responsabilidad del cumplimiento, por parte de todo el personal de todos los requisitos y procedimientos señalados en esta Norma”.

Así como de las distintas actividades en el establecimiento, debe asignarse específicamente a personal supervisor competente.

#### II.1.2.16. Requisitos aplicables a la materia prima

(Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003) “Para verificar la constante y buena calidad de la materia prima, esta debe analizarse continuamente utilizando un laboratorio propio o externo, lo cual debe quedar debidamente documentado”.

En caso de diferencias sensibles con respecto a los requisitos establecidos, deben adoptarse y documentarse inmediatamente todas las medidas correctivas necesarias.

##### 1. Prevención de la contaminación cruzada

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Se tomarán medidas eficaces para evitar la contaminación del agua, el equipo y el material de empaque por contacto directo o indirecto con materias primas, materiales, equipo o utensilios que se encuentren en las fases iniciales del proceso. Deben tomarse las precauciones necesarias para evitar la contaminación por medio del aire circulante, incluyendo el mantenimiento adecuado del sistema, cuando aplique. Todo el equipo, utensilios y recipientes deben lavarse y desinfectarse profundamente antes de ser utilizados.

Toda persona que manipule materias primas o materiales que puedan contaminar el producto final no debe entrar en contacto con ningún producto terminado, a menos y hasta que no se haya lavado debidamente las manos y cambiado toda la ropa protectora usada previamente.

#### II.1.2.17. Material de envasado

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003):

Todo el material que se emplee para el envasado debe almacenarse en condiciones de sanidad y limpieza.

El material debe ser apropiado para el producto que ha de envasarse y para las

condiciones previstas de almacenamiento y no debe transmitir al producto sustancias objetables en medida que exceda de los límites aceptables para el organismo oficial competente.

El material de envase debe ser satisfactorio y conferir una protección apropiada contra la contaminación.

Sólo los materiales de envasado y embalaje destinados a un uso inmediato deben mantenerse en la zona de embalaje o de llenado mientras son utilizados.

Los envases no deben haber sido utilizados para ningún fin que pueda dar lugar a la contaminación del producto, y en caso de sospecha deben eliminarse, también los retornables, si existe la posibilidad de que hayan sido contaminados, deben ser lavados y desinfectados.

Cuando se utilicen sustancias químicas para estos fines, los envases deben enjuagarse profundamente, deben escurrirse bien después de enjuagarlos y ser inspeccionados inmediatamente antes del llenado.

#### 1. Llenado y cierre de los envases

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003). “El llenado o envasado debe hacerse en condiciones que excluyan la introducción de contaminantes en el producto”.

El sistema, equipo y material utilizados para cerrar los envases deben asegurar un cierre hermético impermeable de los recipientes y no dañar estos últimos ni modificar las propiedades químicas, bacteriológicas y organolépticas del producto.

#### 2. De los envases

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003). “El embalaje de los envases debe protegerlos de agentes externos y permitir un mantenimiento y almacenamiento adecuados”.

### 3. Identificación de lotes

(Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano, 2003) “Cada envase debe estar permanentemente marcado en clave y clara para identificar como mínimo, el establecimiento, productor y número de lote y cumplir con la normativa en materia”.

### 4. Registros de producción y distribución

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003). “De cada lote debe llevarse un registro permanente, legible y con fecha de los detalles pertinentes de producción. Estos registros deben conservarse durante un período que exceda de la duración del producto en almacén, o como mínimo un año. Deben llevarse también registros de la distribución inicial por lote, para llevar un mejor control.

### 5. Almacenamiento y transporte de los productos terminados

Según Norma sanitaria de envasadoras de agua para consumo humano (2003): Los productos terminados deben almacenarse y transportarse en condiciones que excluyan la contaminación y/o la proliferación de microorganismos y protejan contra la alteración del producto o los daños del envase.

No debe apilarse producto envasado, ni recipientes que los contengan, directamente en el suelo. Deben colocarse sobre plataformas o tarimas.

Durante el almacenamiento, debe ejercerse una inspección periódica de los productos terminados, a fin de que sólo se despachen productos aptos para el consumo humano y que se cumplan las especificaciones aplicables a los productos terminados según lo establecido en esta norma. La rotación de inventarios se hace bajo el esquema de primeras entradas y primeras salidas. Así mismo todo vehículo de transporte de producto terminado debe ser limpiado, e inspeccionado por la empresa antes de cargarlo. Bajo ningún motivo se cargará en caso contrario.

### **II.1.3. Producto terminado**

II.1.3.1. Situación actual en el seguimiento del proceso de producción y distribución  
Según Living Waters for the World (2007):

El proceso inicia con la toma de agua del pozo para luego depositarlo en una cisterna con capacidad de 7,633 litros el cual se lava cada ocho días con hipoclorito. Luego se le agregan 300ml de cloro manualmente y se deja reposar por unos quince minutos para una desinfección preliminar para eliminar la presencia de bacterias. Luego el agua ya desinfectada es bombeada por un equipo hidroneumático con motor de 2 Hp y transportada por medio de una tubería de PVC hacia el área de filtración.

(Mcjunkin, 2009) “Previamente al llenado, se procede al lavado de garrafones, los cuales se colocan en la máquina lavadora con capacidad para tres garrafones, en donde se lavan con cloro a presión durante un minuto”.

El agua que utiliza la lavadora de garrafones se debe de cambiar cada uno o dos días, dependiendo de la demanda del producto, para evitar contaminación entre cada garrafón que se utilice. (Mcjunkin, 2009) “Luego se enjuagan los garrafones con abundante agua para eliminar los restos de cloro y se colocan en el piso. Se procede a lavar los tapones con cloro y luego se lavan con agua”. Los garrafones limpios se ingresan a la planta en donde se estiban en una estantería y se les coloca el tapón antes de ser llenados.

Según Cairns (2009):

El llenado consta de con un filtro de arena sílice que detiene las impurezas grandes 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. Luego el agua se conduce por columnas de carbón activado.

Este carbón activado elimina eficientemente el cloro, sabores y olores desagradables, además de una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos, tales como: pesticidas, herbicidas, metilato de mercurio e hidrocarburos clorinados.

Todo ello con el propósito de reducir los sedimentos que puedan encontrarse en el agua que se piensa utilizar para el proceso de llenado de garrafones.

(Cairns, 2009) “Posteriormente el agua pasa por el filtro suavizador (resina) que 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 y para finalizar el proceso de filtración el agua pasa por un recipiente con sal para retomar el sabor del agua.

Según Living Waters for the World (2007):

Se envía al filtro pulidor para detener las impurezas pequeñas (sólidos hasta 0.2 micras). Los pulidores son fabricados en polipropileno grado alimenticio (FDA). Después de este paso se puede tener un agua brillante, cristalina y realmente purificada.

Se da inicio con la ozonificación, que destruye los microorganismos en unos cuantos segundos por un proceso denominado destrucción de celda. La ruptura molecular de la membrana celular provocada por el ozono, dispersa el citoplasma celular en el agua y lo destruye, por lo que la reactivación es imposible. Debido a que los microorganismos nunca generarán resistencia al ozono, no será necesario cambiar periódicamente los germicidas.

Un dato muy importante sobre el ozono, es que actúa sobre el agua potable eliminando por oxidación todos los elementos nocivos para la salud como son virus, bacterias, hongos, además de eliminar metales, que pueden ser filtrados y eliminados del agua.

Según Cairns (2009):

Ahora el agua ya está lista para pasar por la luz ultravioleta que funciona como 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.

El agua al salir de la tubería del rayo ultravioleta va libre de gérmenes vivos y pasa nuevamente por el filtro pulidor, pero ahora uno de mayor tamaño con capacidad de 1 micra. El agua llega a la tubería de PVC que se destina al llenado de garrafones, con dos salidas.

Luego de este proceso de desinfección, se colocan en la mesa de llenado los garrafones y se desinfecta cada uno con alcohol líquido previo a ser llenado.

Cuando el primer garrafón se llena se le coloca la tapa de plástico a presión y se estiba en una estantería específica en donde se encuentra todo el lote producido por día.

Según Living Waters for the World (2007):

Al terminar el llenado de garrafones se notifica al laboratorista para que tome una muestra del lote producido y lo analice en el Laboratorio de Control de Calidad. Al tener los resultados del análisis de la muestra, el laboratorista llena un registro en el cual indica el número de lote que se analizó, la fecha de producción del lote y el resultado del análisis, para luego decidir si el lote es apto para consumo o no.

Este registro se coloca en la estantería producida en el día e indica con una calcomanía de color verde, cuando el producto es apto para consumo y está libre de bacterias y el de color rojo indica que el lote no es apto para consumo y se declara en cuarentena mientras se determina el porqué de la contaminación del agua analizada. Mientras el laboratorista no indique el resultado del análisis de la muestra, el operador de la planta no puede despachar el lote.

Cuando el lote producido está en condiciones de consumo se inicia la distribución del producto. Se cargan los garrafones en un carretón o carretilla y se llevan al área de bodega, en donde posteriormente, son ingresados al inventario por el bodeguero y ya están listos para su comercialización, el bodeguero es la persona encargada de verificar que los garrafones contengan todas las indicaciones técnicas necesarias para ser vendidos, como su fecha de vencimiento, registro sanitario de referencia, sello de

seguridad, aspecto físico del agua, es decir como se ve, el color que tenga (Bortron, 2006).

“Al finalizar la distribución los operadores regresan a planta para iniciar con la limpieza de instalaciones. Dos veces por semana se realiza una limpieza más que incluye ventanas, paredes, techos y cortina de aire. Los filtros de arena sílica, carbón activado y resina se lavan automáticamente, se programa diariamente el lavado”.

La limpieza de las instalaciones se realiza tanto al inicio de las actividades como al final. Antes de iniciar sus labores, los operadores barren, lavan y desinfectan el piso, limpian superficies y utensilios de trabajo.

### Cuadro 8

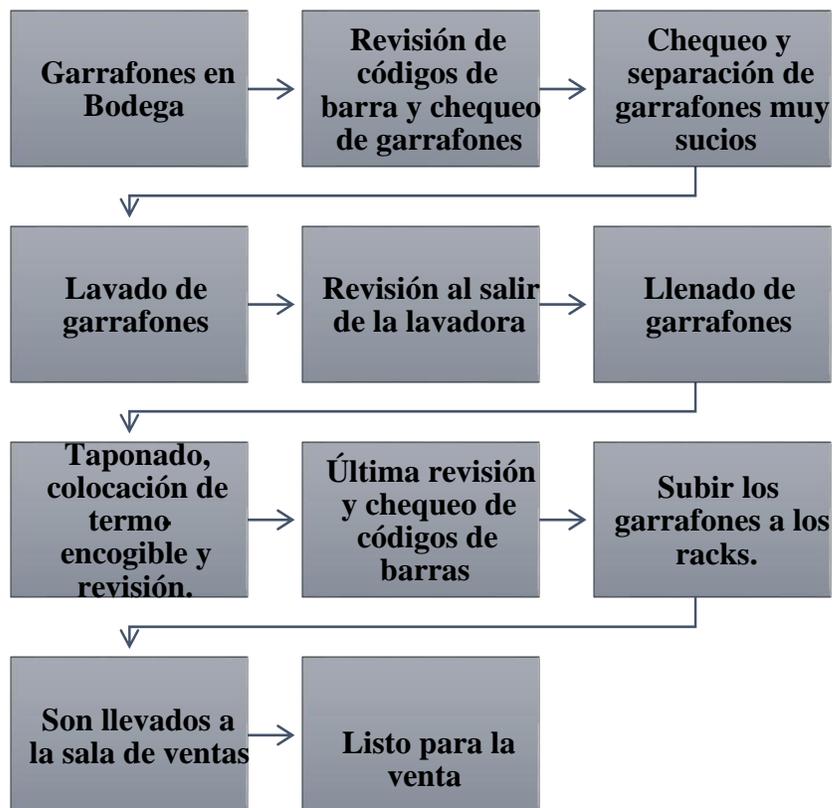
Diagrama de proceso industrial para llenado de garrafones

SIMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
	Almacenamiento	Garrafones en Bodega
	Operación	Revisión de códigos de barra y chequeo de garrafones
	Operación	Chequeo y separación de garrafones muy sucios
	Operación	Lavado de garrafones
	Inspección	Revisión al salir de la lavadora
	Operación	Llenado de garrafones
	Operación	Taponado, colocación de termo-encogible y revisión.
	Inspección	Última revisión y chequeo de códigos de barras
	Operación	Subir los garrafones a los racks.
	Almacenamiento	Son llevados a la sala de ventas
	Transporte	Listo para la venta

Fuente: Yumán, (2019).

**Cuadro 9**

Diagrama de esquema de llenado de garrafones con agua



Fuente: Yumán, (2019).

## **II.1.4. Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta agua purificada**

II.1.4.1. Flujo del proceso de producción en una escala de micro empresa Según Frisch (1963):

Se presenta el flujo del proceso productivo a nivel general, referente al producto seleccionado del giro y analizado con más detalle en esta guía.

Sin embargo, éste puede ser similar para otros productos, si el proceso productivo es homogéneo, o para variantes del mismo.

Al respecto, se debe evaluar en cada caso la pertinencia de cada una de las actividades previstas, la naturaleza de la maquinaria y el equipo considerado, el tiempo y tipo de las operaciones a realizar y las formulaciones o composiciones diferentes que involucra cada producto o variante que se pretenda realizar.

A continuación, se presenta una explicación del proceso productivo a nivel microempresa:

#### 1. Tratamientos de reactivos:

Según Cairns (2009):

De la toma de agua se bombea el agua a una cisterna de tratamiento. En esta cisterna se realiza un penetramiento bacteriológico a base de gas ozono por medio del cual se efectúa un desprendimiento de moléculas de oxígeno, posteriormente para su esterilización, se pasa a una cámara hermética de tres lámparas de radiación ultravioleta.

Después se deja el agua en reposo por un periodo de 8 horas aproximadamente, tiempo en el que se calcula que se lleva a cabo la coagulación de las partículas y el asentamiento de los sólidos que se retiran, así como la muerte de todos los microorganismos patógenos.

#### 2. Filtración:

(Cairns, 2009) “Transcurrido el tiempo de reposo, se inicia el proceso de filtración bombeando agua a través de cada uno de los filtros; el primer filtro es de grava y arena, por medio del cual se eliminan aquellos sólidos que aún quedan suspendidos en el en el agua”.

El segundo filtro es de carbón activado cuya función principal es la de eliminar el sabor a cloro que le queda al agua, así como cualquier otro olor. En este filtro se retiene las partículas que dan color al agua, si las hay presentes, es decir los

sedimentos que se encuentran en la misma.

### 3. Suavizador:

(Cairns, 2009) “Del filtro anterior se pasa al suavizador, el suavizador está cargado con zeolitas. Donde se efectúa un intercambio catiónico para convertir las sales en calcio y magnesio por sodio”.

### 4. Osmosis inversa:

(Bortron, 2006): Este último filtro retira todas las sales restantes por medio de membranas cargadas con pulidores de intercambio catiónico”.

### 5. Almacenamiento de agua tratada:

(Living Waters for the World, 2007) “El agua ya purificada se almacena en un tanque elevado, forrado con azulejo color blanco.

Este tanque está tapado para evitar la contaminación del agua; desde él se realiza por gravedad el llenado de garrafones”.

### 6. Lavado de garrafones:

Según Mcjunkin (2009):

El lavado se lleva a cabo en las lavadoras automáticas, que se dividen en dos secciones, una de lavado y una de enjuagado. Para el lavado se utiliza una solución de sosa cáustica al 2% que se inyecta a presión por la boca del garrafón invertido.

Para el enjuague se usa la segunda sección de la lavadora en donde las válvulas que inyectan agua tratada para retirar completamente la sosa. Los garrafones limpios se pasan a la sección de llenado.

### 7. Llenado, tapado y etiquetado:

(Mcjunkin, 2009) “El garrafón se coloca sobre una mesa con rodillos debajo de las válvulas, se llena y luego pasa a una mesa fuera del área de llenado, donde se efectúa

el tapado con plástico previamente desinfectados; posteriormente se etiqueta y se traslada al almacén.

#### II.1.4.2. Distribución Interior de las instalaciones

Según Mcjunkin (2009):

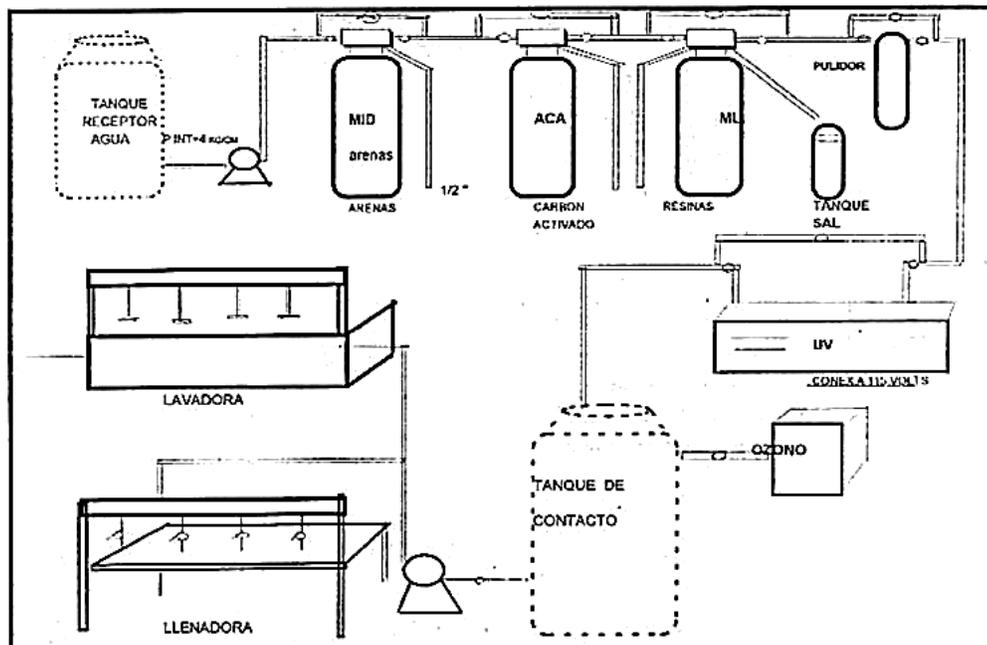
Los factores a considerar en el momento de elaborar el diseño para la distribución de planta son:

Determinar el volumen de producción, movimientos de materiales, flujo de materiales, y Distribución de la planta.

Se recomienda utilizar, como esquema para la distribución de instalaciones, el flujo de operaciones orientado a expresar gráficamente todo el proceso de producción, desde la recepción de las materias primas hasta la distribución de los productos terminados, pasando obviamente por el proceso de fabricación.

