

Luis Estuardo Santos

PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM),  
EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PURIFICADA, EN EMPRESA  
PURIFICADORA SANTA CATALINA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM),  
EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PURIFICADA, EN EMPRESA  
PURIFICADORA SANTA CATALINA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Luis Estuardo Santos

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

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM),  
EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PURIFICADA, EN EMPRESA  
PURIFICADORA SANTA CATALINA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciado Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2021

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

## **Prólogo**

El presente informe es requisito de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala, previo que optar al título en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado académico de Licenciado.

El estudio denominado “Propuesta de buenas prácticas de manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.”, se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática “Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”.

Los resultados obtenidos durante la presente pueden ser aplicados en otras organizaciones que tengan una problemática similar. También pueden utilizarse como fuente consulta para interesados en la materia de estudio, así mismo, sirve para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte, tres resultados que se mencionan a continuación: Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora; Se dispone de Propuesta de buenas prácticas de manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; y se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores.

Dichos resultados en conjunto conforman la presente propuesta.

## **Presentación**

El estudio denominado: “Propuesta de buenas prácticas de manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.”, fue realizado durante los meses de febrero a noviembre del año dos mil veinte, como requisito previo a optar al título en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos establecidos por Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que la problemática central “Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”, lo que ha ocasionado pérdidas económicas en los últimos cinco años.

## Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	01
I.1.	Planteamiento del problema.....	02
I.2.	Hipótesis.....	04
I.3.	Objetivos.....	05
I.3.1	Objetivo general.....	05
I.3.2	Objetivo específico.....	05
I.4.	Justificación.....	05
I.5.	Metodología.....	06
I.5.1	Métodos.....	06
I.5.1	Técnicas.....	08
II.	MARCO TEÓRICO.....	10
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	65
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
IV.1	Conclusiones.....	76
IV.2	Recomendaciones.....	77
	Bibliografía	
	ANEXOS	

## Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
01	Pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina en los últimos 5 años.....	66
02	Las pérdidas económicas, se deben a la baja calidad del agua purificada.....	67
03	Las pérdidas económicas se deben a la falta de adiestramiento al personal.....	68
04	Desde hace cuánto tiempo existen pérdidas económicas.....	69
05	Factibilidad de reducir las pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina.....	70
06	Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina.....	71
07	Conocimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	72
08	Necesidad de capacitación respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	73
09	Las Buenas Prácticas de Manufactura ayudan reducir las pérdidas económicas.....	74
10	Necesidad de implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en purificadora Santa Catalina.....	75

## Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
01	Pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina en los últimos 5 años.....	66
02	Las pérdidas económicas, se deben a la baja calidad del agua purificada.....	67
03	Las pérdidas económicas se deben a la falta de adiestramiento al personal.....	68
04	Desde hace cuánto tiempo existen pérdidas económicas.....	69
05	Factibilidad de reducir las pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina.....	70
06	Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina.....	71
07	Conocimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	72
08	Necesidad de capacitación respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).....	73
09	Las Buenas Prácticas de Manufactura ayudan reducir las pérdidas económicas.....	74
10	Necesidad de implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en purificadora Santa Catalina.....	75

## Índice de figuras

No	Contenido	Página
01	Mapa de ubicación de Siquinalá, Escuintla .....	03
02	Proceso común de purificación de agua .....	19
03	Esquema de un filtro de matriz granular.....	21
04	Eliminación de solutos del agua por ósmosis inversa.....	23
05	Paredes y pisos lavables .....	32
06	Prácticas de higiene .....	33
07	Diagrama de flujo de proceso de purificación de agua.....	35
08	Pasos para control de plagas .....	37
09	Lámpara UV .....	37
10	Control de desechos .....	38
11	Proceso de implementación de las BPM .....	39
12	Transporte .....	44
13	Ícono de trazabilidad .....	45
14	Clases de peligros .....	48
15	Tipos de peligros biológicos .....	49
16	Peligro químico .....	50
17	Secuencia lógica para aplicación de sistema HACCP .....	57

## Índice de tablas

No	Contenido	Página
01	Pasos para obtener la licencia de operación .....	12
02	Características del agua .....	14
03	Requisitos químicos del agua purificada .....	15
04	Requisitos biológicos del agua .....	16
05	Técnicas para el tratamiento de agua (1) .....	17
06	Técnicas para el tratamiento de agua (2) .....	18
07	Ventajas de la ósmosis inversa .....	23
08	Causas de reclamos que generan pérdidas económicas .....	24
09	Algunas enfermedades transmitidas por agua .....	27
10	Razones a tomar en cuenta de los microorganismos .....	30
11	Importancia de las BPM.....	31
12	Actividades para elaborar listado de peligro.....	51
13	Propuesta de documento de registro .....	53
14	Procedimientos de verificación a ejecutar.....	54
15	Registro de calibración de PCC .....	55
16	Beneficios de la certificación HACCP.....	56
17	Prerrequisitos de puntos críticos .....	60

## I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio “Propuesta de buenas prácticas de manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.”, se elaboró como requisito establecido por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

El estudio identifica la problemática: Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, lo que ha generado pérdidas económicas en los últimos cinco años.

Los resultados obtenidos durante el presente estudio pueden aplicarse en empresas que tengan la misma problemática. También puede utilizarse como consulta académica de estudiantes de las diferentes universidades del país. Durante la presente, se aplicaron los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional.

El estudio fue realizado durante los meses de febrero a noviembre del año dos mil veinte.

Al término del trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años., por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”.

El informe está integrado de la siguiente forma: Prólogo y Presentación, luego los siguientes capítulos:

Capítulo I: 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.

Capítulo II: Marco teórico, integrado por teoría relacionada a la presente investigación.

Capítulo III: 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.

Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

Resultado uno: Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora. Resultado dos: Se dispone de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, Resultado tres: se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores.

Los tres resultados juntos forman la propuesta para proporcionar una solución integral al problema.

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

Aproximadamente 250 enfermedades son transmitidas por el uso de alimentos mal preparados o manipulados, las que incluyen presencia de bacterias, virus, parásitos, toxinas, entre otras. La inocuidad en toda la cadena de producción es de suma importancia hoy en día, es fundamental contar con lineamientos o directrices que ayuden a eliminar cualquier tipo de contaminantes durante cada fase.

El tema higiene en alimentos ha generado nuevas disposiciones técnicas, así como regulaciones por parte de los gobiernos del mundo. Por tanto, las corporaciones dedicadas a la producción de alimentos han tenido que cambiar sus procedimientos, normas y equipos para cumplir con los estándares de calidad que garantice al

consumidor final, productos inocuos. Es indispensable que toda empresa purificadora de agua para consumo, adopten estas regulaciones basadas en la higiene en los productos.

El presente estudio exhibe la problemática “Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla” lo que ha generado cuantiosas pérdidas económicas a purificadora Santa Catalina, la causa raíz del problema es la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua pura.

Para el año 2021 la problemática arriba descrita continuará, si no se aplica la presente propuesta. Al implementar la presente propuesta, se logrará incrementar el índice de producción y, por ende, reducir las pérdidas económicas.

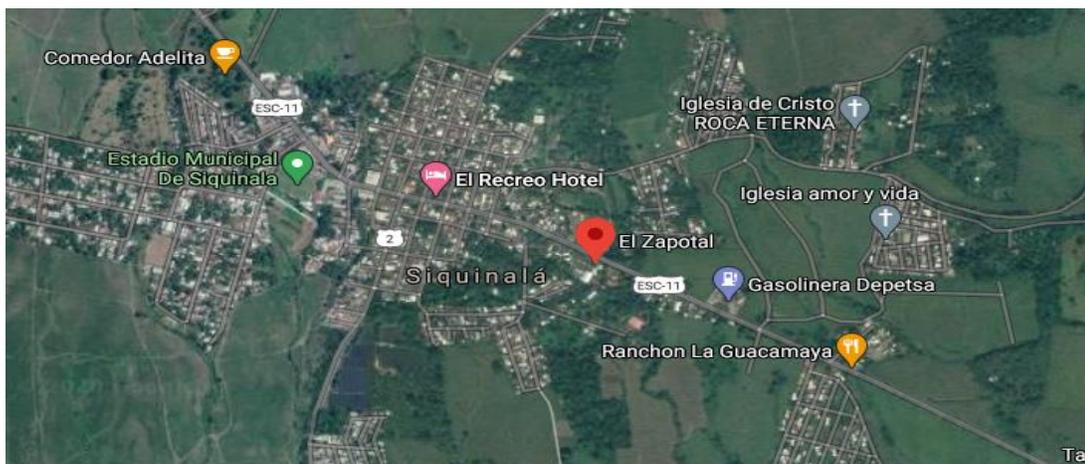
### 1.1.1. Micro localización

#### a. localización

Purificadora de agua Santa Catalina está localizado en kilómetro 81 carretera CA-2, Siquinalá, bajo las siguientes coordenadas: 14°18'23.9"N y 90°57'58.7"W.

**Figura 1**

Mapa de Siquinalá, Escuintla



Fuente: Google Maps (2020)

## b. Historia

Purificadora de agua Santa Catalina surge en el año 2015 como consecuencia de la abundancia de agua en el municipio de Siquinalá, Escuintla y la demanda del consumo de agua en el sector.

Inicialmente empezó la purificación de manera artesanal, se emplearon filtros de piedra poma y barro, hoy en día el sistema emplea tecnología moderna y envasados especiales para llenado de garrafones y envases plásticos.

## c. Visión

Ser la empresa líder en la venta de agua pura, que genere confianza y que sea reconocida por todas las personas como una organización que se preocupa cada día por ofrecer siempre un producto de buena calidad, y que no daña la salud.

## d. Misión

Somos una empresa de purificación del agua, que busca siempre brindar un producto de calidad con las normas establecidas, y satisfacer a los clientes y proveedores.

## **1.2. Hipótesis**

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: Pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años. Además, la Variable Independiente: Inexistencia de Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

Con estas variables se elaboró la hipótesis es la siguiente: “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años, por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”.

### **1.3. Objetivos**

Con la finalidad de poder dar solución a la problemática estudiada, se trazaron los siguientes objetivos:

#### **1.3.1. Objetivo general**

Reducir pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

#### **1.3.2. Objetivo específico**

Mejorar la calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

### **1.4. Justificación**

El desarrollo de la presente investigación refleja la necesidad de implementar directrices que ayuden a reducir las pérdidas financieras que purificadora de agua Santa Catalina, ubicada en Siquinalá, Escuintla, ha tenido durante los últimos cinco años, debido a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

La presente investigación se basó 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 del área de estudio, sin dejar de tomar en cuenta la documentación existente sobre el tema.

Como solución al problema expuesto, se exhibe la presente “Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”.

Si se aplica la propuesta se reducirán significativamente las pérdidas económicas en un 70%, equivalente a Q127,386.46 para el 2025. Por contrario, si no se aplica, las pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina aumentarían a Q180,700.00.

## **1.5. Metodología**

Es el conjunto de elementos o serie pasos necesarios para alcanzar los objetivos planteados al inicio de la presente investigación, consiste en una serie de métodos y técnicas.

Para poder comprobar la hipótesis planteada “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años., por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”, se realizó la siguiente metodología.

### **1.5.1. Métodos**

Se emplearon varios métodos, tanto para la formulación, como para la comprobación de la hipótesis de estudio.

#### **1.5.1.1. Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis**

Se emplearon dos métodos para la formulación de la hipótesis de estudio, siendo estos:

##### **a. Método Deductivo**

Método empleado para conseguir conclusiones particulares, se parte de las generalidades vistas durante la verificación de los procesos productivos de agua pura de empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, para posteriormente comprobar la hipótesis de estudio.

##### **b. Método del Marco Lógico**

Método importante para la conceptualización, diseño, planificación y ejecución del plan, así como para la evaluación del presente proyecto.

Por medio de este método se notó la correlación existente entre el problema, causa y efecto, y así poder llegar a la hipótesis planteada.

#### 1.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Para poder comprobar la hipótesis de estudio, fue necesario acudir a los siguientes tres métodos:

##### a. Método Inductivo

Este método se empleó para llegar a conclusiones particulares, se inició observando antecedentes generales notados durante la investigación realizada en la empresa purificadora anteriormente descrita.

Importante hacer hincapié que fue necesario realizar constantes visitas de campo a la organización, para poder llegar a conclusiones generales y específicas acerca de la problemática encontrada.

##### b. Método estadístico y de análisis

Obtenida la información de los cuestionarios respectivos, planteados a la población objeto de estudio para comprobación de la hipótesis, causa y efecto, se procedió a cuantificarla, tabularla, para posteriormente presentarlas en cuadros y gráficas con su respectivo análisis final. De esta manera se llega a la comprobación final de la hipótesis.

##### c. Método de síntesis

Fue necesario sintetizar toda la información investigada de fuentes confiables, así como los resultados obtenidos durante la recopilación de registros. Las fuentes primarias y secundarias consultadas, fueron citadas en su respectivo momento y forman parte de la bibliografía.

Una vez obtenida, unificada, verificada y analizada toda la información obtenida, se procedió a obtener las conclusiones finales y sus respectivas recomendaciones, que ayudarán a resolver la problemática investigada, en el presente trabajo de investigación.

## **1.5.2. Técnicas**

Se emplearon técnicas que ayudaron durante la formulación y comprobación de la hipótesis.

### **1.5.2.1 Técnicas usadas para la formulación de la hipótesis**

Las siguientes técnicas fueron de gran utilidad para poder formular la hipótesis:

#### **a. Observación directa**

Técnica importante empleada durante las visitas de campo realizadas a empresa purificadora de agua Santa Catalina, localizada en Siquinalá, Escuintla, en las que se pudo observar plenamente la problemática central, baja calidad en la producción de agua purificada, la cual ha provocado pérdidas económicas cuantiosas en los últimos cinco años.

#### **b. lluvia de ideas**

Técnica grupal empleada para saber el punto de vista de cada uno de los involucrados en el tema de estudio, se escucharon las diferentes opiniones para solucionar la problemática existente y se eligieron las apropiadas, luego se llegó a conclusiones generales para conjuntamente buscar la mejor solución.

#### **c. Investigación documental**

Se recopiló información importante concerniente al tema de investigación, los documentos fidedignos consultados forman parte del marco teórico y son citados dentro de este.

#### **d. Técnica de Correlación**

Por medio de esta técnica se reflejó la relación existente entre las variables dependiente e independiente. Ayudo a formular la hipótesis, basado en la causa, problema y efecto.

#### 1.5.2.1 Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Fueron empleados las siguientes tres técnicas para comprobar la hipótesis:

##### a. Cuestionario

Se emplearon dos cuestionarios con cinco preguntas cerradas dicotómicas, el primero para la comprobación de la variable dependiente Y o efecto general y el segundo para la comprobación de la causa principal o variable independiente X.

##### b. Entrevista

Técnica de investigación empleada para escuchar de primera mano información valiosa respecto a la problemática a resolver, y así llegar a conclusiones generales de la misma.

##### c. Técnica de proyección

Empleada para conocer el efecto del problema encontrado en los años posteriores si no se busca una solución.

## **II. MARCO TEÓRICO**

El marco teórico ostenta toda la teoría que fundamenta el presente proyecto de investigación. Durante la elaboración del presente, fue necesario acudir a información documental confiable.

Está integrado por aspectos doctrinarios, en los que incluyen los aspectos legales. Los doctrinarios incluyen toda la teoría que se ha escrito anteriormente sobre el tema y los legales, el conjunto de leyes que se deben de cumplir.

### **II.1. Empresas purificadoras de agua**

El consumo de agua pura es vital para los seres humanos, la comercialización y distribución de ese vital líquido es de suma importancia para las empresas que comercializan dichos productos.

En Guatemala existen diversas empresas dedicadas a la purificación de agua para consumo humano, desde grandes embotelladoras hasta pequeñas purificadoras artesanales.

Toda empresa dedicada al ramo del agua pura para consumo humano debe cumplir diversas exigencias de toda clase, dentro de las cuales se encuentran las denominadas Buenas Prácticas de Manufactura BPM, las cuales buscan la fabricación de productos inocuos.

Empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, busca posicionarse en el mercado local, para lo cual necesita aumentar la eficiencia productiva y mejora en la calidad de agua purificada.

El objetivo principal de las empresas purificadoras de agua, es proveer un producto de alta calidad para consumo humano, dentro de las empresas se llevan a cabo proceso de esterilización, mediante el cual se eliminan todos los contaminantes, así como los diversos agentes patógenos disueltos en el vital líquido.

El proceso de purificación de agua no es complejo, sin embargo, es importante contar con todas las herramientas, equipo y maquinaria necesaria para entregar un producto inocuo, por tal razón es importante cumplir con la legislación nacional vigente aplicable a empresas purificadoras de agua para consumo humano.

#### II.1.1. Empresas purificadoras legales y sin licencia para operar

El alto consumo de agua purificada ha hecho que emerjan cientos de purificadoras de agua en el país, desde pequeñas purificadoras artesanales hasta grandes corporaciones que buscan abastecer la alta demanda creciente del mercado local e internacional y obtener sus beneficios particulares.

Se cree que en Guatemala operan aproximadamente cuatro mil empresas o corporaciones dedicadas al ramo de la purificación de agua, sin embargo, más del 75% no reúnen los requisitos legales para operar, poniendo en riesgo la salud del consumidor final.

Se estima que un poco más de mil purificadoras de agua se encuentra legalmente registradas en la Dirección de Regulación de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala.

En esta dependencia, hay una unidad encargada de verificar la calidad del agua purificada, sin embargo, no se cuentan con los recursos necesarios para la fiscalización de las empresas.

Sin embargo, la Gremial de Purificadores de Agua estima que de las 4 mil empresas que ofrecen este servicio, el 75% por ciento de las empresas no tienen las condiciones sanitarias para vender agua purificada.

Según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, hay más de 800 empresas expendedoras de agua purificada con registros vigentes operando en el país, mientras que casi 200 se les venció el registro recientemente y que están solicitando la renovación.

De acuerdo con funcionarios del gobierno de Guatemala, las estadísticas pueden crecer, ya que, según estimaciones del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, por cada empresa purificadora registrada, existen cuatro empresas que no lo están.

Se recomienda que el Ministerio implemente un programa estricto para que las empresas se registren y obtengan su licencia respectiva, pero que, tras un plazo prudente, se empiecen a clausurar todos los negocios que no cumplan con los requisitos.

Para la obtención de la licencia para operar como empresa purificadora de agua en Guatemala, son solamente cuatro sencillos pasos a seguir, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

Pasos para obtener la licencia de operación

1.	Acudir al Ministerio de Ambiente y obtener el formulario EAI (Evaluación Ambiental Inicial), solicitar una resolución favorable y hacer los pagos requeridos.
2.	Obtener una Licencia Sanitaria en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
3.	Obtener un Registro Sanitario, también en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
4.	También obtener un Recibo 63A y luego obtener una fecha para que se recojan muestras y se pueda obtener el Registro Sanitario.

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2020).

Empresa purificadora de agua Santa Catalina, localizada en Siquinalá, Escuintla, es una organización muy respetuosa de las leyes nacionales, por tal razón esta legalmente autorizada para funcionar como tal, una de las herramientas importantes para la inocuidad que se emplearán en dicha empresa, son la Buena Prácticas de Manufactura.

## **II.2. Agua purificada**

El agua es un elemento indispensable para la vida, el agua que se usa para consumo humano o animal, debe reunir ciertas características que no rebasen ciertas cantidades, de manera que no ponga en riesgo la salud.

La demanda del vital líquido es alta, por tal motivo ha generado la aparición de un gran número de enfermedades gastrointestinales, esto debido a la proliferación de empresas que emplean sistemas no funcionales de purificación de agua, los cuales no llenan los requisitos necesarios para tal función.

“El agua pura se utiliza para la elaboración de refrescos, bebidas alcohólicas o energéticas. La industria farmacéutica la emplea en forma pura (destilada) para la preparación de medicamentos, como jarabes para la tos” (Rico, Pérez y Castellanos, 2008) pág: 98.

En conclusión, el agua es un líquido muy usado en todo tipo de actividades, sin embargo, es un recurso natural no renovable, por lo que se debe disponer con mucha conciencia y no desperdiciarlo.

“El aumento en la demanda de líquido ha provocado la aparición de fábricas improvisadas que carecen de instalaciones adecuadas para purificar el agua” (Rico, Pérez y Castellanos, 2008) pág: 98.

Empresa purificadora Santa Catalina, localizada en Siquinalá, Escuintla, busca ofrecer agua purificada de alta calidad que satisfaga las necesidades de los clientes más exigente, ofrece una gama de productos como agua envasada en botellas de plástico y en bolsa.

### **II.2.1. Definición**

El agua purificada “es aquella apta para el consumo humano, contenida en recipientes apropiados, aprobados por las autoridades competentes y con cierre hermético

inviolable, el cual deberá permanecer en tal condición hasta que llegue a manos del consumidor final” (Rivera, 2017) pág: 14.

Según COGUANOR, el agua para consumo humano es aquella que, por sus características organolépticas, físicas, químicas y bacteriológicas, no representa un riesgo para la salud del consumidor.

El agua tiene una importancia incalculable, es un elemento natural fundamental para la vida en el planeta, constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos.

Su inocuidad es lo que se busca en todo proceso de purificación, por lo cual debe ser sometida a diversos procesos de filtración que más adelante se describen de manera general.

#### II.2.2. Características cualitativas del agua

El agua purificada debe ser insípida (a menos que durante su proceso se le agregue un sabor específico para su posterior venta), inolora e incolora, también debe reunir ciertas características cualitativas imprescindibles, las cuales se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 2**

Características cualitativas del agua

Características	Requerimientos
Color	Max. 5 unidades (pt/co)
Olor	Ausente
Sabor	Sin sabor extraño
Aspecto	Transparente

Fuente: Rivera (2017).

El pH o Potencial de Hidrogeno del agua purificada debe ser neutro, algunos países establecieron parámetros que van de 6.5 a 8.5.

### II.2.3. Características químicas

Igualmente, el agua potable apta para consumo humano, debe cumplir una lista de requerimientos químicos.

En la siguiente tabla, se describen los requisitos establecidos por la Comisión Guatemalteca de Normalización COGUANOR NTG 29001, aunque el encargado de indicar los límites máximos y mínimos es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

**Tabla 3**  
Requisitos químicos del agua purificada

Características	LMA (mg/L) LMP (mg/L)	LMA (mg/L) LMP (mg/L)
Cloro residual libre(a)	0,5	1,0
Cloruro (Cl-)	100,0	250,0
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	100,0	500,0
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	100,0	250,0
Aluminio (Al)	0,050	0,100
Calcio (Ca)	75,0	150,0
Cinc (Zn)	3,0	70,0
Cobre (Cu)	0,050	1,500
Magnesio (Mg)	50,0	100,0
Manganeso total (Mn)	0,1	0,4
Hierro total (Fe) (b)	0,3	-----

Fuente: COGUANOR 29001 (2020).

### II.2.4. Características biológicas

Existen parámetros que debe cumplir al agua purificada, para poder ser empleada para consumo humano o consumo animal. La Comisión Guatemalteca de Normalización COGUANOR, establece los límites biológicos permisibles.

En la siguiente tabla, se describen los requerimientos biológicos que debe tener el agua:

**Tabla 4**  
Requisitos biológicos del agua

Microorganismos	Límite Máximo Permisible
Agua para consumo directo Coliformes totales y E. coli	No deben ser detectables en 100mL de agua
Agua tratada que entra al sistema de distribución Coliformes totales y E. coli	No deben ser detectables en 100mL de agua
Agua tratada en el sistema de distribución Coliformes totales y E. coli	No deben ser detectables en 100mL de agua

Fuente: COGUANOR 29001 (2020).

#### II.2.5. Técnicas de purificación de agua

A pesar de que el agua cubre más del 70% de la superficie del planeta tierra, en su estado natural no es aconsejable ingerirla, ya que contiene sustancias y microorganismos patógenos nocivos para la salud del ser humano, por ende, es necesario filtrarla antes de consumirla.

