



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL,  
APLICANDO EL TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN PLANTAS DE  
ENVASADO DE AGUA PURIFICADA**

**Roberto Trinidad Lemus Menéndez**

Asesorado por el Ing. Orlando Roberto Monzón Girón

Guatemala, mayo de 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL,  
APLICANDO EL TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN PLANTAS DE  
ENVASADO DE AGUA PURIFICADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ROBERTO TRINIDAD LEMUS MENÉNDEZ**  
ASESORADO POR ING. ORLANDO ROBERTO MONZÓN GIRÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2022



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Sergio Roberto Barrios Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Inga. Flor de Mayo González Miranda
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD  
OCUPACIONAL, APLICANDO EL TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN  
PLANTAS DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 17 de septiembre de 2021.

**Roberto Trinidad Lemus Menéndez**



Guatemala, 25 de Noviembre 2021

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas

Director de Escuela Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por medio de la presente me es grato darles a conocer que se procedió a la asesoría y revisión de tesis del trabajo de graduación titulado: **“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL, APLICANDO EL TITULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN PLANTAS DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA”** el cual fue desarrollado por el estudiante Roberto Trinidad Lemus Menéndez, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Atentamente,

*Orlando Roberto Monzón Girón*  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado 7732

  
Ing. Orlando Roberto Monzón Girón

Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado 7, 732

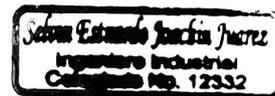


ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.003.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL, APLICANDO EL TITULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN PLANTAS DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA**, presentado por el estudiante universitario **Roberto Trinidad Lemus Menéndez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Selvin Estuardo Joachin Juárez  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2022.

/mgp



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.108.EMI.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL, APLICANDO EL TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN PLANTAS DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA**, presentado por: **Roberto Trinidad Lemus Menéndez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
Motivo: Dirección Ingeniería Industrial  
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de  
Ingeniería Mecánica Industrial, USAC  
Colegiado 4.272  
Periodo: Abril a mayo año 2022

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

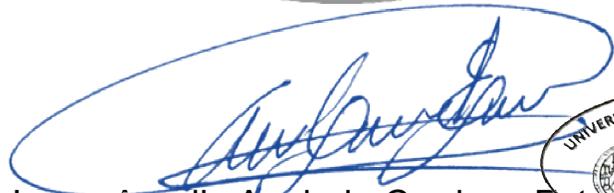
Guatemala, mayo de 2022.

Decanato  
Facultad de Ingeniería  
24189101- 24189102  
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.391.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL, APLICANDO EL TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN PLANTAS DE ENVASADO DE AGUA PURIFICADA**, presentado por: **Roberto Trinidad Lemus Menéndez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Ariabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por sus infinitas bendiciones y darme la oportunidad de poder concluir esta etapa de formación académica con éxito.

### **Mis padres**

Enio Lemus, María del Carmen Menéndez, por llenar mi vida de alegría y amor. Con su cariño y paciencia me han forjado una herramienta educativa a lo largo de este tiempo, por ser ejemplo de constancia y superación impulsándome a ser cada día mejor.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por abrirme las puertas y así poder continuar mis estudios universitarios para crecer y formarme.

**Facultad de Ingeniería**

Por ser mi hogar durante esta importante etapa de mi vida.

**Mi asesor**

Ing. Orlando Roberto Monzón Girón, por el apoyo brindado, por sus conocimientos y consejos en el trayecto de la elaboración de mi trabajo de tesis.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN.....	1
1.1. Inicio de las empresas en Guatemala .....	1
1.2. Marco teórico.....	1
1.2.1. Sector de empresas embotelladoras .....	1
1.2.2. Aspectos conceptuales .....	4
1.3. Ley de Agua en Guatemala Acuerdo Gubernativo 236-2006 ....	5
1.4. Metodologías ocupadas para el proceso de purificación del agua.....	10
1.4.1. Desinfección .....	11
1.4.2. Filtración con medios granulares.....	11
1.4.3. Carbón activado granular (CAG) .....	12
1.4.4. Suavización .....	12
1.4.5. Osmosis inversa (OI) .....	13
1.4.6. Ozono .....	15
1.4.7. Esterilizador luz ultravioleta (UV).....	16
1.5. Procesos para la producción de agua pura en garrafones .....	17
1.5.1. Condiciones sanitarias.....	18
1.5.2. Bases legales para su distribución .....	19

1.6.	Acuerdo Gubernativo 229-2014 .....	21
1.6.1.	Finalidad del Acuerdo Gubernativo 229-2014 .....	22
1.6.2.	Condiciones para aplicar el Acuerdo Gubernativo 229-2014 .....	22
1.6.3.	Interacción para la implantación del Acuerdo Gubernativo 229-2014.....	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL EN LAS EMPRESAS DE LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.....	23
2.1.	Análisis de la situación actual de las empresas de agua purificada.....	23
2.2.	Estructura organizacional.....	23
2.2.1.	Misión .....	23
2.2.2.	Visión.....	24
2.2.3.	Políticas de la empresa .....	24
2.2.4.	Descripción de tipos de materiales.....	24
2.2.5.	Número de personal .....	27
2.2.6.	Diagnóstico de la situación actual .....	28
2.2.7.	Verificación en pisos, techos y paredes .....	29
2.2.8.	Verificación de iluminación .....	36
2.2.9.	Transporte .....	37
2.3.	Estrategias de planeación .....	37
2.3.1.	Organigrama .....	38
2.3.2.	Análisis según FODA .....	38
2.3.3.	Análisis de diagrama de Ishikawa .....	40
2.4.	Diagnóstico para implantación de Título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014.....	41
2.5.	Alcance sobre salud y seguridad ocupacional .....	41
2.6.	Control de riesgos .....	41

3.	PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN SOBRE TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN EMPRESAS DE LLENADO DE GARRAFONES DE AGUA PURIFICADA.....	43
3.1.	Procesos actuales en las empresas de llenado de agua purificada del departamento de Chiquimula .....	43
3.1.1.	Proceso de entrada .....	43
3.1.2.	Proceso de lavado y desinfección de garrafones ...	45
3.1.3.	Llenado de garrafones de agua purificada .....	47
3.1.4.	Sellado y secado de garrafones de agua purificada .....	49
3.1.5.	Almacenaje .....	49
3.2.	Análisis para la implementación .....	51
3.2.1.	Diagrama de procesos en área de llenado de garrafones.....	51
3.2.2.	Análisis de riesgo ocupacional.....	52
3.2.3.	Análisis sobre iluminación.....	54
3.2.4.	Análisis de equipo de protección personal en operarios.....	56
3.2.5.	Análisis de pisos, techos y paredes.....	58
3.2.6.	Análisis de puertas y salidas.....	62
3.2.7.	Análisis de trampas, aberturas y zanjas .....	63
3.2.8.	Análisis de las condiciones del entorno .....	65
3.3.	Proceso de implementación en la empresa de llenado de agua purificada .....	67
3.3.1.	Planteamiento.....	68
3.3.2.	Autorizaciones .....	68
3.3.3.	Pruebas piloto.....	69
3.4.	Entrenamiento de los operarios.....	70
3.4.1.	Sensibilización.....	70