**Cuadro 10**

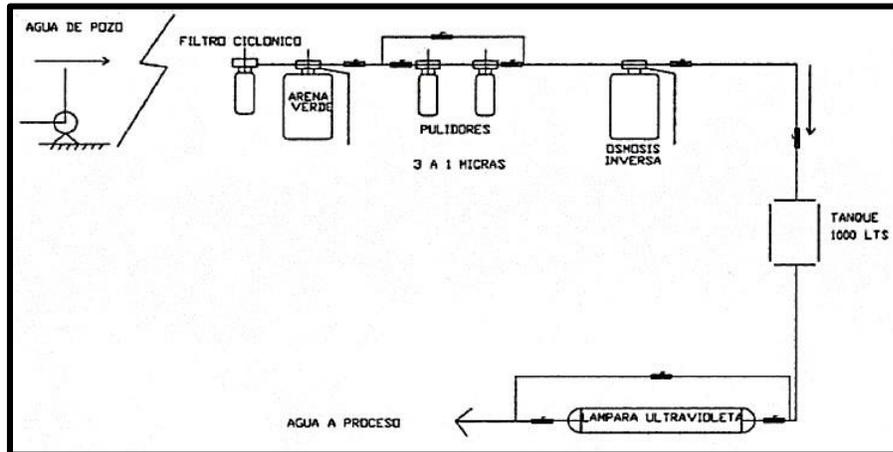
Diagrama de planta purificadora (sin osmosis inversa)



Fuente: Manual del participante Planta purificadora de Agua (2,004).

### Cuadro 11

Diagrama de planta purificadora (con osmosis inversa)



Fuente: Manual del participante Planta purificadora de Agua (2,004)

### Cuadro 12

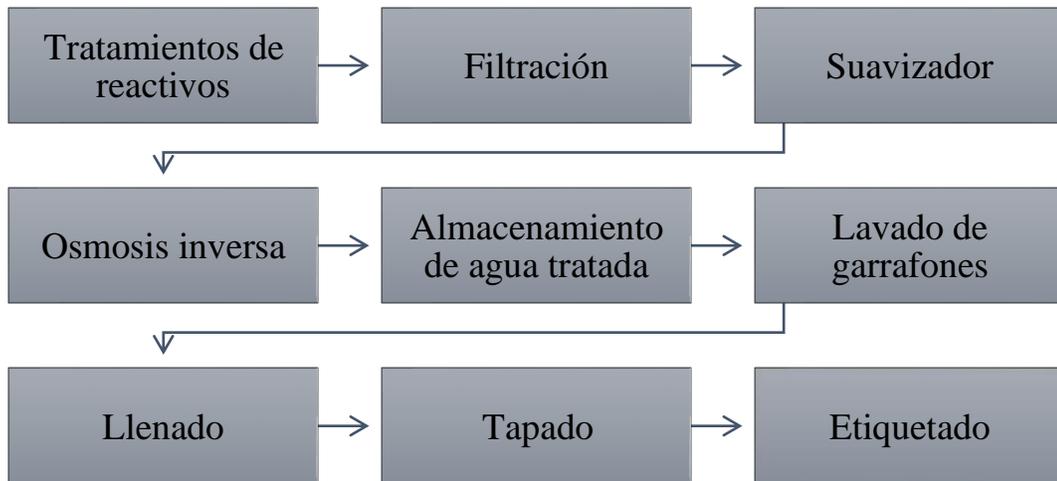
Diagrama de proceso productivo de una embotelladora de agua pura

Símbolo	Significado	Descripción del proceso
○	<b>Operación</b>	Tratamientos de reactivos
○	<b>Operación</b>	Filtración
○	<b>Operación</b>	Suavizador
○	<b>Operación</b>	Osmosis inversa
▽	<b>Almacenamiento</b>	Almacenamiento de agua tratada
○	<b>Operación</b>	Lavado de garrafones
○	<b>Operación</b>	Llenado
○	<b>Operación</b>	Tapado
□	<b>Inspección</b>	Etiquetado

Fuente: Yumán, (2019).

**Cuadro 13**

Diagrama de esquema de proceso productivo de una embotelladora de agua pura



Fuente: Yumán, (2019).

### II.1.5. Parámetros de producción

II.1.5.1. Los parámetros que emplearemos para caracterizar las aguas Según Mcjunki (2009):

Los parámetros que emplearemos para caracterizar las aguas, son aquellos que definen el agua para uso doméstico, Como son los físicos, químicos y los biológicos. Dentro de los parámetros físicos - químicos están: turbidez, color, olor y sabor, dureza, alcalinidad, ph, cloruros, sulfatos, fluoruros, sílice, metales, gases, cloro residual, etc.

Dentro de los parámetros biológicos podríamos encontrar los siguientes: bacterias, hongos, algas, virus.

II.1.5.2. Parámetros físicos-químicos

a) Turbidez

(Mcjunki, 2009) “La turbidez es causada por partículas suspendidas y coloidales que limitan el paso de la luz a través del agua. Estas partículas pueden ser orgánicas y/o

inorgánicas, tales como; limo, arcilla, fibras, aserrín, hierro, etc.”

Las partículas que imparten turbidez al agua les sirven a los microorganismos como barrera de protección.

Según Mcjunkin (2009):

Entre las partículas de turbidez del agua se encuentran los siguientes:

-Sólidos suspendidos 100 a 10 micras

-Sólidos coloidales 20 a 0.001 micras

-Sólidos disueltos 0.001 a 0.00001 micras

Las partículas de 100 a 10 micras pueden ser eliminadas por sedimentación; las de 10 a -0.001 micras por coagulación y las partículas de 0.001 hacia abajo requieren otros procesos más complejos para su eliminación como intercambio iónico, osmosis inversa.

## b) Dureza

Mcjunkin (2009) “La dureza es la concentración en PPM en el agua causada principalmente por calones metálicos divalentes calcio ( $Ca^{+2}$ ) y magnesio ( $Mg^{+2}$ ). Otros cationes como el hierro ( $Fe^{+2}$ ) y el manganeso ( $Mn^{+2}$ ) contribuyen con pequeñas proporciones”.

Las aguas duras se caracterizan como aquellas que requieren grandes cantidades de jabón para producir espuma. (Mcjunkin, 2009) “Producen incrustaciones en tubos de agua caliente, calderas y otros equipos que están en contacto con agua caliente, como los calentadores”.

## 1. Alcalidad

Según Mcjunkin (2009):

Es una medida de su capacidad para neutralizar ácidos. Está representada por los

bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), que se forman por la acción del bióxido de carbono sobre materiales básicos en el suelo.

Además, hay tres clases de materiales que contribuyen principalmente a la alcalinidad:  
a) hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ), bicarbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) y B) bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ).

## 2. Ph

Mcjunki (2009) “El Ph es una terminología usada universalmente para expresar la intensidad de la condición ácida alcalina de una solución”.

## 3. Cloruros

Según Mcjunki (2009):

Los cloruros están conformados en el agua por; concentración del ion cloro ( $\text{Cl}^-$ ), las aguas de mares y océanos tienen concentraciones muy altas de cloruros y las aguas de ríos montañas regularmente tienen concentraciones muy bajas”.

Debe tenerse sumo cuidado de no confundir los cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) con el cloro ( $\text{Cl}_2$ )  
Cuando el cloro está con valencia positiva actúa como desinfectante: ácido hipocloroso ( $\text{HOCl}$ ), hipoclorito de sodio ( $\text{NaOCl}$ ).

El cloro con valencia negativa es clorito.

El cloro con valencia cero es anti- microbiano.

## 4. Sulfato

Según Mcjunki (2009):

“El sulfato es uno de los aniones más abundante en las aguas naturales, ya que viene acompañado con los cationes divalentes calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) formando la dureza del agua, que es la causa de las incrustaciones o en el Osmosis Inversa”.

#### II.1.5.3. Clases de gases

Mcjunkin (2009) “Los gases más frecuentes encontrados en las aguas son oxígeno (O<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), sulfuro de hidrógeno (SH<sub>2</sub>) y amoníaco”.

En las aguas superficiales por lo regular encontramos oxígeno y dióxido de carbono; ya que los otros gases pueden encontrarse en aguas residuales.

#### II.1.5.4. Cloro residual

Mcjunkin (2009) “Es la cantidad de cloro disponible que reaccionará en, el agua química y biológicamente en forma del ácido hipocloroso e ion hipoclorito”.

#### II.1.5.5. Parámetros Biológicos

Mcjunkin (2009) “Los parámetros biológicos constituyen grupos de microorganismos importantes en función de los problemas que pueden ocasionar a la salud”. Los parámetros biológicos más conocidos son, las bacterias y los hongos.

### **II.1.6. Capacitación de personal de producción**

Según Chiavenato (2001):

El plan de capacitación es uno de los más importantes en el proceso de puestos y perfiles pues es el punto de partida, también es la etapa de determinación de necesidades, cuyos productos o resultados sirven de insumos a la etapa de planeación y así sucesivamente. Al final, los productos de la etapa evaluación y seguimiento ingresan como insumos a la etapa inicial y sirven de criterio de comparación con las necesidades investigadas originalmente.

Si todo se realizó adecuadamente, entonces el problema ya no tendría que existir o por lo menos haber disminuido de una manera contundente o radical, pero si no se realizaron las actividades de manera correcta, significa que hubo varios errores y fallas de seguridad industrial en el proceso de su desarrollo.

#### II.1.6.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Según Fernández (2010):

Para capacitar se necesita saber primero ¿a quién? y ¿en qué? se les va a formar, ya que, si no se conocen las debilidades, nunca se podrán satisfacer las necesidades. Es muy importante establecer ¿por qué el diagnóstico de necesidades de capacitación se constituye como la primera fase dentro de un programa de capacitación? La respuesta es lógica, ya que, si se inicia en otra etapa, carecerá de todo vínculo con las necesidades organizacionales y del personal, y no tendrá base de sustento.

El diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC) proporciona la información necesaria para elaborar o seleccionar los cursos o métodos de capacitación que la empresa requiere. Dicho análisis tiene su inicio con una revisión de toda la empresa, detectando las áreas funcionales relativamente deficientes. Al hablar de necesidades de capacitación, se puede decir que estas se refieren a las carencias que los trabajadores tienen, para desarrollar su trabajo de manera adecuada dentro de la organización.

Sobre esta base, la necesidad de capacitación es la determinación del conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que se deben adquirir, hacer y desarrollar en un individuo o grupo a fin de que se puedan llevar a cabo correctamente sus funciones, se sientan satisfechos y de ser posible, se les prepare para un cambio futuro.

#### II.1.6.2. Tipos de necesidades de capacitación

A continuación, se presentan los principales tipos de necesidades de capacitación:

a) Manifiestas:

Según Galindo (1990):

Estas son bastante evidentes y surgen por algún cambio en la estructura organizacional, por la movilidad o rotación del personal o como respuesta al avance tecnológico de la empresa. Son aquellas que por ser tan obvias son establecidas con

base en el sentido común. Por lo que no requieren ser detectadas por técnicas como cuestionarios o pruebas.

El personal de nuevo ingreso, el que será ascendido o transferido, el que ocupará un puesto de nueva creación, representa necesidades manifiestas. Se localizan también cuando la maquinaria y equipo son sustituidos por otros nuevos y los métodos o procedimientos son modificados.

b) Encubiertas: Se dan en el caso en que los trabajadores ocupan normalmente sus puestos y presentan problemas de desempeño, derivados de la falta u obsolescencia de conocimientos, habilidades o actitudes. Por no ser tan evidentes, es necesario realizar una investigación para buscar evidencias generales y síntomas de que existen problemas en la empresa, buscar causas de tales problemas.

c) Organizacionales: Se dan cuando se habla de debilidades generales, en esto se encuentra implicada una parte de la empresa. El cambio de equipo, la introducción de nuevos procedimientos o la modificación de las políticas son ejemplo de este tipo de necesidades.

d) Departamentales: Son las que afectan un área importante de la empresa, llámese gerencia, división, departamento o sección.

e) Ocupacionales: Son las que se refieren a un puesto en particular, vendedor, mecánico, supervisor de producción.

f) Personales o individuales: Son las que se ubican respecto de cada trabajador. En el momento en que se han detectado las áreas críticas en que se requiere capacitación y cuando se cuenta con la evidencia general de ello, se decide la prioridad a seguir que consiste en la elección de la técnica que se utilizará para elaborar el diagnóstico de necesidades de capacitación.

#### II.1.6.3. Metodologías y técnicas para determinar necesidades de capacitación

Para efectos de este trabajo de graduación y en virtud de que existe una diversidad de

técnicas y que por lógica cada una requiere un manejo específico, solamente se citan los aspectos genéricos de algunas de ellas, en especial, de aquellas que serán utilizadas en la metodología que se propondrá. Dentro de las técnicas más conocidas por la administración de recursos humanos para realizar el diagnóstico de necesidades se tienen:

### 1. Encuesta

Según Galindo (1990):

En un formulario se plantean algunas cuestiones de manera organizada que son proporcionadas al trabajador, quien proporciona las respuestas al investigador. La encuesta permite establecer contacto directo entre investigador y encuestado, haciendo posible el registro de todas las respuestas. Como desventaja, el diseño de la encuesta y su aplicación hacen indispensables conocimientos y habilidades especializados, y exige casi el mismo tiempo requerido para una entrevista y no posee su flexibilidad.

### 2. Cuestionario

Según Galindo (1990):

En el cuestionario un sujeto o un grupo responden de manera personal varias preguntas planteadas por escrito, ya sea que escriban sus respuestas en una o varias líneas, o marquen algún signo convencional (cruz, línea o letra), dependiendo si éste es de preguntas abiertas o cerradas. Una de sus principales ventajas es su economía, dado que puede aplicarse en una misma sesión a muchas personas, pero existen posibilidades de que las respuestas sean falseadas, ya sea consciente o inconscientemente.

### 3. Entrevista

Según Galindo (1990):

Por entrevista se entenderá una conversación circunscrita en forma de preguntas y

respuestas en que juega un papel primordial la agudeza y don de gentes del entrevistador. Las preguntas van a ir enfocadas hacia el objetivo que dicha entrevista tiene, en este caso, serán dirigidas hacia la detección de necesidades de capacitación. No es conveniente para investigar a un grupo numeroso de personas y puede proporcionar, en muchos casos, opiniones en vez de informaciones objetivas.

#### 4. Evaluación del desempeño

Según Galindo (1990):

Establece el proceso de evaluar el rendimiento del empleado en el puesto, para lo cual servirá mucho la descripción y análisis del puesto, y con ello verificar si está cumpliendo con los objetivos y requerimientos del mismo. Una persona o un grupo de personas se someten a exámenes teóricos y/o prácticos con el propósito de conocer en qué medida posee los conocimientos, las habilidades o las actitudes exigidas para desempeñar a satisfacción su puesto de trabajo o una parte del mismo.

Existen tres tipos de pruebas o evaluaciones del desempeño: teóricas o de conocimientos, prácticas u operativas y de actitudes. En el caso de pruebas teóricas escritas, la aplicación puede ser individual o colectiva. Si se trata de pruebas prácticas o de actitudes, inevitablemente se debe incluir la observación de las conductas y solamente será individual.

#### 5. Observación

Según Galindo (1990):

En la observación, el investigador realiza un examen visual atento de determinado hecho, situación o comportamiento, en el que esté implicado uno o varios empleados. Esta técnica es valiosa para identificar evidencias generales de problemas, desempeño inadecuado, prácticas de trabajo erróneas o mala atención a la clientela. Su ventaja es que permite registrar hechos reales, no opiniones, pero como desventaja exige mucho tiempo y casi siempre debe ser usada con otra técnica.

## 6. Planeación

Según Galindo (1990):

Por planificar puede entenderse establecer de forma estructurada y específica, las estrategias, medios y recursos necesarios para la consecución de unos objetivos, en este caso, los objetivos específicos que debe alcanzar un adecuado programa de inducción. La planeación es entonces, el arreglo estructurado de actividades que permiten realizar, como resultado, el programa de inducción. En esta etapa los objetivos sirven como metas a la organización y a su mejoramiento después de realizado el programa.

Después de haber establecido los objetivos, se debe establecer a quién, por quién, dónde, cuándo y cómo será dada la inducción o capacitación. Estas decisiones se tienen que tomar antes de lanzar el desarrollo detallado del programa. Además, se debe tomar en cuenta los beneficios que se obtendrán, el costo y la estructura del mismo.

Por técnica de capacitación se entiende la manera predeterminada y uniforme de enseñar algo a una persona o grupo de personas. Al seleccionar las técnicas se debe tener en cuenta que no existen en sí, métodos buenos o malos, sino más o menos apropiados a cada caso concreto. Las más conocidas y aplicadas, seguramente debido a su eficacia son:

### II.1.6.4. Lluvia de ideas

Es una técnica que permite la libre expresión de las ideas de los participantes sin restricciones o limitaciones, con el propósito de producir el mayor número de datos, opiniones y soluciones sobre algún tema.

Procedimiento: El instructor define el tema, explica los propósitos y la mecánica que se va a utilizar, se nombra a un secretario que anota las ideas que surjan del grupo. Los participantes expresan libre y espontáneamente las ideas que se les van ocurriendo

en relación con el tema. Después se analizan las ideas y se agrupan en conjuntos afines para luego elaborar una síntesis de las ideas expuestas y obtener conclusiones.

Aplicaciones: Esta técnica se utiliza para fomentar el pensamiento creativo, para fomentar el juicio crítico expresado en un ambiente de libertad, para promover la búsqueda de soluciones distintas, para facilitar la participación de las personas con autonomía y originalidad y como complemento de otras técnicas como el estudio de casos y la lectura comentada.

#### II.1.6.5. Ejecución

Galindo (1990) “Esta etapa requiere entrenar al instructor y presentar el programa a un grupo piloto, es decir, antes de desarrollar el programa, éste debe ensayarse en vivo como proyecto experimental, así podrán descubrirse los para mejorarlo antes de que se presente a toda la empresa”.

#### II.1.6.6. Evaluación y seguimiento

La última fase del proceso de inducción permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos y determinar la efectividad del programa de inducción. Aunque se considera la etapa final del sistema de capacitación, las bases para llevarla a cabo son parte integrante de la planeación. En general, la evaluación proporcionará información acerca de:

- a) La calidad del diseño de la organización y del desarrollo de los cursos.
- b) El cumplimiento de expectativas de los participantes y su opinión acerca de los eventos.
- c) El grado de conocimientos adquiridos, el incremento en el nivel de habilidades y/o la generación de cambios de conducta y de actitudes.
- d) Los resultados tangibles del programa en cuanto a la relación costo/beneficio.

Los datos obtenidos en la evaluación constituyen el sistema de retroalimentación

necesario para realizar los ajustes de mejoramiento de los programas de capacitación.

Por lo tanto, el futuro de la capacitación depende en alto grado de la evaluación y del uso provechoso que se le dé a ésta.

Para tales efectos tienen que observar los siguientes lineamientos:

1. Proporcionar a todos los colaboradores que realicen actividades de manejo y almacenamiento de materiales cursos de capacitación continua con énfasis en la prevención de riesgos de trabajo.
2. Dotar a los subordinados de nuevo ingreso con un curso de inducción sobre las condiciones generales de seguridad y salud en el trabajo a cumplir en la manipulación de objetos en general.
3. Implementar un módulo especial de instrucción dirigido a los instaladores, el personal de mantenimiento, los operadores de maquinaria y sus ayudantes, compuesto de una fase teórica, entrenamiento práctico y evaluación de los conocimientos y habilidades adquiridos.

#### II.1.6.7. Principios generales del funcionamiento de la maquinaria a operar

4. Procedimientos de seguridad en la instalación, la operación y el mantenimiento de la maquinaria, así como del funcionamiento de sus controles, sistemas y dispositivos de seguridad, capacidades y limitaciones y las condiciones y situaciones que generan riesgos.
5. Medidas de seguridad que se deberán adoptar en la ejecución de las actividades conforme a la regulación legal aplicable.
6. Revisiones rutinarias de las condiciones de seguridad y operación de la maquinaria, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Evaluación de las condiciones climáticas desfavorables que obligarían a interrumpir el manejo y almacenamiento de materiales y acciones y medidas para la atención de

emergencias.