Existen una variedad de técnicas o procesos para purificación del agua, algunas muy sencillas como la filtración por medio granular o solar, otras muy complejas que emplean tecnología de punta.

Cada una de estas técnicas tienen sus respectivas ventajas y desventajas, depende del objetivo que cada una busca. Algunas se describen de manera general en los párrafos posteriores.

“El agua para el consumo humano puede ser sometida a una o más de las siguientes técnicas de purificación, según los contaminantes e impurezas que contenga” (Granada, Álvarez y Afanador, 2018) pág: 66.

**Tabla 5**

Técnicas para el tratamiento de agua (1)

Aireado	Proceso para la potabilización de agua. Es usado más a menudo para el tratamiento de aguas subterráneas.
Sedimentación	Separar la materia sólida del agua. La separación puede ocurrir a través de flotación si el agua es más densa que la materia sólida. La sedimentación con gravedad como la fuerza tendiente es la técnica de separación más común.
Coagulación	Llamada tratamiento con alumbre. El agua turbia o coloreada se trata con sulfato de aluminio (III) $Al_2(SO_4)_3$ , y se provoca la formación de un precipitado gelatinoso que se sedimenta al fondo y arrastra la materia coloreada, la suspendida y bacterias.
Filtración	Se usan lechos de arena para filtrar las masas de agua. La filtración es un paso para quitar partículas precipitantes no quitadas en la coagulación o ablandamiento de aguas. Bajo ciertas condiciones, la filtración puede servir como el proceso primario para remover la turbiedad.
Cloración	Después de efectuada la sedimentación o filtración, cualquier bacteria contenida en el agua puede destruirse al agregar cloro, en una cantidad aprox. de 500 g. para un millón de litros de agua.
Ozonización	El ozono se utiliza como purificador, porque mata las bacterias y otros microorganismos contenidos en el agua al reaccionar con sus componentes químicos.
Desalación	Se emplea para purificar el agua de mar. Se extraen las sales minerales que contiene y así se pueden obtener volúmenes de agua potable. Existen plantas desalinizadoras, pero es un método costoso y poco rentable.

Fuente: Granada, Álvarez y Afanador (2018).

**Tabla 6**

Técnicas para el tratamiento de agua (2)

Ebullición	Este proceso se realiza generalmente en el hogar. El agua hierve (de 10 a 15 minutos) para eliminar a los gérmenes patógenos, aunque no se pueden eliminar sustancias físicas o químicas (arena, sales, Mercurio, Plomo, Nitrógeno, entre otros)
Electrolización	En este proceso se emplean mecanismos mecánicos eléctricos especiales generadores de rayos ultravioletas que, en presencia de Oxígeno, producen Ozono, en medio del cual no pueden vivir microorganismos patógenos.
SODIS	SODIS es un tratamiento para eliminar patógenos que causan enfermedades transmitidas por medio del agua. Es ideal para desinfectar pequeñas cantidades de agua usada para consumo humano. Es un proceso dependiente únicamente de la energía solar. Es un tipo de tratamiento alternativo para usar únicamente en el hogar, SODIS también tiene ciertas limitaciones, como no cambia la calidad química del agua, no se puede utilizar en grandes volúmenes de agua, requiere agua relativamente clara, requiere agua relativamente clara (turbiedad menor a 30 NTU), necesita radiación solar (tiempo de exposición: 5 hora bajo brillo total o mayor a 50% con cielo poco nublado, o 2 días consecutivos con cielo 100% nublado).

Fuente: Granada, Álvarez y Afanador (2018).

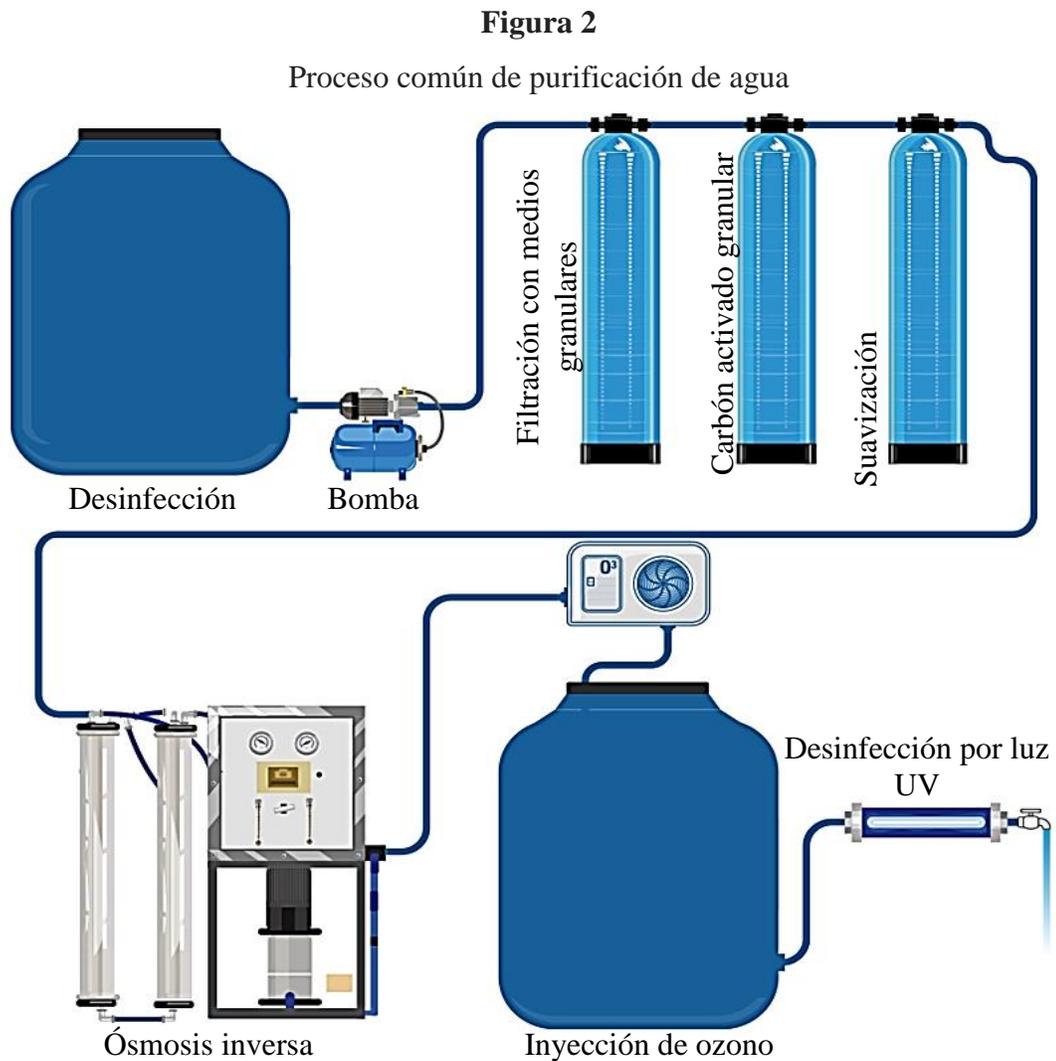
El método casero más empleado para eliminar los virus y bacterias contenidas en el agua es la ebullición, aunque esta no elimina la turbidez del agua. Es una técnica empleada desde que la aparición del fuego.

Las empresas purificadoras de agua, sin embargo, emplean métodos un poco más sofisticados, aunque sencillos.

### II.3. Producción de agua purificada

El abastecimiento de agua para consumo humano con la calidad adecuada, es fundamental para prevenir la transmisión de enfermedades y efectos tóxicos en el organismo. Se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

En la figura siguiente, se describen las etapas más comunes de un sistema de purificación de agua apto para consumo humano:



Fuente: Carbotecnia (2020).

La demanda global de agua para consumo humano, ha hecho que se busquen formas o sistemas de purificación de agua efectivos y a gran escala, la población mundial exige el vital líquido y los proveedores de este, deben satisfacer las necesidades de los consumidores, sin dejar a un lado la inocuidad de este valioso producto.

### II.3.1. Desinfección

El cloro es el desinfectante más usado para reducir o eliminar los microorganismos tales como bacterias y virus, que pueden estar presentes en el agua. La adición de cloro en el agua potable reduce en gran medida el riesgo de enfermedades transmitidas a través de ella, como la difteria, la fiebre tifoidea y el cólera, entre otros.

Es importante mencionar que la cloración desinfecta el agua, pero no la purifica completamente. Según la OMS, la concentración de cloro libre en el agua tratada debe estar entre 0,2 y 0,5 mg/l.

### II.3.2. Filtración por medios granulares

Este sistema de filtración “es el que presenta mayor eficiencia en la eliminación de sólidos en suspensión y el único diseño que realmente tiene cierto efecto reductor sobre la turbidez del agua” (Bové, 2018) pág: 17.

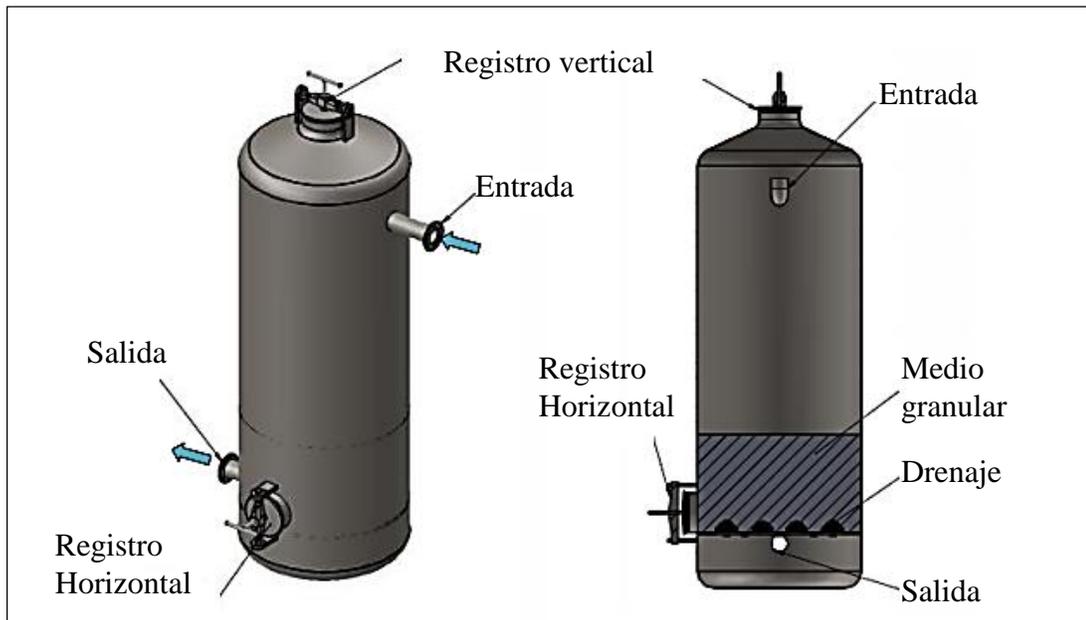
Depende del tipo de medio granular, pueden llegar a retener partículas con diámetros mayores a 1 micras, aunque típicamente solo retienen las mayores a 5 a 10 micras, que pueden estar presentes en el agua, como tierra, arena, limo y entre otras.

Los medios granulares más comunes son arena sílica, zeolita, antracita, granate (garnet) o la combinación de algunos de ellos en lo que se denomina un lecho multimedia.

“Un filtro de matriz granular es básicamente un depósito cerrado relleno con un medio filtrante que reposa sobre un soporte que separa el filtro en dos partes: la entrada y la salida” (Bové, 2018) pág: 17.

**Figura 3**

Esquema de un filtro de matriz granular



Fuente: Bové (2018).

### II.3.3. Carbón activado granular

El CAG es un excelente adsorbente de compuestos orgánicos que pueden ser tóxicos o producir color, olor o sabor al agua. Además, en esta etapa el CAG actúa como un agente reductor del cloro libre que lo convierte en ion cloruro ( $\text{Cl}^-$ ).

“El carbón activado (o carbón activo) es un tipo especial de carbón que tras un proceso de activación presenta una gran capacidad adsorbente frente a los compuestos orgánicos” (Orozco, González, Alfayate, Pérez y Rodríguez, 2008) pág: 34.

### II.3.4. Suavización

Se recomienda suavizar el agua antes de pasar por el proceso de ósmosis y su dureza es mayor a 170 mg/L. También se recomienda cuando no se va a osmotizar y su valor es tal que causa un sabor desagradable o que causa incrustación en los equipos subsiguientes.

### II.3.5. Ósmosis inversa

“La ósmosis inversa es uno de los varios procesos de membrana conducidos bajo presión, para la purificación del agua, entre los que también se incluyen la nanofiltración, la ultrafiltración y la microfiltración” (Van der Bruggen et al., 2003).

Manahan (2007), describe detalladamente el proceso de ósmosis inversa en los siguientes párrafos:

Consiste en forzar el agua a través de una membrana semipermeable que permite el paso del agua, pero no de otro material. Este proceso, que no es una simple separación a través de tamices o ultrafiltración, depende de la sorción preferencial del agua en la superficie de una membrana porosa de acetato de celulosa o poliamida.

El agua pura de la capa sorbida es forzada a través de los poros en la membrana bajo presión. Si el espesor de la capa de agua es  $d$ , el diámetro del poro para la separación óptima debe ser  $2d$ . el diámetro óptimo del poro depende del espesor de la capa de agua pura sorbida y puede ser varias veces el diámetro de las moléculas del soluto y del disolvente.

En un ejemplo de reciclaje propio de la práctica de la química verde, al tratar membranas gastadas de ósmosis inversa con permanganato de potasio, se reducen drásticamente sus propiedades de rechazo de sales, lo cual permite su uso en la filtración para eliminar del agua los sólidos en suspensión.

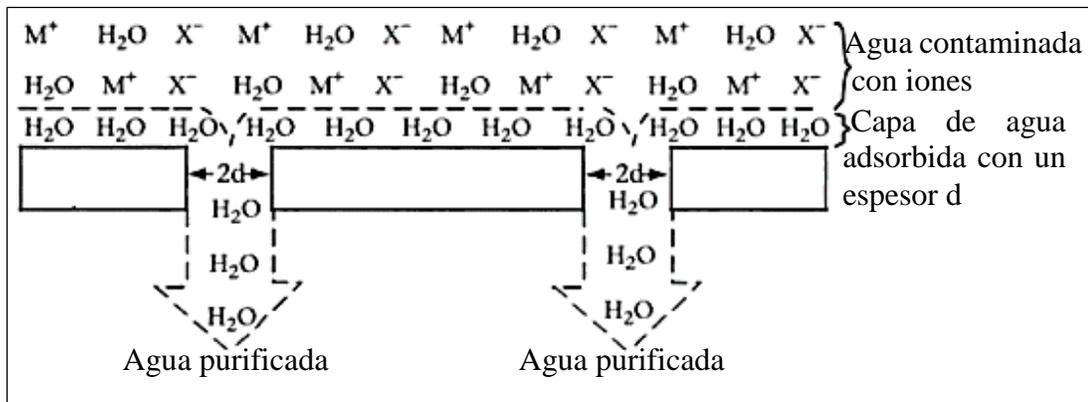
Se han reportado reducciones en los sólidos suspendidos de aproximadamente 94% (Manahan, 2007) pág: 233-234.

En conclusión, para poder purificar el agua se necesita llevar a cabo el proceso contrario al de la ósmosis convencional o simplemente ósmosis, es lo que se conoce como ósmosis inversa.

En la siguiente figura se describe el proceso de ósmosis inversa tal como se relataron en los párrafos anteriores.

**Figura 4**

Eliminación de solutos del agua por ósmosis inversa



Fuente: Manahan (2007).

El proceso de osmosis inversa tiene una serie de ventajas, las cuales se enumeran en la siguiente tabla:

**Tabla 7**

Ventajas de la ósmosis inversa

1	Produce un agua potable de buena calidad con sabor neutral
2	El agua de calidad beneficia la salud, el bienestar y a los cultivos
3	Se retiene casi todos los contaminantes, los disueltos y los no disueltos
4	Es un sistema totalmente respetuoso con el medio ambiente
5	Es un sistema muy fácil de instalar
6	Los costes de instalación y mantenimiento suelen ser económicos
7	No se requiere mucho espacio
8	Mantenimiento es sencillo y los filtros se cambian solo cuando sea necesario, se debe depender de la frecuencia de su uso.
9	El consumo de energía es bajo
10	El sistema es de larga duración

Fuente: elaborado por el autor (2020).

#### **II.4. Pérdidas económicas en la producción de agua purificada**

Las pérdidas económicas reflejadas en los últimos años por empresa purificadora Santa Calina, localizada en Siquinalá, Escuintla son altas, por lo que se busca la reducción de las mismas, con la implementación de la presente propuesta, la cual busca mejorar la calidad de agua y por ende, reducir el número de reclamos recibidos, que general las pérdidas de capital.

Cada reclamo o devolución de producto por calidad u otra circunstancia, representa un desembolso innecesario que pudo haberse evita al tener un mejor control antes, durante y después del procesamiento.

Cada reproceso de producto significa una diversidad de gastos de todo tipo de recursos, tales como, energía, mano de obra, material de empaque, desgaste de maquinaria, pérdida de tiempo valioso, en otros. Por tal razón es de suma importancia el análisis de los procesos y el monitoreo constante en cada parte de este, para reducir el costo de producción.

**Tabla 8**

Causas de reclamos que generan pérdidas económicas

No.	Causa
1.	Exceso de cloro
2.	Mal sabor
3.	Presencia de partículas ajenas
4.	Olor desagradable
5.	Presencia de contaminantes de todo tipo.
6.	Empaque sucio o roto

Fuente: elaborado por el autor (2020).

Cabe hacer mención que los consumidores finales, evalúan la calidad del agua purificada basándose principalmente en sus cinco sentidos, es decir, con pruebas organolépticas.

Otra razón fundamental que afecta la empresa y que genera pérdidas cuantiosas son los tiempos muertos, los cuales son originados por distintos factores muchas veces ajenos a la producción.

Existen muchos despilfarros y tiempos que se pierden durante el proceso de agua purificada, los cuales al final impactan de manera negativa en el costo de producción de la misma.

Entre estos tiempos muertos están los cuellos de botella que se forman por la espera de garrafones limpios, máquinas paradas por falta o excesos de materia primas o suministros, suplementos básicos del personal, mala logística de circulación de los envases que no permite el retorno en el tiempo justo de estos, antes de ser nuevamente llenados.

La falta de un plan de mantenimiento para los filtros de los purificadores es otro lapso de tiempo que se pierde debido a la falta de un cronograma de actividades relacionadas a estas labores tan importantes.

Cada uno de estos factores contraproducentes descritos afectan notablemente la eficiencia productiva de las empresas purificadoras de agua, por tal razón hay que prestar mucha atención a dichos factores.

La variabilidad del producto es otro de las situaciones que afectan la producción de agua purificada, por tal razón, es necesario hacer un programa donde se evite la ejecución de producción intermitente, se debe programar producir lotes grandes para lograr subir la eficiencia en todo el sistema, sin afectar la demanda de la cartera de clientes.

Todos los tiempos perdidos en la cadena productiva debe analizarse de manera separada, si es posible hacer un estudio de tiempos de cada actividad relacionada con el ciclo de producción, tomando en cuenta los suplementos fijos, variables y especiales.

## **II.5. Baja calidad en la producción de agua purificada**

El agua purificada no debe presentar sabores u olores que pudieran resultar desagradables para la mayoría de los consumidores, esta debe reunir ciertas características y cumplir parámetros legales, los cuales de no cumplirse no se puede envasar o empaquetar, es necesario revisar el proceso para determinar en qué parte de este no se cumplen con las normativas.

Reclamos de baja calidad por altas concentraciones cloro, olor desagradable, turbidez, suciedad en empaque o rotura de estos, entre otros, son muy frecuentes cuando no se cuenta con un sistema adecuado de purificación, ya sea por desconocimiento en la materia o por utilización de maquinaria y procesos no adecuados para la purificación.

Agua con sedimentos visibles constituyen también un rechazo por falta de inocuidad del producto, esto sucede cuando no se realiza la limpieza correspondiente en todos los filtros y secciones del proceso.

Incluso la falta de mantenimiento a la maquinaria juega en contra de la calidad del agua pura, es importante ejecutar mantenimientos preventivos y tomar en cuenta las medidas higiénico-sanitarias respectivas.

Cualquier indicio de un problema, como una enfermedad provocada por su consumo o cualquier problema de sabor u olor, se debe reportarse e investigar de inmediato y aplicar las medidas correctoras correspondientes a todo el proceso en general, de manera que se pueda dar solución a la problemática hallada y que los reclamos por mala calidad se reduzcan al nivel menor posible.

Es indispensable implementar herramientas que ayuden a garantizar la inocuidad en el agua purificada, tales como de las denominadas Buenas Prácticas de Manufactura, o el sistema HACCP, las Buenas Prácticas de Almacenaje, que son sistemas esenciales para la producción de alimentos y/o bebidas que cumplan los estándares de calidad a nivel mundial.

El consumo de agua de baja calidad trae consecuencias graves al ser humano, existen una gran cantidad de enfermedades relacionadas con el uso consumo de agua contaminada.

“Las enfermedades relacionadas con el uso de agua incluyen aquellas causadas por microorganismo y sustancias químicas presentes en el agua, organismos que tienen parte de su ciclo de vida en el agua” (Díaz, 2010).

Según la Organización Mundial de la Salud OMS, se contabiliza la muerte de más de cinco millones de personas al año, por enfermedades relacionadas al consumo de agua contaminada, en la siguiente tabla se describen algunas de las enfermedades más comunes.

**Tabla 9**

Algunas enfermedades transmitidas por agua

Diarrea	Provoca que las personas pierdan líquido y electrolitos, lo que supone la deshidratación y en algunos casos puede causar la muerte.
Disentería	Provocada por bacterias, esta enfermedad causa diarrea en los pacientes.
Cólera	Infección bacteriana aguda del intestino que provoca numerosos episodios de diarrea y vómitos intensos, los cuales, a su vez, pueden generar deshidratación aguda y provocar la muerte.
Fiebre tifoidea	Es una infección bacteriana causada por la ingesta de agua contaminada.
Tifus	Provocada por bacterias que causa fiebres, diarreas, vómitos e inflamación del bazo y del intestino.
Poliomielitis	Se transmite mediante el agua y los alimentos contaminados, o por el contacto con una persona infectada.

Fuente: Granada, Álvarez y Afanador (2018).

## **II.6. Buenas Prácticas de Manufactura en la producción de agua purificada**

“Todas las medidas sobre seguridad alimentaria han de basarse en un sistema que controle toda la cadena alimentaria definiendo con claridad los papeles de cada uno de los participantes en la misma” (De las Cuevas, 2006) pág: 1.

En la producción de agua purificada, igual que en cualquier cadena productiva alimentaria, es de suma importancia contar con las Buenas Prácticas de Manufactura, las cuales tienen como objetivo producir productos que no causen daño a la salud.

### **2.6.1. Historia de las Buenas Prácticas de Manufactura**

Las Buenas Prácticas de manufactura surgieron como solución a hechos graves ocurridos por la falta de inocuidad en los alimentos y medicamentos.

En el año de 1906 se presentaron las primeras complicaciones en Estados Unidos y todo esto se relacionó con el conocimiento de varios casos de enfermedades e intoxicaciones de adultos y niños, por alimentos y medicamentos en pésimas condiciones de elaboración y mal estado en lo que se refiere a higiene.

Estos sucesos hicieron que se tome la decisión de publicar el acta sobre alimentos, drogas y cosméticos en el cual por primera vez aparece el concepto de inocuidad en el año de 1938. En el año de 1962 se produce un acto decisivo, cuando aparece la noticia de los efectos producidos por la Talidomida, que es un medicamento muy eficaz, pero con terribles efectos secundarios para las mujeres en estado de gestación.