3.4.2.	Instruir .....	72
3.4.3.	Motivación .....	73
4.	REPLANTEAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LAS EMPRESAS CON BASE AL TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014.....	75
4.1.	Procesos sugeridos implementando condiciones generales de los locales y ambientes de trabajo del Título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014.....	75
4.1.1.	Proceso mejorado de entrada .....	75
4.1.2.	Proceso mejorado de lavado y desinfección de garrafones .....	77
4.1.3.	Sellado y secado mejorado en garrafones de agua purificada.....	77
4.2.	Registro y medición en la productividad de los operarios en la línea de producción y lugar de trabajo.....	78
4.2.1.	Cantidad en desperdicio al llenado de garrafones ..	78
4.2.2.	Cantidad de producto terminado .....	79
4.2.3.	Luminarias adecuadas .....	81
4.3.	Registro en la productividad de los operarios .....	84
4.3.1.	Encuestas evaluativas.....	84
4.3.2.	Procedimiento de encuesta .....	90
4.3.3.	Quejas de usuarios .....	91
4.4.	Capacitación en los supervisores.....	94
4.4.1.	Capacitación para el trabajo.....	94
4.4.2.	Importancia de Salud y Seguridad Ocupacional.....	95

5.	SEGUIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD EN IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN EMPRESA DE AGUA PURIFICADA .....	99
5.1.	Evaluar impacto ambiental basado en el Título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014 .....	99
5.1.1.	Licencias requeridas para la venta y distribución de alimentos .....	99
5.1.2.	Procesos de sanidad pública .....	102
5.1.3.	Limpieza de utensilios y herramientas .....	103
5.1.4.	Desechos .....	105
5.2.	Parámetros de control requeridos para el agua purificada ....	106
5.2.1.	Características físicas .....	106
5.2.2.	Características químicas .....	109
5.2.3.	Características biológicas .....	113
	CONCLUSIONES .....	115
	RECOMENDACIONES .....	117
	REFERENCIAS .....	119
	ANEXOS .....	123



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Normas de agua a consultar en Guatemala (COGUANOR).....	10
2.	Proceso de la Ósmosis Inversa.....	14
3.	Equipo de esterilización por luz ultravioleta.....	17
4.	Formación del PVC .....	26
5.	Escobillón para taladro .....	27
6.	Techos planos.....	33
7.	Techos a dos aguas .....	34
8.	Techo tipo diente de sierra .....	35
9.	Techos curvos.....	36
10.	Organigrama .....	38
11.	Diagrama causa y efecto sobre métodos de llenado de garrafones.....	40
12.	Diagrama de flujo de operaciones del proceso de entrada .....	44
13.	Diagrama de flujo de operaciones del proceso de lavado y desinfección de garrafones .....	46
14.	Diagrama de flujo de operaciones del proceso de llenado, sellado y secado de garrafones de agua purificada .....	48
15.	Diagrama de flujo de operaciones del proceso de almacenaje de garrafones.....	50
16.	Diagrama de operaciones del proceso de llenado de garrafones .....	52
17.	Luminarias en la planta potabilizadora .....	55
18.	Equipo de protección personal de operarios en la planta potabilizadora.....	57
19.	Pisos en la planta potabilizadora.....	59

20.	Paredes en la planta potabilizadora.....	60
21.	Techos en la planta potabilizadora .....	61
22.	Entrada y salida de la planta potabilizadora.....	63
23.	Trampas y drenajes en la planta potabilizadora.....	64
24.	Condiciones del entorno en la planta potabilizadora.....	67
25.	Métodos conductuales apropiados para motivar la seguridad en el trabajo .....	74
26.	Diagrama de flujo de operaciones del proceso de entrada mejorado .....	76
27.	Plano del departamento de producción.....	81
28.	Encuesta sobre SSO de los operarios .....	85
29.	Accidentes laborales.....	86
30.	Existencia de fichas técnicas de productos utilizados.....	87
31.	Capacitación sobre manejo de productos utilizados .....	88
32.	Equipo de protección personal.....	89
33.	Formato de petición, quejas y reclamos.....	92
34.	Resultados de llenado de formulario de peticiones, quejas y reclamos .....	93
35.	Pasos obtener licencia para comercialización de agua purificada. ....	101

## **TABLAS**

I.	Límites máximos permisibles .....	8
II.	Análisis FODA de empresas purificadoras de agua.....	39
III.	Propiedades fisicoquímicas de detergente para lavado y desinfección de garrafones.....	45
IV.	Análisis de riesgos por oficio para el embotellado de agua purificada en garrafones.....	53
V.	Operaciones y actividades que requieren consumo de agua.....	78
VI.	Tiempos de procesos en el departamento de producción.....	79

VII. Propuesta de cursos y capacitaciones para fortalecer los conocimientos de los supervisores ..... 95



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>CAG</b>	Carbón activado granular
<b>(Cl-)</b>	Ion cloruro
<b>OI</b>	Ósmosis inversa
<b>UV</b>	Ultravioleta



## GLOSARIO

<b>Aguas residuales</b>	Las aguas que han recibido uso y cuyas calidades han sido modificadas.
<b>Aguas residuales de tipo especial</b>	Las aguas residuales generadas por servicios públicos municipales y actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias y todas aquellas que no sean de tipo ordinario, así como la mezcla de las mismas.
<b>Aguas residuales de tipo ordinario</b>	Las aguas residuales generadas por las actividades domésticas, tales como uso en servicios sanitarios, pilas, lavamanos, lavatrastos, lavado de ropa y otras similares, así como la mezcla de estas, que se conduzcan a través de un alcantarillado.
<b>Alcantarillado pluvial</b>	El conjunto de tuberías, canalizaciones y obras accesorias para recolectar y conducir las aguas de lluvia.
<b>Alcantarillado público</b>	El conjunto de tuberías y obras accesorias utilizadas por la municipalidad, para recolectar y conducir las aguas residuales de tipo ordinario o de tipo especial, o combinación de ambas que deben ser previamente tratadas antes de descargarlas a un cuerpo receptor.

<b>Cuerpo receptor</b>	Embalse natural, lago, laguna, río, quebrada, manantial, humedal, estuario, estero, manglar, pantano, aguas costeras y aguas subterráneas donde se descargan aguas residuales.
<b>Límite máximo permisible</b>	El valor asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en las etapas correspondientes para aguas residuales y en aguas para reúso y lodos.
<b>Lodos</b>	Los sólidos con un contenido variable de humedad proveniente del tratamiento de aguas residuales.
<b>Reúso</b>	El aprovechamiento de un efluente, tratado o no.

## RESUMEN

Derivado de la falta de condiciones mínimas referentes a temas de salud y seguridad ocupacional en las empresas purificadoras de agua en el departamento de Chiquimula, se desarrolló la implementación de normativas y lineamientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, específicamente en el Título II, en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. para velar por la protección de la vida, salud e integridad de los trabajadores, así como mejorar la competitividad de la empresa con la comercialización de sus productos.

Para llevar a buen término la implementación de las normativas y lineamientos requeridos, se establecieron las metodologías que se utilizan en el proceso de purificación del agua, así como la investigación de la legislación guatemalteca que se debe cumplir para que las empresas puedan producir y comercializar este producto. Además, se identifican los aspectos generales de las empresas purificadoras de agua en el departamento de Chiquimula para establecer las estrategias de planeación y el alcance que tendrá la implementación de los lineamientos y condiciones mínimas referente a temas de salud y seguridad ocupacional.

Posterior al diagnóstico situacional de las empresas purificadoras de agua, se identifican los procesos para la producción y comercialización del agua purificada, además de analizar el cumplimiento del Título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014, estableciendo las mejoras y aspectos a fortalecer para el cumplimiento adecuado del instrumento legal evaluado, mediante capacitación a

supervisores y trabajadores para concientizar la importancia de la salud y seguridad ocupacional en la Planta de Alimentos y Conservas, La Perfecta, S.A.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Implementar normativas para el mejoramiento de la Salud y Seguridad Ocupacional en la empresa de Alimentos y Conservas según Título 2 del Acuerdo Gubernativo 229-2014 para lograr mejoras de calidad.