7. Programar un reforzamiento del adiestramiento por lo menos cada dos años, o antes cuando: se introduzca equipo nuevo o se modifiquen los procedimientos sobre el manejo de materiales o las áreas en las que dichas maquinarias son operadas; ocurra un incidente o accidente; se evidencie una operación insegura del equipo, o cuando así lo sugiera la última evaluación aplicada a los operadores, y

8. Llevar un registro de la capacitación y el adiestramiento de los trabajadores, el cual deberá contener: el nombre y puesto de los subordinados y la fecha en que se les proporcionó; los temas impartidos, y el nombre del instructor y, en su caso número de registro como agente capacitador ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

### **II.1.7. Legislación nacional**

Entre los documentos más importantes en la legislación guatemalteca se describen los siguientes:

#### **II.1.7.1. Según Constitución Política de la República de Guatemala**

Artículo 93. Derecho a la salud. “El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna” (Constitución Política de la República de Guatemala).

Artículo 95. La salud, bien público. “La salud de los habitantes de la Nación es un bien público. Todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento” (Constitución Política de la República de Guatemala).

Artículo 96. Control de calidad de productos. “El Estado controlará la calidad de los productos alimenticios, farmacéuticos, químicos y de todos aquellos que puedan afectar la salud y bienestar de los habitantes. Velará por el establecimiento y programación de la atención primaria de la salud, y por el mejoramiento de las

condiciones de saneamiento ambiental básico de las comunidades menos protegidas” (Constitución Política de la República de Guatemala).

#### II.1.7.2. Según Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97

Artículo 2. Definición. “La salud es un producto social resultante de la interacción entre el nivel de desarrollo del país, las condiciones de vida de las poblaciones y la participación social, a nivel individual y colectivo, a fin de procurar a los habitantes del país el más completo bienestar físico, mental y social” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 3. Responsabilidad de los ciudadanos. “Todos los habitantes de la república están obligados a velar, mejorar y conservar su salud personal, familiar y comunitaria, así como las condiciones de salubridad del medio en que viven y desarrollan sus actividades” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 52. Vigilancia. “El ministerio de salud, en coordinación con las demás instituciones del sector, y con la participación activa de las comunidades organizadas, deberá promover y desarrollar acciones que tiendan a evitar la difusión, y el control y la erradicación de las enfermedades transmisibles en todo el territorio nacional, ejercer la vigilancia técnica en el cumplimiento de la materia y emitir las disposiciones pertinentes, conforme a la reglamentación que se establezca” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 121. Autorización sanitaria. “La instalación y funcionamiento de establecimientos, públicos o privados, destinados a la atención y servicio al público, sólo podrá permitirse previa autorización sanitaria del ministerio de salud. a los establecimientos fijos la autorización se otorga mediante licencia sanitaria. El ministerio ejercerá las acciones de supervisión y control sin perjuicio de las que las municipalidades deban efectuar el reglamento específico establecerá los requisitos para conceder la mencionada autorización y el plazo para su emisión” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 122. Licencia sanitaria. “Las oficinas fiscales solo podrán extender o renovar patentes a los establecimientos a que se refiere el artículo anterior, previa presentación de la licencia sanitaria extendida por el ministerio de salud” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 123. Inspecciones. “Para los efectos de control sanitario, los propietarios o administradores de establecimientos abiertos al público están obligados a permitir a funcionarios debidamente identificados, la inspección a cualquier hora de su funcionamiento, de acuerdo a lo que establezca el reglamento respectivo” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 124. Definición. “Alimento es todo producto natural, artificial, simple o compuesto, procesado o no, que se ingiere con el fin de nutrirse o mejorar la nutrición, y los que se ingieran por hábito o placer, aun cuando no sea con fines nutritivos” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 127. Otras definiciones. Para los efectos de este código y sus reglamentos, se entiende por:

alimento natural no procesado, el que no ha sufrido modificaciones de origen físico, químico o biológico, salvo las indicadas por razones de higiene o por la separación de partes no comestibles. La definición incluye carnes frescas y congeladas, pescado y mariscos frescos como congelados.

a) alimento natural procesado, todo producto alimenticio elaborado a base de un alimento natural que ha sido sometido a un proceso tecnológico adecuado para su conservación y consumo ulterior.

b) alimento artificial, el que ha sido preparado con el objeto de imitar un alimento natural, en cuya composición entran sustancias no existentes en el alimento natural, además del agua o cualquier vehículo natural o procesado.

c) alimento enriquecido, fortificado o equiparado, todo aquel al que se le han

adicionado nutrientes con el objeto de reforzar su valor nutricional, de conformidad con lo estipulado por las normas respectivas. (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 128. Del derecho de la población. “Todos los habitantes tienen derecho a consumir alimentos inocuos y de calidad aceptable. Para tal efecto el ministerio de salud y demás instituciones del sector, dentro de su ámbito de competencia, garantizarán el mismo a través de acciones de prevención y promoción” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 131. Del registro sanitario de referencia. “Previo a comercializar un producto alimenticio con nombre comercial, se debe contar con la autorización del ministerio de salud y obtener su registro sanitario de referencia o certificación sanitaria, en dicho ministerio.

El registro sanitario de referencia permitirá garantizar la inocuidad y calidad del alimento y constituirá el patrón de base que servirá para controlar periódicamente el producto en el mercado. Los requisitos para el registro sanitario de referencia estarán basados en los criterios de riesgo, establecidos en el reglamento respectivo” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 132. Evaluación de la conformidad. “Todo producto alimenticio con nombre comercial, destinado al comercio, debe ser evaluado de acuerdo a las normas y reglamentos de inocuidad y calidad, por parte del ministerio de salud. Una vez cumplido este requisito y llenado los requisitos establecidos en el reglamento respectivo, se extenderá la certificación sanitaria. El plazo para la emisión de la misma, quedará así mismo establecido en el reglamento” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 133. De la responsabilidad.

a) los productores o distribuidores de alimentos para consumo humano o la persona que éste acredite ante las autoridades sanitarias, será responsable del cumplimiento de

las normas y/o reglamentos sanitarios que regulan la calidad e inocuidad de los mismos.

b) los distribuidores o expendedores de alimentos para consumo humano o la persona que éste acredite ante las autoridades sanitarias, será responsable de la venta de alimentos con nombre comercial que no cuente con registro sanitario o certificación sanitaria, o cuya fecha de vencimiento haya caducado o se encuentren notoriamente deteriorados.

c) los propietarios y representantes de los establecimientos expendedores de alimentos preparados, como restaurantes, cafeterías, comedores y otros; serán responsables del cumplimiento de las normas sanitarias que regulan la calidad e inocuidad de los alimentos. En caso de incumplimiento con esta disposición, el propietario o su representante se sujetarán a las sanciones que este código establece. (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 134. Acuerdos internacionales. “En los acuerdos y tratados internacionales suscritos por el gobierno de Guatemala en materia de alimentos, se garantizará la inocuidad y calidad de los productos importados y nacionales. Además, se garantizará un trato recíproco para los productos guatemaltecos, a través de procedimientos armonizados y aprobados por el ministerio de salud” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 135. Del etiquetado. “el contenido, composición e indicaciones sanitarias específicas del producto consignados en la etiqueta deben ser escritos en español, debiendo cumplir además con los requisitos sanitarios establecidos por el ministerio de salud en un reglamento específico, sin detrimento de otras normas y reglamentos vigentes” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 140. De la licencia sanitaria. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que pretenda instalar un establecimiento de alimentos, deberá obtener licencia sanitaria otorgada por el ministerio de salud, de acuerdo a las normas y

reglamentos sanitarios y en el plazo fijado en los mismos. se exceptúan de esta disposición, los establecimientos cuyo ámbito de responsabilidad corresponda al ministerio de agricultura, ganadería y alimentación y a las municipalidades, tal como está contemplado en el artículo 130 literales b) y d) de la presente ley.

La licencia sanitaria tendrá validez por cinco (5) años, quedando el establecimiento sujeto a control durante este período. En caso de incumplimiento de las leyes o reglamentos sanitarios correspondientes, se hará acreedor de la sanción que contemple el presente código” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 142. De la salud del personal. “Las personas responsables de los establecimientos de alimentos deberán acreditar en forma permanente el buen estado de salud de su personal, siendo solidariamente responsables con el equipo de trabajo. Un reglamento específico regulará la materia” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 143. Normas de personal. “El personal tendrá el deber de observar las normas y reglamentos sanitarios, y cumplir las especificaciones técnicas del establecimiento de alimentos. Los propietarios y su personal supervisor deberán favorecer y vigilar el cumplimiento de las leyes sanitarias y sus reglamentos” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

Artículo 144. Inspecciones. “Los propietarios, administradores, encargados o responsables de establecimientos de alimentos permitirán la entrada a cualquier hora de funcionamiento, a la autoridad sanitaria competente, debidamente identificada, para realizar las inspecciones que fueren necesarias, de acuerdo al reglamento respectivo” (Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97).

2.1.7.3. Según Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano No. 002-2003.

Artículo 1o. Objeto.

“La presente Norma Sanitaria aplica a Plantas envasadoras de agua para consumo

humano y contiene los requisitos mínimos de higiene en su tratamiento, envasado, embalaje, almacenamiento, transporte y distribución para el consumo directo, a fin de garantizar un producto inocuo, sano y saludable” (Norma sanitaria No. 002-2003).

Artículo 4o. Disposiciones legales:

“La autorización y el control del funcionamiento de las fábricas envasadoras de agua para consumo corresponden al Departamento de Regulación y Control de Alimentos, DRCA, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, de conformidad con las disposiciones del Código de Salud, sus Reglamentos, y la presente norma” (Norma sanitaria No. 002-2003).

Artículo 5o. Del criterio a utilizarse para la autorización y el control sanitario del funcionamiento:

“Para la autorización o renovación de licencia sanitaria y el control sanitario, la fábrica envasadora de agua para consumo humano deberá tener un punteo mínimo de 81 puntos en la ficha de inspección, con 40 puntos de los siguientes apartados:

1. Fuente de Agua, 3. Establecimiento: Requisitos de Higiene; y 5. Establecimiento: Higiene en la Elaboración.

En el caso de un punteo menor de los 60 puntos, se iniciará procedimiento administrativo sancionatorio considerando el cierre del establecimiento.

Para las fábricas que aún no están funcionando y soliciten su licencia, se les practicará una inspección en la ficha correspondiente, debiendo cumplir con el punteo mínimo de 81 puntos” (Norma sanitaria No. 002-2003).

Artículo 6o. Expediente:

“El expediente del establecimiento se forma con todos los documentos señalados en el artículo 13 de la presente norma y con las fichas de inspecciones realizadas posteriormente con fines de control. El historial de la fábrica incluirá también las fichas de autoevaluación de la fábrica, las que tendrán carácter referencial. Al

expediente se adjuntará también el resultado de análisis de laboratorio de los productos correspondientes” (Norma sanitaria No. 002-2003).

Artículo 7o. Exclusividad:

“La licencia sanitaria ampara exclusivamente las condiciones locativas y de funcionamiento de la fábrica en la dirección indicada en la misma. Cualquier cambio en la razón social, de dirección o funcionamiento se debe notificar al DRCA para su conocimiento y aprobación” (Norma sanitaria No. 002-2003).

Artículo 8o. Documento público:

“La licencia sanitaria constituye un documento público y, por lo tanto, una vez otorgada, debe permanecer en lugar adecuado y a la vista” (Norma sanitaria No. 0022003).

Artículo 9o. Costo:

“El servicio de autorización y control que se da a las fábricas envasadoras de agua para consumo humano tendrá un costo para el interesado, de conformidad con el arancel respectivo” (Norma sanitaria No. 002-2003).

2.1.7.4. Según Acuerdo Ministerial de la República de Guatemala No. 1042-2006, creación de la multisectorial para el control y vigilancia permanente de los establecimientos o expendios de alimentos.

Artículo 1. Integración.

“Para la realización de las inspecciones que permitirán el control y vigilancia permanente de los establecimientos o expendios de alimentos, se integrarán equipos de control, supervisión e inspecciones, con personal, tanto del sector salud como de otros sectores, constituyendo una multisectorial de inspecciones.

La multisectorial de inspecciones se conforma con funcionarios y empleados nombrados por las siguientes instituciones:

- a) Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, nombrado a través de la dirección general del sistema integral de atención en salud -SIAS-;
- b) Ministerio de Gobernación, con personal nombrado por el director general de la policía nacional civil;
- c) Ministerio de Cultura y Deportes, con personal nombrado por la dirección general de espectáculos públicos;
- d) Municipalidades, con el personal idóneo nombrado por el alcalde municipal o por quien éste designe;
- e) Superintendencia de Administración Tributaria, con personal nombrado por la sección de operativos del departamento de fiscalización;
- f) Ministerio de Trabajo, con personal nombrado por la institución.
- g) Gobernación Departamental, representado por un asesor legal.

El número de entidades que conforman la multisectorial de inspecciones a que se refiere este artículo, podrá ampliarse de conformidad con los objetivos de la supervisión y control.

Para los efectos de la coordinación de actividades y ejecución de las inspecciones, cada una de las instituciones involucradas deberá nombrar un representante titular y un suplente para la coordinación y, el personal técnico y operativo que estime pertinente” (Acuerdo Ministerial No. 1042-2006).

Artículo 2. De las inspecciones.

“Las inspecciones que se realicen con fundamento en el presente acuerdo, serán coordinadas por la dirección general del sistema integral de atención en salud, a través de un funcionario titular y uno suplente de la dependencia. Las estrategias para la realización de las actividades de control y supervisión serán discutidas y aprobadas por todos los representantes de la multisectorial de inspecciones” (Acuerdo

Ministerial No. 1042-2006).

Artículo 3. Horario para realizar las inspecciones.

“La dirección general del SIAS podrá ordenar la realización de las inspecciones que estime necesarias a los establecimientos objeto de control, con el fin de verificar el cumplimiento de la legislación sanitaria y, para la verificación del cumplimiento de la demás legislación vigente en el país, contará con el apoyo de las instituciones que integran la multisectorial de inspecciones, quienes prestarán su apoyo técnico en el momento de la inspección” (Acuerdo Ministerial No. 1042-2006).

Artículo 4. De las medidas preventivas.

“Para garantizar la efectividad de la inspección y, en su caso, se llegare a establecer que exista un riesgo o peligro para la salud y seguridad de los consumidores y asistentes al lugar inspeccionado, los funcionarios y empleados que practiquen la inspección podrán dictar las siguientes medidas preventivas:

- a) Inmovilización de materias primas, envases, empaques, instrumentos, materiales y objetos que alteren la calidad o inocuidad de los productos alimenticios que expendan;
- b) Sellar empaques, cajas, recintos o establecimientos a efecto que no se obstaculice la continuación de la inspección, ni se perjudique la eficacia de las sanciones que de ella pudieren derivarse;
- c) Clausura temporal del establecimiento, por un plazo no menor de cinco días ni mayor de seis meses” (Acuerdo Ministerial No. 1042-2006).

2.1.7.5. Según Acuerdo Gubernativo de la República de Guatemala No. 969-99, Reglamento para la Inocuidad de los Alimentos:

Artículo 1. Objeto.

“El presente reglamento tiene por objeto desarrollar las disposiciones del código de salud, relativas al control sanitario de los alimentos en las distintas fases de la cadena

productiva y de comercialización” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

#### Artículo 2. Principios fundamentales.

“De conformidad con lo establecido en la constitución política de la república de Guatemala y el código de salud, son principios fundamentales de este reglamento:

Proteger la salud de los habitantes del país, mediante el control sanitario de los productos alimenticios, desde la producción hasta la comercialización.

Proteger los intereses legítimos de los habitantes del país, mediante la implementación de medidas que prohíban y sancionen la alteración, contaminación, adulteración y falsificación de alimentos a comercializar.

Proteger los objetivos legítimos del país desde el punto vista sanitario, en lo relacionado con el comercio internacional de los alimentos” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

#### Artículo 3. Campo de aplicación.

“Quedan obligadas a la observancia de este reglamento las personas individuales o jurídicas, públicas y privadas, nacionales, extranjeras e internacionales que produzcan, fabriquen, transformen, empaquen, fraccionen, importen, exporten, almacenen, transporten, distribuyan y comercialicen alimentos dentro del territorio nacional” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

#### Artículo 4. Responsabilidad.

“De conformidad con lo establecido en el artículo 133 del código de salud, los importadores, productores, distribuidores, expendedores y manipuladores de alimentos, son responsables del cumplimiento de la normativa” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

#### Artículo 11. Competencia.

“El ámbito de responsabilidad y de competencia en materia de control de calidad e

inocuidad de los alimentos, corresponde a las instituciones señaladas en el artículo 130 del código de salud” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

#### Artículo 16. Licencia sanitaria.

“Todo propietario de establecimientos de alimentos, previo a su funcionamiento o apertura al público, deberá obtener la licencia sanitaria extendida por la autoridad competente. Es prohibido el funcionamiento de establecimientos de alimentos sin licencia sanitaria vigente” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

#### Artículo 17. Modificaciones.

“Es obligación del propietario o representante legal de establecimiento de alimentos: Previo a efectuar modificaciones estructurales en el área de manejo de alimentos, de un establecimiento autorizado, solicitar autorización ante la autoridad sanitaria competente.

Notificar ante la autoridad competente, la suspensión de operaciones; cambio de propietario o representante legal; modificación de razón social; y cualquier otro cambio en la información proporcionada para la obtención de la licencia sanitaria correspondiente, dentro de los siguientes treinta días” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

#### Artículo 18. Competencia.

“Son dependencias competentes para otorgar licencias sanitarias a establecimiento de alimentos.

El departamento de regulación y control de alimentos, dependencia de la dirección general de regulación, vigilancia y control de la salud, del ministerio de salud, cuando se trate de fábricas de alimentos y bebidas.

Las jefaturas de los distritos de salud, del ministerio de salud, cuando se trate de otros tipos de establecimientos clasificados según el artículo 14 de este reglamento.

La unidad de normas y regulaciones del ministerio de agricultura, cuando se trate de los establecimientos a que se refieren al artículo 14 de este reglamento” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 19. Almacenadoras, distribuidoras y centros de acopio.

“El otorgamiento de las licencias sanitarias para el funcionamiento de almacenadoras, distribuidoras y centros de acopio de alimentos, estará sujeto al cumplimiento de los requisitos generales y a los específicos de aseguramiento de las condiciones higiénico sanitarias y almacenamiento correcto de alimentos, establecidos por las autoridades competentes” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 20. Vigencia.

“Las licencias sanitarias otorgadas por las autoridades según el artículo 18 de este reglamento, tendrán cinco años de vigencia” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 22. Requisitos del transporte.

“Los vehículos de transporte de alimentos, bebidas y materias primas de los mismos, están sujetos al cumplimiento de las disposiciones higiénico-sanitarias, a la inspección sanitaria y deberán ser exclusivos para tal fin, de manera que protejan los productos de contaminaciones y aseguren su correcta conservación en el traslado. Es prohibido el transporte simultáneo o alterno de sustancias tóxicas con alimentos” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 23. Autorización.

“Previo a su funcionamiento, los vehículos de transporte de alimentos perecederos de alto riesgo, deberán obtener la licencia sanitaria de transporte, extendida por la autoridad correspondiente” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 24. Responsabilidad.