Esto impulsó al surgimiento de la primera Guía de Buenas Prácticas de Manufactura la cual ha tenido varias modificaciones y actualizaciones hasta llegar al actual Guía de BPM para la producción, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de productos alimenticios (Vera, 2010) pág: 11.

Vera continúa haciendo énfasis en la historia de las Buenas Prácticas de Manufactura, describiendo el siguiente párrafo:

En 1969 la F.A.O inicia la publicación de una serie de normas que incluían principios generales de higiene alimentaria que posteriormente se transformaron en el Codex Alimentarius publicado en su versión completa, en 1989 que incluye las Buenas Prácticas de Manufactura (Vera, 2010) pág: 11.

#### II.6.2. Definición de Buenas Prácticas de Manufactura BPM

“Son prácticas de higiene recomendadas para que el manejo de alimentos garantice la obtención de productos inocuos” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) 2009) pág: 6.

#### 2.6.3. Buenas Prácticas de Manufactura

Las BPM juegan un papel sumamente importante dentro de cualquier proceso de productos alimenticios, estas definen los lineamientos a seguir para control de la higiene y calidad del producto.

#### II.6.4. ETA

Son todas aquellas enfermedades que se adquieren o transmiten por el consumo de alimentos contaminados, específicamente transmitidas por microorganismos patógenos. Se las llama enfermedades de transmisión alimentarias porque el alimento actúa como vehículo de transmisión de organismos dañinos y sustancias tóxicas.

Las enfermedades transmitidas por alimentos son numerosas, la mayoría de ellas son infecciones ocasionadas por bacterias, virus y parásitos; otras son intoxicaciones producidas por toxinas. La mayoría de las infecciones transmitidas por alimentos se deben a especies bacterianas del género Salmonella, Campylobacter, E Coli O. (Pascual, 2005) pág: 5.

Los microorganismos reconocidos recientemente constituyen un gran problema de salud pública, debido a las siguientes razones:

**Tabla 10**

Razones a tomar en cuenta de los microorganismos

1.	Su fácil propagación mundial
2.	Evolución de nuevas especies
3.	El medio ambiente propicio
4.	Los cambios ecológicos
5.	Cambios en las prácticas de producción alimentaria
6.	Cambios en los hábitos alimenticios
7.	Las mejoras de las pruebas de laboratorio que pueden identificar microorganismos que anteriormente no se conocían.

Fuente: El autor (2020).

Una vez ingeridos los alimentos perjudiciales, existe una fase que antecede a la aparición de los primeros síntomas, esta fase se le conoce como el periodo de incubación, que su tiempo depende de la clase de microorganismo involucrado en la enfermedad.

Por todo lo anteriormente descrito, es de importancia alta contar con sistemas de gestión de calidad en la producción de agua purificada. En cada parte del proceso debe ser plenamente identificados los posibles riesgos de contaminación cruzada hacia las materias primas, suministros, producto en proceso y producto terminado, incluyendo los medios de transporte a emplear.

#### II.6.5. Importancia de las BPM

Las Buenas Prácticas de Manufactura a pesar de que no son certificables, juegan un papel trascendental dentro de las empresas alimenticias, en la siguiente tabla se describe la importancia de esta herramienta:

**Tabla 11**

Importancia de las BPM

No.	Beneficios e importancia de las BPM
1	Reduce los costos operacionales
2	Maximiza la efectividad operacional.
3	Aumenta la eficiencia y desempeño de los empleados.
4	Permite ser más competitivos en precio, calidad y servicio.
5	Facilita el cumplimiento de otras normas de calidad y eficiencia como las ISO.
6	Son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.
7	Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos saludables e inocuos para el consumo humano.
8	Son indispensables para la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), de un programa de gestión de calidad o de un sistema de calidad como ISO 9000.

Fuente: Cilea (2012).

#### II.6.6. Lineamientos generales de las BPM

“Los lineamientos de las Buenas Prácticas de Manufactura se dividen en varias secciones, las cuales contienen requisitos detallados que corresponden a varias operaciones o grupo de operaciones en las instalaciones donde procesan alimentos” (Narváez, 2014) pág: 19.

A continuación, se describen los lineamientos generales de las Buenas Prácticas de Manufactura.

##### a. Instalaciones físicas

“El establecimiento tiene que localizarse, construirse y mantenerse según los principios de diseño sanitario. Debe haber un flujo lineal del producto y un control de

su tráfico, para minimizar la contaminación cruzada de los productos” (Dolly, 2007) pág: 242.

Es de suma importancia verificar las instalaciones de cada empresa alimenticia, para asegura que cumple con todas las condiciones higiénico-sanitarias para resguardar el producto.

“Las cualidades necesarias de los equipos e instalaciones varían con el tipo de proceso que se vaya a realizar, en el estudio que se está desarrollando, es de suma importancia, tener los conocimientos necesarios para saber que no se pueden utilizar cualquier tipo de materiales, ya que estos pueden contaminar y dañar el producto final” (Paz, 2014) pág: 25.

Las paredes de las instalaciones deben ser lisas, no porosas, impermeables de fácil lavado, de preferencia pintada de colores claros. El equipo o herramientas deben ser de acero inoxidable u otro material de fácil limpieza.

### **Figura 5**

Paredes y pisos lavables



Fuente: Vera (2010).

## b. Higiene personal

“La higiene en una empresa que produce alimentos, es necesaria por medio de esta se aseguran que los mismos cumplirán con procesos inocuos que protegerán a las personas que los consuman; evitando una contaminación que pueda dañar en forma severa a los consumidores finales” (Paz, 2014) pág: 24.

Dentro de las normas que debe acatar el personal que labora en una fábrica de alimentos se pueden mencionar, el baño diario, el uso de cofia, cubrebocas, uniforme acorde a las labores, lavado correcto de manos, no uso de joyas, relojes, ni otra clase de utensilio que pueda caerse y contaminar el producto.

### **Figura 6**

#### Prácticas de higiene



Fuente: Vera (2010).

## c. Maquinaria, herramientas y utensilios

La estructura, diseño y mantenimiento de los utensilios, herramientas y maquinaria empleadas directamente en la cadena productiva de alimentos deben de cumplir ciertas normativas elementales, tales como, deben ser de fácil limpieza, contruidos de materiales inertes, desarmables fácilmente, entre otros.

#### d. Limpieza y desinfección

“Normas de limpieza y desinfección de utensilios, instalaciones, equipo y áreas externas; con el fin de que los trabajadores conozcan qué se debe limpiar, cómo hacerlo, cuándo, con cuáles productos y utensilios” (Smitter, 2002) pág: 23.

La limpieza y desinfección del equipo y utensilios que tienen contacto directo e indirecto con los alimentos es relevante, es de importancia muy alta que cada trabajador conozca las normas respectivas tanto para su uso, como para el saneamiento de los mismos y debe dejar el registro correspondiente donde muestra la ejecución de la limpieza realizada.

Así mismo, deben conocer el tipo de químico a emplear para las funciones de limpieza y desinfección, estos deben estar debidamente rotulados e identificados tanto la clase de químico como sus especificaciones de uso, además deberán estar en resguardo en un área específica fuera del área productiva.

#### e. Procesos

Cada proceso o sub proceso ejecutado debe quedar plasmado dentro de los registros respectivos y archivados de manera cronológica, los datos de fecha de producción, fecha de caducidad, aditivos, lote, entre otros, servirán para dar trazabilidad a un producto que potencialmente sea no inocuo.

Los métodos o procedimientos a utilizarse dentro de la planta, los fija cada empresa en función de la naturaleza de su producción y de su estructura organizacional. Los mismos deben describir detalladamente operaciones, precauciones y medidas a aplicar en las diferentes actividades productivas.

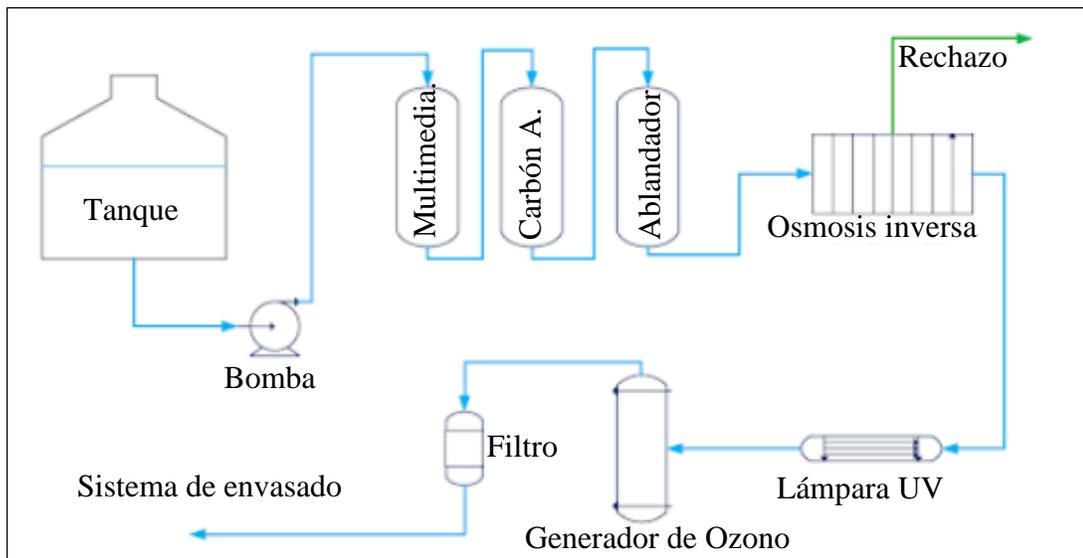
Los procesos usados en manufactura deben ser verificados documentalmente y validados antes de la puesta del producto en el mercado (Flores, 2005), pág: 12.

Es importante contar con el diagrama de flujo de proceso de la operación de agua purificada, este debe estar en lugares visibles para que todo el personal lo conozca.

A continuación, se describe el flujograma de producción de agua de empresa purificadora Santa Catalina:

**Figura 7**

Diagrama de flujo de proceso de purificación de agua



Fuente: Empresa purificadora Santa Catalina (2020).

#### f. Materiales

Para asegurar que el producto sea inocuo, se debe iniciar por verificar que las materias primas y suministros estén en condiciones óptimas para ser empleadas, que aseguren la protección contra cualquier contaminante, sea físicos, químicos y biológicos.

Por otro lado, es importante que sean almacenadas según su origen, y separadas de los productos terminados, como también de sustancias tóxicas (plaguicidas, solventes u otras sustancias), a manera de impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuentas las condiciones

óptimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación (Flores, 2005) pág: 11.

Cada equipo o maquinaria debe ser de materiales inertes, que no desprendan ningún tipo de contaminantes, deben ser lisos y de fácil limpieza, deben ser usados únicamente para lo que fueron hechos y en su área respectiva.

Se debe contar con su plan de mantenimiento preventivo, deben emplearse grasas y aceites de grado alimenticio.

#### g. Control de plagas

“La presencia de vectores (insectos y roedores) en una empresa agroalimentaria es algo inadmisibles, ya que pueden contaminar los alimentos que elaboramos con sus hábitos alimenticios, sus pelos y sus excrementos” (De las Cuevas, 2006) pág: 76.

Es necesario tener instalaciones limpias y libres de cualquier tipo de plaga, estas pueden transmitir enfermedades o contaminantes a los alimentos que pueden ocasionar daños adversos a la salud de los consumidores, es conveniente contar con un proveedor de plagas externo.

“Se debe incluir mantenimiento de instalaciones, fumigaciones, trampas, cedazos en puertas y ventanas” (Smutter, 2002) pág: 24.

Es necesario tener un registro de cada fumigación programada, así como de las trampas ubicadas dentro de las instalaciones, comúnmente se hace un mapeo de estas identificándolas con su número respectivo.

Importante contar con un monitor interno de plagas que verifique diariamente las condiciones en las que se encuentran tanto las trampas de todo tipo, como los demás equipos de control, tales como las lámparas UV, cedazos protectores contra insectos, cortinas de aire, entre otros. Se debe llevar un registro de los hallazgos realizados y de las medidas correctoras.

Cada actividad de control de plagas debe analizarse por separado, se recomienda seguir los cinco pasos siguientes:

**Figura 8**

Pasos para control de plagas



Fuente: De las Cuevas (2006).

Es importante prestar atención a todos los indicios que hagan pensar que hay plagas dentro de la planta.

**Figura 9**

Lámparas UV



Fuente: Rentokil (2020)

#### h. Manejo y control de desechos

Cada proceso genera desechos que constituyen un alto peligro de contaminación cruzada, durante el proceso de producción de agua purificada igual se generan desechos, aunque no tan peligrosos, pero que constituyen un riesgo latente de contaminación del producto terminado, por tal razón debe existir un lugar de almacenaje temporal y uno final.

Los desechos deben clasificarse según su origen (aluminio, vidrio, papel, plástico, entre otros) y posible grado de contaminación de esta manera se logra tener un mejor control de estos.

Estos desechos deben eliminarse frecuentemente del sector de elaboración para evitar que se conviertan en focos de contaminación y, por lo menos, una vez al día, almacenándose en el sector de desechos hasta su retiro por parte del personal encargado de la recolección pública de los residuos (Lezcano, 2005) pág: 27.

“El establecimiento de un plan de limpieza y desinfección en la industria alimentaria, constituye una pieza básica dentro del total de medidas preventivas que se establezcan para controlar los peligros identificados en las diferentes etapas de la cadena alimentaria” (De las Cuevas) pág: 67).

**Figura 10**

Control de desechos



Fuente: Rentokil (2020).

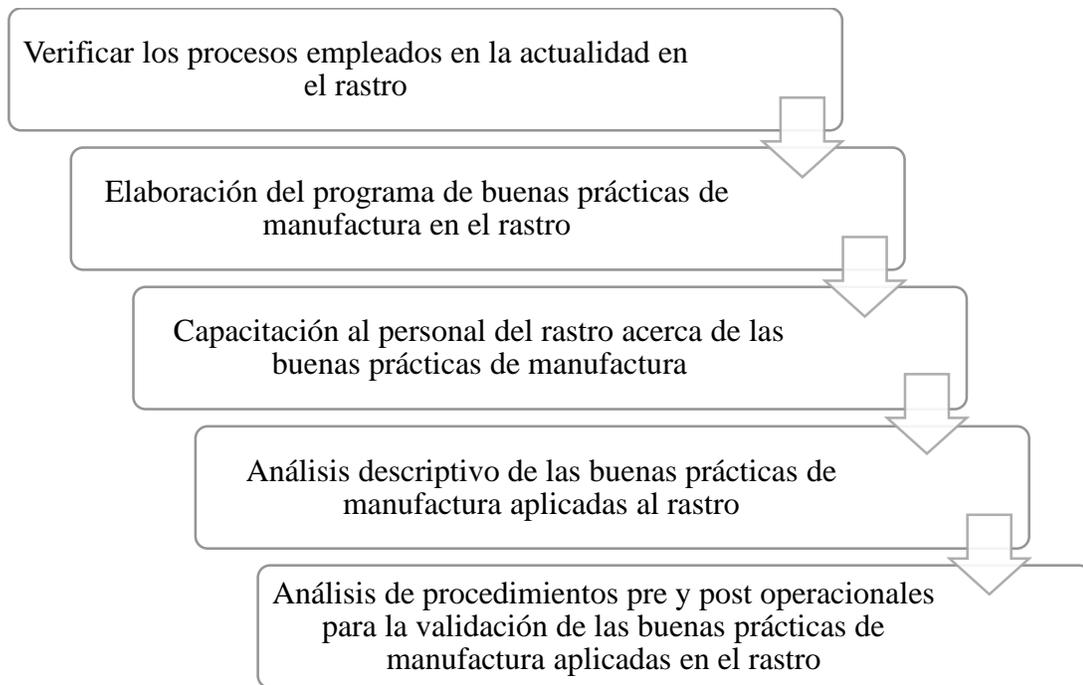
Al igual que toda actividad dentro de la planta, debe quedar documentado el plan de limpieza, saneamiento y evacuación de los desechos del proceso productivo, estos registros deben tener fecha, hora, lugar, personal que ejecuta y la firma del supervisor del área.

#### II.6.7. Proceso de implementación de las BPM

La implementación de la Buenas Prácticas de Manufactura es un proceso muy bien elaborado, es necesario ejecutar cada una de las etapas correspondientes que se describen en la siguiente figura:

**Figura 11**

#### Proceso de implementación de las BPM



Fuente: elaborado por el autor (2020).

Al implementar esta herramienta de mejora en la empresa purificadora Santa Catalina ubicada en Siquinalá, Escuintla, se logrará alcanzar todos los objetivos empresariales a corto, mediano y largo plazo.

## **II.7. Buenas Prácticas de Almacenaje**

Las Buenas Prácticas de Almacenaje o BPA, son normativas que establecen cuales son las condiciones que debe tener cada almacén para poder resguardar los productos alimenticios, de manera que estos no sufran ningún tipo de daño o descomposición alguna.

Son medidas higiénico-sanitarias para la inocuidad de los alimentos, aplicables en los centros de acopio, plantas de manipulación y empaque, plantas transformadoras o procesadoras en tratamientos específicos, almacenadoras, bodegas y unidades afines, relacionadas con la producción, importación y exportación de alimentos de origen vegetal no procesados (MAGA, 2003).

Al igual que las BPM, las Buenas Prácticas de Almacenamiento son parte del sistema de gestión de calidad, cuyo objetivo primordial es garantizar el buen almacenaje de los productos alimenticios, de manera que sean resguardados bajo las condiciones ideales dentro del almacén. Las BPM y las BPA son la base para la implementación del sistema HACCP.

### **II.7.1. Lineamientos de las Buena Prácticas de Almacenamiento**

Entre los lineamientos principales que se deben tener para la práctica de almacenaje se pueden mencionar, el diseño de las bodegas o almacenes, lo techos, las paredes, los pisos, las puertas y ventanas, la ventilación, iluminación, temperatura, drenajes, medidas de seguridad, entre otros.

#### **II.7.1.1. Diseño de bodega**

Muchas organizaciones no le dan la importancia debida al diseño o estructura de la bodega donde resguardarán el producto, un mal diseño del edificio puede traer graves consecuencias en la operación, es importante tomar en cuenta cada característica del almacén, que sea acorde al producto a almacenar.

La bodega o almacén que reúne las condiciones necesarias para las Buenas Prácticas de Almacenamiento, debe reunir ciertas características, las cuales se describen en los siguientes párrafos:

a. Paredes

Las paredes deben ser lisas de manera que cuando sean lavadas el agua resbale sin ninguna dificultad, los colores deben ser claros de manera que muestren si existe suciedad.

No debe tener orificios o fisura por donde puedan esconderse los diferentes tipos de plagas que pueden contaminar el producto.

b. Techos

Las bodegas deben contar con techos resistentes, uniformes, de fácil limpieza y sanitización. El diseño inclinado de los techos permite la caída de agua por gravedad, evitando acumulaciones.

Los techos con un poco de saliente proporcionan protección extra contra las lluvias y la luz solar directa (sombra).

La instalación de un doble techo permite el aislamiento y asegura un ambiente fresco para el almacenamiento de los medicamentos y biológicos.

Importante que no existan fisuras por donde haya filtraciones de agua que puedan dañar los productos.

c. Pisos

Los pisos de los almacenes o bodegas deben ser lisos no porosos, de fácil limpieza, con una inclinación leve, de manera que sea fácil de lavar y que el agua se deslice hacia sus respectivos drenajes, no debe haber fisuras, ni rejillas hacia el drenaje, debe tener sisas selladas.

Entre el piso y pared debe haber la conocida curva sanitaria, la cual ayudará para una mejor limpieza.

#### d. Puertas y ventanas

Tanto puertas y ventanas deben ser herméticas, deben contar con una protección de posibles entradas de todo tipo de insectos o roedores. De preferencia contar con cortinas de aire, cedazos u otros tipos de defensa.

Deben estar echas de materiales lisos y no contaminantes, pintadas de colores claros, deben ser lavables y de fácil limpieza.

#### e. Iluminación y ventilación

Es importante que las bodegas cuenten con un sistema de ventilación adecuado para el cambio y transformación de aire respectivo y evitar que este traslade sedimentos de un área hacia otra.

De igual manera debe tener la iluminación necesaria que permita realizar las labores correspondientes sin ningún tipo de complicación, cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA.

Así mismo, debe haber temperatura controlada, y tomar en cuenta el producto que se resguarden en ella.

#### f. Gestión de inventario

La gestión de inventarios es fundamental dentro de las Buenas Prácticas de Almacenaje, es importante utilizar los sistemas de inventarios que se adapten a las condiciones del producto.

En el caso del azúcar, casi siempre se emplea el sistema PEPS, lo primero que ingresa es lo primero que debe salir, de esta manera se guardan las condiciones ideales del producto.

El producto con mayor flujo, debe estar cerca de las rampas de carga, y por ende, el de menor rotación lejos de estas.

Existen comúnmente tres tipos de inventarios, los cuales se deben tener plenamente controlados dentro del sistema de gestión de inventarios, se describen brevemente en los siguientes tres apartados:

- Inventario de materia prima

Son aquellos donde se contabilizan los materiales, que aún no han sido transformado o modificados, por algún proceso de la empresa.

- Inventario de suministros

Acá se contabiliza todos los materiales o insumos, que no forman parte directamente del proceso de transformación para el producto o servicio, pero que son sumamente necesarios dentro de la organización, cómo, por ejemplo: utensilios de limpieza, combustibles, lubricantes, desinfectares, entre otros.

- Inventario de material de empaque

Acá se contabiliza todos aquellos materiales que serán necesarios para retener el producto en su interior, tales como bobinas de polipropileno, envases plásticos, cajas de cartón.

- Inventarios de producto en proceso

Este tipo de inventario consiste en los materiales que se encuentran en su estado actual, en un proceso de transformación de la organización y que están parcialmente terminados.

- Inventario de producto terminado

Se contabilizan los productos que alcanzaron su grado de terminación total, que están listos para ser vendidos y están resguardados en el almacén de producto terminado.

#### g. Transporte

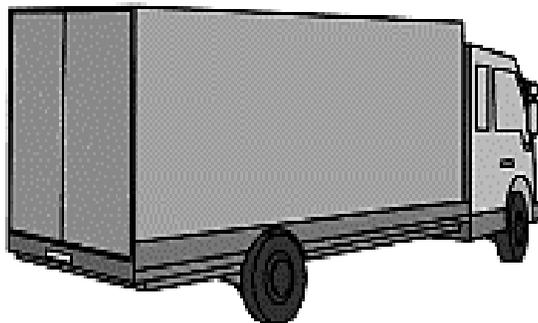
Algo muy fundamental que se debe tomar en cuenta en todo momento, son las condiciones del transporte que trasladará el producto terminado hasta el consumidor final, una mala gestión del transporte puede echar por la borda todo lo realizado dentro del almacén.

Se debe tener un registro de las condiciones de las unidades o vehículos que acarrean los productos, se debe realizar un chequeo 360 grados al transporte, revisando que no tengan fisuras en las paredes, piso y techo, revisión de posibles plagas dentro de la unidad y limpieza de la misma, importante conocer el producto que fue transportado anteriormente en la unidad.

El medio de transporte de las materias primas y productos terminados, son potenciales fuentes de contaminación hacia los productos, es necesario tener en cuenta todos los aspectos relacionados a estos.

#### **Figura 12**

#### Transporte



Fuente: De las Cueva (2006).

#### h. Trazabilidad o rastreabilidad

“El término trazabilidad se refiere a la capacidad de poder rastrear o seguir un determinado producto alimenticio a lo largo de la cadena de producción del mismo” (De las Cuevas, 2006) Pág. 1.

Cada ingreso o egreso del almacén, debe ser anotado en sus respectivos registros, esto ayudará a dar seguimiento en caso de problemas con un lote que atenten contra la inocuidad.