### **Específicos**

1. Realizar diagramas de proceso para analizar las actividades de llenado de agua purificada en garrafones de la empresa.
2. Realizar un análisis de las circunstancias actuales para documentar y poder determinar las condiciones necesarias del edificio de trabajo.
3. Sugerir un método para los empleados del área de llenado de garrafones de agua purificada de la empresa de como recopilar información de las tareas que se desarrollan.
4. Analizar las medidas mínimas de Salud y Seguridad Ocupacional en empleados de la empresa para saber si son las correctas a utilizar.
5. Mostrar al personal de la empresa sobre la importancia en procedimientos de trabajo y de condiciones en las cuales trabajan.

6. Dotar al personal de trabajo de la empresa de una herramienta auxiliar para el desarrollo de sus actividades, orientándolos a un mejor desempeño laboral sobre la documentación de las normativas reglamentarias.
7. Realizar un análisis de riesgo por oficio en cada uno de los procesos de llenado de agua purificada en la empresa.

## INTRODUCCIÓN

Con el propósito de mejorar las condiciones generales de higiene y seguridad en los lugares de trabajo, tanto para el empleados como para los trabajadores, la aplicación de temas relacionados a la salud y seguridad ocupacional en las empresas purificadoras de agua juega un papel importante para la competitividad del mercado, en virtud que, con la implementación de estas condiciones y lineamientos establecidos en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, las empresas se vuelven más productivas para poder ofrecer a sus clientes productos de mejor calidad.

Otro aspecto importante son las obligaciones que los patronos tienen referente a la protección de la vida, la salud y la integridad de sus trabajadores en los lugares de trabajo, especialmente en las operaciones y procesos que se desarrollan en la empresa, en proporcionar y velar, por el uso y mantenimiento de los equipos de protección personal y adaptar las instalaciones y edificaciones en óptimas condiciones para el resguardo de sus trabajadores.

Derivado de lo expuesto anteriormente, esta investigación tomará a la Planta Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. para evaluar y analizar el cumplimiento de las condiciones mínimas de salud y seguridad ocupacional establecidas en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, específicamente en su Título II, identificando los aspectos y situaciones que necesitan ser atendidos para el cumplimiento adecuado de lo dictado por el instrumento legal mencionado.



# **1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCIÓN**

## **1.1. Inicio de las empresas en Guatemala**

Según la Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento Varias (2016), las compañías independientes distribuyen agua potable por medio de camiones cisterna y a través de redes privadas a comunidades rurales y urbanas, sirviendo al menos 32 % de la Ciudad de Guatemala solo. La Compañía Nacional de Agua de Mariscal es la más grande y más antigua de estas compañías, proporcionando servicios a aproximadamente 14 % de la población de la Ciudad de Guatemala. (p. 7)

La cultura por el mejor consumo de agua ha ido en aumento conforme a los años, ya que se ha visto una mejora en estudios y en obtención del agua purificada de una forma más accesible para su compra y consumo.

## **1.2. Marco teórico**

Para comprender de mejor manera el sector empresarial que se dedica a la comercialización y potabilización del agua, es indispensable establecer conceptos fundamentales que coadyuvarán al contexto de la investigación.

### **1.2.1. Sector de empresas embotelladoras**

El Instituto Nacional de Estadística (2011) establece que la cobertura de los hogares con servicio de agua para consumo humano con chorro exclusivo y público era del 75.27 %. De acuerdo con este dato se estima

que 3.0 millones de personas, especialmente del área rural, no disponen de este servicio de manera adecuada. Siendo los departamentos con menor cobertura Alta Verapaz, Retalhuleu, Escuintla, Suchitepéquez, Petén e Izabal. (p. 7)

#### **1.2.1.1. Distribución**

Según el Instituto Nacional de Estadística (2011) establece que la intermitencia de los servicios por red y la deficiencia en la calidad del agua. En el 2008 un estudio del BID17 estimó que en el país el 80 % de los sistemas funcionan de forma intermitente, proporcionando entre 6 y 12 horas de servicio por día. Se estima que sólo 15 % del agua abastecida por los sistemas es desinfectada y que sólo el 25 % de los municipios a nivel urbano cuenta con sistemas de desinfección.

#### **1.2.1.2. Fuentes de extracción**

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2015) establece que la disponibilidad hidrológica que se encuentra naturalmente en un espacio territorial determinado, Guatemala dispone de tres vertientes hidrográficas que movilizan más de 95 millardos de metros cúbicos de agua. Del total de volumen de agua disponible en las vertientes del Mar Caribe y del Golfo de México, el 80 % del agua fluye a través de escorrentía superficial, el 3 % a nivel subsuperficial y un 17 % se almacena en aguas subterráneas. Para la vertiente del océano Pacífico, el 62 % fluye a través de escorrentía superficial, el 6 % a través de escorrentía subsuperficial y un 33 % se almacena en aguas subterráneas.

### **1.2.1.3. Marco legal**

Formalizar la empresa sencillamente implica cumplir con los trámites de inscripción, registros y operaciones que la ley establece según el tipo de empresas y el giro de esta, es decir la actividad a la que se dedica. Los aspectos y documentos legales más importantes de una empresa formal son:

- Escritura de Constitución.
- Patente de Comercio.
- Patente de Sociedad.
- Cumplir con la actualización y pago de impuestos.
- Cumplir con las regulaciones de operación que tienen que ver con aspectos laborales, sanitarios y de protección al medio ambiente según el giro del negocio.

Las leyes, regulaciones, que norman y otorgan derechos y responsabilidades a las empresas están establecidas en el Decreto 2-70 Código de Comercio y sus reformas. Asimismo, existen otras leyes, decretos y reglamentos específicos según la actividad a la que se dedique la empresa y otras que profundizan en la materia a la que se desea referir, por ejemplo, el Código Tributario Decreto número 6-91 y sus reformas, que regula todo lo concerniente a los impuestos o la Ley de Propiedad Industrial que establece las regulaciones que rigen las marcas y patentes, entre otras.

## **1.2.2. Aspectos conceptuales**

Los conceptos utilizados para el fin de la investigación se describen en las subsecciones siguientes.

### **1.2.2.1. Agua potable**

Según el Código Alimentario Nacional (2018), el agua es potable cuando es apta para la alimentación y el uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radioactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

### **1.2.2.2. Efectos en la escasez del agua**

Es necesario reconocer que existe crisis en el suministro de agua en varias zonas de la capital y el área rural porque la crisis puede ser diferente según su realidad, asumiendo que crisis es tener que comprar agua en toneles o en los casos más críticos es cuando no llega el camión durante una semana, o bien donde las fuentes de agua disminuyen o se agotan. Y los efectos son los elevados índices de enfermedades originadas por la falta, escasez y contaminación de este vital líquido, ocasionando incluso la muerte especialmente de niños y ancianos. También es de evaluar el impacto que este recurso ocasiona en la economía del país; para lo cual es necesario que se hagan planteamientos serios a nivel gubernamental, municipal y de la sociedad; buscando indicar que el agua es un recurso finito, para lo cual se deben de tomar las medidas de uso adecuado garantizando su existencia con una visión futurista, en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

### **1.2.2.3. Polución del agua**

El curso del agua es considerado como polucionado cuando la composición y el estado de aguas son directa o indirectamente modificados por la acción de la actividad del hombre, es una medida tal que se prestan menos facilidades a todas las utilizaciones a las cuales podrían servir en su estado natural o a ciertas de entre ellos.