“Es responsabilidad del propietario del vehículo de transporte de alimentos y del

conductor del mismo, cumplirlas disposiciones sanitarias sobre la materia” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 27. Registro sanitario de referencia.

“El registro sanitario de referencia es el acto administrativo mediante el cual, el ministerio de salud por conducto del laboratorio nacional de salud, evalúa y certifica un alimento procesado, conforme las normas y reglamentaciones de inocuidad y calidad específicas. Este registro constituye el patrón de referencia que servirá de base para las evaluaciones del control posterior que se hagan a dicho producto en el mercado” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 28. Requisitos.

“Los requisitos para el registro sanitario de referencia se basan en criterios de riesgo sustentados en evidencia científica comprobada y en la reglamentación nacional e internacional adoptada. Sin embargo, cuando se trate de alimentos naturales procesados que constituyan riesgo para la sanidad vegetal, animal e hidrobiología, el interesado debe adjuntar a su solicitud de registro sanitario, permiso fitosanitario de importación o autorización zoonosanitaria de importación, extendido por la unidad de normas y regulaciones del ministerio de agricultura” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 29. Competencia.

“Corresponde al departamento el otorgamiento del registro sanitario de referencia de los alimentos procesados” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 30. Evaluación de la conformidad.

“La evaluación de la conformidad constituye el acto técnico administrativo por medio del cual el ministerio de salud, a través del laboratorio nacional de salud, evalúa los alimentos procesados y otros productos que se ingieren, conforme normas y reglamentaciones específicas para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos

procesados” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 31. Requerimientos para la evaluación de la conformidad.

“El ministerio de salud, sustentado en la legislación vigente y en criterios de riesgo, establecerá los requerimientos de la evaluación de la conformidad para el registro sanitario de referencia de los alimentos procesados. Para el análisis respectivo, empleara metodología analítica basada en métodos internacionalmente reconocidos y en su defecto en otros científicamente comprobados y validados. El laboratorio nacional de la salud es el ente responsable de llevar a cabo estos análisis” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 32. Sujetos de registro sanitario de referencia.

“Toda persona individual o jurídica, nacional o extranjera, que fabrique, elabore, importe o exporte alimentos procesados con destino al consumo humano que lo identifique en el mercado con cualquier título o marca de fábrica, deberá registrarlo previamente en el departamento. El interesado deberá declarar en la solicitud correspondiente los ingredientes y aditivos alimentarios en forma cualitativa y cuantitativa, señalando el valor nutricional o calórico, en orden descendente a la proporción en el producto final” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 42. Cancelación del registro sanitario de referencia.

“El registro sanitario de referencia podrá ser cancelado por reincidencia en los siguientes casos.

Cuando del análisis del control que se le practique al alimento se compruebe que el mismo no es apto para el consumo humano.

Cuando de los análisis de verificación posteriores al otorgamiento, se determinen cambios en su identidad o adulteración.

Cuando se tenga la información con evidencia científica de entidades internacionalmente reconocidas, de que existe riesgo para la salud en el consumo de

algún ingrediente o compuesto del alimento.

En ningún caso se cancelará el registro sanitario de referencia de un alimento, sin antes haber cumplido el procedimiento respectivo y la resolución final esté firme” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 51. Verificación de documentos sanitarios del manipulador.

“Previo a su contratación, el propietario o representante legal de un establecimiento de alimentos o unidad de producción, deberá requerir de los manipuladores de alimentos, los documentos sanitarios vigentes que legalmente procedan, para comprobar su buen estado de salud; y mantener el historial de salud de los mismos” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

Artículo 52. Capacitación.

“Es un deber de la industria alimentaria y de los expendedores de alimentos, la capacitación sanitaria del manipulador de alimentos. Para tal fin podrán solicitar el apoyo de las autoridades competentes” (Acuerdo Gubernativo No. 969-99).

II.1.7.6. Según la Norma sanitaria para la autorización y Control de establecimientos fijos de alimentos preparados No. 002-99 Artículo 1. Objeto.

“Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que deben cumplirse para el otorgamiento y renovación de la licencia sanitaria de establecimientos fijos de alimentos preparados, así como para el control sanitario del funcionamiento de los mismos. Para los efectos de aplicación de la presente norma, en lo concerniente a cantinas y bares, se refiere únicamente a la preparación y manipulación de alimentos” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 3. Disposiciones aplicables a los establecimientos objetos de esta norma:

a) Ubicación: No se permite la apertura y funcionamiento de este tipo de establecimientos de alimentos en áreas insalubres; deben estar alejados de cualquier

punto de contaminación como basureros, aguas servidas a flor de tierra o cualquier otro punto de contaminación de otra naturaleza. Además, no pueden estar pared a pared con expendios de agroquímicos o a menos de 500 metros de distancia de plantas procesadoras o bodegas de distribución de los mismos, u otras sustancias químicas.

b) Instalaciones: Los locales que se autoricen para el funcionamiento de este tipo de establecimientos, debe ofrecer en todos sus ambientes y estructuras condiciones locativas seguras y favorables para la fácil limpieza.

c) Iluminación: Los locales deben contar con suficiente iluminación natural y/o artificial para su funcionamiento durante las horas de servicio.

d) Ventilación: Los locales deben tener suficiente ventilación, natural o artificial, en forma permanente. Sus puertas y accesos deben evitar la entrada de insectos, roedores y animales domésticos y silvestres. Aquellos locales que fueren autorizados para dar servicio al aire libre, en lugares donde las condiciones ambientales y el tipo de alimentos que se sirven lo permitan, deben también evitar el acceso de insectos, roedores y animales domésticos y silvestres en dicha área.

e) Servicios sanitarios: El establecimiento debe contar como mínimo con un servicio sanitario con inodoro, lavamanos u otro sistema higiénico de lavado de manos, papel higiénico, toallero o secador apropiado, jabón líquido o en pastilla bactericida, y agua en suficiente cantidad. Los depósitos de basura deben ser de material de fácil limpieza, con tapadera y de tamaño adecuado, según las necesidades del establecimiento. La basura debe sacarse una vez al día como mínimo y la disposición final debe ser sanitariamente aceptable.

Preferiblemente debe contarse con sanitarios separados para ambos sexos con los mismos requisitos: El servicio para los caballeros debe contar además con mingitorio. Para el personal del establecimiento se debe preferiblemente contar con un servicio sanitario separado. Para construcciones nuevas es obligatorio instalar sanitarios para ambos sexos.

Todos los servicios deben permanecer limpios.

Debe garantizarse la buena ventilación de los servicios sanitarios y que no contaminen las áreas de cocina, comedores y bodegas.

a) Disposición de la basura: El procedimiento y disposición final de los desechos sólidos deben ser adecuados sin riesgo de contaminación para los alimentos que se preparan y se sirven en el establecimiento. Los depósitos deben ser de material de fácil limpieza, con tapadera y de tamaño adecuado, según sean las necesidades del establecimiento. Su extracción debe hacerse una vez al día como mínimo

b) Disposición de aguas servidas: La descarga de aguas negras o servidas, deben ser conducidas a la red de drenajes y alcantarillado. Cuando no se cuente con este servicio municipal, es indispensable que el establecimiento cuente con una fosa séptica adecuada y aprobada por la autoridad sanitaria.

Almacenamiento de materias primas e insumos para la preparación de los alimentos. Este espacio debe estar separado del resto de los ambientes y debidamente cerrado para evitar la entrada de insectos, roedores y animales. Debe contar con estanterías u otras instalaciones para almacenar los alimentos, separados del piso y la pared con 10 centímetros como mínimo para su ventilación y limpieza.

El área donde se almacenan alimentos no debe ser utilizada para el almacenamiento de sustancias tóxicas de cualquier índole.

i) Mobiliario y equipo: El establecimiento debe contar con mobiliario y equipo en buen estado, tanto para la preparación como para el manejo y servicio de los alimentos. Para el personal de servicio debe contarse con muebles adecuados para guardar la ropa, zapatos y demás objetos de uso personal.

j) Almacenamiento de alimentos perecederos: Para el almacenamiento de alimentos perecederos se debe contar con un sistema de refrigeración, adecuado a las necesidades del establecimiento. Los alimentos crudos deben estar separados de los

ya preparados.

k) Área de cocina: Los pisos deben ser de material sólido, impermeable y de fácil limpieza. Los techos, o cielos rasos, deben ser de material sólido, seguro y de fácil limpieza.

Las puertas deben ser adecuadas para el establecimiento y en buen estado. Se debe contar con un sistema efectivo de extracción de humos y vapores, pudiendo ser una campana, chimenea, extractor u otro sistema eficiente acorde a las necesidades del establecimiento y aprobado por las autoridades sanitarias. En la cocina no se permiten animales y no debe haber presencia de roedores o insectos.

l) Desinfección: El agua para beber o para preparar alimentos debe ser hervida o desinfectada con cloro, si el agua entubada no es potable. La cantidad de cloro recomendada a utilizar es de 0.5 a 1.0 miligramos de cloro por litro de agua, equivalente a 3-4 gotas de cloro líquido al 5% por galón de agua.

El mobiliario del área de procesamiento de alimentos y los servicios sanitarios se debe desinfectar con agua clorada con 25 miligramos de cloro por litro de agua, equivalente a una cucharadita de cloro líquido al 5% por galón de agua.

Los trastos y utensilios se deben desinfectar durante 10 minutos en agua con 25 miligramos de cloro por litro de agua, equivalente a una cucharadita de cloro líquido al 5% por galón de agua.

Las verduras que se comen crudas deben ser lavadas y desinfectadas. Se puede utilizar agua con 25 miligramos de cloro por litro, equivalente a una cucharadita de cloro líquido al 5% por galón de agua, u otro método adecuado. Otros métodos de desinfección deben ser aprobados por la autoridad sanitaria.

m) Trastos y utensilios: Los trastos y los utensilios, tanto para la preparación como para el servicio de los alimentos, deben ser de materiales adecuados y de fácil limpieza y desinfección. Los utensilios deben mantenerse en lugares limpios y libres de

contaminación.

n) La unidad de lavado: Debe tener el tamaño adecuado a las necesidades del establecimiento de que se trate, ser de acero inoxidable, peltre o fibra de vidrio; debe contar con agua suficiente y sifón, conectado a la red de drenaje municipal o propio del establecimiento. La autoridad sanitaria debe aprobar los métodos de desinfección de los utensilios y del sistema de lavado.

o) Agua potable: El agua potable debe estar disponible en suficiente cantidad. En los lugares donde no se utilice el servicio municipal de agua, es indispensable que el propietario del establecimiento garantice ante las autoridades sanitarias un abastecimiento de agua potable adecuado y que demuestre la forma del tratamiento o desinfección microbiológica que dará el agua.

p) Manipuladores de los Alimentos: Los manipuladores deben mostrar higiene personal, tener buenos hábitos para manipular alimentos y vestir ropa adecuada y limpia. Es obligatorio que el propietario o encargado del establecimiento, así como los manipuladores, cuenten con constancia vigente de capacitación sobre higiene y manipulación de alimentos impartida por MSPYAS” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 4. Disposiciones legales:

“Lo concerniente a la forma de otorgamiento y renovación de licencia sanitaria, inspección supervisión y controla que están sujetos los establecimientos fijos de alimentos preparados, se rige por las disposiciones del código de salud, sus reglamentos y la presente norma” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 11. Suspensión o cancelación de la licencia sanitaria:

“Las autoridades sanitarias competentes en materia de control de alimentos, de acuerdo a lo establecido en el código de salud y sus reglamentos, podrá cerrar en forma temporal o definitiva el establecimiento, suspendiendo, o cancelando en su caso, la licencia sanitaria por infracciones sanitarias que se cometieren en el

establecimiento” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 12. Actividades de control:

“Son dependencias competentes para efectuar el control sanitario de los establecimientos de alimentos, los distritos municipales de salud y las direcciones de área de salud en sus respectivas jurisdicciones, así como el departamento de regulación y control de alimentos” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 13. Funcionarios responsables:

“La responsabilidad para el otorgamiento y renovación de la licencia sanitaria de establecimientos de alimentos es exclusiva de los coordinadores de los distritos municipales de salud, en sus jurisdicciones” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 14. Procedimientos sancionatorios:

“Al establecerse la comisión de una infracción sanitaria en los establecimientos de alimentos, debe proceder sede conformidad a lo preceptuado en el libro III del código de salud y sus reglamentos” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 16. Procedimiento para la solicitud de otorgamiento o renovación de la licencia sanitaria:

“Los responsables para otorgar y renovar la licencia sanitaria para el funcionamiento de establecimientos fijos de alimentos preparados, son los coordinadores de los distritos municipales de salud del país, en sus respectivas jurisdicciones territoriales. Se establece el siguiente procedimiento:

El interesado debe presentar ante el coordinador municipal de salud, la solicitud en el formulario DRCA-1, proporcionado por el centro de salud, adjuntando los siguientes documentos:

a) Croquis: El croquis debe incluir la ubicación en relación a los lugares y establecimientos vecinos, así como la distribución de los ambientes y el sistema de drenajes.

b) programa de control de salud de los trabajadores.

c) Constancias que acrediten que todo el personal del establecimiento ha recibido un curso formal de manipulación de alimentos en el curso del último año, impartido por personal idóneo.

El centro de salud no recibe la solicitud si no acompaña de la documentación requerida” (Norma Sanitaria No. 002-99).

Artículo 17. Ficha de inspección e informe de vista previo al otorgamiento de la licencia sanitaria:

a) Cumplidos los requisitos del artículo anterior: El inspector de saneamiento ambiental asignado practicará en el plazo de 5 días, la inspección de local, utilizando el formulario DRCA-2. Para obtener su licencia sanitaria, el establecimiento deberá obtener un puntaje mínimo de 76.

Para establecimientos que no han iniciado sus actividades, se dejan en blanco las casillas relacionadas con actividades de operación. En este caso el puntaje mínimo para obtener la licencia sanitaria es de 37, quedando sujeto a control sanitario inmediato por parte de la autoridad sanitaria cuando inicie sus operaciones, utilizando la ficha de inspección DRCA-2 en forma completa.

El interesado recibirá copia de la ficha de inspección al momento de realizar la misma.

b) Después de realizar la inspección, el inspector procederá a elaborar el informe respectivo en el formulario DRCA-3, entregándolo al coordinador del distrito municipal de salud junto con la ficha de inspección, dentro de un plazo de 3 días.

c) Si el informe es favorable: Se procederá a otorgar la licencia sanitaria por parte de la autoridad respectiva dentro de un plazo de 5 días.

d) En el caso de un establecimiento que ya está funcionando y que no llena los requisitos, se le fijará un plazo prudencial para cumplir con las recomendaciones

señaladas en la inspección, y si cumple, se le otorgará la licencia sanitaria dentro de un plazo de 5 días. Si no cumplió con las recomendaciones, se iniciará procedimiento administrativo sancionatorio acorde al código de salud. en cualquier caso, si el establecimiento no obtiene más de 60 puntos, se considerará cierre para hacer mejoras de acuerdo a procedimiento administrativo previo.

En el caso de un establecimiento que no está funcionando y que no llene los requisitos en el momento de la Inspección, el interesado avisará a la autoridad cuando haya cumplido con las recomendaciones para realizar una nueva inspección” (Norma Sanitaria No. 002-99).

### **III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizado por el investigador; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro 14 al 18 y gráfica 1 a la 5, se refiere a la comprobación de la variable dependiente o efecto; del cuadro 19 y grafica 6, se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Así mismo se hace la observación que con el cuadro 1 y grafica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro 19 y grafica 6 se comprueba la variable independiente contenida en la hipótesis del trabajo formulado.

### III.1. Cuadros y gráficas para la comprobación del efecto o variable dependiente (Y).

**Cuadro 14**

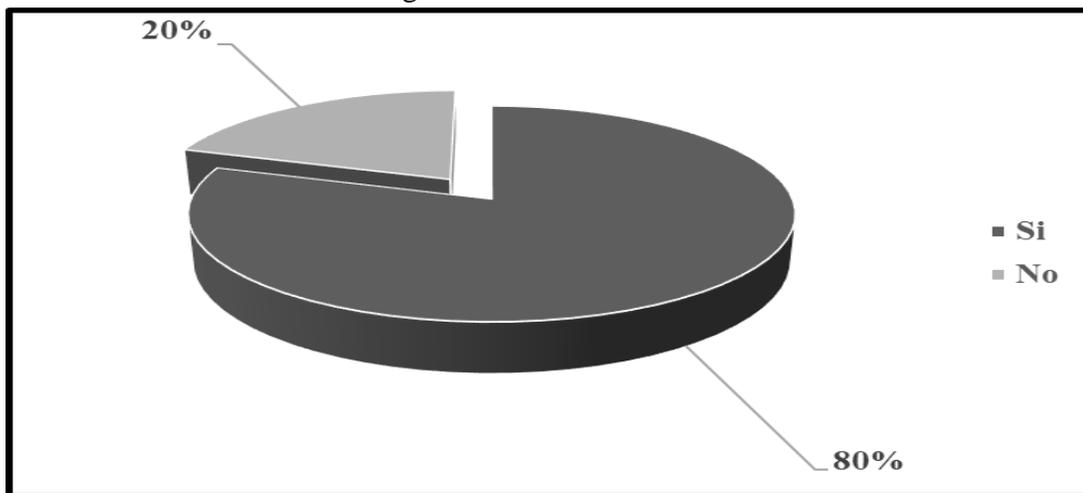
Bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	08	80
No	02	20
Totales	10	100

Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

**Gráfica 1**

Bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.



Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el (80%) de los encuestados consideran que, existe bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios. A diferencia del (20%) los encuestados que consideran que no existe bajo rendimiento de dicha producción. Con esto se comprueba la variable dependiente.

### Cuadro 15

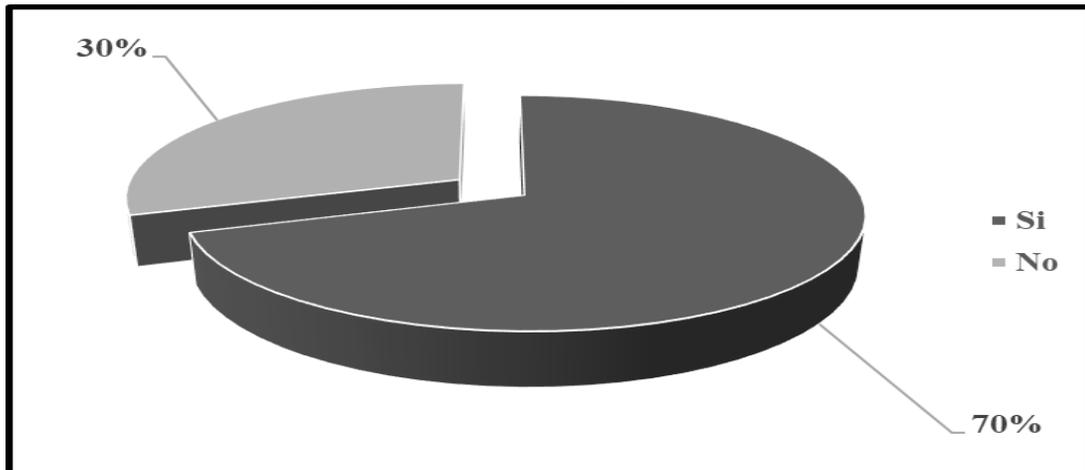
Deficiencia en operación de planta, se debe al bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	07	70
No	03	30
Totales	10	100

Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 2

Deficiencia en operación de planta, se debe al bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.



Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis:

El (70%) de los encuestados consideran que la deficiencia en la operación en planta se debe al bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios. A diferencia del (30%) de los encuestados que no se debe al bajo rendimiento en la producción.

### Cuadro 16

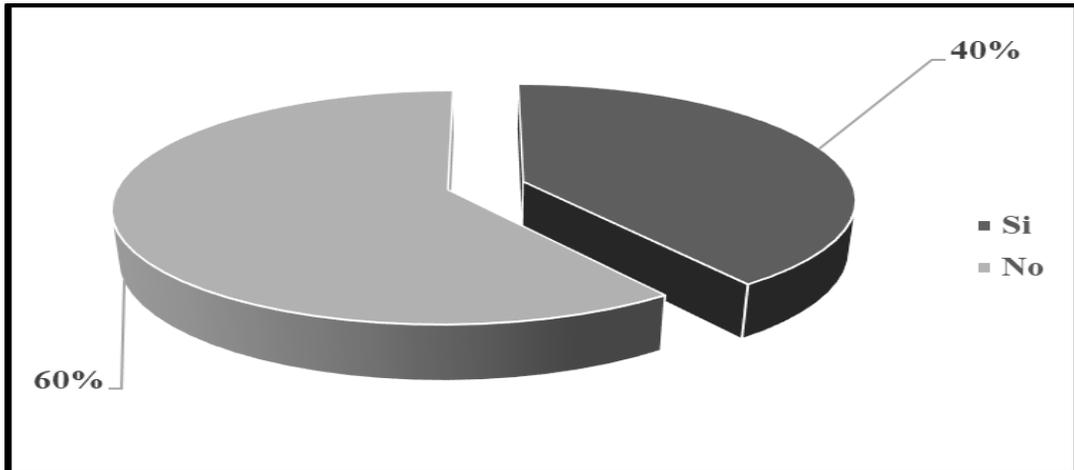
Incremento de costos por el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	04	40
No	06	60
Totales	98	100

Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 3

Incremento de costos por el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.



Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis

La mayoría de los encuestados (60%) creen que no existe incremento de costos con el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla. A diferencia del (40%) de los encuestados que consideran que si existe incremento de costos.

### Cuadro 17

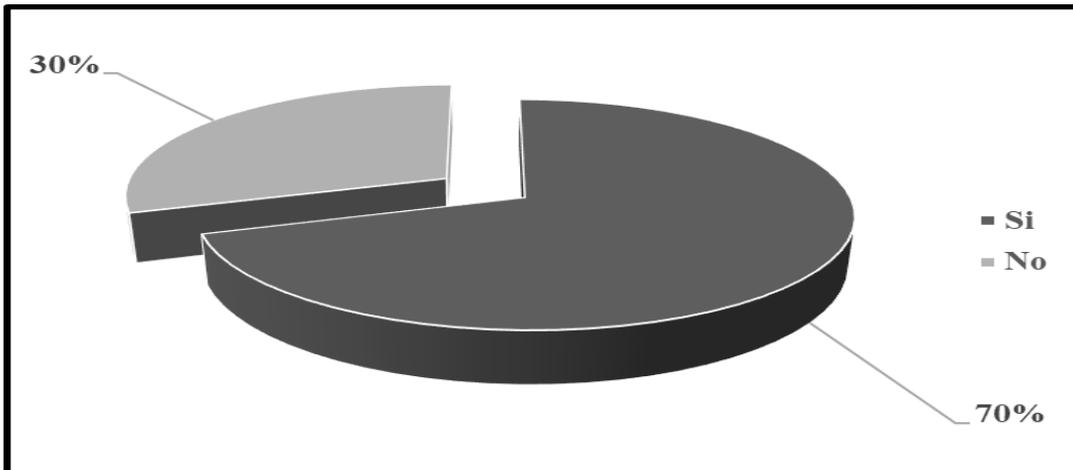
Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos cinco años se debe a la falta de capacitación.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	07	70
No	03	30
Totales	10	100

Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 4

Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos cinco años se debe a la falta de capacitación.



Fuente: Encuesta dirigida a persona operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis:

Se puede apreciar que el (70%) de los encuestados consideran que el bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos cinco años se debe a la falta de capacitación. A diferencia del (30%) de los encuestados que no se debe a la falta de capacitación.

### Cuadro 18

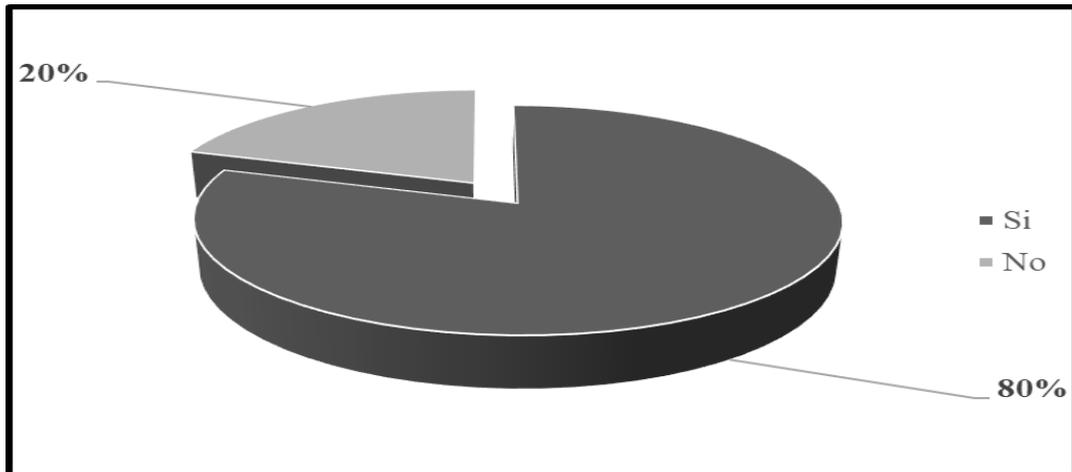
Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos cinco años se debe a la falta de procedimientos.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	08	80
No	02	20
Totales	10	100

Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 5

Bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos cinco años se debe a la falta de procedimientos.



Fuente: Encuesta dirigida a personal operativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis:

Los encuestados (80%) afirman que el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, en los últimos cinco años se debe a la falta de procedimientos. A diferencia del (20%) de los encuestados que consideran que no.

### III.2. Cuadro y gráfica para la comprobación de la causa o variable independiente (X).

**Cuadro 19**

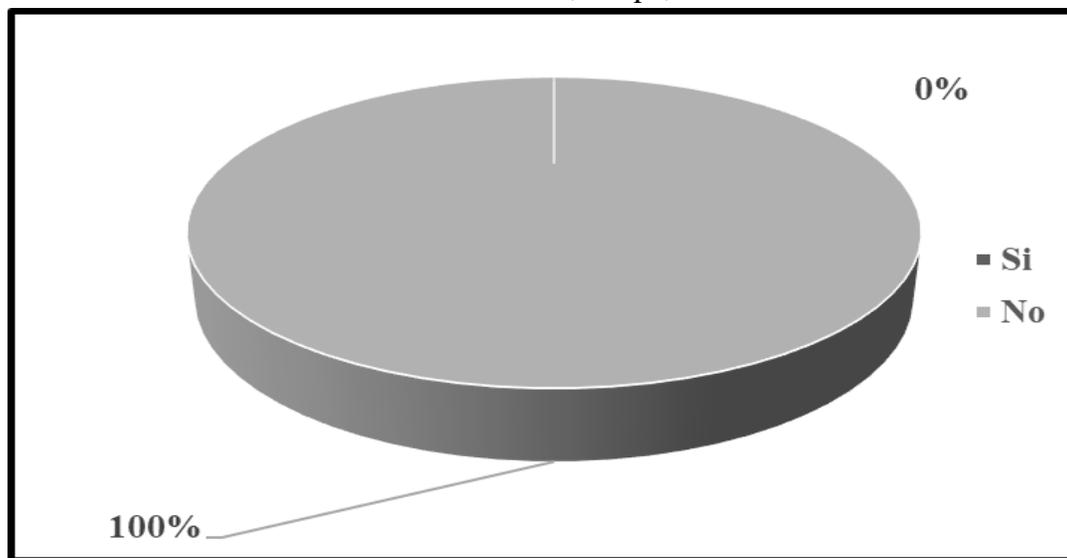
Existencia de manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	03	100
Totales	03	100

Fuente: Encuesta dirigida a personal administrativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

**Gráfica 6**

Existencia de manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.



Fuente: Encuesta dirigida a personal administrativo planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

Análisis:

Todos los encuestados (100%) consideran que no existe un manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. Con esto se comprueba la variable independiente.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La recopilación, interpretación y análisis de datos obtenidos de la investigación de campo, fue esencial para poder llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### **IV.1. Conclusiones**

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “El bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla en los últimos cinco años, por mal manejo en la operación y mantenimiento, se debe a la falta de un manual de operación y mantenimiento”.
2. Deficiencia en operación de planta, se debe al bajo rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.
3. Incremento de costos por el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición.
4. La falta de capacitación tiene como efecto bajo rendimiento en la producción de productos.
5. La mayor parte de los encuestados intuyen que la falta de procedimientos en la planta ocasiona bajo rendimiento en la producción de productos.
6. No existe un manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## **IV.2. Recomendaciones**

1. Implementar la propuesta: Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.
2. Mejorar la operación de planta, al aplicar la propuesta, y así aumentar rendimiento en la producción de productos en planta purificadora de agua La Bendición de Dios.
3. Aumentar la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición, para reducir los costos.
4. Capacitar a los colaboradores, para aumentar el rendimiento en la producción de productos.
5. Implementar procedimientos en la planta, para aumentar el rendimiento en la producción de productos.
6. Operativizar el manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, propuesto.

## Bibliografía

### Textos

1. B, S. (2006). *Química de los Alimentos*. México: Pearson Educación. ISBN 970-26-0670-5.
2. Cartier, E. (2000). *Categorías de costos, replanteo*. Rosario, Argentina: Anales del XXIII congreso argentino de profesores universitarios de costos.
3. Living Waters for the World. (2007). *Manual para sistemas de agua limpia Clean Water U Curso 103*; Sistema Estándar: Estados Unidos de América: Iglesia Presbiteriana. 40 p.
4. Cairns L. (2009). *Desinfección de agua por medio de luz ultravioleta*. Ontario, Canadá: Trojan Technologies. 28 p.
5. Frisch, R. (1963). *Las leyes técnicas y económicas de la producción*. Sagitario S.A.
6. Schneider, E. (1960). *Contabilidad industrial*. Aguilar, Madrid.
7. Mcjunkin, F. (2009). *Agua y salud humana*. Lima, Perú: CEPIS, 2009. 294 p.

### Tesis

8. Larrave, M. (2014). *Diseño gráfico y estructural para la innovación en la elaboración y procesamiento de purificadora de agua pura. Diseño de imagen visual, material informativo y promocional para el bicentenario de la inauguración de la catedral Metropolitana de Guatemala*. (Tesis inédita de Licenciatura en diseño gráfico). Guatemala: Universidad Rafael Landivar.

### E-grafías

9. <http://virtualplantpancontroldecalidad.blogspot.com/>

10. Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (2,018) Plantas purificadoras de agua: *Tipos y su funcionamiento*. Recuperado de [www.fibrasynormasdecolombia.com](http://www.fibrasynormasdecolombia.com) (fecha de consulta 28 de mayo de 2019).
11. Procesos de purificación en una purificadora de agua. Recuperado de [www.puritecdemexico.com](http://www.puritecdemexico.com) (fecha de consulta 11 de jun. de 19).

### **Leyes**

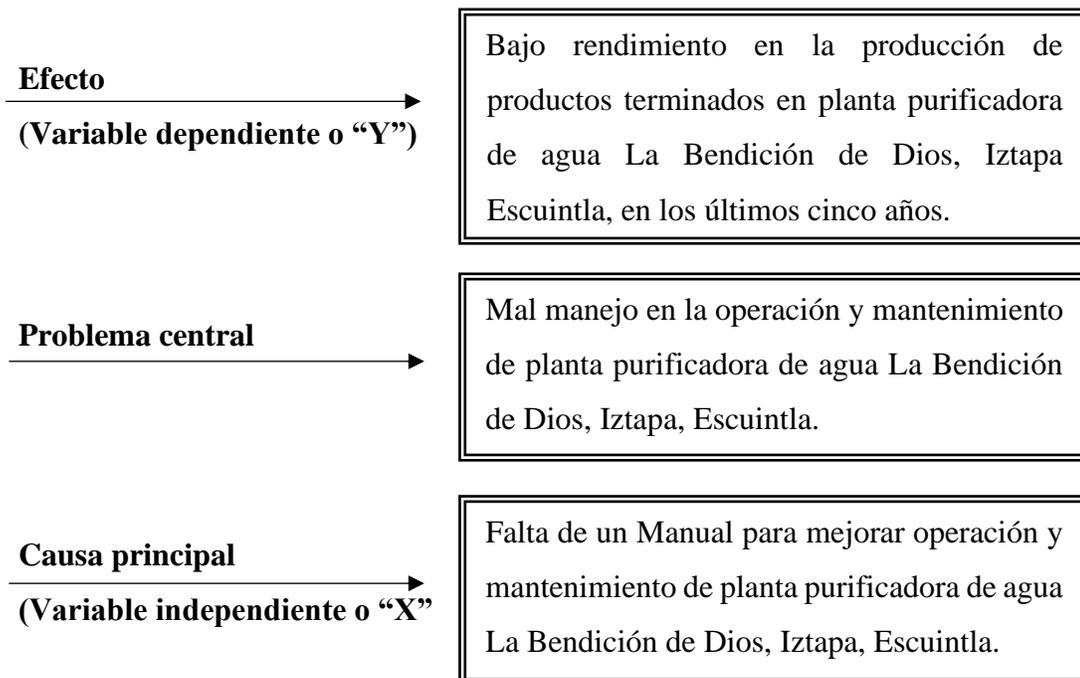
12. Acuerdo Gubernativo. (1999). *Reglamento para la inocuidad de los alimentos*. Guatemala, Guatemala: No. 969-99.
13. Acuerdo Ministerial. (2006). *Creación de la multisectorial para el control y Vigilancia permanente de los establecimientos o expendios de alimentos*. Guatemala, Guatemala: No. 1042-2006.
14. Congreso de la República de Guatemala. (2002). *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala, Guatemala.
15. Código de salud, decreto 90-97 Congreso de la República de Guatemala. (1997). *Código de salud*. Guatemala, Guatemala: Decreto 90-97.
16. Norma Sanitaria. (1999). *Para la Autorización y Control de Establecimientos Fijos De Alimentos Preparados*. Guatemala, Guatemala: No. 002-99.
17. Norma sanitaria. (2003). *Para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano*. Guatemala, Guatemala: No. 002-2003.

## **Anexos**

## Anexo 1. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

### 1.1.Árbol de problemas

Tópico: Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, y con la ayuda del método científico y del marco lógico fue posible identificar el siguiente problema, así como causa y efecto.



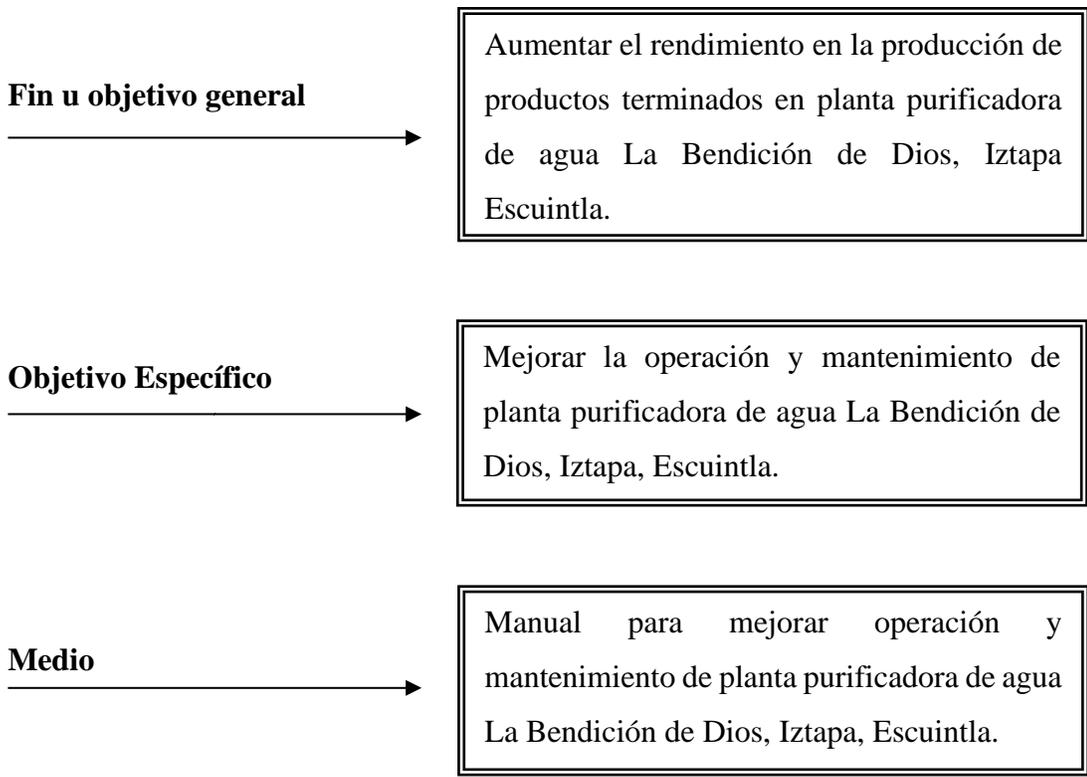
### Hipótesis de trabajo:

“El bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla en los últimos cinco años, por mal manejo en la operación y mantenimiento, se debe a la falta de un manual de operación y mantenimiento”.

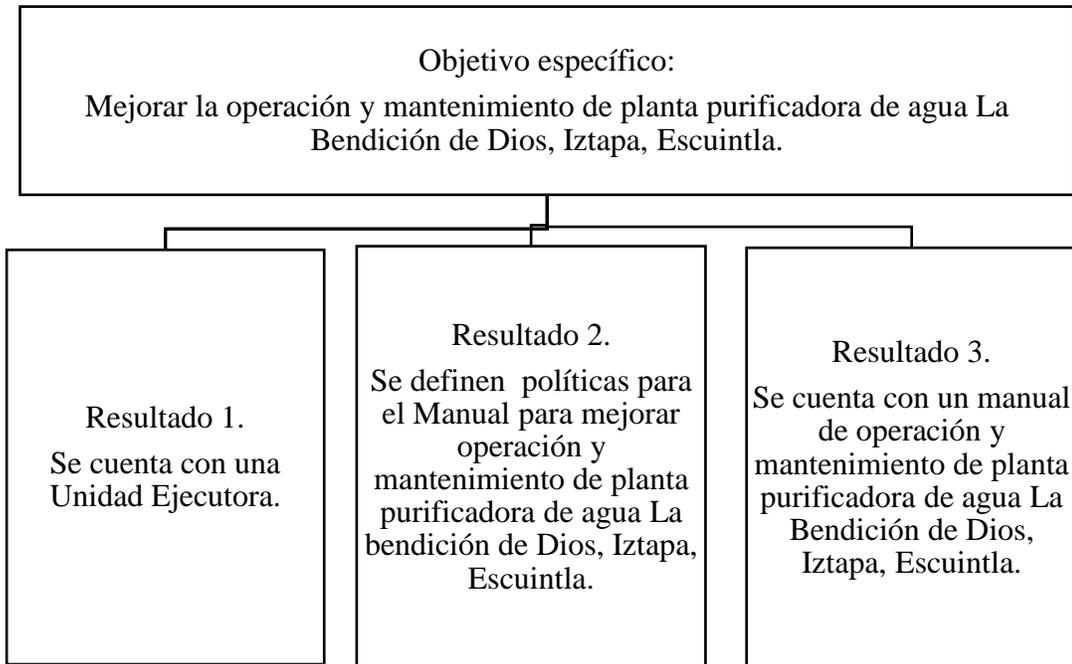
¿Es la falta de un manual de operación y mantenimiento y mal manejo en la operación, las causas del bajo rendimiento en la producción de productos terminados de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla en los últimos cinco años?