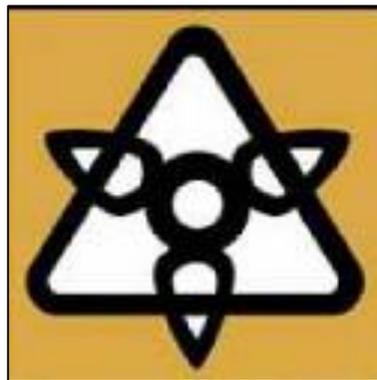
Es de suma importancia que cada despacho o producto sea trazable desde la recepción hasta la mesa del consumidor.

Se debe ser capaz de ver toda la cadena de suministro y presentar la información requerida en un tiempo prudencial, para verificar la no conformidad y eliminarla con la respectiva acción correctiva.

Se considera el sistema de trazabilidad como una herramienta importante que permita una localización exacta en un momento determinado, y no como una solución cualquiera. Toda empresa que tenga implementado el sistema de trazabilidad puede mostrar el siguiente icono que la identifica:

**Figura 13**

Ícono de trazabilidad



Fuente: De las Cueva (2006).

#### i. Control de plagas

Importante contar con un monitor de plagas que verifique las condiciones internas y externas del edificio, el cual debe establecer un sistema de trampeo para las diferentes plagas que existen en áreas cercanas a las bodegas y que pueden ingresar a las instalaciones.

Se debe tener un programa de revisión de trampas, donde quedará anotado todo lo relacionado a este monitoreo.

## **II.8. Certificación HACCP**

La certificación en Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) demuestra a los proveedores el compromiso con la producción y comercio seguro de alimentos.

Este acercamiento basado en evidencias claras, puede ser especialmente beneficioso cuando tiene que pasar inspecciones regulatorias de autoridades competentes o partes interesadas, tales como las auditorías de los clientes.

El certificado HACCP de NQA proporciona a la empresa la credibilidad y reconocimiento, dado el reconocimiento internacional de NQA como organismo certificador.

“El sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos) es el que se ha demostrado como la herramienta más eficaz para proporcionar esta seguridad alimentaria” (De las Cuevas, 2006) pág: 25.

### **II.8.1. Definición de HACCP**

“Sistema metódico, con base científica y enfoque eminentemente preventivo, empleado en la identificación, evaluación y control de puntos existentes durante la transformación, almacenamiento y distribución de alimentos, con el objeto de producir alimentos sanos e inocuos para el consumidor” (De las Cuevas, 2006) pág: 25.

### **II.8.2. Principios básicos del sistema HACCP**

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control HACCP, consta de siete principios básicos y fundamentales, los cuales se describen en los siguientes párrafos:

### II.8.2.1. Identificación de peligros y acciones preventivas

Dentro del proceso productivo se encuentran inmersos peligros que atentan contra la inocuidad del producto, entre los que se encuentran los peligros físicos, químicos y biológicos.

Tales potenciales peligros deben ser identificados para evitar que causen daños a los consumidores finales, en este primer principio se deben identificar tales peligros potenciales, es importante mencionar que cada uno debe analizarse para saber cuál es la mejor manera de controlarlo.

“La identificación de peligros requiere un conocimiento profundo de todos los procesos de producción, la naturaleza de los peligros potenciales en cada etapa de producción y las medidas a tomar para prevenir o minimizar su ocurrencia” (De las Cuevas, 2006) pág: 29.

#### II.8.2.1.1. Peligros

Un alimento contaminado puede ocasionar serias afecciones graves al consumidor, incluso la muerte.

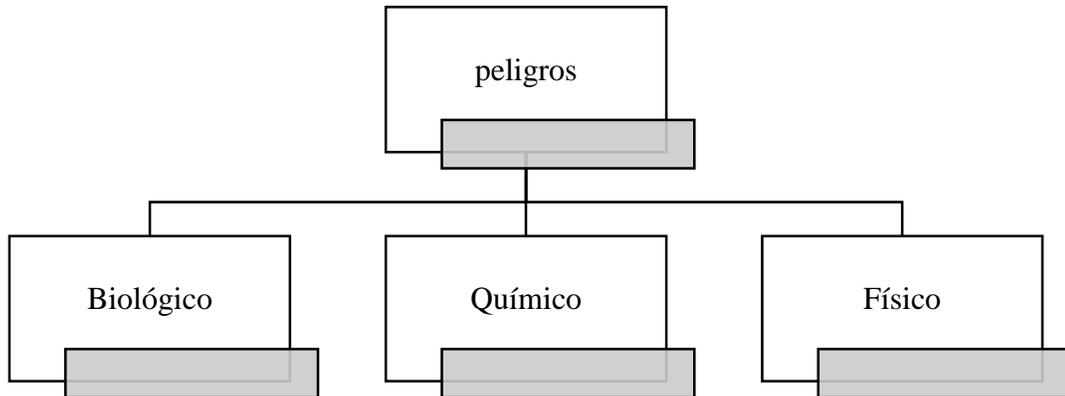
“Los procesadores de alimentos han de tener en cierto conocimiento de los peligros potenciales que tienen los alimentos con los que trabajan y cómo pueden afectar éstos a la salud del consumidor pudiendo ocasionar lesiones o enfermedades en el mismo” (De las Cuevas, 2006) pág: 3.

Cabe hacer hincapié, que dentro de la fabricación de toda clase de alimentos existen tres grandes tipos de peligros que pueden ocasionar daño a los consumidores finales (peligro biológico, peligro físico y peligro químico), los cuales se hacen mención más adelante.

En la siguiente figura se muestra la clasificación de las tres categorías de peligros que pueden afectar la inocuidad de los alimentos y bebidas, por ende, al ser humano.

**Figura 14**

Clases de Peligros



Fuente: elaboración propia (2020)

a. Peligros biológicos

Este peligro representa el mayor riesgo a la inocuidad de alimentos, según la Organización Mundial de la Salud OMS.

“Los alimentos pueden contener peligros biológicos que pueden provenir de las materias primas o de las etapas en el procesado de los alimentos y son causadas por microorganismos” (De las Cuevas, 2006) pág: 3.

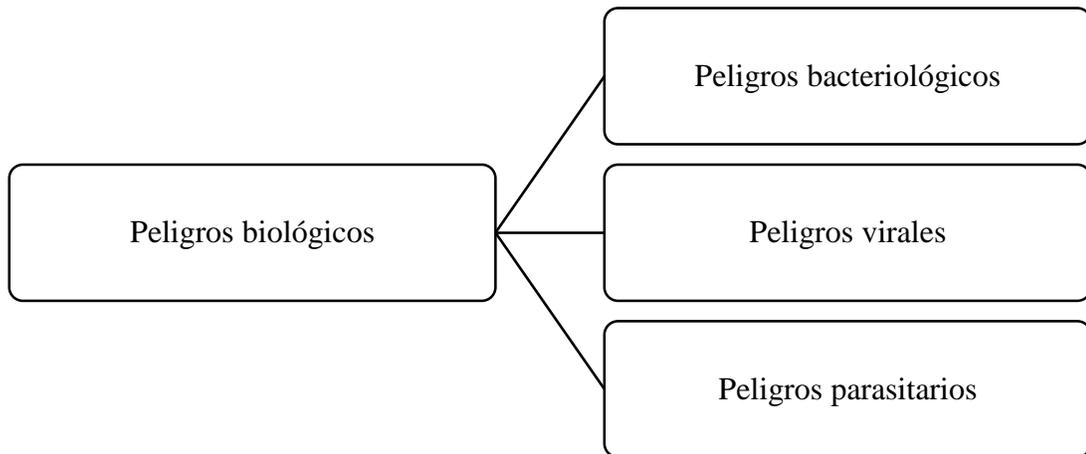
Estos microbios pueden contaminar los alimentos en cualquier parte la etapa y fuera de esta, es decir, pueden adquirirse en un mal almacenamiento de las materias primas o productos terminados, así también en los vehículos conductores hacia su destino final.

Un factor a tomar en cuenta en el almacenaje de alimentos es la temperatura ambiente, ya que los microorganismos se multiplican en condiciones favorables a estos y necesitan una serie de requisitos para sobrevivir, tales como el aire, alimento, agua, entre otros.

Hay tres tipos de peligros biológicos que pueden hacer un producto no inocuo, los cuales se hacen mención en la siguiente figura:

**Figura 15**

Tipos de peligros biológicos



Fuente: elaboración propia (2020).

#### b. Peligros químicos

Son todos aquellos agentes químicos agregados de manera intencional o no deliberada, que por su naturaleza deben ser cuidadosamente adheridos al alimento, en cantidades que no causen ningún tipo de daño o enfermedad al ser ingeridos, aditivos tales como las vitaminas, preservante o conservantes, colorantes, sabores artificiales, entre otros.

“Esos químicos son seguros si se usan correctamente y en las cantidades adecuadas, pero si se excede de la cantidad indicada pueden resultar tóxicos” (De las Cuevas, 2007) pág: 15.

Muchas veces se emplean productos de origen artificial (químicos) como aditivos para mejorar las cualidades de los productos alimenticios, para prevenir plagas o para desinfectar locales o almacenes.

“La presencia de un producto químico no siempre representa un peligro, ya que la cantidad del mismo puede determinar si realmente se trata de un peligro o no” (De las Cuevas, 2007) pág: 17.

A veces existe contaminación cruzada de agentes química de limpieza de cualquier tipo.

**Figura 16**  
Peligro químico



Fuente: Vera (2010).

### c. Peligros físicos

Este tipo de peligro es el más visible e identificable fácilmente y constituyen la mayoría de los reclamos de los consumidores. Ejemplo de estos peligros son restos de vidrios, insectos, excretas animales, plumas, cabellos, metales, roedores, aves, entre otros.

“Dentro de este grupo se incluye cualquier material extraño potencialmente dañino, que normalmente no se encuentre en los alimentos. Estos materiales pueden causar en la persona que los consume accidentalmente asfixia, heridas u otros problemas” (De las Cuevas, 2007) pág: 21.

En la siguiente tabla se describen algunas actividades necesarias para elaborar un listado de peligros.

**Tabla 12**

Actividades para elaborar listado de peligro

Revisión de las materias que entran:	Elaborar una ficha de descripción del producto y el listado de ingredientes y productos auxiliares.
Evaluar las operaciones de procesado:	Se trata de identificar peligros potenciales que se puedan dar en las operaciones de procesado, flujo de productos y movimientos del personal. Se realiza con un diagrama de flujos sobre las instalaciones.
Observar las prácticas reales en las distintas operaciones.	Hay que fijarse en las prácticas higiénicas y de manipulación reales. Es importante evitar riesgos de contaminaciones cruzadas.
Tomar medidas de parámetros de procesado:	Aquí hay que medir tiempos y temperaturas a que están sometidos los productos, estado de refrigeración, abatimientos de temperatura, regeneración. Para ello los instrumentos de control deben estar perfectamente calibrados.
Analizar las medidas:	Se deben recoger y evaluar los datos recogidos. Es primordial haber detectado todos los peligros y que no haya ninguno que se escape al control.

Fuente: FAO (2020).

Entre los peligros físicos se pueden encontrar restos de vidrios, pedazos de madera o plásticos, plumas, metales, pelos, joyas, insectos, excretas, colillas de cigarros, metales, entre otros tipos de residuos visibles.

Esta clase de peligros es muy fácil de detectar y controlar, ya sea con un detector de metales, tamices, u otra clase de mecanismos para reducir el riesgo de contaminación cruzada.

#### II.8.2.2. Identificación de puntos de control

Sumamente importante la identificación de puntos de control acorde a su categoría, es decir, químico, físico y biológico.

Primeramente, hay que revisar las fichas de peligros identificados para verificar si alguno de ellos está plenamente controlado con la aplicación de los requisitos previos, no sólo de forma figurada, sino haciendo una comprobación in situ para de esta manera evitar llevarlos al árbol de decisiones (Armendáriz, 2008) pág: 47.

Es importante determinar los peligros significativos al aplicar el árbol de decisiones recomendado por el Codex Alimentarius, dicho árbol de decisiones es una herramienta vital para el HACCP.

#### II.8.2.3. Establecimiento de límites críticos en los puntos de control

Un límite crítico es “el valor máximo o mínimo a que un parámetro físico, químico o biológico tiene que ser controlado en un punto de control crítico para intervenir, eliminar o reducir, hasta un nivel aceptable, un peligro para la seguridad de los alimentos” (Armendáriz, 2008) pág: 47.

#### II.8.2.4. Establecimiento de niveles de vigilancia

“El establecimiento de un sistema de vigilancia es la medición u observación programada de un PCC en relación con sus límites críticos, que demuestra que el proceso está funcionando dentro de esos límites” (De las Cuevas, 2006) pág: 34.

Es importante monitorear los PCC y hacer las correcciones necesarias en momentos justos de fallos de cualquier índole, esto debe hacerse frecuentemente por una persona designada con anterioridad y que sea experta en la materia, la vigilancia de los PCC deber ser rápida, recordar que son procesos continuos y que no existe tiempo para ensayos o pruebas.

### II.8.2.5. Establecimiento de medidas correctoras

“Cuando en los resultados obtenidos del sistema de vigilancia se detectan desviaciones, el equipo APPCC establecerá medidas correctoras para cada PCC. Una vez establecidas, ha de volverse a comprobar que el proceso o fase vuelva a estar bajo control” (De las Cuevas, 2006) pág: 35.

**Tabla 13**

Propuesta de documento de registro

Hoja de aplicación de acciones correctoras			
Revisión no:	Elaborado por:	Aprobado por:	Supervisado Por:
Fecha:			
PCC no:	Aplicación de acción correctora	Fecha:	Hora:
Incidencia a corregir:			
Firma Responsable de aplicación			
Propuesta de aplicación de acción correctiva y plazo de implementación:			
Verificación de la implantación de la acción correctiva:			
Firma Responsable de aplicación			

Fuente: elaborado por el autor (2020).

Las medidas correctoras deben asegurar que el PCC no vuelva a fallar, importante mencionar que las medidas adoptadas deben incluir la eliminación del producto potencialmente no inocuo PPNI, todo lo anteriormente descrito deber quedar documentado en los registros del sistema HACCP.

#### II.8.2.6. Establecimiento de procedimientos de verificación

“En este caso, se trata de que el equipo de PCC seleccionado confirme que el sistema funciona eficazmente. Para ello se emplean métodos, procedimientos y ensayos de vigilancia y comprobación. También se incluye el muestreo aleatorio y los análisis microbiológicos” (De las Cuevas, 2006) pág: 37.

**Tabla 14**

Procedimientos de verificación a ejecutar

1.	Análisis químicos.
2.	Revisión de desviaciones y aplicación de medidas correctivas.
3.	Auditorías internas y externas del plan HACCP.
4.	Auditorías de registros del sistema.
5.	Auditorías de proveedores de materias primas y envases.
6.	Auditorías de instalaciones y equipo
7.	Análisis microbiológicos de materias primas, proceso y producto terminado.
8.	Validación de límites críticos
9.	Calibración de equipos.
10.	Revisión de usos efectuados del producto
11.	Confirmación de control de PCC

Fuente: elaborado por el autor (2020).

Es importante realizar muestreos o ensayos de comprobación para validar que los procedimientos están ejecutados de manera correcta, entre las verificaciones a realizar está examinar el sistema HACCP y por supuesto toda la documentación de este, verificar las desviaciones y eliminación del producto potencialmente no inocuo, así también confirmar que los PCC están controlados.

Si existe fallo de un PCC, es importante dejar el registro de calibración posterior del equipo al fallo, esto ayudará a documentar el sistema de acciones correctiva y verificar la frecuencia posible de monitoreo.

En la siguiente tabla se muestra un modelo sencillo de registro de verificación y calibración de los PCCs

**Tabla 15**  
Registro de calibración de PCC

Calibración del PCC	
Fecha	
No. de PCC	
Técnico	
Responsable	
Resultado	
Aprobado	

Fuente: elaborado por el autor (2020).

#### II.8.2.7. Establecimiento de un sistema de registro

Deberán documentarse todos los procedimientos del sistema de HACCP, el sistema de documentación y registro deberá ajustarse a la naturaleza y magnitud de la operación respectiva.

Para llevar un buen sistema de APPCC es necesario contar con un sistema de registros eficaz y preciso que englobe todos los principios descritos anteriormente. Han de ser diseñados por el equipo APPCC seleccionado y serán específicos para todos y cada uno de los principios y planes establecidos.

Estos registros han de mantenerse por un periodo de tiempo definido el cual será elegido por cada empresa siendo éste como mínimo de dos años (De las Cuevas, 2006) pág: 37.

Los registros servirán para la toma de la decisión más adecuada, muchas veces se emplean datos para establecer patrones repetitivos en el tiempo.

### II.8.3. Beneficios de la certificación HACCP

La certificación alimentaria con lleva intrínsecamente una serie de beneficios para las empresas que la posean, algunos de los grandes beneficios se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 16**

Beneficios de la certificación HACCP

Reducción del tiempo de investigación	El sistema ayuda a reducir el tiempo dedicado a investigar incumplimientos de seguridad alimentaria.
Satisfacción del cliente	Provisión de productos que cumplan consistentemente con los requisitos del cliente.
Reconocimiento global	La certificación se reconoce y acepta en la cadena de suministro aeroespacial como un referente de la industria.
Credenciales comerciales probados	La certificación por una norma internacionalmente reconocida se traduce en un crecimiento del negocio.
Cumplimiento legal	Entienda cómo afectan los requisitos normativos y regulatorios a su empresa y clientes.
Aumento de cartera de clientes	Las especificaciones de contratos a menudo incluyen la certificación como requisito indispensable, la certificación abre puertas.
Capacidad de respuesta	Incremento de la capacidad de respuesta ante situaciones que comprometan la seguridad alimentaria de los productos y procesos productivos.

Fuente: National Qualifications Authority NQA (2021).

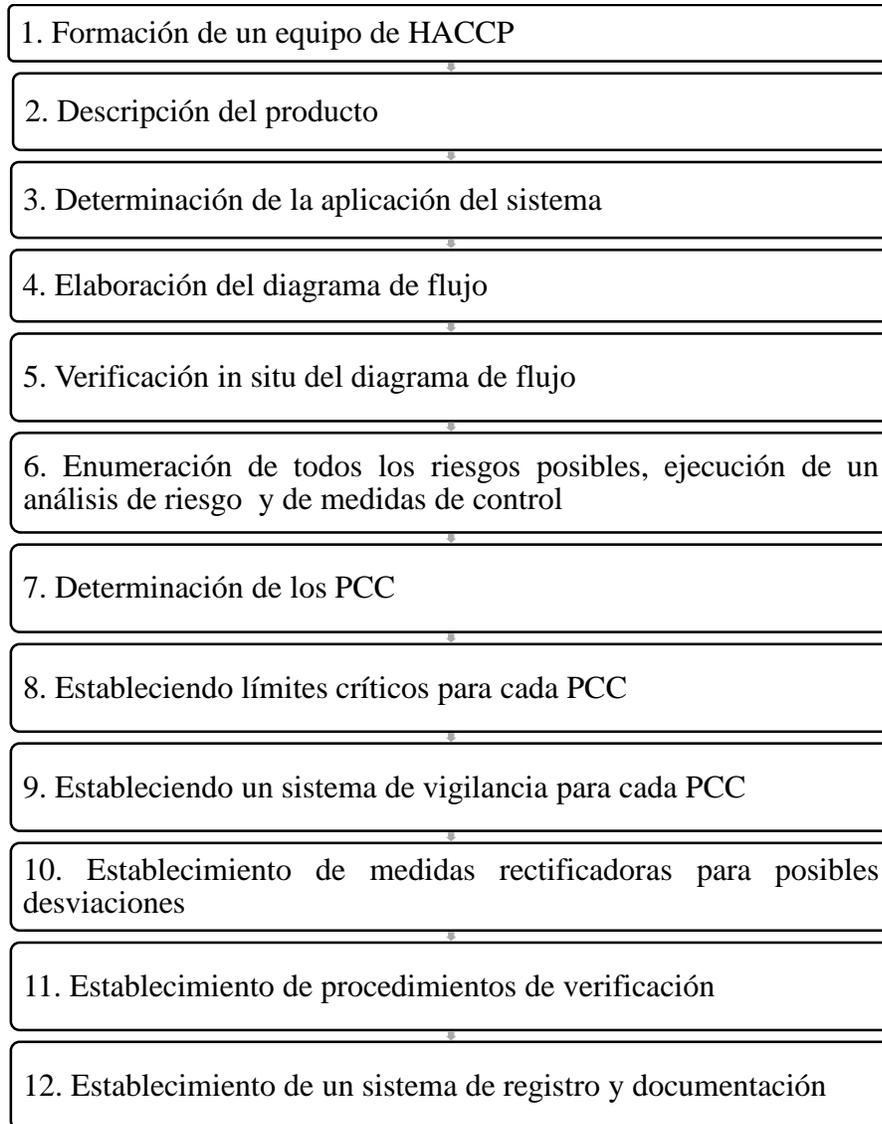
### II.8.4. Aplicación del sistema HACCP

El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), recomienda una serie de pasos para la aplicación correcta del sistema HACCP.

**Figura 17**

Secuencia lógica para aplicación de sistema HACCP



Fuente: Fao (1998).

Las Buenas Prácticas de Manufactura y el Sistema HACCP, constituyen la base fundamental para la certificación de la norma FSSC 22000, norma de gestión de

seguridad alimentaria para industrias agroalimentarias y fabricantes de envases para alimentos.

#### II.8.4.1. Formación del equipo HACCP

La empresa debe asegurarse que cuenta con personal competente respecto a la temática, debe buscar fuentes confiables de asesoría para la implementación del sistema HACCP, se debe determinar el campo de acción o aplicación y formar un grupo multidisciplinario de personas con suficientes conocimientos, capaz de echar andar el programa, tener claro los objetivos planteados dentro del mismo, y su monitoreo constante.

#### II.8.4.2. Descripción del producto

Es imprescindible describir toda la información necesaria acerca del producto, desde el empaque, envase, caducidad, componentes, sabor, condiciones ideales de almacenamiento, temperatura ideal, trazabilidad, fecha de fabricación, entre otros.

#### II.8.4.3. Determinación de la aplicación del sistema

Es necesario determinar el destino del producto por parte del consumidor final, tipo de preparación, por ejemplo.

#### II.8.4.4. Elaboración del diagrama de flujo

Es tarea del equipo formado, elaborar el diagrama de flujo del producto determinado, describir todas las fases de operación, si existen varios productos que aplican el mismo flujograma, puede emplearse, se deben tener en cuenta las fases anteriores y posteriores a las operaciones de elaboración.

#### II.8.4.5. Verificación in situ del diagrama de flujo

“Deberán adoptarse medidas para confirmar la correspondencia entre el diagrama de flujo y la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y modificarlo si procede” (FAO, 2005).

Debe existir una persona encargada de verificar y confirmar el diagrama de flujo, dicha persona debe tener todo el conocimiento suficiente de todas las actividades relacionadas a la elaboración del mismo y ser experto en el sistema HACCP, de esta manera se puede avalar el flujograma.

#### II.8.4.6. Enumeración de todos los riesgos

El equipo HACCP debe identificar todos aquellos peligros que atentan contra la inocuidad del producto, cualesquiera que sean, físicos, químicos o biológicos, deben analizar que se debe hacer para reducir el riesgo a niveles aceptables, por su propia naturaleza.

#### II.8.4.7. Determinación de los PCC

Para la determinación de los PCC, es importante la elaboración de un diagrama de decisiones, de esta manera se asegura que realmente es necesario implementar uno o más puntos críticos de control.

#### II.8.4.8. Establecimiento de límites críticos para cada PCC

Se deben determinar límites o parámetros críticos para cada punto de control, posteriormente es necesario validar los límites definidos.

#### II.8.4.9. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC

La vigilancia no es más que la observación programada de los límites críticos, esta debe proporcionar información en el tiempo justo para ejecutar las respectivas acciones correctivas.