Según Cáceres (2006) el agua es un recurso que en su estado natural es más saludable, por lo cual debe evitarse su descomposición, aunque por diversas actividades del hombre se hace indispensable modificarla, sin embargo, debería utilizarse únicamente lo necesario.

### **1.2.2.4. Agua pura**

Se considera agua pura a la sustancia química H<sub>2</sub>O<sup>4</sup> de bidestilada sobre permanganato potásico y barita.

Es de vital importancia para el consumo humano el agua pura, ya que muchos lugares por no tener el adecuado manejo de tratamiento tienden a tener bacterias y microorganismos lo cual no deja considerarla agua pura, por tanto, es importante educar a la población sobre el consumo adecuado de agua pura para garantizar una mejor cultura y salud para las mismas.

## **1.3. Ley de Agua en Guatemala Acuerdo Gubernativo 236-2006**

Que, de conformidad con la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, el Gobierno debe emitir las disposiciones y reglamentos correspondientes, para ejercer el control, aprovechamiento y uso de las aguas;

prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares y cualquier otra causa o fuente de contaminación hídrica.

Que es importante contar con un instrumento normativo moderno que ofrezca certeza jurídica para la inversión, permita la creación de empleo, propicie el mejoramiento progresivo de la calidad de las aguas y contribuya a la sostenibilidad del recurso hídrico; coordinando para el efecto los esfuerzos de los órganos de la administración pública con las municipalidades y la sociedad civil.

Según el Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos (2006) se da una solución sistemática para la mejora de tratamiento de las aguas, describiendo en los artículos fundamentales referentes al mejoramiento del agua.

Artículo 1. Objeto. El objeto del presente Reglamento es establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos. Lo anterior para que, a través del mejoramiento de las características de dichas aguas, se logre establecer un proceso continuo que permita:

- a) Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana.
- b) Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización.
- c) Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

También es objeto del presente Reglamento establecer los mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales promueva la conservación y mejoramiento del recurso hídrico. (Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos, 2006, p. 2)

Artículo 2. Aplicación. El presente Reglamento debe aplicarse a:

- a) Los entes generadores de aguas residuales;
- b) Las personas que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público;
- c) Las personas que produzcan aguas residuales para reúso;
- d) Las personas que reúsen parcial o totalmente aguas residuales; y
- e) Las personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos. (Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos, 2006, p. 2)

Artículo 24. Límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales y de urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público.

Las municipalidades o empresas encargadas del tratamiento de aguas residuales del alcantarillado público y las urbanizaciones existentes no conectadas al alcantarillado público cumplirán con los límites máximos permisibles para descargar a cuerpos receptores, de cualesquiera de las formas siguientes:

- a) Con lo preceptuado en los artículos 17, 18, 19 y 20, de conformidad con los plazos establecidos en estos artículos del presente Reglamento.
- b) Con los límites máximos permisibles y plazos establecidos en el siguiente cuadro: (Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos, 2006, p. 12)

**Tabla I. Límites máximos permisibles**

			Fecha máxima de cumplimiento			
			Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil veinte	Dos de mayo de dos mil veinticuatro	Dos de mayo de dos mil veintinueve
			Etapa			
Parámetros	Dimensionales	Valores iniciales	Uno	Dos	Tres	Cuatro
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	100	50	10	10	10
Materia flotante	Ausencia/ presencia	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Demanda bioquímica de oxígeno	Miligramos por litro	700	250	100	100	100
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	300	275	200	100	100
Nitrógeno total	Miligramos por litro	150	150	70	20	20

Continuación tabla I.

		Fecha máxima de cumplimiento				
Fósforo total	Miligramos por litro	50	40	20	10	10
Potencial de hidrógeno	Unidades de	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
	potencial de hidrógeno					
		Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil	Dos de mayo de dos mil quince	Dos de mayo de dos mil	Dos de mayo de dos mil quince
		Etapa				
Parámetros		Dimensionales	Parámetros	Dimensionales	Parámetros	Dimensionales
Cadmio	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	6	1	1	1	1
Cobre	Miligramos por litro	4	3	3	3	3
Cromo hexavalent	Miligramos por litro	1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.1	0.02	0.02	0.01	0.01
Níquel	Miligramos por litro	6	2	2	2	2
Plomo	Miligramos por litro	4	0.4	0.4	0.4	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10	10	10	10	10
Color	Unidades platino	1500	1000	750	500	500
	cobalto					

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos. 2006, p. 13, realizado con Microsoft Word.

#### 1.4. Metodologías ocupadas para el proceso de purificación del agua

El proceso que se realiza para la purificación de agua consiste en un tratamiento físico y químico que su objetivo principal es la eliminación de microorganismos dañinos al consumo humano. Entre los contaminantes podemos encontrar, microorganismos, compuestos inorgánicos (sales, minerales, metales) y compuestos orgánicos como grasas, aceites, derivados del petróleo, plaguicidas, detergentes, fármacos.

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización, creada por el Decreto No. 1523 del Congreso de la República del 05 de mayo de 1962. Sus funciones están definidas en el marco de la Ley del Sistema Nacional de la Calidad, Decreto 78-2005 del Congreso de la República.

Figura 1. Normas de agua a consultar en Guatemala (COGUANOR)

COGUANOR NGO 4 010	Sistema internacional de unidades (SI)
COGUANOR NGO 29 011h2	Aguas. Ensayos físicos. Determinación del color método de referencia.
COGUANOR NGO 29 011h12	Aguas. Ensayos físicos. Determinación de la turbiedad.
COGUANOR NGO 29 012h14	Aguas. Determinación de metales. Dureza.
COGUANOR NGO 29 012h15	Aguas. Determinación de metales. Hierro.
COGUANOR NGO 29 013h3	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Alcalinidad.
COGUANOR NGO 29 013h7	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Cloruro.
COGUANOR NGO 29 013h13	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Fluoruro.
COGUANOR NGO 29 013h18	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrato)
COGUANOR NGO 29 013h19	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Nitrógeno (nitrito).
COGUANOR NGO 29 013h21	Aguas. Determinación de constituyentes orgánicos no metálicos Oxígeno disuelto. Método de referencia.
COGUANOR NGO 29 013h23	Aguas. Determinación de constituyentes inorgánicos no metálicos. Potencial hidrógeno (pH).

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### **1.4.1. 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 ha reducido en gran medida el riesgo de enfermedades transmitidas a través de ella, como la difteria, la fiebre tifoidea y el cólera.

La cloración desinfecta el agua, pero no la purifica por completo. Las normas mexicanas establecen que hay que alcanzar una concentración de cloro libre residual de 0.5 a 1.5 mg/l.

### **1.4.2. Filtración con medios granulares**

La filtración es el proceso de purificación que elimina los sólidos suspendidos en el agua. Los filtros que utilizan medios granulares, también se llaman de lecho profundo. Dependiendo del tipo de medio, 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 otras. Es necesario filtrar sedimentos en una de las primeras etapas del proceso de purificación a fin de eliminar partículas que podrían ensuciar u obstruir los equipos utilizados en las etapas posteriores.

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.

Los filtros de medios granulares requieren retrolavarse cuando el diferencial de presión entre la entrada y la salida alcanza los 10 psi.

### **1.4.3. Carbón activado granular (CAG)**

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 (Cl).

Por su naturaleza el CAG es un medio propicio para el desarrollo bacteriano. Primordialmente, atrapa moléculas orgánicas, muchas de las cuales son biodegradables y constituyen el alimento de estos organismos. Además, tienen una superficie rugosa que permite a las bacterias una buena fijación que impide que el agua las arrastre. De esto, el crecimiento bacteriano es una consecuencia inevitable de la operación de equipos adsorbedores con CAG.