## 1.2. Árbol de objetivos

De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, fue posible la determinación y diagramación de los objetivos del trabajo de graduación.



## Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática



### **Anexo 3. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general**

Universidad Rural de Guatemala

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la Variable Dependiente siguiente: “Bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años”.

Esta boleta está dirigida a personal del área operativa de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, mediante un censo, con el fin de hacer más efectiva la investigación porque se trabajó con el 100% de nivel de confianza.

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

1. ¿Considera usted que existe bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

2. ¿Cree usted que la deficiencia en la operación en planta se debe al bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

3. ¿Cree usted que existe incremento de costos con el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera usted que el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años se debe a la falta de capacitación del personal?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

5. ¿Ha considerado que el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años se debe a la falta de procedimiento para la realización de los trabajos?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

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

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

#### **Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal**

Universidad Rural de Guatemala

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la Variable Independiente siguiente: “Falta de un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla”.

Esta boleta está dirigida a personal del área administrativa de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, mediante un censo, con el fin de hacer más efectiva la investigación porque se trabajó con el 100% de nivel de confianza.

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

1. ¿Sabe usted si existe manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

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

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

## **Anexo 5. Boleta de diagnóstico de la problemática**

Universidad Rural de Guatemala  
Boleta de Investigación  
Problema Central

Objetivo: Esta boleta tiene por objeto elaborar el diagnóstico del problema central siguiente: “Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla”.

Esta boleta está dirigida al personal del área operativa y administrativa de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, mediante un censo, con el fin de hacer más efectiva la investigación porque se trabajó con el 100% de nivel de confianza.

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

1. ¿Cree usted que existe mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

2. ¿Cree usted que el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla se debe a la falta de conocimientos técnicos en la operación y mantenimiento de planta?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

3. ¿Ha considerado usted que el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla se debe a la falta de procedimientos documentados?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera usted que el bajo rendimiento en la producción de los productos terminados se debe al mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla?  
Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

5. ¿Cree usted que la implementación de un manual de operación y mantenimiento ayude con el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

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

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

### **Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra**

No se realizó muestra porque la población es menor que 35 elementos. Para el efecto son 10 personas y para la causa son 03 personas.

## Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de correlación

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a -0.99, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente:  $y = a + bx$ .

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de  $\geq + - 0.80$  a  $+ - \leq 1$ .

A continuación, se presenta los cálculos y fórmulas utilizadas para obtener dicho coeficiente.

CALCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN					
AÑO	X (años)	Y (Efecto)Baja producción de garrafones con agua pura.	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	92350	92350.00	1	8528522500.00
2016	2	86700	173400.00	4	7516890000.00
2017	3	79000	237000.00	9	6241000000.00
2018	4	72650	290600.00	16	5278022500.00
2019	5	66165	330825.00	25	4377807225.00
Totales	15	396,865	1124175.00	55	31942242225.00

n=	5	<p>FORMULA:</p> $r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$
$\sum X =$	15	
$\sum XY =$	1124175	
$\sum X^2 =$	55	
$\sum Y^2 =$	31942242225.00	
$\sum Y =$	396865	
$n\sum XY =$	5620875	
$\sum X * \sum Y =$	5952975	
NUMERADOR	-332100	
$n\sum X^2 =$	275	
$(\sum X)^2 =$	225	
$n\sum Y^2 =$	159711211125.00	
$(\sum Y)^2 =$	157501828225.00	
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50	
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	2209382900	
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2) =$	110469145000.00	
Denominador:	332368.9892	
r=	-0.999190691	

### Análisis:

Al realizar el cálculo matemático estadístico se determinó un coeficiente de correlación equivalente a -0.99, este dato es estadísticamente aceptable por lo que se puede realizar una proyección

## Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática planteada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente  $y = a + bx$ . Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de  $\geq + - 0.80$  a  $+ - \leq 1$ ; cuyo cálculo es parte integrante de este documento

A continuación, se presenta los cálculos y tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

AÑO	X (años)	Y (Efecto) Baja producción de garrafones con agua pura.	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2015	1	92350	92350	1	8528522500.00
2016	2	86700	173400	4	7516890000.00
2017	3	79000	237000	9	6241000000.00
2018	4	72650	290600	16	5278022500.00
2019	5	66165	330825	25	4377807225.00
Totales	15	396865	1124175	55	31942242225.00

n=	5				
$\sum X =$	15				
$\sum XY =$	1124175				
$\sum X^2 =$	55				
$\sum Y^2 =$	31942242225.00				
$\sum Y =$	396865				
$n \sum XY =$	5620875				
$\sum X * \sum Y =$	5952975				
NUMERADOR	-332100				
Denominador de b:					
$n \sum X^2 =$	275				
$(\sum X)^2 =$	225				
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50				
b=	-6642				
Numerador de a:					
$\sum Y =$	396865				
$b * \sum X =$	-99630				
Numerador de a:					
a:	496495				
a=	99299				

			FORMULAS:
			$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$
			FORMULAS:
			$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	99299	+	-6642 X
Y=	99299	+	-6642 6
Y=	59447		

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	99299	+	-6642 X
Y=	99299	+	-6642 7
Y=	52805		

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	99299	+	-6642 X
Y=	99299	+	-6642 8
Y=	46163		

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	99299	+	-6642 X
Y=	99299	+	-6642 9
Y=	39521		

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	99299	+	-6642 X
Y=	99299	+	-6642 10
Y=	32879		

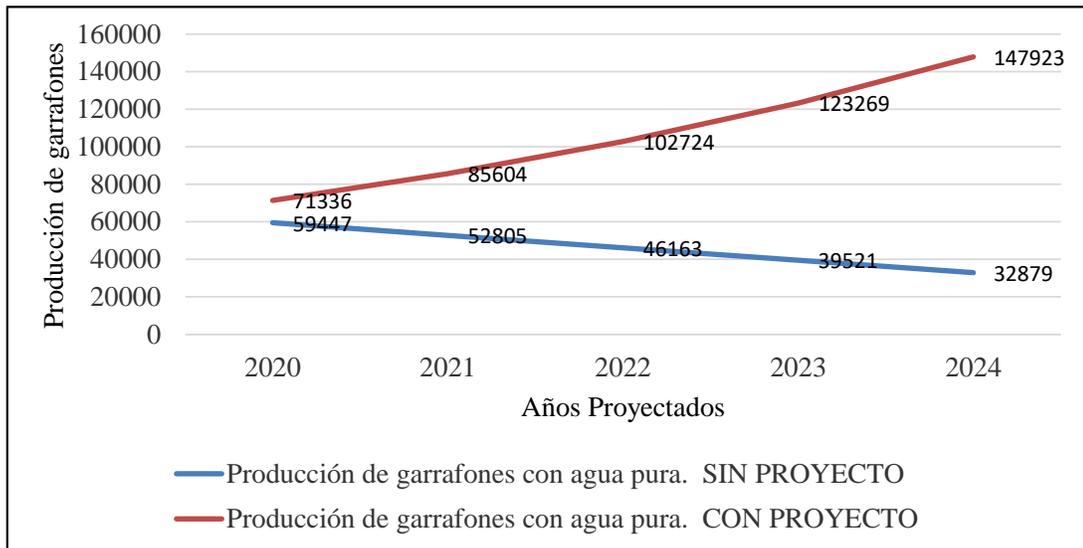
Año	Baja producción de garrafones con agua pura.
2020	59447
2021	52805
2022	46163
2023	39521
2024	32879

De no aplicarse la propuesta, la producción de garrafones con agua pura en planta purificadora La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, será de 32,879 garrafones para el año 2024 y de aplicarse la propuesta se estima que se incremente a 147,923 garrafones.

Analisis comparativo con y sin proyecto

Año	Producción de garrafones con agua pura. SIN PROYECTO	Producción de garrafones con agua pura. CON PROYECTO	Diferencial
2020	59447	71336	-11889
2021	52805	85604	-32799
2022	46163	102724	-56561
2023	39521	123269	-83748
2024	32879	147923	-115044
TOTAL			-300042

**Producción de garrafones con agua pura en planta purificadora La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, con y sin la ejecución del proyecto.**



Fuente: Planta purificadora de agua, La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, (2019).

## Anexo 9. Diagnóstico de la problemática

### Cuadro 1

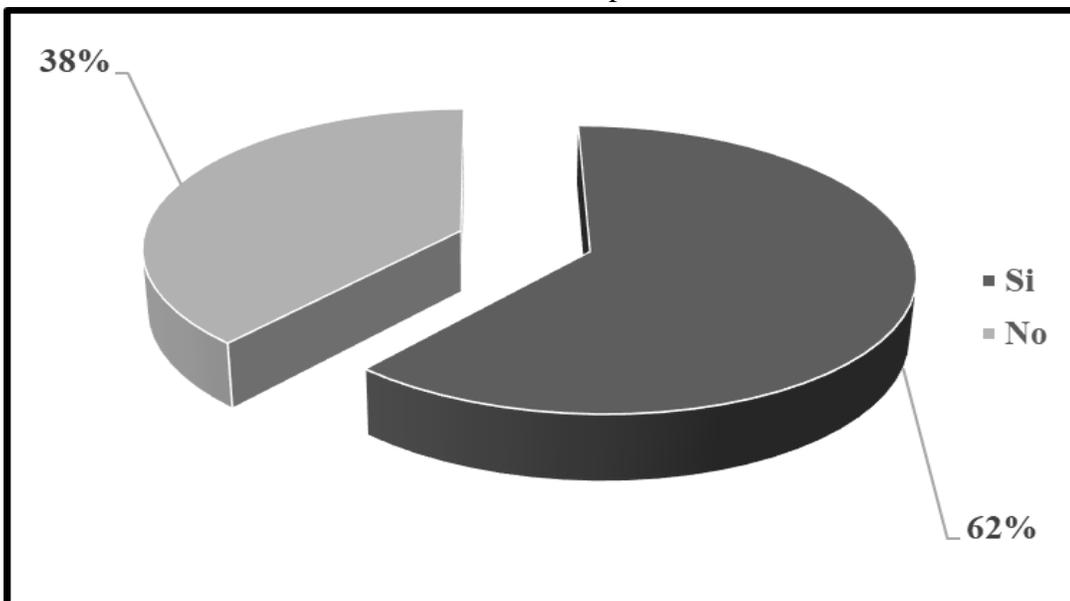
Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	08	62
No	05	38
Total	13	100

Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 1

Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.



Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Análisis

El (62%) de los encuestados consideran que existe mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. A diferencia del (38%) de los encuestados que consideran que no existe mal manejo en dicha operación.

### Cuadro 2

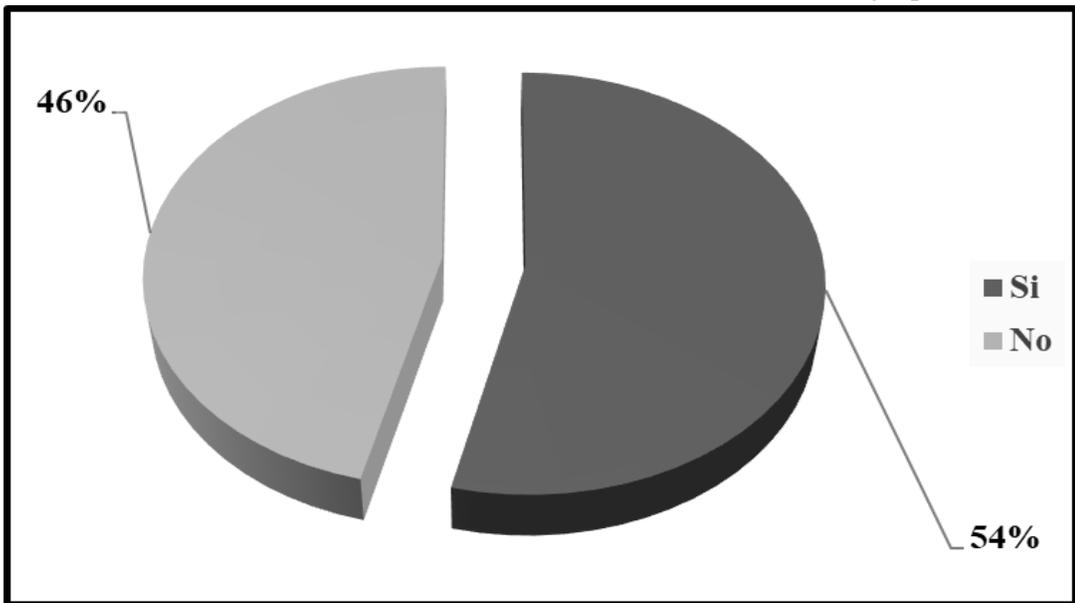
Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, se debe a la falta de conocimientos técnicos y operativos.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	07	54
No	06	46
Total	13	100

Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 2

Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, se debe a la falta de conocimientos técnicos y operativos.



Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis:

La mayor parte de los encuestados (54%) indican que el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla se debe a la falta de conocimientos técnicos y operativos. La parte restante (46%) consideran que no se debe a la falta de conocimientos técnicos y operativos.

### Cuadro 3

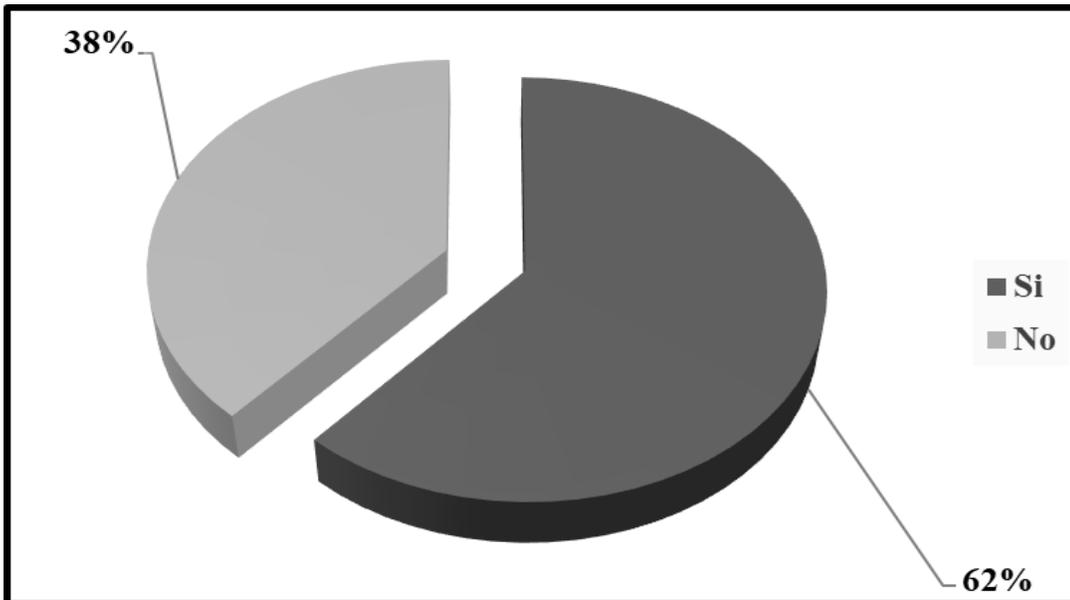
Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, se debe a la falta de procedimientos documentados.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	08	62
No	05	38
Total	13	100

Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 3

Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, se debe a la falta de procedimientos documentados.



Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis:

El mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla se debe a la falta de procedimientos documentados, así lo indican en las encuestas el (62%). A diferencia del (38%) de los encuestados que consideran que no.

#### Cuadro 4

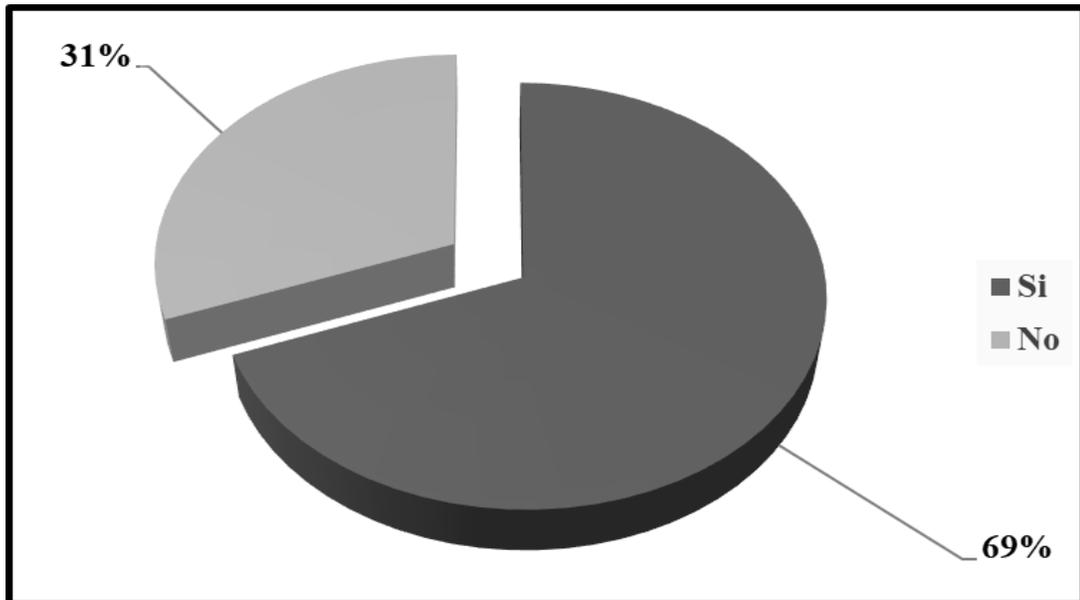
Bajo rendimiento en la producción de productos se debe al mal manejo en la operación de planta purificadora de agua La Bendición de Dios.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	09	69
No	04	31
Total	38	100

Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Gráfica 4

Bajo rendimiento en la producción de productos se debe al mal manejo en la operación de planta purificadora de agua La Bendición de Dios.



Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis:

Los encuestados (69%) consideran que el bajo rendimiento en la producción de los productos se debe al mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios. A diferencia del (31%) de los encuestados que consideran que no.