#### II.8.4.10. Establecimiento de medidas rectificadoras para las desviaciones

Toda desviación del sistema de control que se produzca, debe reformularse las medidas correctoras para cada PCC. Dichas medidas deberán asegurar que el PCC vuelva a ser controlado.

#### II.8.4.11. Establecimiento de procedimientos de verificación

Para saber si el sistema es funcional, deberá validarse por medio de procedimientos y ensayos de verificación, mediante nuestros aleatorios y frecuentes análisis.

#### II.8.4.12. Establecimiento de un sistema de registro y documentación

Cada registro o documentación del sistema es de suma importancia para que sea eficaz y preciso. En un mercado global competitivo, es de vital importancia contar con sistemas de gestión y seguridad alimentaria, que garanticen la elaboración de productos inocuos para el consumidor, que día a día es más exigente.

#### II.8.5. Prerrequisitos de puntos críticos

“Es necesario la implantación de diversos planes definidos cada uno de ellos por un objetivo, una descripción y unos registros, que la persona designada por la gerencia y el equipo APPCC cumplimentará” (De las Cuevas, 2006) pág: 66.

**Tabla 17**

Prerrequisitos de puntos críticos

No.	Prerrequisito
1.	Plan de limpieza y desinfección.
2.	Plan de desinsectación y desratización.
3.	Plan de mantenimiento de instalaciones, equipo y utilaje.
4.	Plan de formación de manipuladores.
5.	Plan de control de aguas.
6.	Plan de control de proveedores.
7.	Plan de trazabilidad.
8.	Plan de eliminación de residuos.
9.	Plan de termo conservación.
10.	Plan de transporte.

Fuente: De las Cuevas (2006).

Son planes o condiciones previas y básicas de higiene en la industria alimentaria, establecidos por el Codex Alimentarius decreto 2207/95.

## **II.9. Legislación nacional**

II.9.1. Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano no. 002-2003.

### Artículo 1°. 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.

Artículo 3°. Disposiciones aplicables a las fábricas empacadoras de agua para consumo humano

1. Disposiciones relativas a la fuente de agua para consumo humano A. Protección de la fuente de agua

1.1. Aprobación Toda fuente, todo pozo o toda perforación destinada a la captación de agua para consumo humano deber ser aprobado por la autoridad competente.

1.2. Precauciones que deben adoptarse al seleccionar la fuente de agua

A través de los datos hidrogeológicos correspondientes, un hidrogeólogo debe determinar la zona de captación y el perímetro que pueden ser fuentes de contaminación.

Deberá evitarse la evacuación en la cuenca o la ubicación de la fuente en la vía de contaminantes como productos químicos, metales tóxicos, sustancias radiactivas, cloacas, fosas sépticas, vertederos de desechos industriales y otros similares.

- Antes de utilizar un agua con fines de envasado para consumo humano, deberá

establecerse su composición química y su inocuidad microbiológica durante un lapso de tiempo apropiado para tener en cuenta las variaciones que puedan producirse.

- Deben adoptarse, dentro de los perímetros de protección, todas las medidas posibles para evitar toda contaminación o influencia externa que afecte a la calidad química y física del agua a ser utilizada para consumo humano.

B. Medidas de higiene aplicables durante la captación del agua para consumo humano

### 1.3. Protección de la zona de captación o extracción

En las zonas de captación o extracción deben implementarse medidas que:

- Garanticen que ningún tipo de sustancia contaminante pueda afectar directamente la captación o extracción.

- Impidan el acceso a animales y otros agentes potenciales de contaminación, así como a personas no autorizadas mediante la colocación de dispositivos adecuados (cercas, por ejemplo) y la rotulación correspondiente.

- Prohíban la realización de toda otra actividad que no sea la destinada a la obtención de las aguas a ser utilizadas para consumo humano.

### 1.4. Protección del abastecimiento

- Deben efectuarse controles periódicos de las instalaciones de abastecimiento o extracción, de la zona de extracción y de los perímetros de protección, así como de la calidad del agua para consumo humano.

- Deben efectuarse pruebas periódicas al agua para determinar el mantenimiento de las características biológicas, químicas y físicas. La frecuencia de las pruebas se determinará en función de la evaluación hidrogeológica, la cantidad de agua captada, y las pautas observables a lo largo del tiempo en cuanto al mantenimiento de las mencionadas características.

- Si se detecta una contaminación, la producción de agua envasada debe interrumpirse hasta que las características del agua vuelvan a ajustarse a los parámetros establecidos.

## C. Mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento o extracción

### 1.5. Métodos y procedimientos

Los métodos y procedimientos empleados para el mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento o extracción deben ser higiénicos y concebidos de tal manera que no puedan poner en peligro la salud humana o constituir una fuente de contaminación del agua. Desde el punto de vista de la higiene, las instalaciones de extracción deben conservarse de la misma manera que un establecimiento de envasado o de elaboración.

### 1.6. Equipo y conductos

Todo equipo o conducto que sirva para abastecer o extraer el agua para consumo humano deber construirse y conservarse de manera tal que se reduzca al mínimo el peligro para la salud humana y se evite toda contaminación.

## D. Almacenamiento y transporte del agua destinada al envasado

### 1.7. Medios de transporte, conductos y depósitos

- La cantidad de agua para consumo humano almacenada en el lugar de extracción o abastecimiento deber ser lo más reducida posible.

- Cuando sea necesario transportar y/o almacenar el agua previa a ser tratada o envasada, estas operaciones deben hacerse en condiciones que la protejan contra la contaminación o cualquier modificación indeseable.

- Todo medio de transporte, así como los conductos y depósitos utilizados, deben corresponder a los objetivos que se persiguen y estar contruidos de materiales inertes, tales como cerámica, PVC, acero inoxidable u otros, que impidan toda modificación, ya sea por el agua o el tratamiento, y permitir una limpieza fácil.

- Los medios de transporte, conductos y depósitos deben limpiarse y si es necesario desinfectarse y conservarse en buen estado de higiene y funcionamiento, de manera que no constituyan una fuente de contaminación para el agua y no modifiquen sus características esenciales.

#### II.9.2. Legislación internacional

La Food and Drug Administration (FDA), es la agencia estadounidense encargada del control de alimentos y medicamentos, forma parte del departamento de salud y servicios humanos de los Estados Unidos, es responsable de velar por el bienestar y protección de la salud pública, garantizar la seguridad y la eficacia de los medicamentos, vigilar y regular lo relacionado con los productos biológicos, dispositivos médicos, cosméticos, productos radioactivos y el suministro de alimentos de la nación, fomentar el avance y el desarrollo en la salud pública (FDA: 2016).

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

Este capítulo contiene los datos obtenidos del trabajo de campo realizado en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla, con el fin de comprobar la hipótesis: “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años., por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”, para el cual se emplearon dos cuestionarios con preguntas cerradas dicotómicas.

El primero para comprobar la Variable Dependiente “Y” (Efecto): Pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años, durante los últimos cinco años, realizado a 6 colaboradores de la empresa descrita.

El segundo para comprobar la Variable Independiente “X” (Causa): Inexistencia de Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla., realizado a Gerencia de purificadora.

Cabe resaltar que para la comprobación de variable “Y” o efecto, y “X” o causa se realizó censo al personal administrativo y colaboradores.

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

Del cuadro y gráfica del 1 al 5, se refiere a la comprobación de la variable dependiente o efecto; del cuadro y gráfica 6 a la 10, para comprobar la variable independiente o causa principal.

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

**Cuadro 1**

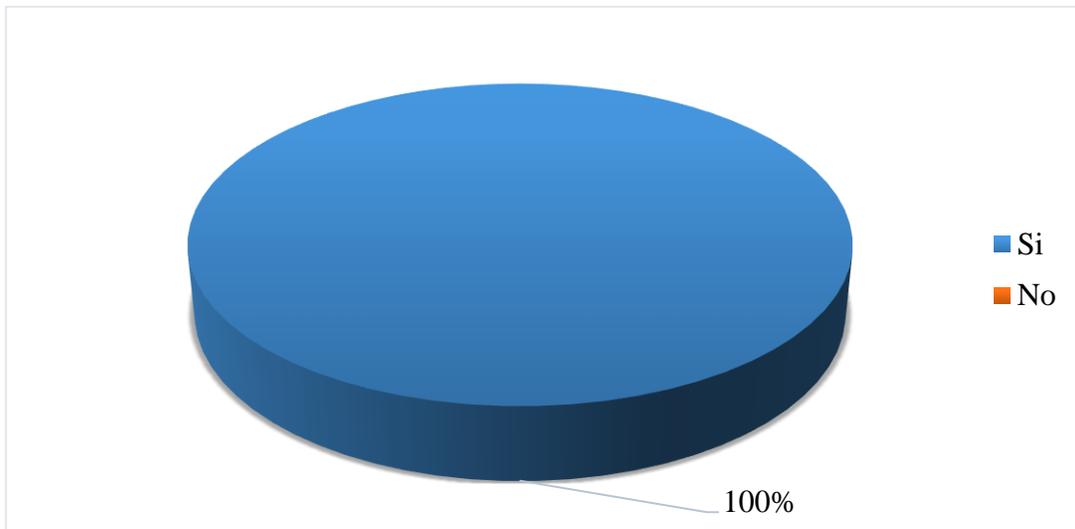
Pérdidas económicas en purificadora de agua Santa Catalina

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

**Gráfica 1**

Pérdidas económicas en purificadora de agua Santa Catalina



Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

**Análisis:**

La totalidad de colaboradores refleja la existencia de pérdidas económicas, según el cuadro y gráfica anteriores, en purificadora de agua Santa Catalina en los últimos cinco años. Con esto se comprueba la variable dependiente.

## Cuadro 2

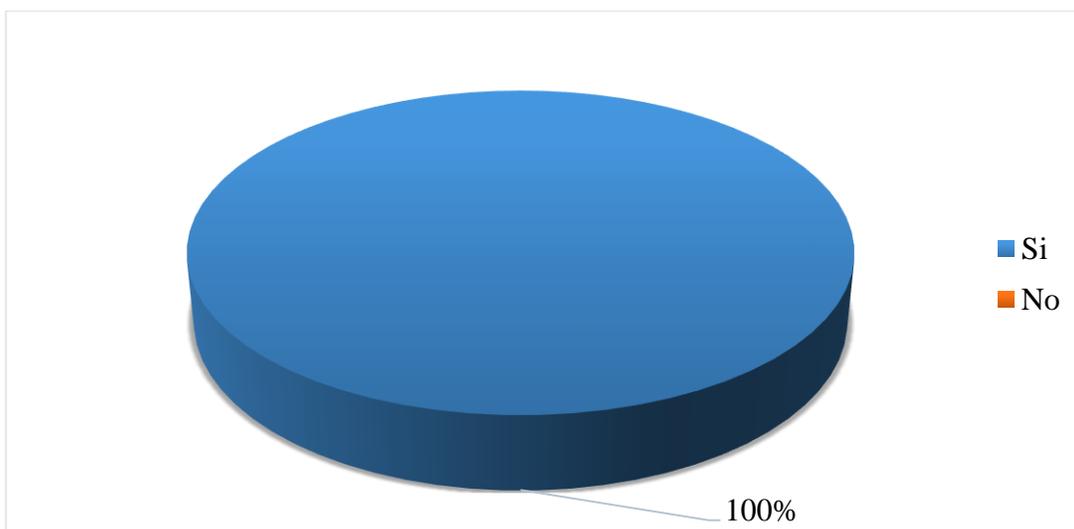
Las pérdidas económicas, se deben a la baja calidad del agua purificada

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

## Gráfica 2

Las pérdidas económicas, se deben a la baja calidad del agua purificada



Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

Análisis:

Según el cuadro y gráfica anteriores, todos los entrevistados coinciden en la relación que tienen las pérdidas económicas con la baja calidad del agua purificada. Con esto se comprueba la variable dependiente.

### Cuadro 3

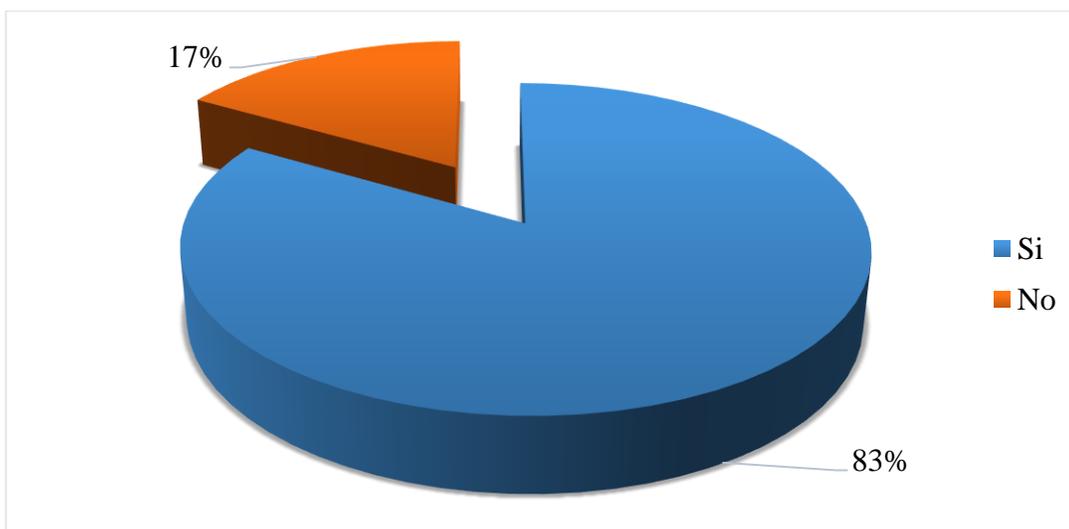
Las pérdidas económicas se deben a la falta de adiestramiento al personal

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	5	83
No	1	17
Totales	6	100

Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

### Gráfica 3

Las pérdidas económicas se deben a la falta de adiestramiento al personal



Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

Análisis:

El cuadro y gráfica anterior, más de 3/4 de los entrevistados coinciden en que la falta de capacitación al personal incide en las pérdidas económicas. Con esto se comprueba la variable dependiente.

#### Cuadro 4

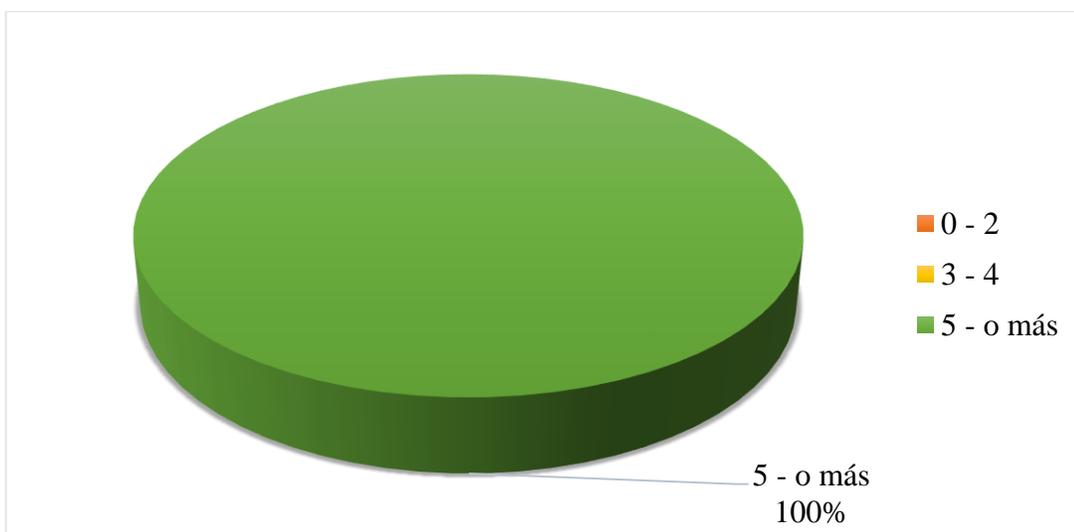
Desde hace cuánto tiempo existen pérdidas económicas

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
0-2 años	0	0
3-4 años	0	0
5 años o más	6	100
Totales	6	100

Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

#### Gráfica 4

Desde hace cuánto tiempo existen pérdidas económicas



Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

Análisis:

Según los datos obtenidos, la totalidad de los entrevistados conocen que las pérdidas económicas se han dado desde hace 5 años o más. Con esto se comprueba la variable dependiente.

### Cuadro 5

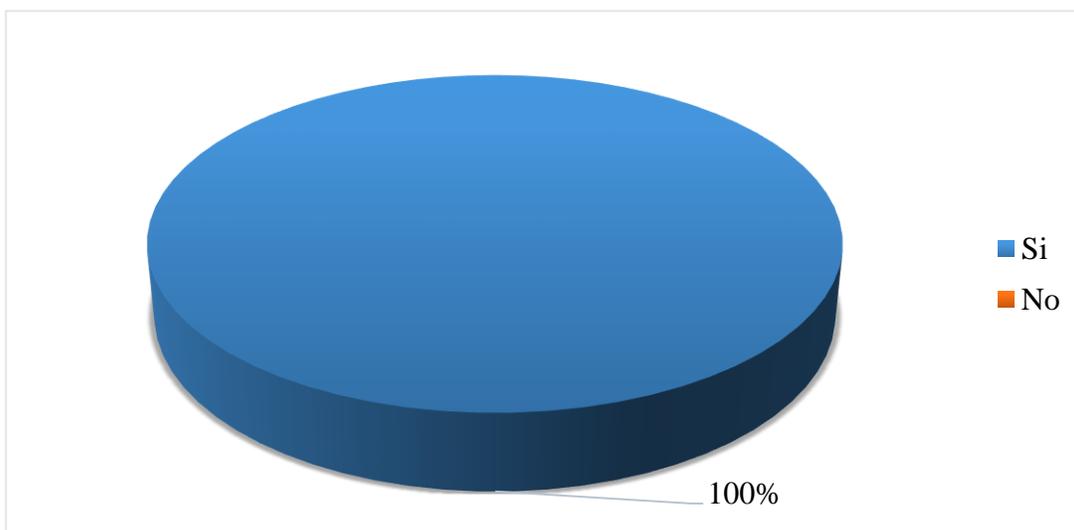
Factibilidad de reducir las pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

### Gráfica 5

Factibilidad de reducir las pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina



Fuente: Información obtenida de colaboradores de purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla (2020).

Análisis:

Según los datos obtenidos, la totalidad manifiesta que es factible reducir las pérdidas económicas en empresa purificadora Santa Catalina. Con esto se comprueba la variable dependiente.

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

**Cuadro 6**

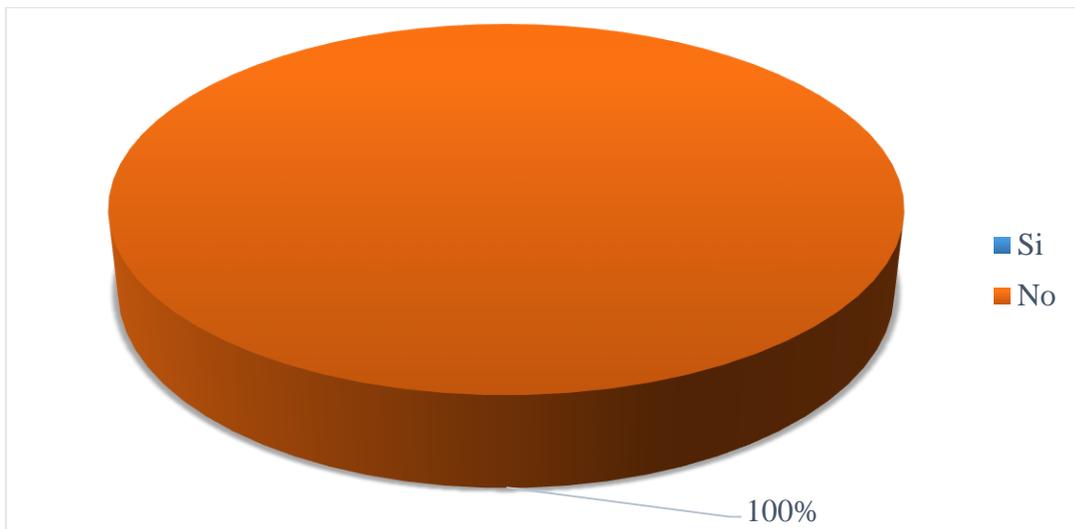
Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	0	0
No	1	100
Totales	1	100

Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

**Gráfica 6**

Existencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina



Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

Análisis:

Según el cuadro y gráfica anteriores, los entrevistados saben que no existen las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina. Con esto se comprueba la variable independiente.

### Cuadro 7

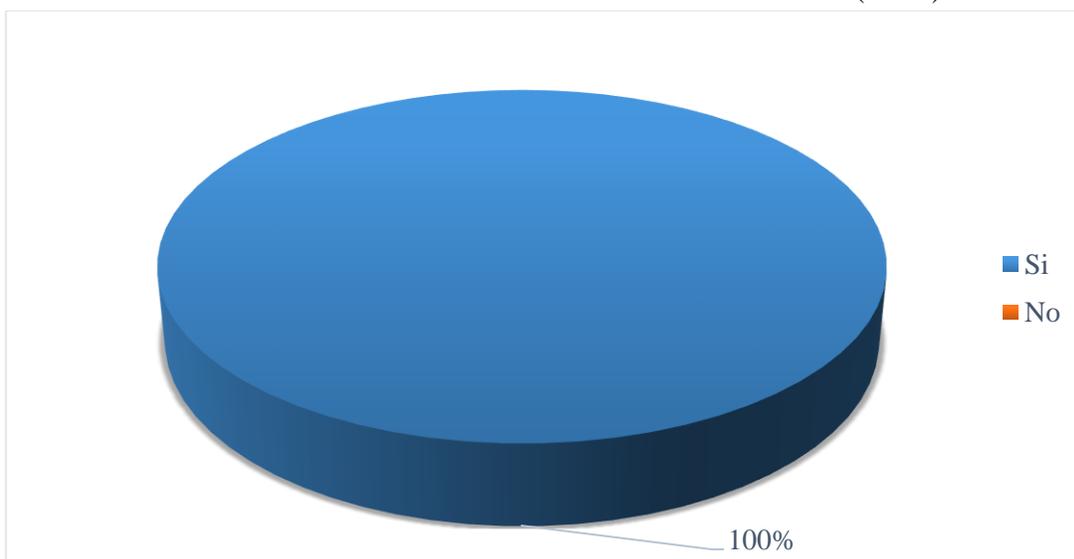
#### Conocimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	1	75
No	0	25
Totales	1	100

Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

### Gráfica 7

#### Conocimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)



Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

#### Análisis:

Como se aprecia en los datos arriba descritos la totalidad de los entrevistados conocen las Buenas Prácticas de Manufactura, es importante que se pongan en práctica en la purificadora Santa Catalina. Con esto se comprueba la variable independiente.

### Cuadro 8

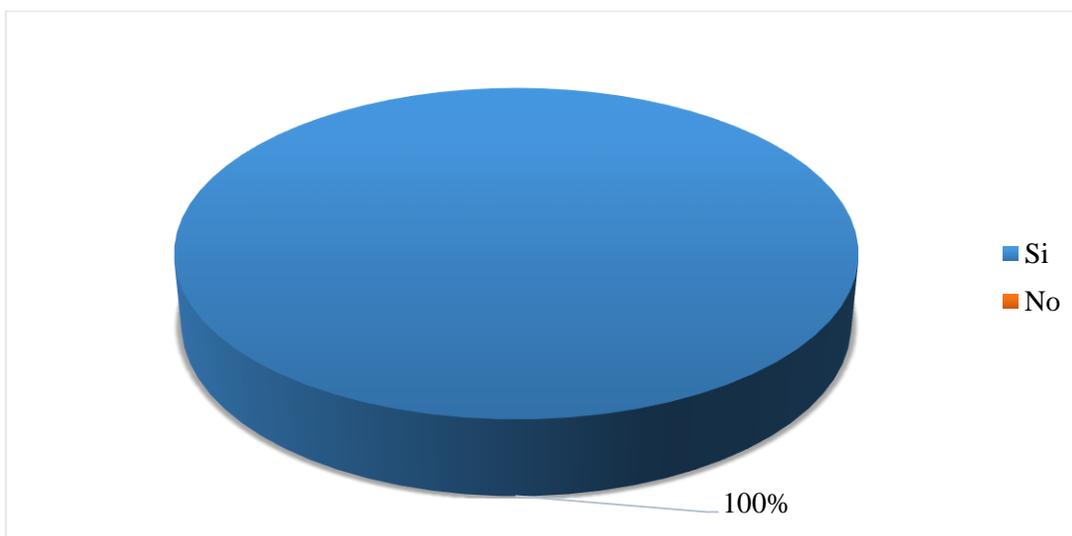
Necesidad de capacitación respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

### Gráfica 8

Necesidad de capacitación respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)



Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

Análisis:

Según los datos recabados, todos los encuestados creen necesario implementar un plan de capacitaciones en purificadora Santa Catalina. Con esto se comprueba la variable independiente.