Existen varios procesos de sanitización para el control bacteriano en camas de carbón activado, mismos que deben efectuarse periódicamente. La periodicidad dependerá de la efectividad de la misma, de las condiciones de operación y de ubicación del equipo. Se recomienda realizar el cambio de CAG una vez por año.

### **1.4.4. Suavización**

Se recomienda suavizar el agua cuando se va a osmotizar 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. El que un agua sea incrustante depende de índices, como el de Langelier, cuyo valor es función de la dureza, el pH, los sólidos disueltos totales, la alcalinidad total y la temperatura.

La dureza total del agua es la suma de la concentración de varios iones metálicos divalentes en el agua, capaces de formar incrustaciones. Normalmente está formada casi en su totalidad por  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ . Para fines prácticos se consideran solo estos dos cationes.

Para suavizar se utiliza una resina de intercambio iónico, cargada negativamente (catiónica). Se trata de esferas sintéticas con matriz polimérica, capaces de intercambiar iones en un líquido, de acuerdo con su carga y la intensidad de esta. Para el proceso de suavización se utiliza resina catiónica fuerte.

Cuando el agua pasa a través de la resina, los iones de  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  con una carga positiva fuerte, reemplazan a los iones de  $\text{Na}^{+}$  que tienen menor carga. De esta manera, los iones que provocan dureza quedan retenidos en las esferas de resina.

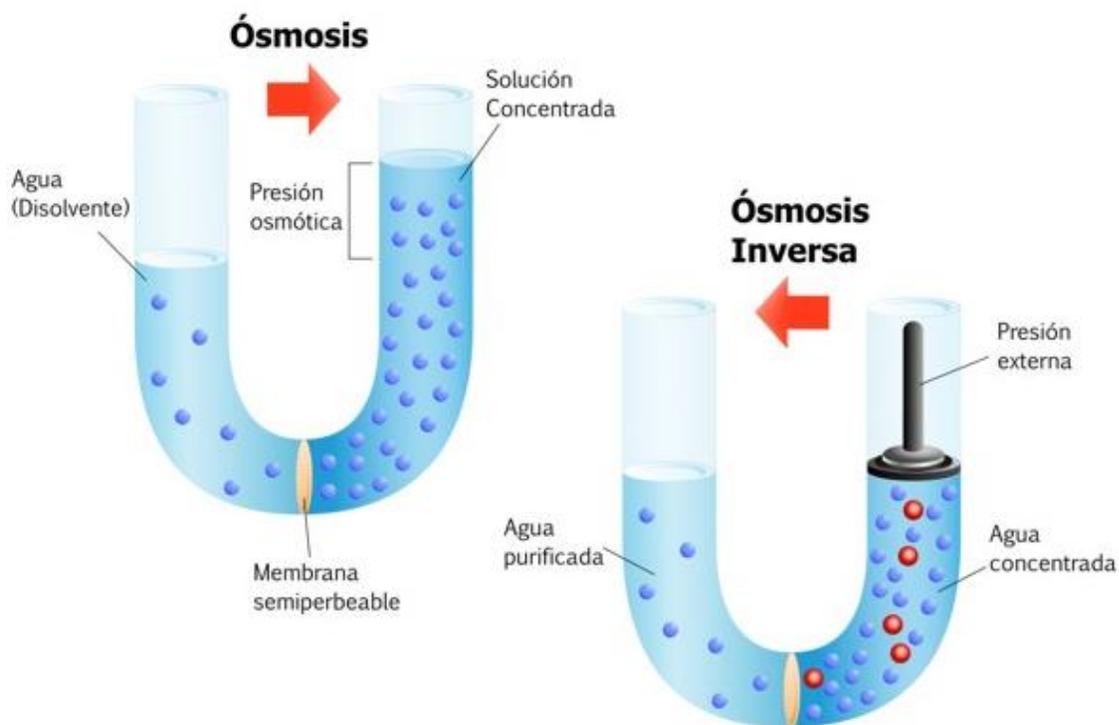
Las resinas de intercambio iónico tienen una capacidad de intercambio determinada que normalmente se mide en granos por pie cúbico ( $\text{gr}/\text{ft}^3$ ). Cuando se alcanza este límite, debe regenerarse la resina. El regenerante es una solución de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) al 10 %. Cabe mencionar que la dureza no es un problema que afecte a la salud humana.

#### **1.4.5. Osmosis inversa (OI)**

Sólo se requiere osmotizar el agua cuando se busca disminuir la concentración de sales presentes en ella. Como se mencionó al inicio del presente boletín, las grandes marcas han acostumbrado al público al sabor característico de aguas con bajo contenido en sales.

En un equipo de ósmosis inversa, al aplicar una presión suficientemente alta al agua, se le fuerza a pasar a través de una membrana porosa que rechaza a más del 99 % de las sales. Esta tecnología implica que un porcentaje del agua que se alimenta al sistema se destina a rechazo para que arrastre las sales. A este flujo se le llama rechazo o concentrado. El porcentaje de agua rechazada depende de la calidad de agua a tratar. Dependiendo el caso, se diseñan equipos de múltiples membranas con arreglos en serie o paralelo.

Figura 2. **Proceso de la Ósmosis Inversa**



Fuente: Realquímica (2020). *Blog de química*. Consultado el 18 de diciembre de 2021.  
Recuperado de: <https://profneide15.files.wordpress.com/2020/04/osmosis-inversa-pureprocolombia.jpg>.

#### **1.4.5.1. Membranas de ósmosis inversa.**

En el mercado existen diferentes tipos de membranas: alta productividad, alto rechazo, agua salobre, por mencionar algunas. Las diferencias en su diseño y en sus materiales de fabricación les otorgan capacidades diferentes tanto en flujo de operación, como en porcentaje de rechazo de sales.

Las membranas pueden incrustarse con carbonatos, sílice, materia orgánica o microorganismos. Cuando esto sucede, pueden tratarse in situ o enviarse a desincrustar mediante químicos adecuados para cada caso.

Previo a la entrada a la OI, se coloca un filtro de cartucho con la finalidad de retener partículas sólidas mayores a 1 micra, que no se hubieran logrado retener en los equipos anteriores o procedentes de los mismos. Es una última protección para la OI.

#### **1.4.6. Ozono**

En este punto de un tren de tratamiento, el agua ya está purificada y es apta para beber. Sin embargo, es necesario utilizar métodos de desinfección para proteger el agua contra contaminación bacteriana por fuentes externas posteriores a la OI.

El proceso generación de ozono parte de oxígeno molecular ( $O_2$ ), que pasa a través de una cámara especial en el que se expone a una carga eléctrica con el voltaje suficiente para romper el enlace covalente del  $O_2$  y recombinar en moléculas triatómicas de oxígeno ( $O_3$ , Ozono). Este tipo de generación de ozono se conoce como “de descarga de corona”.

El O<sub>3</sub> se inyecta en forma de burbujeo a un tanque de residencia o mediante succión con ayuda de un *ventury*, directo a la tubería del agua producto para hacerla llegar al tanque de almacenamiento de agua tratada.

La ozonización deja un residual que es útil cuando el agua se envasa en garrafrones reciclables que pueden haber quedado con alguna contaminación bacteriana después del proceso de lavado.

#### **1.4.7. Esterilizador luz ultravioleta (UV)**

Como una última etapa de esterilización y previo al embotellado, como una segunda barrera de protección, se utiliza una lámpara de luz ultravioleta (UV) en la que el agua pasa a través de una cámara que integra una fuente de luz UV de la longitud de onda adecuada para impedir la reproducción y proliferación bacteriana o viral en caso de estar presente.