### Cuadro 5

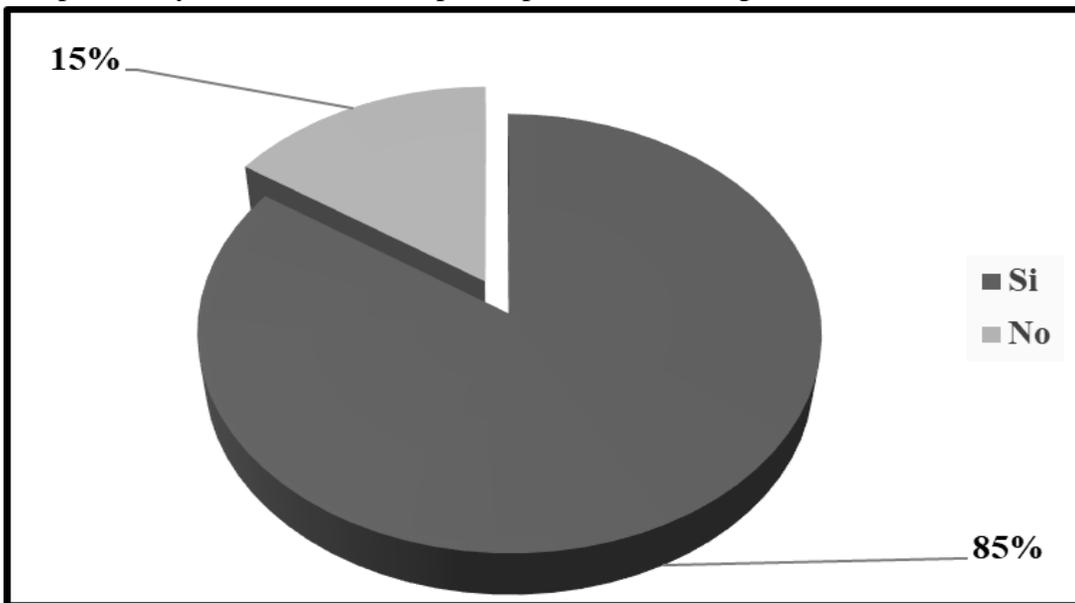
Implementación de manual de operación y mantenimiento, ayuda con mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios.

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	11	85
No	02	15
Total	13	100

Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

### Gráfica 5

Implementación de manual de operación y mantenimiento, ayuda con mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios.



Fuente: Encuesta dirigida a todo el personal de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, (2019).

#### Análisis:

Se puede apreciar que el (85%) de los encuestados indican que la implementación de un manual de operación y mantenimiento ayude con el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios. A diferencia del (15%) de los encuestados que consideran que dicho manual no ayudara con el mal manejo en la operación.

Luis Antonio Yumán Gallardo

**TOMO II**

MANUAL PARA MEJORAR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE PLANTA PURIFICADORA DE AGUA LA BENDICIÓN DE DIOS,  
IZTAPA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico  
MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, diciembre de 2020

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo**

De acuerdo al reglamento del programa de graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado, se llevó a cabo el estudio denominado: “Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.”, se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática en Planta purificadora de agua la bendición de Dios, por los limitados procedimientos en la operación y mantenimiento del equipo de purificación de agua para consumo humano.

Esta investigación tiene como finalidad ser útil a futuros estudiantes de diferentes universidades del país como fuente de consulta, incluyendo los resultados obtenidos en la investigación y que puedan aplicarse en diferentes áreas de trabajo similares a los que se realizan en Planta Purificadora de Agua La Bendición de Dios.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se definen políticas para el Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla; Se cuenta con Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Estos resultados permitirán mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## **Presentación**

Estudio de tesis titulado, “Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.”, fue realizada durante los meses de febrero a diciembre del año dos mil diecinueve, como requisito previo a optar el título universitario de Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, lo que ocasiona bajo rendimiento en la producción de productos terminados en los últimos cinco años.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son: a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. B) Se definen políticas para el manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla. c) Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Estos resultados permitirán mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## **Índice**

No.	Contenido	Página
I.	RESUMEN.....	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	10
	Anexos	

## I. RESUMEN

El presente trabajo de investigación es un resumen de la tesis completa denominada, “Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.”, es una propuesta de solución a la problemática del mal manejo en la operación y mantenimiento de dicha planta purificadora de agua por falta de un manual de operatividad y lineamientos claros y concisos que ayuden a mejorar los procesos y generar una mayor rentabilidad por medio del incremento en la producción de este tipo de productos terminados en la empresa descrita anteriormente.

Al resolver el problema con esta propuesta, los trabajadores de planta purificadora La Bendición de Dios contarán con un documento como herramienta para realizar las actividades de manera eficiente y tener productos terminados de calidad.

El planteamiento del problema refleja el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, teniendo como efecto, el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua y su causa principal es la falta de un Manual para mejorar operación y mantenimiento en la planta purificadora de agua mencionada anteriormente.

Las hipótesis son: “El bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, por mal manejo en la operación y mantenimiento, se debe a la falta de un manual”.

¿Es la falta de un manual de operación y mantenimiento y mal manejo en la operación, las causas del bajo rendimiento en la producción de productos terminados de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla en los últimos cinco años?

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir

a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

Objetivo general: Aumentar el rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

Objetivo específico: Mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

La justificación del desarrollo de la presente investigación y estudio que se realizó, refleja la necesidad de implementar medidas sobre el bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años, ante la falta de un Manual para mejorar operación y mantenimiento en esta planta.

La investigación se realizó basada en fuentes de información primaria que ofrecen datos fidedignos; así mismo de otras fuentes constituyentes, el trabajo de campo que se desarrolló con las personas que se encuentran dentro de la planta, sin dejar de tomar en cuenta la documentación existente sobre el tema.

Razón por la cual se realizó la investigación porque en los últimos 5 años ha existido un bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

Como aproximación y solución del problema expuesto, se hace necesario realizar un “Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla”.

Si se aplica la propuesta se evitará el bajo rendimiento en la producción de productos terminados. Por lo contrario, si no se aplica la propuesta continuará el bajo rendimiento en la producción de productos, ya que no hay un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora.

La metodología utilizada reunió un conjunto de métodos y técnicas para la obtención de resultados y la comprobación de las variables dependiente e independiente, así

como la formulación y comprobación de la hipótesis.

Para poder comprobar la hipótesis planteada “El bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, por mal manejo en la operación y mantenimiento, se debe a la falta de un manual”, se realizó la siguiente metodología.

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico. El primero se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación en el área a intervenir y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la empresa.

El método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer las actividades y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes: Observación directa, investigación documental, entrevista, encuesta y análisis.

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal operativo y administrativo que trabaja dentro de la planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.

La técnica de Análisis se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

El Marco Teórico que constituyó una base que sustenta la propuesta con aspectos doctrinarios acorde a la investigación que ayudaron a la comprensión de la temática en relación entre los cuales podemos resaltar:

Planta purificadora de agua: Según Normas de Colombia S.A.S., (2018) “Son aquellos sistemas hidráulicos que se encargan de la inocuidad del agua procedente de fenómenos como la lluvia al igual que de pozos y redes municipales, éstos poseen varios equipos para su funcionamiento y realizar la correcta purificación del agua de los cuales se pueden mencionar”.

Clorador: Según Normas de Colombia S.A.S., (2018) “Es el equipo encargado del proceso de cloración, el cual está integrado por una bomba dosificadora, tanque para almacenamiento de cloro y su plataforma de base, la cual tiene la función principal de dosificar la cantidad adecuada de hipoclorito de sodio al 5% para el proceso de desinfección.

Tanque de agua clorada: Según Normas de Colombia S.A.S., (2018) “Se refiere al depósito donde se almacena el agua limpia clorada para lavado de garrafones y proceso de purificación la cual se encuentra almacenada en un tanque su material es de polietileno”.

Hidroneumático: “Es el equipo hidroneumático, el cual dispone de una bomba tipo jet y un tanque hidroneumático de diafragma.” (Normas de Colombia S.A.S., 2018).

Filtro de sedimentos Según PURITEC (2018): Es el encargado de remover los sólidos suspendidos en el agua, este filtro atrapa partículas relativamente grandes que pueden estar presentes en el agua como tierra, arena, limo y partículas de suciedad orgánica o inorgánica, estos quedarán retenidos en el filtro para después ser desechado por el drenaje en el retro lavado, no permitiendo de esta forma que estos sólidos pasen al torrente de servicio.

Filtros de carbón activado Según PURITEC (2018): Este es uno de los equipos más

importantes que posee la purificación del agua para consumo humano porque es el que remueve todos los compuestos físicos que pueda poseer el agua a tratar como, compuestos orgánicos, herbicidas, solventes, además también elimina el cloro, metales pesados, partículas en suspensión y problemas de sabor y olor.

Filtro suavizador Según PURITEC (2018): Suavizador o también conocido como ablandador de agua, son equipos que eliminan la dureza del agua por medio de intercambio iónico. Se refiere como el agua “dura” a la presencia de calcio y magnesio y que sobrepasa los niveles permisibles. Usualmente se componen de un tanque que contiene resina catiónica, una válvula de control multipuerto y un tanque de salmuera adyacente que contiene sal industrial sin yodo.

Ósmosis Inversa Según PURITEC (2018): El proceso de la ósmosis inversa utiliza una membrana semipermeable para separar y para quitar los sólidos disueltos, los orgánicos, los pirogénicos, la materia coloidal submicro-organismos, virus y bacterias del agua.

La ósmosis reversa es capaz de quitar 95%-99% de los sólidos disueltos totales (TDS) y el 99% de todas las bacterias, de esta manera se proporciona agua segura y pura.

Filtro pulidor Según PURITEC (2018): La función de este filtro es dar claridad y brillantez al agua, detiene las impurezas pequeñas (sólidos hasta 5 micras). En si la actividad de este proceso es la de detener las impurezas diminutas, después de este paso se consigue contar con una agua brillante y cristalina. Los pulidores son fabricados en polipropileno categoría alimenticio.

Purificador ultravioleta Según PURITEC (2018): Los sistemas de tratamiento y desinfección de Agua mediante luz Ultra Violeta (UV), garantizan la eliminación de entre el 99,9% de agentes patógenos. Funcionan mediante la “radiación” o “iluminación” del flujo de agua con una o más lámparas de silicio cuarzo, con unas longitudes de onda de 200 a 300 nanómetros.

Generador de Ozono Según PURITEC (2018): Su función principal es producir ozono para la destrucción de materia orgánica en general, debido a su inestabilidad dosificada.

Tal gas es conocido como un agente natural oxidante, súper poderoso tanto en rapidez como en efectividad, teniendo en cuenta que este bactericida y fungicida, es sumamente limpio porque produce una cantidad mínima de subproductos de la desinfección como también no conlleva al uso de productos químicos tóxicos para la salud humana.

Los aspectos conceptuales comprenden: Operación de planta purificadora de agua, Mantenimiento de planta purificadora de agua, Producto terminado, Manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta agua purificada, Parámetros de producción, Capacitación de personal de producción y Legislación nacional.

Los anexos son:

Anexo 1. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

El diagrama del problema, el efecto (variable dependiente Y) la causa (variable independiente X), así como la hipótesis identificada u objetivo de la investigación con el diagnóstico esquematizado para su posterior comprobación.

Anexo 1.1. Árbol de objetivos

El cual plasma el diagrama de los objetivos de trabajo de acuerdo con la problemática causa y efecto incluidos en el árbol de problemas. Siendo el objetivo general, el objetivo específico y el medio de solución o nombre del trabajo.

Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática

El que corresponde al objetivo específico “Mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla”, esquematizado en tres resultados, que serán desarrollados en su orden.

Anexo 3. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general Variable dependiente: Bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla, en los últimos cinco años.

Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Variable independiente: Falta de un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Anexo 5. Boleta de diagnóstico de la problemática

Problema: Mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

No se realizó muestra porque la población es menor que 35 elementos. Para el efecto son 10 personas y para la causa son 03 personas.

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

Indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. El Coeficiente de correlación debe oscilar de  $\geq + - 0.80$  a  $+ - \leq 1$ . y para este caso es de -0.99.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Se determinó el mal manejo en la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, tomando como censo a todo el personal de la misma, reflejado en cuadros, gráficas y análisis.

## **1. PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

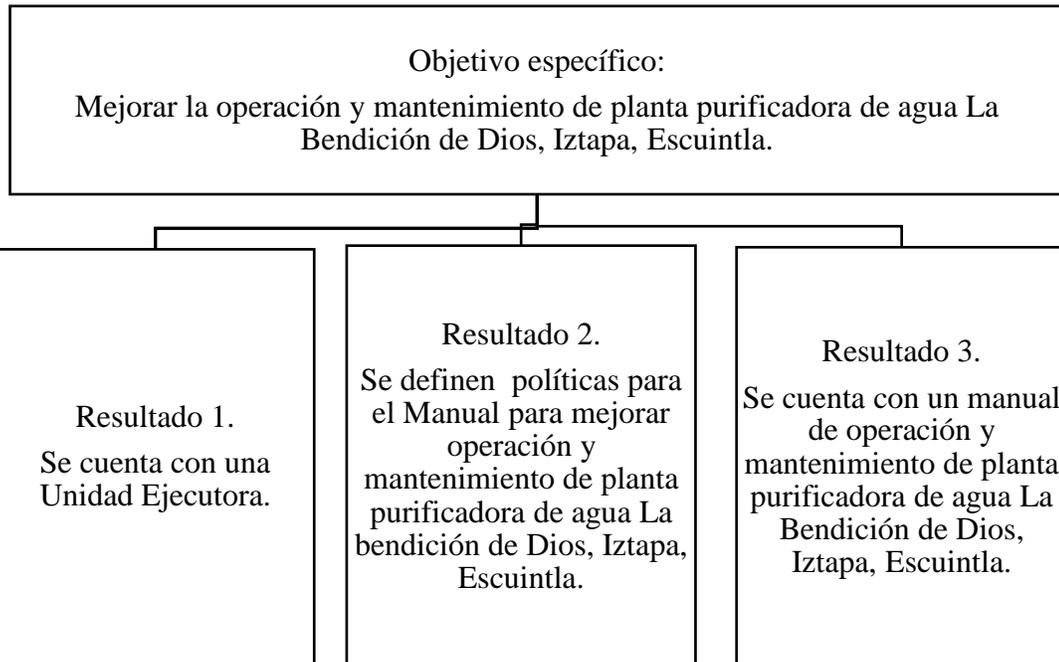
Como resultado de la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por varios resultados.

Dicha propuesta consta de tres resultados planteados para dar solución a la problemática que tiene actualmente esta empresa y poder implementar acciones integrales para que sea de una vez y por todas más rentable, que es al final de cuentas el objeto de toda empresa, los resultados planteados son:

a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora; en este resultado se realizan acciones indispensables para poder enlazar el primer resultado, porque, se brindaría a los empleados del área administrativa y operativa, los mecanismos a seguir con el nuevo manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, para que se vean los cambios durante los primeros años de ejecución del proyecto.

b) Se definen políticas para el manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla; en este sentido se establecen mecanismos administrativos para poder llevar a cabo la elaboración de dicho manual, por medio de políticas nacionales e internacionales que conlleven a realizar de una manera eficaz la elaboración y producción de este tipo de productos en todas las actividades administrativas y operativas.

c) Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla; en el cual una de las metodologías utilizadas consistirá en realizar una guía bien establecida sobre los nuevos procesos que se desarrollaran en la mencionada empresa, esperando que con ello aumente la producción de los diferentes tipos de productos que se elaboran, de una manera eficiente y eficaz.



## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La recopilación, interpretación y análisis de datos obtenidos durante la investigación de campo, fue esencial para poder llegar a la siguiente conclusión y su respectiva recomendación.

### **II.1. Conclusión**

Se comprueba la hipótesis planteada: “El bajo rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla en los últimos cinco años, por mal manejo en la operación y mantenimiento, se debe a la falta de un manual de operación y mantenimiento”.

### **II.2. Recomendación**

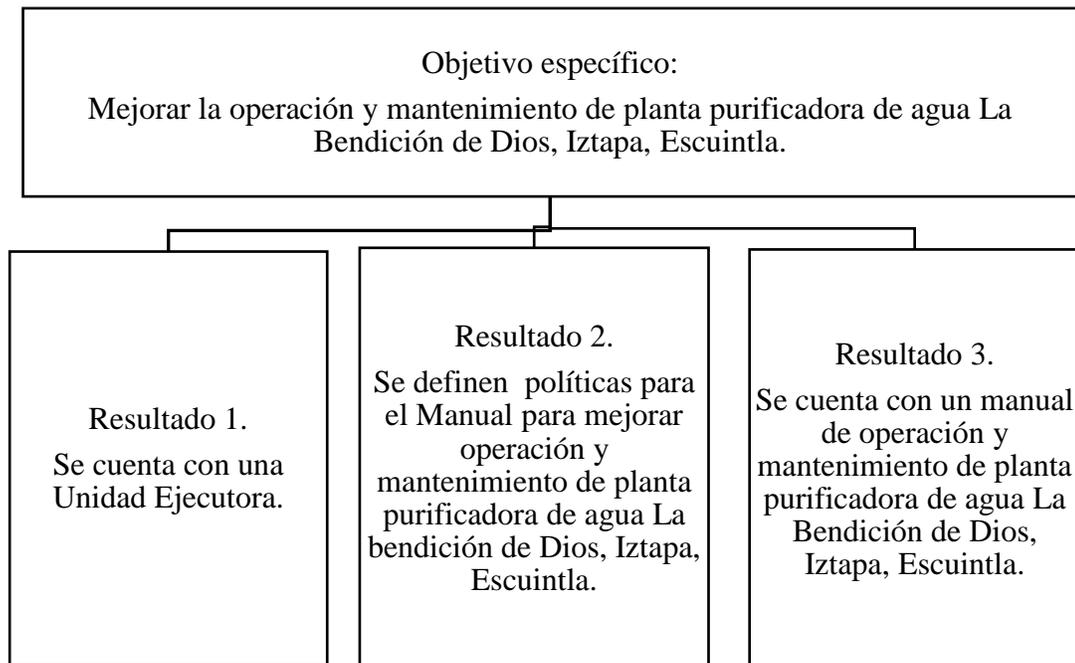
Ejecutar el Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## **Anexos**

## **Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática**

### **I. Introducción**

Se pretende con la siguiente propuesta en la empresa planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, contar con un manual de operación y mantenimiento de dicha planta purificadora de agua y así poder incrementar la producción y elaboración de este tipo de bebidas naturales, está integrada por tres resultados, con estos se pretende solucionar el problema. Para la elaboración de dicho estudio se utilizaron varias herramientas tales como, el método científico y marco lógico, esto con el afán de poder crear un esquema que permita visualizar una rentabilidad eficiente en la que se especifique los diferentes parámetros, medidas, y procesos. Los resultados se desarrollan a continuación:



## **II. Descripción de los resultados**

### **Resultado 1. Se cuenta con una Unidad Ejecutora**

Para que una propuesta sea encaminada con éxito se debe contar una cabeza o guía, en este caso la unidad ejecutora que tiene la finalidad de dotar de insumos, maquinaria, personal, capacitaciones y todo lo concerniente para que se mejore considerablemente la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla y por ende se incremente la producción de estos tipos de productos, por eso es indispensable y crucial contar con una unidad ejecutora, la cual se describe a continuación.

La Unidad Ejecutora está formada el dueño de la planta purificadora de agua La Bendición de Dios, así mismo por los dos administradores con los que cuenta la misma, los cuales son los encargados de proveer de los recursos necesarios para la ejecución de la propuesta, siendo estos, recursos materiales, humanos y tecnológicos.