### Cuadro 9

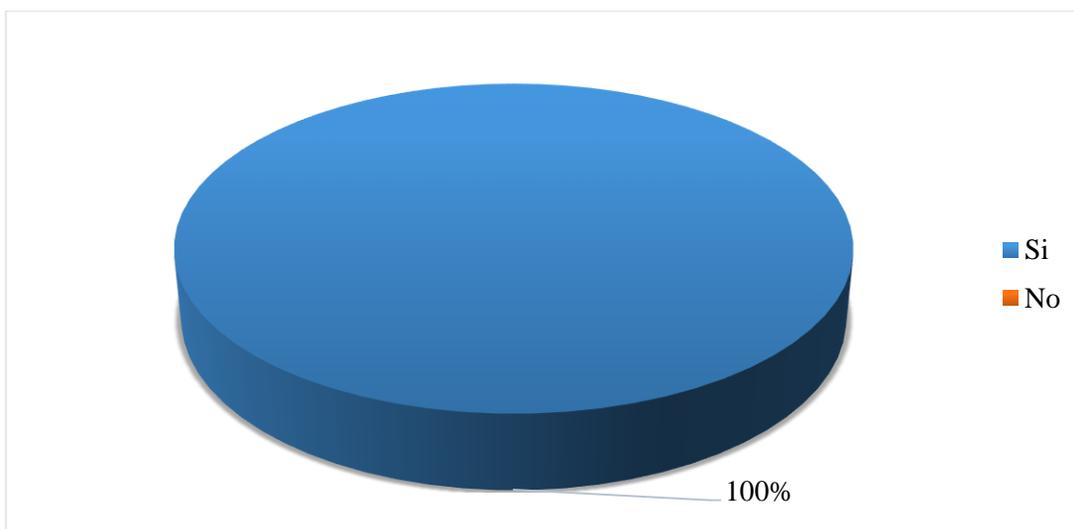
Las Buenas Prácticas de Manufactura ayudan reducir las pérdidas económicas

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

### Gráfica 9

Las Buenas Prácticas de Manufactura ayudan reducir las pérdidas económicas



Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

Análisis:

Según la totalidad de los entrevistados, las Buenas Prácticas de Manufactura ayudarían reducir las pérdidas económicas en empresa purificadora Santa Catalina. Con esto se comprueba la variable independiente.

### Cuadro 10

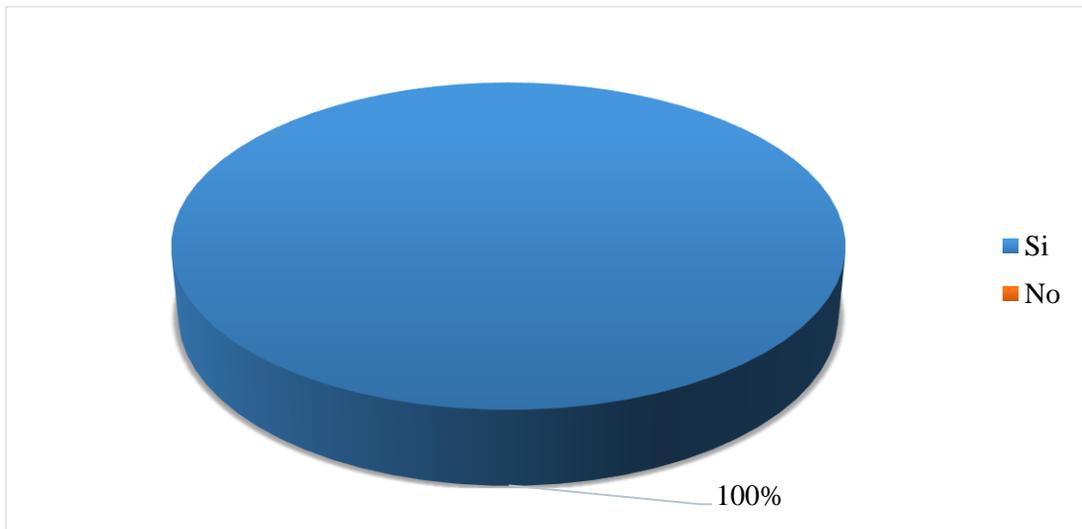
Necesidad de implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en purificadora Santa Catalina

Respuestas	No. de trabajadores	Valor relativo (%)
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

### Gráfica 10

Necesidad de implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en purificadora Santa Catalina



Fuente: Información obtenida de Gerencia de purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla (2020).

#### Análisis:

Es necesario la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en purificadora Santa Catalina, según la totalidad de los entrevistados. Con esto se comprueba la variable independiente.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

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

Durante la elaboración de la presente propuesta, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se comprueba la hipótesis: “Las pérdidas económicas en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla, durante los últimos cinco años, por bajo índice de producción de agua purificada, se debe a la falta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)”.
2. Las pérdidas económicas se deben a la baja calidad de producción de agua purificada.
3. No existe un plan de capacitaciones hacia el personal respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
4. Existe conocimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en purificadora Santa Catalina.
5. El bajo índice de producción repercute en las pérdidas económicas.
6. Es viable disminuir las pérdidas económicas en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla.
7. El costo de producción se ve alterado por el incremento en los reclamos y/o rechazos del producto no apto para consumo humano.

## **IV.2. Recomendaciones**

Luego del análisis, presentación de datos y conclusiones definidas, se recomienda lo siguiente:

1. Implementar la propuesta: “Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla”.
2. Elevar la calidad en la producción de agua purificada para reducir las pérdidas económicas.
3. Implementar un plan de capacitaciones hacia el personal respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
4. Aprovechar el conocimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en purificadora Santa Catalina.
5. Elevar el índice de producción para mitigar costos innecesarios.
6. Poner en marcha el plan reducir el problema encontrado y, por ende, la causa.
7. Es importante reducir el costo de producción alterado por el incremento en los reclamos y/o rechazos del producto no apto para consumo humano.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros

1. Armendáriz, J. (2008). *Seguridad e higiene en la manipulación de alimentos. Gestión ambiental y prevención de riesgos laborales en la hostelería*. España: Editorial Paraninfo S.A.
2. De las cuevas, V. (2006). *Appcc Avanzado. Guía para la aplicación de un sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico en una empresa alimenticia*. España: Ideas Propias.
3. De las cuevas, V. (2007). *Appcc Básico. Funcionamiento de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en una empresa alimentaria*. España: Ideas Propias.
4. De las cuevas, V. (2007). *Trazabilidad avanzado: Guía práctica para la aplicación de un sistema de trazabilidad en una empresa alimentaria*. España: Ideas Propias.
5. Dolly, D. (2007). *Administración de servicios de alimentación. Calidad, nutrición, productividad y beneficios*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
6. Granada, L., Álvarez, N. y Afanador, M. (2018). *Lineamientos para la implementación de una filosofía de gestión ambiental*. Colombia: DGP Editores SAS.
7. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2009). *Manual de Buenas Prácticas en Explotaciones Ganaderas de Carne Bovina*. Honduras: IICA.
8. Lezcano, E. (2005). *Guía de Aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura Argentina*. Programa calidad de los Alimentos Argentinos. Argentina.

9. Manahan, S. (2007). *Introducción a la química ambiental*. México: Editorial Reverté, S.A.
10. Orozco, C., González, M., Alfayate, J., Pérez, A. y Rodríguez, F. (2008). *Problemas resueltos de contaminación ambiental: cuestiones y problemas resueltos*. España: Editorial Paraninfo S.A.
11. Pascual, M. (2005). *Enfermedades de origen alimentario: su prevención*. España: Ediciones Díaz de Santos.
12. Rico, A., Pérez, R. y Castellanos, M. (2008). *Química I. Agua Y Oxígeno. Tercera Edición*. México: Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades.

### **Tesis**

13. Bové, J. (2018). *Optimización del diseño de los filtros De arena utilizados en sistemas de riego Por goteo*. (Tesis inédita de Doctorado). Universitat de Girona. España.
14. Cilea, M. (2012). *Elaboración del manual de buenas prácticas de manufactura para empresas encargadas del servicio de alimentación de la academia de policía nacional civil, Guatemala*. (Tesis inédita de Maestría). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
15. Flores, C. (2005). *Buenas prácticas de manufactura aplicadas en la industria de fabricación de pastas alimenticias*. (Tesis inédita de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
16. Narváez, P. (2014). *Diseño e implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en el departamento de envasado de aceites, manteca y margarina, de la empresa Industria de Aceites y Grasas Suprema, S.A.* (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Rafael Landívar. Guatemala.

17. Paz, R. (2014). *Diseño de investigación para la utilización de buenas prácticas de manufactura para cumplir con los estándares de calidad basado en el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.0133:06) para una empresa panificadora* (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
18. Rivera, D. (2017). *Estudio de pre-factibilidad de una planta embotelladora de agua potable en el departamento de Tumbes*. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Nacional de Piura. Perú.
19. Smitter, A. (2002). *Evaluación del Grado de Avance y Propuesta de Implementación de un Programa de Buenas Prácticas de Manufactura, en la Industria Alimenticia Copeyana S.A.* (Tesis inédita de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
20. Vera, M. (2010). *Diseño de un sistema de Buenas Prácticas de Manufactura para la empresa de carnes y embutidos "La Rancherita"*. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador.

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de investigación Dominó



F-30-07-2019-01

#### *Modelo de investigación: Dominó*

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

Elaborado por: LUIS ESTUARDO SANTOS Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 08.12.2020

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente  Pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años.	4) Objetivo general  Reducir pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general  Indicador: En el quinto año de ejecución de la propuesta, ha disminuido en un 75% las pérdidas económicas. Verificador: Registros de ingresos por venta, Registro de gastos por Equipos, informe de unidad ejecutora. Cooperantes: La Oficina de Gerencia apoya a los colaboradores para reducir las pérdidas económicas. También se implementa el programa de capacitación a los involucrados.
2) Problema central Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.	5) Objetivo específico  Mejorar la calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.	
3) Causa principal o variable independiente  Inexistencia de propuesta de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.	6) Nombre  Propuesta de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico  Indicador: En el segundo año de ejecución de la propuesta, se ha mejorado la calidad en la producción de agua purificada, en un 80%.
7) Hipótesis Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años, por baja calidad, se debe a la inexistencia de buenas prácticas de	12) Resultados o productos  R1: Se fortalece la Oficina de Gerencia como unidad ejecutora.	Verificador: Reporte de calidad del agua,



<p>manufactura (bpm), en la producción.</p> <p>¿Es la inexistencia de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la producción y la baja calidad, la causante de las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años?</p>	<p>R2: Se dispone de propuesta de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.</p> <p>R3: Se cuenta con un programa de capacitación a los colaboradores.</p>	<p>informes de la unidad ejecutora.</p> <p>Cooperantes: La oficina de Gerencia actualiza el proceso e implementan mejoras cada año.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Existen pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla? Si No</li> <li>¿Cree usted que las pérdidas económicas se deben a la falta de adiestramiento al personal? Si No</li> <li>¿Desde hace cuánto tiempo existen pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla? 0-2 años 3-4 años 5 o más años</li> </ol> <p>Será dirigida a los 6 colaboradores de empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.</p> <p>Boletas 6, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p style="font-size: 2em;">N/A</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿Existe propuesta de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla? Si No</li> </ol>		



<p>2. ¿Considera que es necesario implementar propuesta de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>3. ¿Piensa usted que con la propuesta de buenas prácticas de manufactura (bpm), se logrará reducir las pérdidas económicas? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Dirigidas a la Gerencia de la empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.</p> <p>Boletas 3, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Empresas purificadoras de agua</li> <li>2. Agua purificada</li> <li>3. Producción de agua purificada</li> <li>4. Pérdidas económicas en la producción de agua purificada</li> <li>5. Baja calidad en la producción de agua purificada</li> <li>6. Buenas prácticas de manufactura en la producción de agua purificada</li> <li>7. Buenas Practicas de Almacenaje</li> <li>8. Certificación HACCP</li> <li>9. Legislación nacional relacionada al tema</li> </ol>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>R1: Se fortalece la Oficina de Gerencia como unidad ejecutora.</p> <p>Actividad 1: Reclutamiento, selección, contratación de personal</p> <p>Actividad 2: Adquisición mobiliario y equipo</p> <p>Actividad 3: Inducción de personal</p> <p>Actividad 4. Presentación del nuevo integrante del equipo</p> <p>R2: Se dispone de propuesta de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.</p> <p>Actividad 1: Elaboración de la propuesta de BPM</p>

**NÚMERO DE APROBACIÓN DE  
ÁRBOL:**  
**02-936-018-20**



**Licda. M.A Yolanda Canel**  
**PROGRAMA DE GRADUACIÓN**  
**NIVEL LICENCIATURA.**

11) Justificación

El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.

Actividad 2: Aprobación de la propuesta de BPM

Actividad 3: Socialización de la propuesta de BPM

R3: Se cuenta con un programa de capacitación a los colaboradores.

Actividad 1: Elaboración del Plan de Capacitación

Actividad 2: Aprobación del plan de capacitación

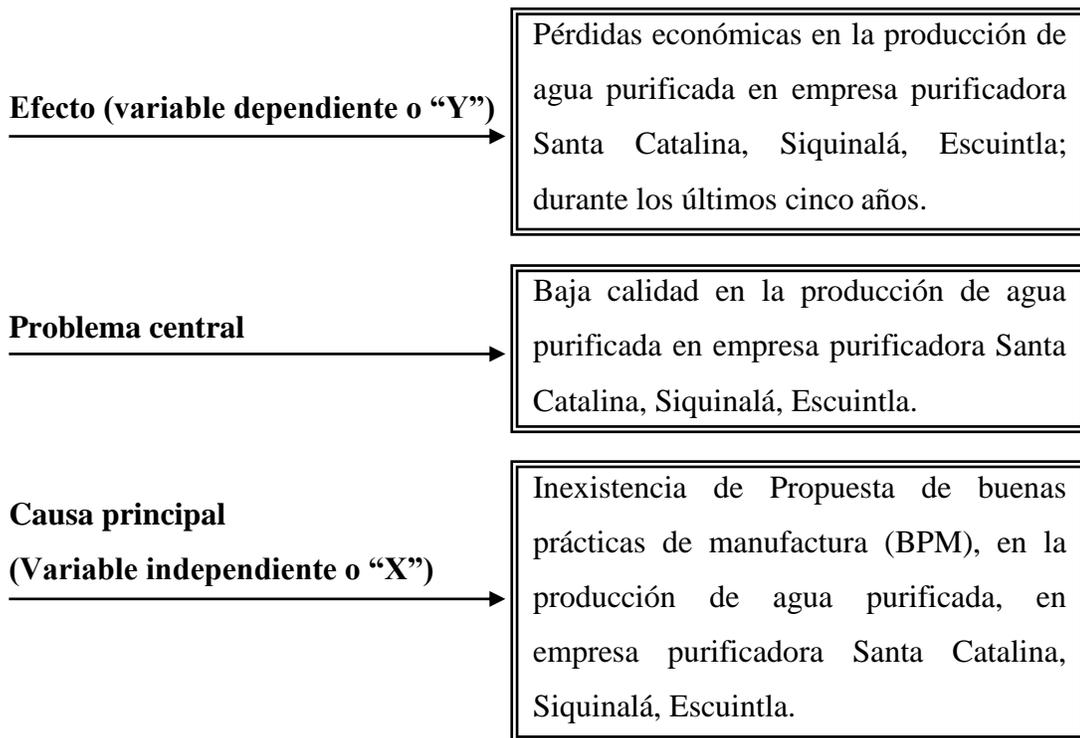
Actividad 3: Socialización del plan de capacitación para los colaboradores

No.	No. de árbol aprobado	Carné	Nombre de estudiante	Carrera	Sede	Celular	Correo electrónico
		11-018-0155	LUIS ESTUARDO SANTOS	ING INDUSTRIAL	018 ESC UIN TLA	55958542	<a href="mailto:luisestuardosantos94@gmail.com">luisestuardosantos94@gmail.com</a>

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

**Tópico:** Buenas Prácticas de Manufactura en producción de agua purificada

De acuerdo a la investigación realizada en empresa purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, y con la ayuda del método científico y del marco lógico fue posible identificar el siguiente problema, así como causa y efecto.



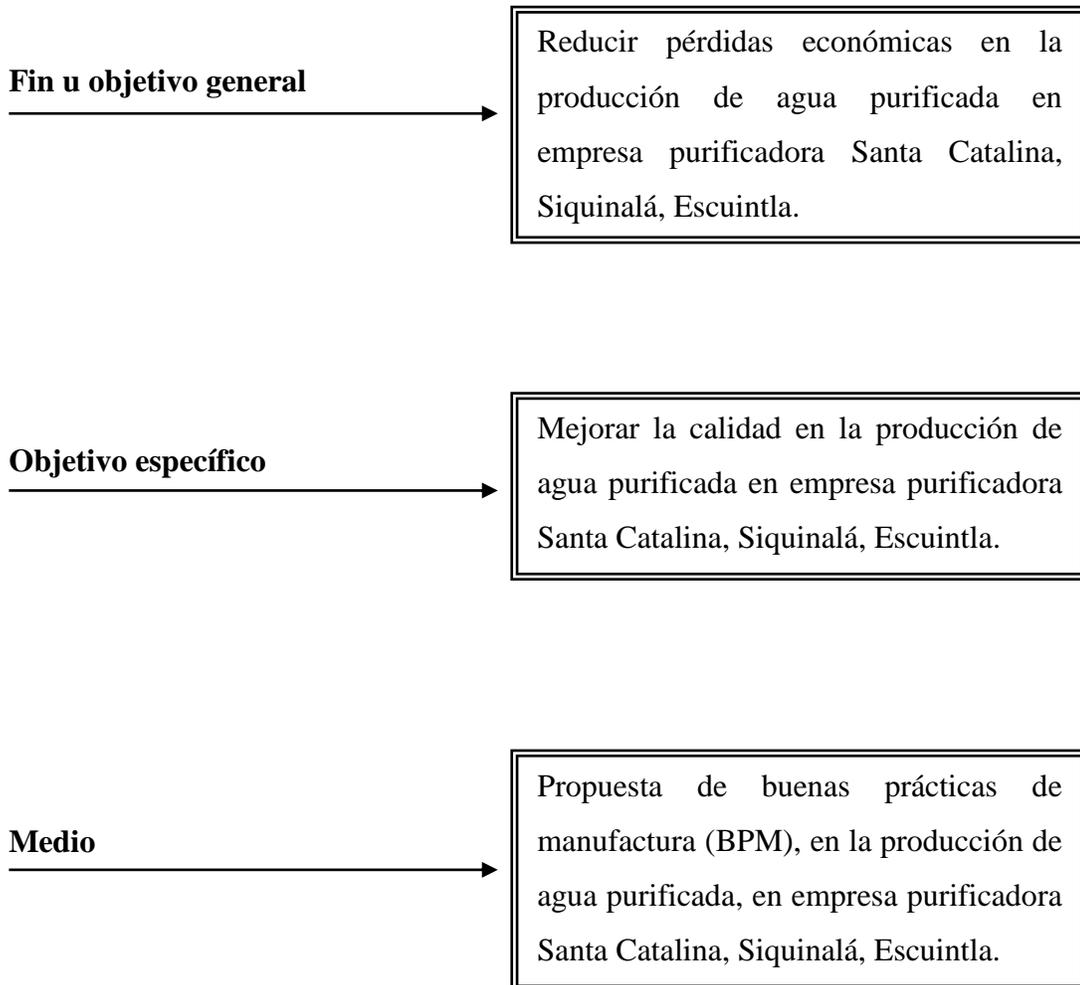
### Hipótesis de trabajo:

“Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años, por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”.

¿Es la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción y la baja calidad, la causante de las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla durante los últimos cinco años?

## Árbol de objetivos

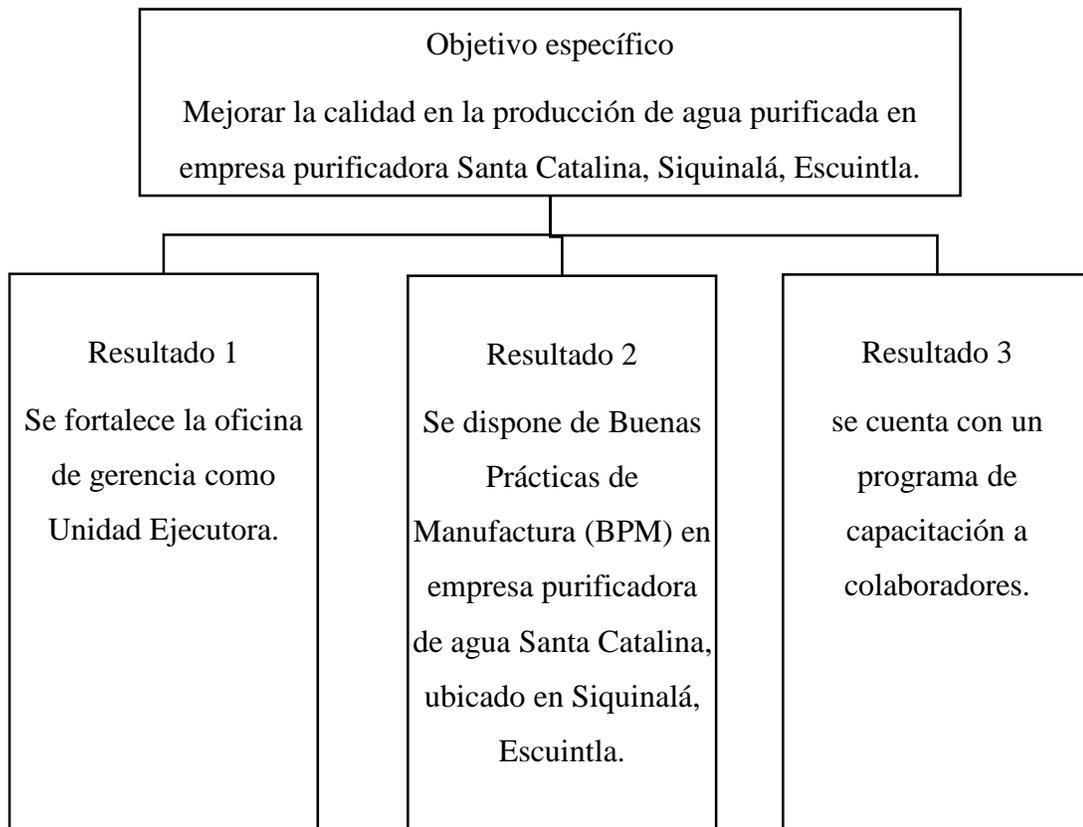
De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, fue posible la determinación y diagramación de los objetivos del trabajo de graduación.



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

La propuesta fue diseñada de tal forma que permita cumplir con los objetivos planteados al inicio de la misma.

Dicha propuesta la integran tres resultados, los cuales son detallados a continuación:



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

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Licenciatura

Boleta de investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la Variable Dependiente “Pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años”.

Esta boleta se aplicará a 6 colaboradores de empresa purificadora de agua Santa Catalina, mediante censo.