Dependiendo la marca, los bulbos de las lámparas UV tienen diferentes promedios de vida media, aunque en general es de 9,000 horas.

Figura 3. **Equipo de esterilización por luz ultravioleta**



Fuente: Made in China (2013). *Ultraviolet Light Disinfection UV Sterilizer Water Treatment Systems* Consultado: 19 de diciembre de 2021. Recuperado de: <https://image.made-in-china.com/202f0j10sMJEtOPWEKYc/Ultraviolet-Light-Disinfection-UV-Sterilizer-Water-Treatment-Systems.jpg>.

### **1.5. Procesos para la producción de agua pura en garrafones**

En la planta Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. se cuenta con tres líneas de producción, cada línea de producción se encarga básicamente de un producto específico de la empresa, para la producción de cada uno de ellos la materia prima es el agua.

El agua es sustraída de un pozo por medio de unas bombas sumergibles que se encargan de subir el agua luego es enviada por medio de compresores,

luego se envía a la planta de producción, primero pasa por los filtros de arena que se encargan de retener todas las impurezas que pueda tener el agua, luego es llevada directamente a la osmosis inversa que se encarga de eliminar el resto de impurezas que pueda contener, después de esto se le da un pulido por medio de filtros de profundidad para que después pase a un tratamiento de rayos ultravioleta. Al finalizar esto se le agrega una partícula de ozono para asegurar su pureza y frescura y por último se embotella en las líneas de producción.

### **1.5.1. Condiciones sanitarias**

El establecimiento dispone de servicios sanitarios en material higiénico sanitario y casilleros (si se requieren) en cantidad suficiente con respecto a la cantidad de personal que labora en él. Los servicios sanitarios funcionan, se mantienen limpios y están dotados de los implementos requeridos para la higiene personal como: papel higiénico, dispensador con jabón desinfectante, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de manos y papeleras de accionamiento no manual.

En las áreas donde se manipulen alimentos (corte, porcionado, tajado, acondicionamiento, entre otros.) o cercano a éstas se cuenta con lavamanos dotados con implementos para la higiene del personal manipulador de alimentos.

Existen avisos que indiquen al personal manipulador la necesidad del lavado de manos luego de usar los servicios sanitarios, después de cualquier cambio de actividad y antes de iniciar las labores diarias.

### **1.5.2. Bases legales para su distribución**

Tomando en consideración lo establecido en la Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano (2003) publicadas por Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social donde dictamina una serie de normas que se llevarán a cabo en cada una de las empresas que tengan la creación o distribución de alimentos en Guatemala, tomando en cuenta que deberán cumplirlas para la obtención de su licencia para la venta.

A continuación, se describen los artículos con relación a las bases legales para la distribución de productos alimenticios.

Artículo 4. Disposiciones legales: La autorización y el control del funcionamiento de las fábricas envasadoras de agua para consumo corresponden al Departamento de Regulación y Control de Alimentos, DRCA, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, de conformidad con las disposiciones del Código de Salud, sus Reglamentos, incluyendo el Reglamento para la Inocuidad de los Alimentos, y la presente norma. (Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 16)

Artículo 5. Del criterio a utilizarse para la autorización y el control sanitario del funcionamiento: Para la autorización o renovación de licencia sanitaria y el control sanitario, la fábrica envasadora de agua para consumo humano deberá tener un punteo mínimo de 81 puntos conforme ficha de inspección, debiendo tener 40 puntos provenientes de los siguientes apartados: 1. Fuente de Agua, 3. Establecimiento: Requisitos de Higiene; y 5. Establecimiento: Higiene en la Elaboración. (Norma sanitaria para la

autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 16)

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

Para las fábricas que aún no están funcionando y soliciten su licencia, se les practicará una inspección en la ficha correspondiente, debiendo cumplir con el punteo mínimo de 81 puntos.

Artículo 7. Exclusividad: La licencia sanitaria ampara exclusivamente las condiciones locativas y de funcionamiento de la fábrica en la dirección indicada en la misma. Cualquier cambio en la razón social, de dirección o funcionamiento se debe notificar al DRCA para su conocimiento y aprobación. (Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 16)

Artículo 8. Documento público: La licencia sanitaria constituye un documento público y por lo tanto, una vez otorgada, debe permanecer en lugar adecuado y a la vista. (Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 16)

Artículo 9. Costo: El servicio de autorización y control que se da a las fábricas envasadoras de agua para consumo humano tendrá un costo para el interesado, de conformidad con el arancel respectivo. (Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 16)

Artículo 10. Vigencia de la licencia: La licencia sanitaria tendrán una vigencia de cinco años a partir de la fecha de su otorgamiento, tiempo durante el cual la fábrica estará sujeto a controles periódicos. (Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 17)

Artículo 11. Procedimientos sancionatorios: Al establecerse la comisión de una infracción sanitaria en los establecimientos envasadores de agua para consumo humano, debe procederse de conformidad a lo preceptuado en el Libro III del Código de Salud, otras leyes sanitarias, sus reglamentos y la presente norma. (Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 17)

Artículo 12. Suspensión o cancelación de la licencia sanitaria: El DRCA podrá cerrar en forma temporal o definitiva las fábricas envasadoras de agua para consumo humano, suspendiendo, o cancelando en su caso, la licencia sanitaria por infracciones sanitarias que se cometieren en el establecimiento. (Norma sanitaria para la autorización y control de fábricas envasadoras de agua para consumo humano, 2003, p. 17)

#### **1.6. Acuerdo Gubernativo 229-2014**

Por medio de Acuerdo Gubernativo de fecha 28 de diciembre de 1957, se emitió el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, con el objeto de regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad corporal. Entrando en vigencia el acuerdo gubernativo 229-2014 el 23, de julio del 2014 y readecuándole una reforma 33-2016 el 5, de febrero del 2006.

### **1.6.1. Finalidad del Acuerdo Gubernativo 229-2014**

El acuerdo Gubernativo busca regular las condiciones generales de salud y seguridad ocupacional en donde los trabajadores cumplen con sus actividades laborales, teniendo un lugar de trabajo que se debe de conformar idóneamente por las condiciones mínimas de trabajo establecidas para el país de Guatemala.

### **1.6.2. Condiciones para aplicar el Acuerdo Gubernativo 229-2014**

Para la determinación de las condiciones mínimas de trabajo y sanitarias en las empresas de alimentos se ha requerido a la necesidad de aplicar las normas estrictas para poder adecuar y así garantizar la funcionabilidad correcta de instalaciones como del personal que en ellas laboran, por la baja escases de ideologías y conocimientos que puedan conllevar a una mala práctica laboral.

Tomando en cuenta otras normas para el mejor cumplimiento para la distribución adecuada de los productos alimentarios tales como el agua purificada en los sectores.

### **1.6.3. Interacción para la implantación del Acuerdo Gubernativo 229-2014**

Las siguientes normas sobre el acuerdo gubernativo y sus anexos se pretenden implementar de manera adecuada, bajo el buen funcionamiento de las prácticas laborales, instruyendo, verificando y readecuando posteriormente nuevas mejoras que se puedan realizar a las empresas embotelladoras de agua purificada.

## **2. SITUACIÓN ACTU AL EN LAS EMPRESAS DE LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA**

### **2.1. Análisis de la situación actual de las empresas de agua purificada**

En Guatemala existen una variedad de empresas de Alimentos, entre ellas las que se dedican a la producción de agua purificada, en su mayoría reciben un abastecimiento por medio de un paso mecánico o artesanal, las cuales tienen que estar certificadas para su distribución de su producto por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Para fines de investigación, se tomará a la planta Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. para establecer todos los aspectos y características que la componen.