#### Actividad 1

Reclutamiento, selección, contratación e inducción de personal. Se contratará un Ingeniero Industrial y un Bachiller Industrial y Perito en Mecánica, como responsables del mantenimiento de la planta.

a) Perfil del Ingeniero Industrial

	<b>INGENIERO INDUSTRIAL</b>
<p><b>Identificación del puesto</b></p> <p><i>Ubicación administrativa:</i> Operación y Mantenimiento</p> <p><i>Título del puesto:</i> Ingeniero Industrial con especialidad en operación y mantenimiento de Planta purificadora de agua.</p> <p><i>Jefe inmediato superior:</i> Gerente General</p> <p><i>Subalternos:</i> Auxiliar; Bachiller Industrial y Perito en Mecánica. Ayudantes de operación y mantenimiento</p>	
<p><b>Naturaleza del puesto (descripción)</b></p> <p>La responsabilidad es la operación y mantenimiento preventivo y predictivo de la maquinaria de la Planta purificadora de agua.</p>	
<p><b>Funciones del puesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable de la operación de maquinaria de la Planta purificadora de agua.</li> <li>- Responsable del mantenimiento de la Planta purificadora de agua.</li> <li>- Supervisa el trabajo de mecánicos y ayudantes de mecánicos en la operación y mantenimiento de la maquinaria de la planta.</li> <li>- Proporciona el equipo y material necesario para la operación y el mantenimiento.</li> <li>- Reportando anomalía del personal a su cargo.</li> </ul>	
<p><b>Relaciones de trabajo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Con trabajadores bajo su cargo y arriba del mismo.</li> </ul>	

<p><b>Autoridad</b></p> <p>Operación y mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria de la planta.</p>
<p><b>Responsabilidad</b></p> <p>Presentar los informes de sus actividades al Gerente General</p>
<p><b>Toma de decisiones</b></p> <p>Toma decisiones bajo su responsabilidad.</p>
<p><b>Supervisión:</b></p> <p>El cargo recibe supervisión general y ejerce supervisión específica a sus colaboradores subalternos.</p>
<p><b>Condiciones ambientales y riesgo de trabajo ambiente de trabajo:</b></p> <p>Agradable</p> <p><b>RIESGO:</b></p> <p>El cargo está sometido a accidente y/o enfermedades profesionales.</p>

**Resultado 2. Se definen políticas para el manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.**

Se definen políticas para el manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla; en este sentido se establecen mecanismos administrativos para poder llevar a cabo la elaboración de dicho manual, por medio de políticas nacionales e internacionales que conlleven a realizar de una manera eficaz la elaboración y producción de este tipo de productos en todas las actividades administrativas y operativas.

Los requisitos exigidos para el desempeño satisfactorio de todo el proceso industrial, se constituye en el soporte técnico que justifica y da sentido a la existencia de los nuevos procesos en esta organización.

El manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, se orienta al logro de las siguientes políticas:

**Mantenimiento**

Para agua pura la bendición de Dios es muy importante realizar mantenimiento preventivo como correctivo a nuestro equipo de filtración de agua para ello utiliza personal interno como personal externo (servicios tercerizados) en periodos de tiempo y producción y con ello mantener la calidad del agua y la satisfacción de nuestros clientes.

1. Diario: Retrolavado de filtros AG PLUS, carbón Activado y de Resina (Suavizador) por un periodo de 3 a 5 minutos antes de empezar operación.
2. Semanal: Regeneración de filtro de Suavizador de agua (resina) Con sal industrial sin yodo.
3. Mensual: Cambio de Filtro Pulidor o cada 2000 Garrafrones producidos; lavado y

desinfectado de tanques de almacenamiento de agua; desinfectado de tubería.

4. Anual: Cambio de medios filtrantes tales como arena, carbón y resina; Mantenimiento a purificador de luz UV, y Mantenimiento a purificador de Ozono.

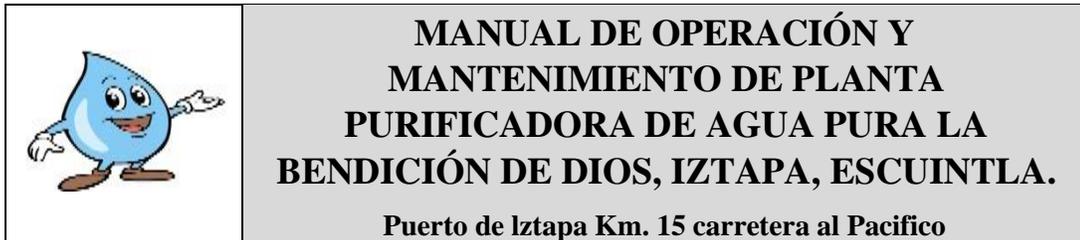
#### Escalones de mantenimiento

Los escalones de mantenimiento son una clasificación de actividades a tomar en cuenta para la ejecución de los mantenimientos, en la cual divide al personal interno y personal especializado externo encargado de realizar determinada tarea según la clase de mantenimiento a ejecutar.

1. Escalón 1: Revisiones y tareas a realizar con determinada frecuencia por el personal interno según sea la necesidad.

2. Escalón 2: Actividades de mantenimiento que se llevarán a cabo para la conservación del equipo a nivel general por personal especializado externo.

**Resultado 3. Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.**



## **I. Introducción**

El agua es el elemento más importante para la vida. Es de una importancia vital para el ser humano, así como para el resto de animales y seres vivos que nos acompañan en el planeta Tierra.

Resulta curioso que el 70 por ciento de la Tierra sea agua y que el 70 por ciento de nuestro cuerpo también sea agua. Quizás sea por eso que lo recomendable para tener una dieta saludable y una larga vida sea el comer alimentos con un porcentaje del 70 por ciento en agua.

El ser humano necesita muchísima agua potable para su propia existencia, pero apenas unos litros de agua serían necesarios, los justos para beber e hidratarse.

Se pretende con la siguiente propuesta, contar con un Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla, con esto se pretende solucionar el problema y hacer más rentable dicha empresa.

## **II. Objetivos**

Son los fines a los que se desea llegar, aluden al cambio, modificaciones o transformaciones que se espera lograr en la realidad que se interviene.

## II.1. Objetivo general

Desarrollar el Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## II.2. Objetivos específicos

1. Aumentar el rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.
2. Mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.
3. Tener una herramienta guía en los procesos de operación y mantenimiento de planta de agua pura la bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.
4. Establecer claramente nuestros procesos para que sean plasmados y estandarizados en este manual y con ello poder mejorarlos de manera continua.

## III. Alcance

Este manual tiene un alcance en todos los procesos de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua la bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.

## IV. Responsabilidad

### IV.1. Ingeniero Industrial del proceso

- Mantener actualizado el presente documento y operativizar la propuesta.

### IV.2. Técnico de procesos

- Velar por el cumplimiento de lo establecido en el presente documento, supervisar a los operarios.

#### IV.3. Operario:

Cumplir con lo establecido en el presente documento según controles de calidad, para realizar las medidas productivas pertinentes y necesarias.

#### **V. Política**

En este manual se describen los procedimientos de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua la bendición de Dios, por lo cual la política es considerar que todos estos procesos, procedimiento y actividades son de gran importancia para la mejora continua en la calidad de nuestros productos.

#### **VI. Base legal**

Constitución Política de la República de Guatemala, Código de Salud de la República de Guatemala Decreto 90-97, Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano No. 002-2003, Acuerdo Ministerial de la República de Guatemala No. 1042-2006, creación de la multisectorial para el control y vigilancia permanente de los establecimientos o expendios de alimentos, Norma Sanitaria para la Autorización y Control de Establecimientos Fijos de Alimentos Preparados No. 002-99.

#### **VII. Definición de manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.**

Este manual, es una herramienta de trabajo que contiene el conjunto de normas y tareas productivas que deberá desarrollar cada trabajador del área administrativa y operativa, en sus actividades cotidianas y está elaborado técnicamente basado en los respectivos procedimientos, sistemas, acuerdos, mediciones y orientaciones para desarrollar las diversas actividades del proceso productivo, aumentando las capacidades de los trabajadores por medio de capacitaciones y nuevos insumos y equipos modernos.

Agua pura la bendición de Dios cuenta con un sistema moderno del tratamiento y purificación de agua la cual se somete a diferentes tipos de procesos de filtración para eliminar organismos y residuos con el objetivo de que el agua sea de mayor pureza y calidad consumible y se pueda beber sin peligro.

A continuación, se muestran los diferentes pasos a seguir para la purificación del agua potable en planta:

1. Recepción de agua de pozo
2. Cloración de agua
3. Filtro eliminador de sedimentos, material Filtro Ag Plus
4. Filtro eliminador físico químico, material Carbón granulado Activado. }
5. Filtro eliminador de dureza materia Resina Catién Purolite.
6. Filtro pulidor big blue 20 pulg. Pulidor de 1 Micrón.
7. Purificador de Luz ultra Violeta
8. Purificador de agua a través de Ozono.

#### VII.1 Recepción de agua de pozo

Este proceso consiste en realizar la extracción de agua de pozo con ayuda de equipo hidráulico, la cual posteriormente pasa por un filtro pulidor primario para luego ser almacenada en tanques de captación de agua.

#### VII.2. Cloración de agua

Es el procedimiento primario de desinfección del agua en el que se emplean compuestos clorados, tiene acción germicida que elimina algunas bacterias, mohos y algas; además que mantiene un equilibrio de la población de microorganismos patógenos que pudieran encontrarse en el agua.

### VII.3 Medición de cloro residual

Este proceso es uno del más importante porque es el que nos indica el nivel de cloro residual que contiene el agua próxima a ser sometida al proceso de purificación.

Los niveles de cloro residual tienen que estar entre 0.5 y 1.5 para que la acción germicida se eficiente.

### VII.4. Filtro eliminador de sedimentos, material Filtro Ag Plus

Es un sistema de filtrado que atrapa las partículas de mayor tamaño suspendidas en el agua quedando en las distintas capas de arena que en relación guardan distinto espesor.

### VII.5. Filtro eliminador físico químico, material Carbón granulado Activado

Una vez que el agua pasa a través de los filtros mecánicos, posteriormente pasa al purificador de carbón activado granular. Erróneamente llamado filtro de carbón activado, que hace un proceso conocido como adsorción química, donde la materia orgánica se adhiere a la pared del carbón por una función química. En esta etapa se eliminan los pesticidas, plaguicidas y otros contaminantes orgánicos (especialmente orgánicos volátiles) además de eliminar el cloro añadido en la primera etapa, mediante una reacción química reductora.

### VII.6. Filtro eliminador de dureza materia Resina Catién Purolite

Se lleva a cabo en el filtro suavizador y es para quitarle la dureza al agua (contenido alto en sales). En este filtro se usan resinas que retienen el calcio, sodio y magnesio y pueden ser naturales o creadas artificialmente, los sólidos en suspensión (sales) que quedan flotando por encima de la resina las cuales se drenarán en su respectivo mantenimiento.

### VII.7. Filtro pulidor big blue 20 pulg. Pulidor de 1 Micrón

Es último paso del agua para lograr su pulido físico, el agua pasa a través de un

dispositivo que contiene papel filtro con la capacidad de retener algún posible residuo suspendido en el agua. El cartucho es remplazado cada 2000 garrafones producidos.

#### VII.8. Purificador de Luz ultra Violeta

La luz ultravioleta se usa para matar a bacterias pues gracias al espectro que tiene es posible llegar a exterminarlas esterilizando así al agua.

#### VII.9. Purificador de agua a través de Ozono

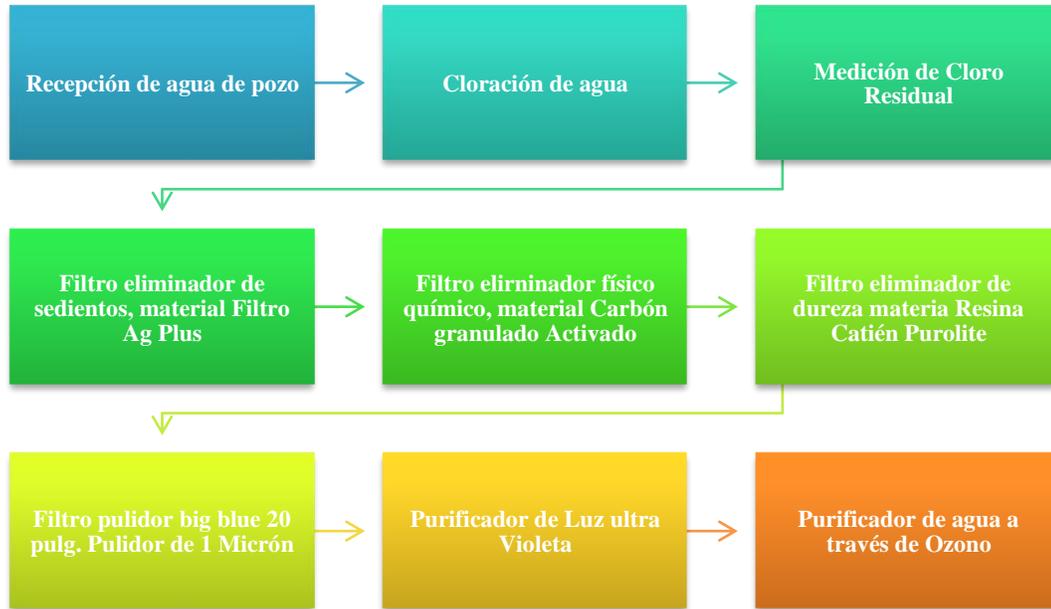
Se emplea después de que el agua ha pasado por los rayos ultravioleta, es un gas que se inyecta al agua de la forma más directa posible en combinación con el aire que al tener contacto con el agua lleva cabo la oxidación de los compuestos orgánicos e inorgánicos de está, destruyéndolos y evitando la formación de algas.

**VIII. Descripción técnica del manual para mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.**

VIII.1. Procedimiento de purificación de agua

 <b>AGUA PURA LA BENDICIÓN DE DIOS</b> <b>Puerto de Iztapa Km. 15 carretera al Pacifico</b>		
<b>Proceso de Purificación del Agua</b>		
<b>Pasos</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Responsable</b>
No. 1	Recepción de agua de pozo	Ingeniero Industrial del proceso
No. 2	Cloración de agua	Ingeniero Industrial del proceso
No. 3	Medición de Cloro Residual	Ingeniero Industrial del proceso
No. 4	Filtro eliminador de sedientos, material Filtro Ag Plus	Ingeniero Industrial del proceso
No. 5	Filtro eliminador físico químico, material Carbón granulado activado	Ingeniero Industrial del proceso
No. 6	Filtro eliminador de dureza materia Resina Catién Purolite	Ingeniero Industrial del proceso
No. 7	Filtro pulidor big blue 20 pulg. Pulidor de 1 Micrón.	Ingeniero Industrial del proceso
No. 8	Purificador de Luz ultra Violeta	Ingeniero Industrial del proceso
No. 9	Purificador de agua a través de Ozono	Ingeniero Industrial del proceso

### VIII.1.2. Diagrama de proceso de purificación del agua



Fuente: Yumán, (2019).

### VIII.1.3. Simbología

<b>Simbol</b>	<b>Significado</b>	<b>Descripción del proceso</b>
	<b>Inspección</b>	<b>Recepción de agua de pozo</b>
	<b>Operación</b>	<b>Cloración de agua</b>
	<b>Inspección</b>	<b>Medición de Cloro Residual</b>
	<b>Inspección</b>	<b>Filtro eliminador de sedientos, material Filtro Ag Plus</b>
	<b>Operación</b>	<b>Filtro eliminador físico químico, material Carbón granulado activado</b>
	<b>Operación</b>	<b>Filtro eliminador de dureza materia Resina Catién Purolite</b>
	<b>Operación</b>	<b>Filtro pulidor big blue 20 pulg. Pulidor de 1 Micrón.</b>
	<b>Transporte</b>	<b>Purificador de Luz ultra Violeta</b>
	<b>Almacenamiento</b>	<b>Purificador de agua a través de Ozono</b>

Fuente: Yumán, (2019).

## VIII.2. Procedimiento del proceso de purificación del agua

### VIII.2.1. Pasos

 <b>AGUA PURA LA BENDICIÓN DE DIOS</b> <b>Puerto de Iztapa Km. 15 carretera al Pacifico</b>		
<b>Producción de Garrafones de 18.9 Litros</b>		
<b>Pasos</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Responsable</b>
No. 1	Recepción de agua de pozo	Ingeniero Industrial del proceso
No. 2	Cloración de agua	Ingeniero Industrial del proceso
No. 3	Medición de cloro residual	Ingeniero Industrial del proceso
No. 4	Lavado y desinfección exterior de envases	Ingeniero Industrial del proceso
No. 5	Secado exterior de envase	Ingeniero Industrial del proceso
No. 6	Desinfectado y Lavado interior de envase	Ingeniero Industrial del proceso
No. 7	Llenado de envases	Ingeniero Industrial del proceso
No. 8	Taponado de Garrafón	Ingeniero Industrial del proceso
No. 9	Colocación de Sello de Garantilla	Ingeniero Industrial del proceso
No. 10	Despacho	Ingeniero Industrial del proceso
No. 11	Almacenaje	Ingeniero Industrial del proceso
No. 12	Distribución	Ingeniero Industrial del proceso

### VIII.2.2. Diagrama de proceso de purificación del agua



**Fuente:** Yumán, (2019).

### VIII.2.3. Simbología

<b>Simbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Descripción del proceso</b>
	<b>Inspección</b>	<b>Recepción de agua de pozo</b>
	<b>Operación</b>	<b>Cloración de agua</b>
	<b>Inspección</b>	<b>Medición de cloro residual</b>
	<b>Operación</b>	<b>Lavado y desinfección exterior de envases</b>
	<b>Operación</b>	<b>Secado exterior de envase</b>
	<b>Operación</b>	<b>Desinfectado y Lavado interior de envase</b>
	<b>Operación</b>	<b>Llenado de envases</b>
	<b>Operación</b>	<b>Taponado de Garrafón</b>
	<b>Inspección</b>	<b>Colocación de Sello de Garantilla</b>
	<b>Transporte</b>	<b>Despacho</b>
	<b>Almacenamiento</b>	<b>Almacenaje</b>
	<b>Transporte</b>	<b>Distribución</b>

Fuente: Yumán, (2019).

**Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.**

<b>Componentes del plan</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<p><b>Objetivo general.</b> Aumentar el rendimiento en la producción de productos terminados en planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa Escuintla.</p>	<p>Incrementar el rendimiento en la producción. Para el año cinco, sin proyecto la producción será de 79,828 garrafones de agua purificada y con proyecto la producción será de 132,330 garrafones.</p>	<p>Reportes mensuales de balance financiero. Indicadores de ventas. Bitácoras. Libros de inventario.</p>	<p>Una empresa especialista en contaduría pública y elaboración y formulación de proyectos, para ayudar a alcanzar el objetivo.</p>
<p><b>Objetivo específico.</b> Mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.</p>	<p>Mejorar la operación y mantenimiento de planta purificadora de agua, en un 100% para el año quinto</p>	<p>Evidencia en físico de la documentación y divulgación de procedimientos.</p>	<p>Una empresa especialista en análisis de calidad de agua para consumo humano y productividad.</p>
<p><b>Resultado 1.</b> Se cuenta con una Unidad Ejecutora,</p>			
<p><b>Resultado 2.</b> Se definen políticas para el Manual para mejorar operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla.</p>			
<p><b>Resultado 3.</b> Se cuenta con un manual de operación y mantenimiento de planta purificadora de agua La Bendición de Dios, Iztapa, Escuintla</p>			