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

1. ¿Existe pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Cree usted que las pérdidas económicas, se debe a la baja calidad en la producción de agua purificada?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Especifique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Cree usted que las pérdidas económicas se deben a la falta de adiestramiento al personal?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Porqué: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Desde hace cuánto tiempo existen pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla?

0-2 años \_\_\_\_\_

3-4 años \_\_\_\_\_

5 o más años \_\_\_\_\_

5. ¿Cree usted que es factible disminuir las pérdidas económicas en empresa purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Especifique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

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

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

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Licenciatura

Boleta de investigación

Variable Independiente:

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la variable independiente “Inexistencia de Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”.

Esta boleta se aplicará a gerente de empresa purificadora de agua Santa Catalina, mediante un censo.

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

1. ¿Existen propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

¿Porqué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Conoce usted que son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Cree usted necesario el adiestramiento al personal respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Porqué: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Piensa usted que con las Buenas Prácticas de Manufactura se lograrán reducir las pérdidas económicas?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Especifique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Considera que es necesario implementar la propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla?

Sí \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

Especifique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

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

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

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Gradación

Anexo metodológico comentado sobre cálculo de la muestra

Población finita y cualitativa

Variable dependiente

Para el efecto no se realizó cálculo de muestra poblacional, debido a que la población objeto de estudio es menor a 35 elementos, por lo cual se realizó censo.

De igual manera se realizó un censo para la comprobación de la causa, de esta manera el margen de error será del cero por ciento, el nivel de confianza por lo tanto será del 100%

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

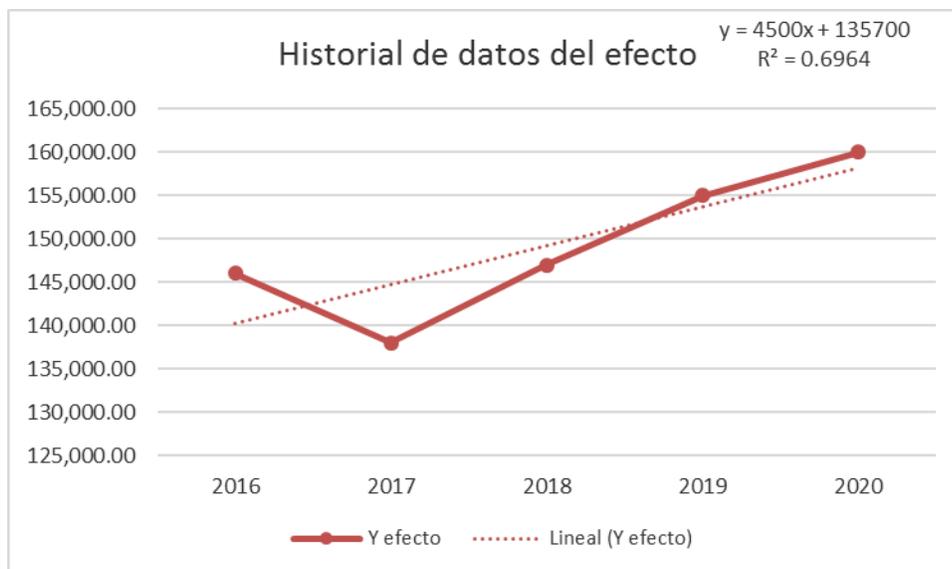
Se realizó el cálculo del coeficiente de correlación por el método de binomio cuadrado perfecto, se tomó como referencia las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años.

Como parámetro de aceptación para el coeficiente de correlación se estableció que el mismo debe ser  $r = (\geq \pm 0.80, \leq \pm 1)$ .

Historial de pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina; en los últimos cinco años

AÑO	Y efecto
2016	146,000.00
2017	138,000.00
2018	147,000.00
2019	155,000.00
2020	160,000.00

Gráfica historial de pérdidas económicas en los últimos cinco años (en quetzales)



Historial de pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina; en los últimos cinco años

AÑO	X (años)	Y (Efecto) pérdidas económicas en la producción de agua purificada	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	146,000.00	146,000.00	1	21,316,000,000
2017	2	138,000.00	276,000.00	4	19,044,000,000
2018	3	147,000.00	441,000.00	9	21,609,000,000
2019	4	155,000.00	620,000.00	16	24,025,000,000
2020	5	160,000.00	800,000.00	25	25,600,000,000
Totales	15	746,000.00	2,283,000.00	55	111,594,000,000

cálculo del coeficiente de correlación

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	2,283,000.00
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	111,594,000,000.00
$\sum Y=$	746,000.00
$n\sum XY=$	11,415,000.00
$\sum X*\sum Y=$	11,190,000.00
NUMERADOR=	225,000.00

FORMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	557,970,000,000.00
$(\sum Y)^2=$	556,516,000,000.00
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	1,454,000,000.00
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=$	72,700,000,000.00
Denominador:	269,629.3753
r=	0.8345

Análisis: al desarrollar el cálculo matemático, se determinó un coeficiente de correlación (r) equivalente a 0.83, el cual genera una certeza estadística para el desarrollo del pronóstico en relación a los datos descritos.

## Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para el cálculo de proyección se usó la ecuación de la recta, se toma como bases los datos empleados en la correlación, esto con la seguridad estadística que generó el valor conseguido, el cual demuestra que existe un 0.83 de probabilidad de que la proyección sea certera de forma lineal.

Tabla de frecuencia de pérdidas económicas durante los últimos cinco años

AÑO	X (años)	Y (Efecto) pérdidas económicas en la producción de agua purificada	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	146,000.00	146,000.00	1	21,316,000,000
2017	2	138,000.00	276,000.00	4	19,044,000,000
2018	3	147,000.00	441,000.00	9	21,609,000,000
2019	4	155,000.00	620,000.00	16	24,025,000,000
2020	5	160,000.00	800,000.00	25	25,600,000,000
Totales	15	746,000.00	2,283,000.00	55	111,594,000,000

### Cálculo de proyección

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	2,283,000.00
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	111,594,000,000.00
$\sum Y=$	746,000.00
$n\sum XY=$	11,415,000.00
$\sum X*\sum Y=$	11,190,000.00
Numerador de b:	225,000.00
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	4,500.00

Fórmula:

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

Fórmula:

Numerador de a:	
$\sum Y=$	746,000.00
$b * \sum X =$	67,500.00
Numerador de a:	678,500.00
a=	135,700.00

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Ecuación de la recta  $Y = a + bx$

<b>Ecuación de la recta <math>Y = a + (b \cdot x)</math></b>			
Y (2021) =	A	+	(b * X)
Y (2021) =	135700	+	4500 X
Y (2021) =	135700	+	4500 6
Y (2021) =	Q162,700.00		

<b>Ecuación de la recta <math>Y = a + (b \cdot x)</math></b>			
Y (2022) =	A	+	(b * X)
Y (2022) =	135700	+	4500 X
Y (2022) =	135700	+	4500 7
Y (2022) =	Q167,200.00		

<b>Ecuación de la recta <math>Y = a + (b \cdot x)</math></b>			
Y (2023) =	A	+	(b * X)
Y (2023) =	135700	+	4500 X
Y (2023) =	135700	+	4500 8
Y (2023) =	Q171,700.00		

<b>Ecuación de la recta <math>Y = a + (b \cdot x)</math></b>			
Y (2024) =	A	+	(b * X)
Y (2024) =	135700	+	4500 X
Y (2024) =	135700	+	4500 9
Y (2024) =	Q176,200.00		

<b>Ecuación de la recta <math>Y = a + (b \cdot x)</math></b>			
Y (2025) =	A	+	(b * X)
Y (2025) =	135700	+	4500 X
Y (2025) =	135700	+	4500 10
Y (2025) =	Q180,700.00		

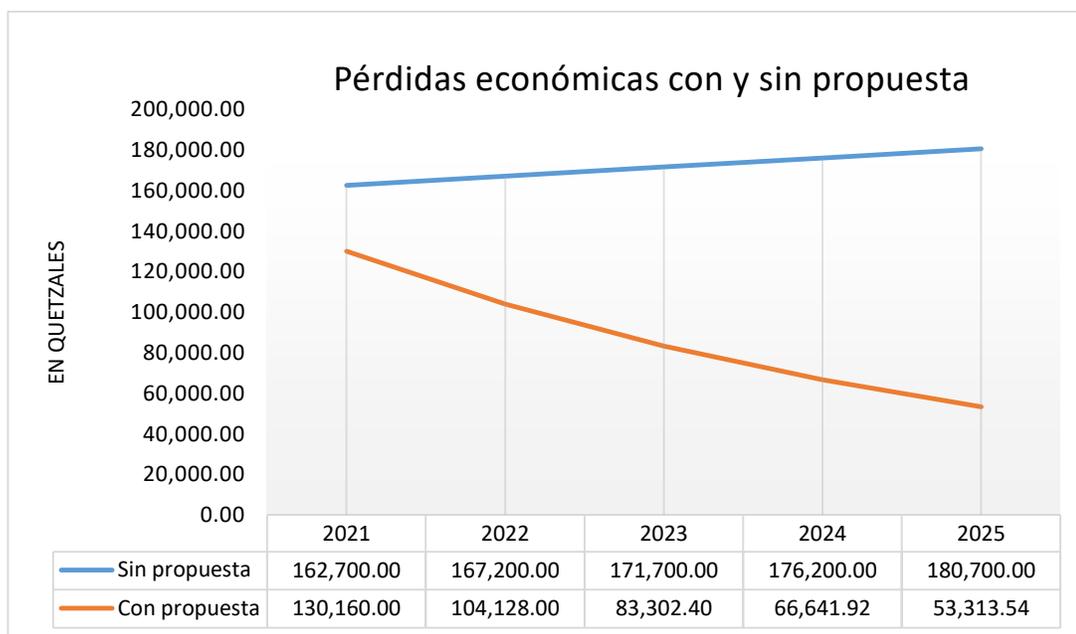
Cálculo porcentual de la solución por año y resultado

<b>Año / Resultados</b>	<b>6 (2021)</b>	<b>7 (2022)</b>	<b>8 (2023)</b>	<b>9 (2024)</b>	<b>10 (2025)</b>		
<b>Resultado 1. (Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora)</b>						<b>Solución</b>	
Material y equipo	2.00%	1.00%	0.50%	0.50%	1.50%		
Personal	1.00%	0.50%	0.50%	2.50%	1.00%		
Recursos financieros	2.00%	1.00%	0.50%	0.50%	1.50%		
<b>Resultado 2. (Desarrollo de las Buenas Prácticas de Manufactura)</b>							
Presentación del propuesta	3.00%	3.00%	1.50%	3.00%	3.00%		
Aprobación de propuesta	3.00%	3.00%	4.00%	3.00%	3.00%		
Socialización de propuesta	3.00%	4.00%	4.00%	3.00%	4.00%		
<b>Resultado 3. (Se cuenta con un programa de capacitación)</b>							
Convocatoria al personal	2.00%	2.00%	3.00%	2.50%	2.00%		
Metodología de capacitación	2.00%	3.00%	3.00%	2.50%	2.00%		
Temas a capacitar	2.00%	2.50%	3.00%	2.50%	2.00%		
<b>Total</b>	<b>20.00%</b>	<b>20.00%</b>	<b>20.00%</b>	<b>20.00%</b>	<b>20.00%</b>		<b>100.00%</b>

### Estimación de la proyección con y sin proyecto

Secuencial	Año	Proyección sin propuesta	Porcentaje propuesto	Solución propuesta	Proyección con propuesta
6 (2021)	2021	162,700.00	20%	32,540.00	130,160.00
7 (2022)	2022	167,200.00	20%	26,032.00	104,128.00
8 (2023)	2023	171,700.00	20%	20,825.60	83,302.40
9 (2024)	2024	176,200.00	20%	16,660.48	66,641.92
10 (2025)	2025	180,700.00	20%	13,328.38	53,313.54

Gráfica: Análisis comparativo con propuesta y sin propuesta



#### Análisis:

De no aplicarse la presente propuesta en empresa purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, las pérdidas económicas podrían alcanzar los Q 180,700.00 para el 2025, esto generaría un aumento significativo en el costo de venta.

Contrariamente al aplicarse la propuesta se estima una reducción en las pérdidas económicas para el mismo año de Q 53,313.54, es decir, las pérdidas se reducirían en un 70%.

Luis Estuardo Santos

**TOMO II**

PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM),  
EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PURIFICADA, EN EMPRESA  
PURIFICADORA SANTA CATALINA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM),  
EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PURIFICADA, EN EMPRESA  
PURIFICADORA SANTA CATALINA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Luis Estuardo Santos

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

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM),  
EN LA PRODUCCIÓN DE AGUA PURIFICADA, EN EMPRESA  
PURIFICADORA SANTA CATALINA, SIQUINALÁ, ESCUINTLA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciado Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2021

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

## **Prólogo**

El presente informe es requisito de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala, previo que optar al título en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado académico de Licenciado.

El estudio denominado “Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.”, se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática “Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”.

Los resultados obtenidos durante la presente pueden ser aplicados en otras organizaciones que tengan una problemática similar. También pueden utilizarse como fuente consulta para interesados en la materia de estudio, así mismo, sirve para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte, tres resultados que se mencionan a continuación: Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora; Se dispone de Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; y se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores.

Dichos resultados en conjunto conforman la presente propuesta.

## **Presentación**

El estudio denominado: “Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.”, fue realizado durante los meses de febrero a noviembre del año dos mil veinte, como requisito previo a optar al título en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado académico de Licenciado, de conformidad con los estatutos establecidos por Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que la problemática central “Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”, lo que ha ocasionado pérdidas económicas en los últimos cinco años.

## Índice

No.	Contenido	Página
I.	RESUMEN.....	01
II.	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN .....	08
II.1.	Conclusión.....	08
II.2.	Recomendación.....	08
	ANEXOS	

## **I. RESUMEN**

El presente es un resumen del estudio “Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”, elaborado durante los meses de febrero a noviembre del año dos mil veinte, como requisito establecido por Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial.

### **1.1. Planteamiento del problema**

Aproximadamente 250 enfermedades son transmitidas por el uso de alimentos mal preparados o manipulados, las que incluyen presencia de bacterias, virus, parásitos, toxinas, entre otras. La inocuidad en toda la cadena de producción es de suma importancia hoy en día, es fundamental contar con lineamientos o directrices que ayuden a eliminar cualquier tipo de contaminantes durante cada fase.

El tema higiene en alimentos ha generado nuevas disposiciones técnicas, así como regulaciones por parte de los gobiernos del mundo. Por tanto, las corporaciones dedicadas a la producción de alimentos han tenido que cambiar sus procedimientos, normas y equipos para cumplir con los estándares de calidad que garantice al consumidor final, productos inocuos. Es indispensable que toda empresa purificadora de agua adopte estas regulaciones basadas en la higiene en los productos.

El presente estudio exhibe la problemática “Baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla” lo que ha generado cuantiosas pérdidas económicas a purificadora Santa Catalina, la causa raíz del problema es la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua pura.

Para el año 2021 la problemática arriba descrita continuará, si no se aplica la presente propuesta. Contrariamente al implementarse logrará elevar el índice de producción y, por ende, reducir las pérdidas económicas.

## **I.2. Hipótesis**

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: Pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años. Además, la Variable Independiente: Inexistencia de Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

Con estas variables se elaboró la hipótesis es la siguiente: “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años., por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”.

## **I.3. Objetivos**

Con la finalidad de poder dar solución a la problemática estudiada, se trazaron los siguientes objetivos:

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

Reducir pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

### **I.3.2. Objetivo específico**

Mejorar la calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

## **I.4. Justificación**

El desarrollo de la presente investigación refleja la necesidad de implementar directrices que ayuden a reducir las pérdidas financieras que purificadora de agua Santa Catalina, ubicada en Siquinalá, Escuintla, ha tenido durante los últimos cinco

años, debido a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

La presente investigación se basó 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 del área de estudio, sin dejar de tomar en cuenta la documentación existente sobre el tema.

Como solución al problema expuesto, se exhibe la presente “Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla”.

Si se aplica la propuesta se reducirán significativamente las pérdidas económicas en un 70%, equivalente a Q127,386.46 para el 2025. Por contrario, si no se aplica, las pérdidas económicas en purificadora Santa Catalina aumentarían a Q180,700.00.

## **I.5. Metodología**

Para poder comprobar la hipótesis planteada “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años., por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”, se realizó la siguiente metodología.

### **I.5.1. Métodos**

Se emplearon métodos tanto para la formular, como para comprobar la hipótesis de estudio.

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

##### **a. Método Deductivo**

Método empleado para conseguir conclusiones particulares, se parte de las generalidades vistas durante la verificación de los procesos productivos de agua pura

de empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, para posteriormente comprobar la hipótesis de estudio.

#### b. Método del Marco Lógico

Método importante para la conceptualización, diseño, planificación y ejecución del plan, así como para la evaluación del presente proyecto. Por medio de este método se notó la correlación existente entre el problema, causa y efecto, y así poder llegar a la hipótesis planteada.

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

##### a. Método Inductivo

Este método se empleó para llegar a conclusiones particulares, se inició de antecedentes generales notados durante la investigación realizada en la empresa purificadora anteriormente descrita.

##### b. Método estadístico y de análisis

Obtenida la información de la población estudiada, por medio de los cuestionarios respectivos para comprobación de la hipótesis, causa y efecto, se procedió a cuantificarla, tabularla, posteriormente presentarlas en cuadros y gráficas con su respectivo análisis final.

##### c. Método de síntesis

Fue necesario sintetizar la información indagada de fuentes confiables, así como los resultados obtenidos durante la recopilación de registros.

Una vez obtenida, verificada y analizada la información obtenida, se procedió a obtener las conclusiones y recomendaciones finales del presente trabajo de investigación.

## **I.5.2. Técnicas**

Se emplearon técnicas que ayudaron durante la formulación y comprobación de la hipótesis.

### **I.5.2.1 Técnicas usadas para la formulación de la hipótesis**

#### **a. Observación directa**

Empleada durante las visitas de campo realizadas a empresa purificadora de agua Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, en las que se pudo observar la problemática central, baja calidad en la producción de agua purificada, lo que ha provocado pérdidas cuantiosas, en los últimos años.

#### **b. lluvia de ideas**

Técnica grupal empleada para saber el punto de vista de cada uno de los involucrados en el tema de estudio, se escucharon las diferentes opiniones para solucionar la problemática existente y se eligieron las apropiadas, luego se llegó a conclusiones generales para conjuntamente buscar la mejor solución.

#### **c. Investigación documental**

Se recopiló información concerniente al tema de investigación, los documentos fidedignos consultados forman parte del marco teórico y son citados dentro de este, de manera ordenada.

#### **d. Técnica de Correlación**

Por medio de esta técnica se reflejó la relación existente entre las variables dependiente e independiente. Ayudo a formular la hipótesis, basado en la causa, problema y efecto.

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

#### a. Cuestionario

Se emplearon dos cuestionarios con cinco preguntas cerradas dicotómicas, el primero para la comprobación de la variable dependiente Y o efecto general y el segundo para la comprobación de la causa principal o variable independiente X.

#### b. Entrevista

Técnica de investigación empleada para escuchar de primera mano información valiosa respecto a la problemática a resolver, y así llegar a conclusiones generales de la misma.

#### c. Técnica de proyección

Empleada para conocer el efecto del problema encontrado en los años posteriores si no se busca una solución.

## **I.6. Propuesta para solucionar la problemática**

La propuesta para solución del problema está integrada por tres resultados, que a su vez cuentan con actividades que ayudarán a empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla a implementar las Buenas Prácticas de Manufactura en la producción de agua pura.

### **Resultado 1: Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora**

Este resultado busca fortalecer a la Unidad Ejecutora, empresa purificadora de Santa Catalina, previo a implementar las BPM.

Actividad 1: Reclutamiento, selección, contratación de personal

Actividad 2: Adquisición mobiliario y equipo

Actividad 3: Inducción de personal

Actividad 4. Presentación del nuevo integrante del equipo

**Resultado 2: Se dispone de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla**

El objetivo principal de este resultado es dotar los lineamientos generales de las BPM.

Actividad 1: Elaboración de la propuesta de BPM

Actividad 2: Aprobación de la propuesta de BPM

Actividad 3: Socialización de la propuesta de BPM

**Resultado 3: Se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores**

Con este resultado se logra completar el adiestramiento respecto a las BPM y preparar al personal para su correcta ejecución.

Actividad 1: Elaboración del Plan de Capacitación

Actividad 2: Aprobación del plan de capacitación

Actividad 3: Socialización del plan de capacitación para los colaboradores

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **II.1. Conclusión**

Se comprueba la hipótesis: “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años, por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”.

### **II.2. Recomendación**

Implementar la presente: Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

## ANEXOS

### Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática

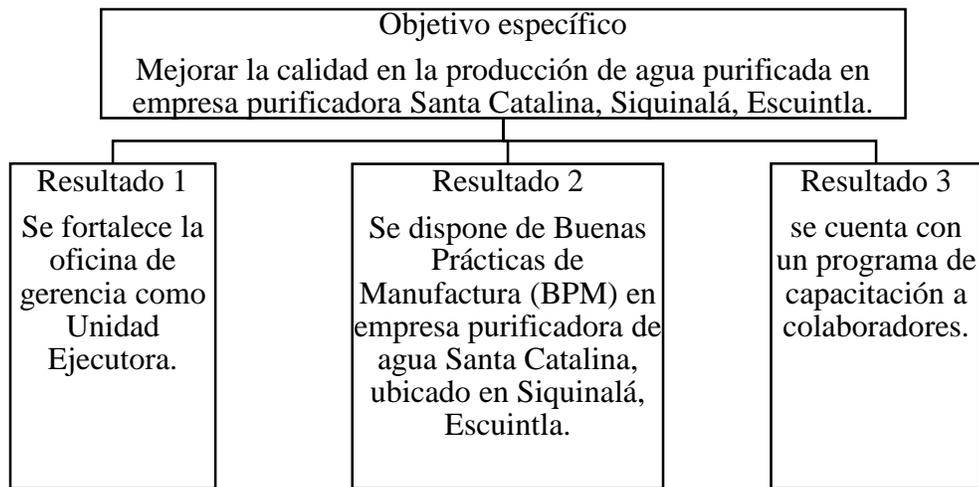
#### 1. Introducción

El trabajo de investigación surge como solución a la problemática que establece que empresa purificadora Santa Catalina, tiene baja calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla, la cual ha generado pérdidas económicas en los últimos años.

Se comprueba la hipótesis “Las pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla; durante los últimos cinco años, por baja calidad, se debe a la inexistencia de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción”.

El objetivo general trazado al inicio del presente estudio es reducir pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla. El Objetivo específico: mejorar la calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.

El medio de solución lo conforman tres resultados descritos en el siguiente diagrama:



## **1.1. Descripción de resultados**

### **Resultado 1. Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora**

La Unidad Ejecutora juega un papel sumamente importante para la implementación de la presente propuesta, ya que esta dispone de todos los recursos necesarios para alcanzar los objetivos trazados al inicio de la investigación.

Dicha Unidad está formada el gerente de la empresa purificadora Santa Catalina. Para el desarrollo del presente resultado, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

#### **Actividad 1. Reclutamiento, selección, contratación de personal**

El personal necesario para apoyar con la efectiva implementación y monitoreo de las Buenas Prácticas de Manufactura, es un gestor de control de calidad. Se formalizó la convocatoria en los diarios locales, se requiere personal que cumpla con el respectivo perfil.

Se lleva a la recepción y revisión de documentos, se realizan entrevistas y se selecciona al aspirante idóneo, se cumple con los aspectos legales contemplados en el Código de Trabajo, firman el patrono y el trabajador.

#### **Actividad 2. Adquisición mobiliario y equipo**

Se adquieren el mobiliario y equipo necesario para realizar las labores diarias del nuevo trabajador y hacer las actividades de manera eficiente, se asigna el espacio la oficina respectiva.