### **2.2. Estructura organizacional**

La estructura organizacional es importante para brindar orden en las funciones y objetivos trazados por la empresa, por tal razón, se presentan a continuación la misión, visión y políticas de la planta potabilizadora.

#### **2.2.1. Misión**

Misión de una empresa de Alimentos y Conservas que se dedica al embotellamiento de agua pura en garrafones.

“Elaborar productos de calidad y variedad, con los mejores estándares en higiene, al fin de mantener la hegemonía, compromisos de atención y servicio hacia los consumidores” (La Perfecta, Sociedad Anónima, 2003, p. 2).

### **2.2.2. Visión**

Visión de una empresa de Alimentos y Conservas que se dedica al embotellamiento de agua pura en garrafones.

“Ser líder en el mercado nororiental por la alta calidad y diversidad en la elaboración de refrescos, para satisfacer las diferentes necesidades” (La Perfecta, Sociedad Anónima, 2003, p. 2).

### **2.2.3. Políticas de la empresa**

“En las empresas de agua purificadora del departamento de Chiquimula, Guatemala se realizan labores de entrega que satisfacen las necesidades personales del consumidor, logrando ofrecer servicios de producción, en cumplimiento de las expectativas diarias de nuestros clientes” (La Perfecta, Sociedad Anónima, 2003, p. 4).

### **2.2.4. Descripción de tipos de materiales**

Los materiales utilizados en la comercialización y potabilización de agua, son los presentados a continuación.

#### **2.2.4.1. Agua**

El agua se considera una sustancia de vital importancia para la vida con excepcionales propiedades consecuencia de su composición y estructura.

Contiene una estructura molecular sencilla formada por tres pequeños átomos, uno de oxígeno y dos de hidrógeno (H<sub>2</sub>O), con enlaces polares que permiten establecer puentes de hidrógeno entre moléculas adyacentes.

Este enlace tiene una gran importancia porque confiere al agua propiedades que se corresponden con mayor masa molecular.

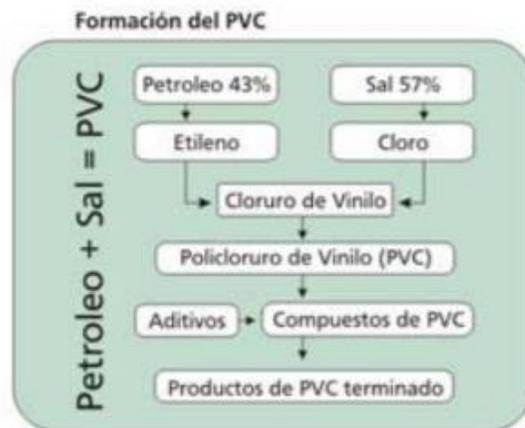
De ahí tiene el surgimiento de sus elevados puntos de fusión y ebullición, imprescindibles para que el agua se encuentre en estado líquido a la temperatura de la Tierra. Su alto calor específico la convierte en un amortiguador y regulador de los cambios térmicos, manteniendo la temperatura corporal constante.

#### **2.2.4.2. PVC (Policloruro De Vinilo)**

Es un polímero termoplástico obtenido de dos materias primas que se utilizan para su fabricación: 57 % Cloruro de sodio y 43 % petróleo.

Para la fabricación de este material solo un 4 % del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos. De la sal común se deriva el Cloro y del Petróleo el Etileno, ambos forman un compuesto llamado: dicloro etano, en altas temperatura se convierte en gas cloruro de vinilo (CVM).

Figura 4. **Formación del PVC**



Fuente: UCA Universidad de Química e Ingeniería Fray Rogelio Bacon Bruera-Suarez. *El PVC (Policloruro de vinilo)*. Consultado: 15 de mayo de 2021. Recuperado de: <https://estudioyensayo.files.wordpress.com/2008/11/pvc.pdf>.

### 2.2.4.3. **Capuchones de Garantida (PVC)**

Se consideran de garantía ya que permiten el sellado permanente hasta que la persona a utilizar el líquido lo manipule, son una especie de tubos plásticos que tienden a encogerse con las altas temperaturas, cuando se adquiere algún producto líquido este debe de tener un capuchón de garantía.

Estos capuchones nos ofrecen la seguridad de que el producto no ha sido alterado por alguna persona y que ha pasado por un proceso de limpieza e higiene. Pero sobre todo nos indica que el producto que estamos adquiriendo es un producto de calidad.

#### **2.2.4.4. Escobillón para taladro**

Adherido a un taladro la función principal es remover la suciedad y excesos de objetos extraños dentro de un garrafón para llenado de agua purificada, esto con el fin de proporcionar un producto que cumplan con los requerimientos sanitarios que la empresa tenga.

Figura 5. **Escobillón para taladro**



Fuente: Weiler (2019). *Item #21115 1" Power tuve brush*. Consultado: 18 de diciembre de 2021 Recuperado de: [https://www.weilerabrasives.com/UserFiles/Images/Products/21/11/5/\\_/21115\\_medium.jpg](https://www.weilerabrasives.com/UserFiles/Images/Products/21/11/5/_/21115_medium.jpg).

#### **2.2.4.5. Jabón Dynamic-K**

Está formulado especialmente para lavar y desinfectar garrafones, contiene ingredientes quelantes y tensoactivos no iónicos, germicidas, además hidróxido de sodio y un desinfectante clorado.

#### **2.2.5. Número de personal**

EL número de personal dependerá de la cantidad de demanda que las empresas tengan en su localidad, en su mayoría cuentan con un determinado

número de personal que incluye, gerentes, personal de producción, ventas, mantenimiento.

Para la realización cuantitativa de la cantidad de mano de obra se tomó como base una empresa de alimentos y conservas en la localidad, que cuenta con una producción aproximada diaria de 1,400 garrafrones de agua purificada al día: gerente de producción, supervisor de ventas, 8 operarios encargados de la continuidad de procesos operativos dentro de la empresa, gerente en ventas para la administración contable y distribución adecuada del producto.

#### **2.2.6. Diagnóstico de la situación actual**

Para poder establecer los factores que deben ser analizados y diagnosticados en la planta embotelladora, se tomará como línea base la legislación guatemalteca, específicamente el Acuerdo Gubernativo 229-2014, el cual establece los lineamientos en cuanto a salud y seguridad ocupacional se refiere, de tal forma de establecer los lineamientos y requisitos físicos que la planta evaluada requiere para poder cumplir con las condiciones necesarias para el resguardo de la vida e integridad física de los operarios que en ella laboran.

En tal sentido, se establecerán los conceptos y definiciones necesarias para ser considerados en capítulos siguientes para elaborar de manera adecuada la evaluación del cumplimiento de los lineamientos y condiciones según la legislación guatemalteca en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A.

## **2.2.7. Verificación en pisos, techos y paredes**

Para conocer el tipo de pisos, techos y paredes que tiene la planta potabilizadora, se presentan las siguientes subsecciones, las cuales detallarán la tipificación de los aspectos anteriormente mencionados.

### **2.2.7.1. Pisos**

Se refiere a la superficie sobre la que se trabaja es inminente que se debe de construir de un material sólido, dependiendo el modo de empleo que se le dará o para el trabajo que se realizará y así debe contar con especificaciones antideslizantes o sin grietas para evitar accidentes en los operarios de trabajo.

Muchas empresas no le toman importancia al desgaste que este puede tener, donde se crean una superficie insegura para el transporte, máquinas y operarios dentro y fuera de la planta.

Existen algunos pisos que se utilizan con frecuencia en las empresas, los cuales son:

- Pisos de concreto: están hechos de concreto, uno de los materiales más resistentes en la construcción. Este piso se caracteriza por tener una buena presentación, alta duración y un costo de mantenimiento reducido.