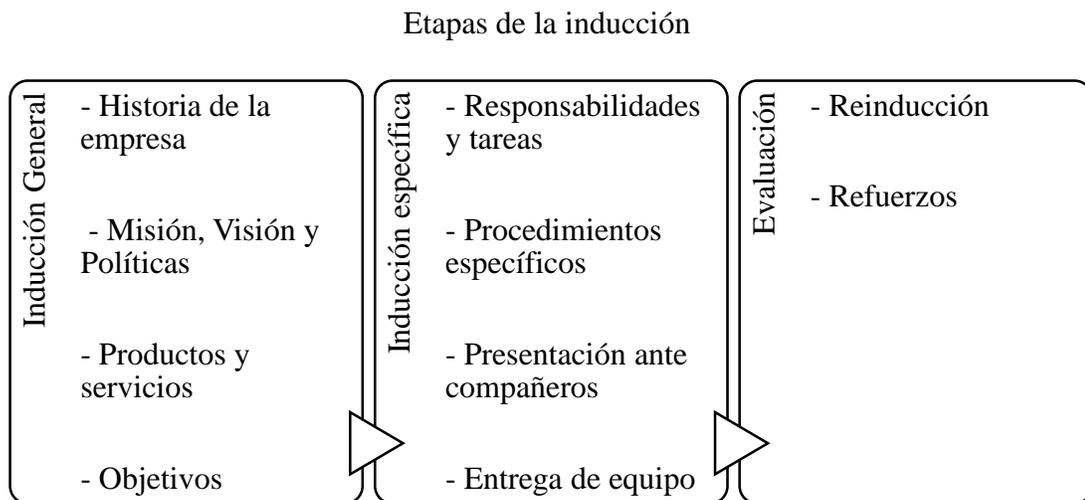
Se adquiere un escritorio ejecutivo con su respectiva silla, una laptop y un teléfono celular.

#### **Actividad 3. Inducción de personal**

El encargado de la inducción al nuevo miembro del equipo es el gerente de la empresa purificadora Santa Catalina. Se inició con visitas planificadas a las secciones de la

empresa, se explica el proceso de purificación de agua, así mismo, los puntos claves de la operación a realizar, las necesidades actuales, así como los objetivos generales y específicos que se persiguen.

Las etapas concernientes a la inducción del gestor de calidad, se presenta en el siguiente diagrama:



#### **Actividad 4. Presentación del nuevo integrante del equipo**

La presentación oficial del integrante más reciente del equipo se realiza durante una actividad de sensibilización de los objetivos y metas planteados por el gerente de la empresa, donde se recuerda los orígenes de la empresa, la misión, visión y principios y valores.

La bienvenida oficial a la corporación corrió a cargo del gerente de la empresa, el cual exaltó la labor realizada en los años anteriores y los nuevos lineamientos a seguir para elevar la calidad en la producción de agua purificada.

Así mismo se detalla información resumida acerca de la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura, dentro del proceso de purificación de agua en empresa purificadora Santa Catalina.

**Resultado 2. Se dispone de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), en la producción de agua purificada, en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla.**

La presente propuesta nace por la necesidad de resolver la problemática “baja calidad en la producción de agua purificada” detectada en empresa purificadora Santa Catalina ubicada en Siquinalá, Escuintla.

Como solución a lo anteriormente descrito, se propone la creación e implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura en la empresa referida, con lo que se pretende mejorar la calidad en la producción de agua purificada y reducir las pérdidas económicas obtenidas en los últimos años.

El presente resultado consta de tres actividades, las cuales se describen en los siguientes apartados:

**Actividad 1. Elaboración de la propuesta de BPM**

Dicha propuesta fue diseñada de manera que se logren los objetivos tanto general como específico trazados al inicio de la presente, de esta manera mejorar la calidad en la producción de agua pura.

Para el diseño de la presente propuesta, se tomó como base un modelo funcional básico de Buenas Prácticas de Manufactura, el cual está integrado por los siguientes capítulos:



Se presente a continuación, el modelo de Buenas Prácticas de Manufactura para purificadora Santa Catalina, localizada en Siquinalá, Escuintla, la cual consta de cinco capítulos que intrínsecamente llevan los lineamientos necesarios que se deben adoptar para velar por la inocuidad del producto.

	<b>BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA PURIFICACIÓN DE AGUA PURA</b>	<b>CC-0001</b>
		Versión 1 Actualización: 20-12-2020
		Hojas: 10

## **Introducción**

La presente propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura BPM, establecen lineamientos importantes establecidos en empresa purificadora Santa Catalina, con el objetivo de buscar la inocuidad del producto.

El objetivo principal es mejorar la calidad en la producción de agua purificada y aumentar las ventas.

## **Capítulo 1. Personal**

El recurso humano es el factor más importante para garantizar la seguridad y calidad alimentaria, por tal razón se le debe dar una especial atención a este recurso y determinar con claridad las responsabilidades y obligaciones a cumplir al ingreso hacia la planta.

Es indispensable que todo el personal de empresa purificadora de agua Santa Catalina, esté plenamente identificado con su gafete respectivo, así mismo su uniforme de diario.

### **1.1. Higiene personal**

Todo lo referente a la higiene personal será socializado en las inducciones respectivas.

a. Baño diario: este es un factor fundamental para la seguridad de los alimentos. La empresa debe fomentar tal hábito de higiene y dotar en los vestidores duchas, jabón y toallas.

b. Ropa limpia: todo el personal debe usar la vestimenta diaria, que no tenga mancha alguna, debe estar impecable, es importante implementar un uniforme acorde a las labores a realizar, con colores diferentes cada día de la semana, así mismo, separarlos por área.

c. Correcto lavado y desinfectado de manos: antes de ingresar al área de purificación del agua, todo trabajador debe efectuar el correcto lavado de manos, posteriormente la desinfección con alcohol gel.

Cuidados personales necesarios a verificar al ingreso de la planta de producción de agua purificada Santa Catalina.



d. Cuidado personal: uñas cortas libres de esmalte, pelo corto, uso de redecillas o cofias, prohibición del uso de perfumes y maquillaje durante la jornada laboral, uso de calzado idóneo

e. No fumar, no comer, no beber, no toser, no escupir o mascar chicle en áreas de trabajo. No se permite el ingreso de joyas, relojes, lapiceros, sujetadores, llaves, o cualquier otro objeto que pueda significar un potencial riesgo de contaminación al producto.

## **Capítulo 2. Instalaciones**

Los edificios y/o estructuras de una planta alimenticia, juegan un papel importante dentro de las BPM, deben reunir ciertas condiciones que ayuden a resguardar el producto contra todo tipo de contaminantes, sean químico, físico y biológicos, así mismo deben conservar las condiciones ideales del producto.

Las instalaciones deben permanecer limpias diariamente, se debe tener un registro de las actividades de limpieza.



a. Paredes: las paredes deben ser lisas, lavables, recubiertas de material sanitario y de colores claros, deben tener curva sanitaria para evitar focos de contaminación y fácil de limpieza y desinfección.

b. Techos: su altura en las zonas de proceso de ser de tres metros mínimo, no deben tener grietas ni elementos que permitan la acumulación de polvo o filtraciones de agua. Deben ser fáciles de limpiar y se debe evitar la condensación, ya que esta facilita la formación de mohos y el crecimiento de bacterias.

c. Pisos: deben ser contruidos con materiales resistentes, impermeables para evitar focos de proliferación de microorganismos y de fácil lavado, antideslizantes y con desniveles de por lo menos el 2% hacia el drenaje principal.

d. Pasillos: deben ser lisos y estar bien identificados y libres de obstáculos, se recomienda disponer espejos en las intersecciones, así como señales de evacuación y advertencias.

Está totalmente prohibido emplear el pasillo como área de almacenaje temporal de ningún tipo de producto.

e. Patios y alrededores: todo el entorno de la planta debe estar en condiciones que protejan contra la contaminación del producto, deben estar plenamente identificados

y evitar usarlo como almacenamiento de chatarra u otro tipo de basura que favorezca la proliferación de plagas.

f. Condiciones ambientales: se debe contar con iluminación natural o artificial, que permita la fácil inspección de producto. Debe proveer la ventilación adecuada para reducir vapores o emanaciones que pongan en riesgo al producto.



Las condiciones ambientales deben ser ideales no solo para la integridad del producto, sino para la comodidad de los trabajadores.

Las instalaciones deben permanecer en perfectas condiciones, tanto interna como exteriormente, tanto techos, pisos, paredes, curvas sanitarias, puertas, ventanas, en general.

### **Capítulo 3. Servicios**

a. Servicios sanitarios: se deben mantener siempre limpias, desinfectadas y provistas de todas sus indumentarias necesarias (papel higiénico, jabón, alcohol gel, seca manos), para que los empleados puedan practicar los buenos hábitos de higiene personal.

Deberán estar separados por sexo, habrá al menos 1 ducha por cada 15 personas, un sanitario por cada 20 personas, y unos lavamanos por cada 20 personas, así mismo, urinarios en la misma disposición.

Todos los servicios deben estar impecables, debe registrarse de igual manera su limpieza respectiva.



Los baños no deben tener comunicación directa con las áreas de producción, las puertas estarán dotadas con cierre automático. Los vestidores deberán contar como mínimo con un casillero para cada persona, planamente identificados y lejos del área productiva.

b. Servicio de agua: se debe proveer agua a una temperatura adecuada, y la presión que sea necesaria a todas las áreas que se requieren para la elaboración de alimentos, limpieza del equipo, utensilios, y envases para alimentos, y a las facilidades sanitarias de los empleados.

c. Servicio de control de plagas: aplicable a casi cualquier tipo de industria alimenticia son el diseño adecuado de instalaciones con barreras físicas, tanto en ventanas como en puertas sellado de cañerías, evacuación correcta de residuos y mantenimiento de exteriores.

#### Modelos de lámparas UV y trampas con cebos para plagas



Tratamientos específicos como cebos para roedores, colocación de trampas para insectos, lámparas Ultra Violeta, fumigaciones preventivas, entre otros.

Se contará con una persona que hará el rol de monitor de plagas dentro de la organización.

d. Servicio de recolección de basura: toda área debe tener una zona exclusiva para el depósito temporal de los desechos sólidos, para después trasladarlos al área destinada para su almacenaje lejos de la planta de producción y posteriormente su respectivo retiro final. Una empresa recolectora de desechos pasará los días martes y jueves de cada semana.

#### **Capítulo 4. Equipo y utensilios:**

Los equipos y utensilios deben ser usados únicamente para los fines para los que fueron diseñados, deben estar contruidos con materiales no porosos, que no desprendan sustancias tóxicas, de fácil limpieza y desinfección.

Todos los equipos y utensilios empleados en los procesos de producción de agua pura, deben ser de un material que no transmita sustancias toxicas, olores ni sabores, que no absorba, resistente a la corrosión, y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

Los garrafones deben estar en perfecto estado, libres de suciedad y fisuras que provoquen posibles contaminaciones.



Se contará con un cronograma de mantenimiento preventivo de todos los equipos que se utilicen en el establecimiento para la elaboración del vital producto, así mismo para la herramienta y utensilios correspondientes, se utilizarán aceites y grasa de grado alimenticio.

## Capítulo 5. Procesos

La planta contará con instrumentos, procesos y controles utilizados para medir, regular, o registrar temperatura, pH, dureza, cantidad de sólidos disueltos, cantidad de cloro residual u otras condiciones que controlan o previenen el desarrollo de microorganismos indeseables en el agua.

Cada sección de proceso de purificación quedará plenamente plasmada dentro de los registros que se implementarán, dentro de los cuales están: registro de limpieza y desinfección, registro de control de agua, registro de aceptación de las materias primas e insumos, registro de producción, registro de aceptación como producto terminado, registro de almacenamiento, registro de higiene de personal, registro de condiciones de transportes, registro de salud de los trabajadores, entre otros.

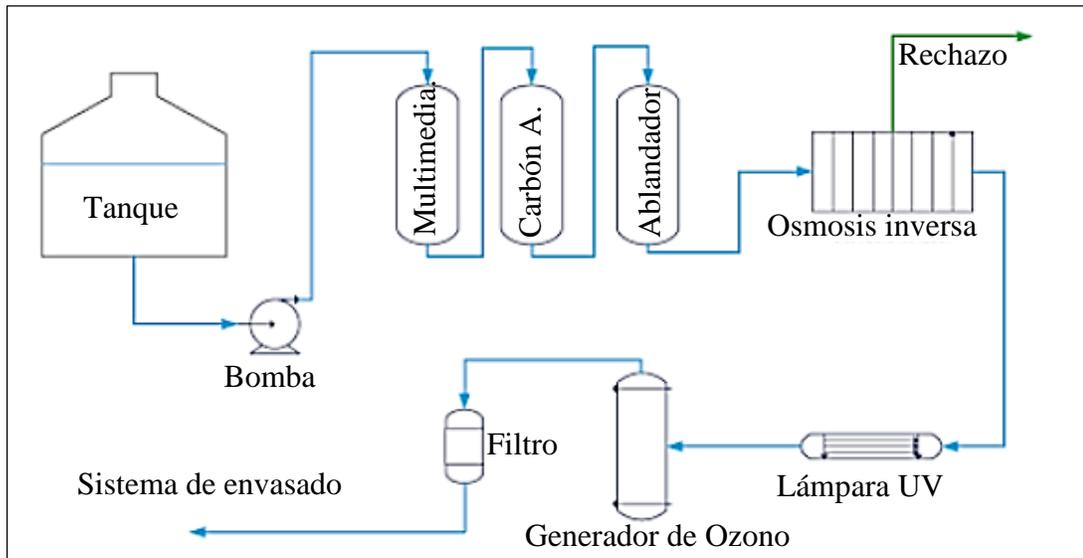
Hoja de registro de producción diaria

Fecha	Lote	Turno	Unidades	Responsable	Observaciones
Firma Producción:			Firma Gerente:		

Importante conocer el diagrama de flujo del proceso de la purificación de agua, de esta manera se pueden hacer las correcciones necesarias, en el punto donde se necesitan, así mismo, se pueden eliminar todas aquellas secciones o fases que no generan ningún valor agregado.

El flujograma debe ser sencillo y debe ser actualizado siempre y cuando exista alguna mejora o cambio en el mismo. Debe estar visibles en áreas donde se ejecuta el proceso, para conocimiento general.

Diagrama de flujo de proceso de purificación de agua



### Trazabilidad

Algo muy importante es llenar los registros como se deben, esto ayudará en caso que exista un producto no inocuo, poder trazarlo en toda la cadena de producción, para garantizar la cuarentena de cada uno de los aditivos incluidos dentro de este producto potencialmente dañino.



Para el consumidor final, es de suma importancia conocer toda la cadena de suministro de los alimentos que llegan hasta su mesa, esto puede ser posible teniendo una buena trazabilidad del producto.

### **Actividad 2. Aprobación de la propuesta de BPM**

La propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura fue revisada por la gerencia de empresa purificadora Santa Catalina, aprobada para su pronta implementación por medio de un acta interna, firmada por el gerente de la empresa y el nuevo miembro del equipo, el gestor de calidad.

### **Actividad 3. Socialización de la propuesta de BPM**

Se realizarán plenarias y conferencias para que los colaboradores conozcan el contenido de la propuesta y se pongan en marcha todos los lineamientos dentro de ella descritos.

Parte importante para la implementación correcta de la propuesta de las Buenas Prácticas de Manufactura, son las capacitaciones de la temática, que se programaron en el resultado tres.

### **Resultado 3. Se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores**

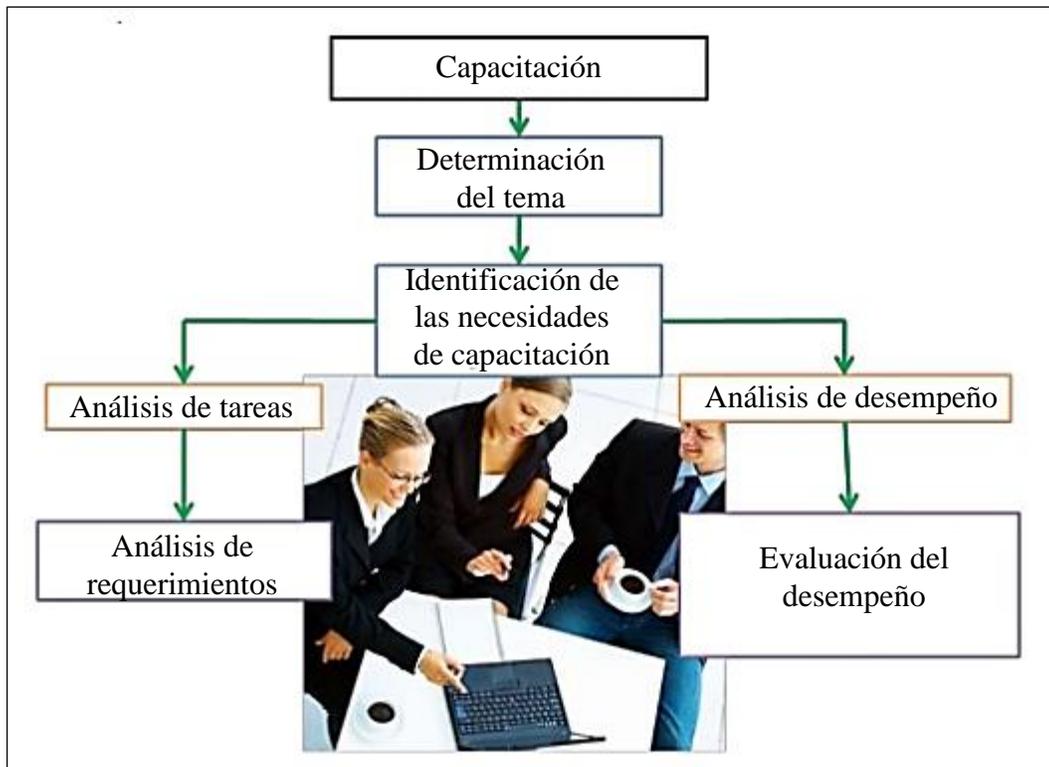
El adiestramiento es imprescindible para el personal y así poder alcanzar los objetivos gremiales, conocer y aplicar una metodología eficaz para el buen funcionamiento de las BPM.

El plan de capacitaciones tiene como objetivo preparar y sensibilizar al personal sobre la importancia de la inocuidad el producto, así mismo, dar conocer la herramienta de las BPM para ser aplicados antes, durante y después del proceso de purificación de agua.

### **Actividad 1. Elaboración del Plan de Capacitación**

Se elaboró el plan de capacitaciones se tomó en cuenta los diferentes temas relacionados a la calidad de agua pura y que contribuya a reducir la baja calidad en la producción de agua pura, de la misma manera se logrará reducir las pérdidas económicas que han aquejado a la purificadora Santa Catalina.

Se realiza un análisis de las necesidades apremiantes del personal acerca de los temas a impartir, llegando a un consenso.



Se realiza el cronograma respectivo posterior del análisis inicial y se determinan las fechas de capacitación.

Cronograma de capacitación al personal de empresa purificadora Santa Catalina

No.	Tema	Lugar	Fecha	Responsable
1	Inocuidad	Instalaciones	15 mayo 2021	INTECAP
2	POE's	Instalaciones	30 mayo 2020	INTECAP
3	Buenas Prácticas de Manufactura	Instalaciones	15 junio 2020	INTECAP
4	Sistema HACCP	Instalaciones	15 julio 2020	INTECAP
5	Sistemas de gestión de la Calidad	Instalaciones	30 julio 2020	INTECAP

Todo el cronograma de capacitaciones se llevará a cabo dentro de las instalaciones de empresa purificadora Santa Catalina, ubicada en Siquinalá, Escuintla.

### **Actividad 2. Aprobación del plan de capacitación**

Se aprueba el plan de capacitaciones, se tomaron en cuenta algunos comentarios y reformas por parte de gerencia y personal capacitador.

La aprobación corre a cargo del gerente de purificadora Santa Catalina por medio de un acuerdo interno y se realizarán dichas capacitaciones acorde al cronograma establecido.

### **Actividad 3. Socialización del plan de capacitación para los colaboradores**

La Socialización se llevará a cabo por medio afiches ubicados en las instalaciones del transporte, así mismos, se enviarán invitaciones personales a cada uno de los colaboradores.

La Unidad Ejecutora se comprometió a dar seguimiento a la propuesta y a efectuar capacitaciones constantes respecto a la materia de estudio.

**Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.**

<b>Componentes del plan</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuesto</b>
<p><b>Objetivo general:</b> Reducir pérdidas económicas en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla</p>	<p>Disminuir las pérdidas económicas en un 70%.</p>	<p>Libros contables (mayor, diario, balance general y estados de resultados)</p>	<p>Una empresa de Auditoría Externa ayudará a alcanzar el objetivo.</p>
<p><b>Objetivo específico:</b> Mejorar la calidad en la producción de agua purificada en empresa purificadora Santa Catalina, Siquinalá, Escuintla</p>	<p>Mejorar la calidad de agua pura en un 95%</p>	<p>Reportes de análisis físico-químicos</p>	<p>Laboratorio de Agua de INFOM</p>
<p><b>Resultado 1:</b> Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora</p>			
<p><b>Resultado 2:</b> Se dispone de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla.</p>			
<p><b>Resultado 3:</b> Se cuenta con un programa de capacitación</p>			

### Anexo 3. Ajuste de costos y tiempos

Ajuste de tiempo y costo

Cifras en Quetzales

#	Resultados	Costos generados				Tiempo
		Descripción de insumos	Precio unitario	Total	Cód.	
1	Resultado uno: Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora.	1 computadora	3,250.00	3,250.00	FC-01	M1
		1 celular	1,750.00	1,750.00	FC-02	T2
		1 escritorio	1,500.00	1,500.00	FC-03	A1
		1 silla secretarial	500.00	500.00	FC-04	
2	Resultado dos: Se dispone de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla.	Impresión de 8 folletos de 30 hojas cada uno, total 240 hojas.	0.25	60.00	IM-01	M2-3 T2 A1
		Alquiler de computadora 10 horas.	5.00	50.00	RE-01	
3	Resultado tres: Se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores.	Honorarios del capacitador (5 capacitaciones).	2,500.00	12,500.00	HN-01	M1- 2-3
		Impresión de 8 diplomas de participación.	25.00	200.00	DP-01	T2
		Cofee Break	20.00	160.00	CB-01	A1
		Costo total de propuesta			19,970.00	

M = Mes T = Trimestre A = Año

**Anexo 4. Plan de trabajo**

No.	Resultados	Responsable	Año 1											
			T1			T2			T3			T4		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Resultado 1: Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora.													
2	Resultado 2: Se dispone de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla.													
3	Resultado 3: Se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores.													

M = Mes    T = Trimestre    A = Año

## Anexo 5. Presupuesto

Presupuesto anual de la propuesta.

REGLON	COMPONENTES DEL PRESUPUESTO	TOTAL Q.
Resultado I: Se fortalece la oficina de gerencia como Unidad Ejecutora.		
Maquinaria	Maquinaria y equipo	0.00
	Herramientas	0.00
Mobiliario y Equipo	Equipo de cómputo	3,250.00
	Mobiliario y equipo	3,750.00
	Total del resultado I	7,000.00
Resultado II: Se dispone de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresa purificadora de agua Santa Catalina, ubicado en Siquinalá, Escuintla.		
Grupo RRHH	Copias o impresiones	60.00
	Servicios de capacitación	0.00
Grupo MMSS	Renta de equipo cómputo	50.00
	Materiales	00.00
	Total del resultado II	110.00
Resultado III: Se cuenta con un programa de capacitación a colaboradores.		
Grupo RRHH	Copias o impresiones	360.00
	Servicios de capacitación	12,500.00
Grupo MMSS	Renta de equipo cómputo	0.00
	Mobiliario y equipo	0.00
	Total del resultado III	12,860.00
TOTAL DE LA PROPUESTA		19,970.00