El piso de concreto puede clasificarse según su acabado, por ello, dependiendo de su presentación final, lo encontramos:

- Pulido: es uno de los acabados de mayor calidad. Podemos reconocerlo a simple vista por ser brillante, dando la apariencia de

un piso común. El concreto pulido tiene una gran resistencia y su limpieza es más sencilla.

- Flotado: suele aplicarse en exteriores, y se busca un resultado uniforme y nivelado. Puede considerarse para entradas de bodegas o empresas donde el tráfico vehicular es de carga pesada.

Los pisos de concreto en sus acabados industriales, está diseñado para soportar tránsito vehicular de servicio pesado. Por tanto, podremos encontrarlo en lugares como: fábricas, centros logísticos, bodegas, parqueaderos, y demás sitios que usen maquinaria pesada.

- Pisos de poliuretano: son un tipo de piso industrial reconocidos por ser de diversos colores y dar una apariencia plástica. Su aplicación se basa en el recubrimiento de una capa de cemento.

Se suelen utilizar en los siguientes escenarios tales como:

- Cocinas industriales
- Cuartos de refrigeración
- Industria farmacéutica
- Empresas de procesamiento de químicos
- Industria textil

En este tipo de escenarios, los pisos en poliuretano destacan por ser impermeables y asépticos. Evitando así la acumulación de suciedad y la formación de microorganismos.

Cabe aclarar que su uso no solo está destinado a lugares donde se requiere un control higiénico. Los pisos en poliuretano también son aptos para el tránsito de maquinaria pesada, ya que resiste a los impactos.

- Pisos epóxicos: es uno de los tipos de piso industrial que reúnen características de superficies como el concreto y el poliuretano. Es más resistente, pero con agregados de cuarzo, no se ve afectado por agentes químicos, aceites y sustancias abrasivas.
- Ahora bien, dependiendo de las necesidades de cada empresa, hay 3 tipos de pisos epóxicos:
- Multicapas antideslizantes: especial para lugares de constante humedad y donde se usan líquidos y grasas.
- Piel Naranja: se aplica una capa delgada y es popular en ambientes secos como laboratorios y factorías de ensamble que no usan aceites o fluidos grasos.
- Autonivelante: diseñado sobre todo para el tráfico de personal y espacios asépticos como: hospitales, laboratorios clínicos y fábricas textiles.

“El estándar ANSI hace las siguientes recomendaciones con relación al uso de colores en señalización de seguridad. Estas especificaciones se han omitido en actualizaciones más recientes del estándar, y ya no representan las mejores prácticas recomendadas por ANSI” (ANSI Z535.1-1998, 1998, p. 32).

- Rojo de seguridad: para identificar peligro y paradas (ejemplos: contenedores de líquido inflamable, botones de paradas de emergencia, equipo de protección contra incendios).
- Naranja de seguridad: para identificar riesgos de nivel intermedio (advertencias) y partes peligrosas de maquinaria (ejemplos: partes de máquinas que puedan ocasionar cortaduras, golpes u otras heridas, partes movibles como engranes, poleas y cadenas).
- Amarillo de seguridad: para indicar precaución (ejemplos: riesgos físicos como golpes, tropezones, caídas y riesgo de quedar atrapado, muebles de almacenamiento para materiales combustibles o inflamables, contenedores para corrosivos u otros materiales inestables).
- Verde de seguridad: usado para la identificación de salidas de emergencia y primeros auxilios o equipo de seguridad como regaderas de emergencia, mascarillas de gas y camillas.
- Azul de seguridad: para la identificación de información de seguridad usada en señalamientos informativos y tableros de anuncios; también tiene aplicaciones específicas en áreas de ferrocarriles para designar advertencias contra el comienzo, uso o movimiento de equipo que está en reparación o con el que se está trabajando.

### **2.2.7.2. Techos**

Los techos que más se utilizan en construcciones de tipo industrial poseen diferentes formas y diferentes tipos de materiales los más comunes son:

- Techos planos: en su mayoría son de concreto y se utiliza en su mayoría para edificios extensos. Su mantenimiento es escaso, su precio es elevado debido a los materiales y necesitan un 2 % de inclinación con respecto a la corona del edificio.

Figura 6. **Techos planos**



Fuente: Homify (2020). *Extractor Centrifugo de Tejado Tipo Hongo CRH*. Consultado: 15 de mayo de 2021. Recuperado de: <https://www.homify.com.mx/fotografia/3180754/extractor-centrifugo-de-tejado-tipo-hongo-crh>.

- Techos de dos aguas: se compone de dos lados opuestos que contiene una determinada inclinación. Se recomienda un 20 % de lámina plástica para tener un aprovechamiento de luz y un ahorro de energía. La inclinación debe de ser de 15 grados a 20 grados.

Figura 7. **Techos a dos aguas**



Fuente: Surconsa (2020). *Estructura metálica tradicional*. Consultado: 20 de mayo de 2021. Recuperado de: <https://surconsa.com/blog/estructura-metalica-tradicional-vs-arco-techo>.

- Techos dientes de sierra: están formados por inclinaciones de distinta pendiente; se considera que el más vertical va acristalado para que entre luz, y el otro con material de cubrimiento. Es típica de las naves industriales. No es aconsejable para vapores, pero tiene una alta iluminación natural. No lleva columnas interiores y sus estructuras son livianas y de metal. Puede ser de concreto (primera categoría) y de metal y/o lámina (segunda categoría).

Figura 8. **Techo tipo diente de sierra**



Fuente: Metal Construcción (2015). *Estructuras de techos industriales*. Consultado: 22 de mayo de 2021. Recuperado de: <https://metalconstruccion.wordpress.com/2015/01/22/estructura-techo-diente-de-sierra/>.

- Techos curvos: en la mayoría de empresas se instala directamente los techos curvos, eso debido a sus características principales como entrada de iluminación, ventilación, estética y resistencia.

Ayuda al flujo continuo del agua de lluvia y esto disminuye la posibilidad de tener problemas de filtraciones.

Figura 9. **Techos curvos**



Fuente: Techosarcada (2020). *Techos industriales*. Consultado: 22 de mayo de 2021.  
Recuperado de: <https://techosarcada.com.gt/>.

### **2.2.8. Verificación de iluminación**

La iluminación en el ámbito empresarial tiene que poseer un número grande en luminarias, para poder tener la cobertura necesaria en los espacios más alejados de la planta, esto cuando de salas de operaciones extensas se trata, es recomendable que posea un sistema de características diferentes en luminarias para que contenga mayor brillo, incandescencia y brillo.

Estos diferentes tipos de luminaria se crearon para tener la facilidad de que los procesos que se producen en las empresas sean menos complicados de realizar.

Para lograr esto se considera necesario utilizar la metodología de iluminación media o método basado en lúmenes, en virtud que el análisis previo de la actividad o proceso a realizarse determinará una cantidad de lúmenes adecuados, para satisfacer las necesidades del operador para obtener el máximo en su rendimiento, teniendo como consideración que ayudará a la salud del mismo ya que tendrá menos incremento visual para la realización de su trabajo.

Es recomendable tener un sistema de cableado adecuado para que no existan problemas eléctricos internos en la empresa y así evitar los accidentes dentro de las mismas.

#### **2.2.9. Transporte**

Los transportes no siempre se requieren en la distribución del agua en garrafones, algunas de las empresas en el departamento de Chiquimula cuentan con una cantidad de consumidores que asisten personalmente a llenar y posteriormente llevarse el producto.

Por otra parte, cabe mencionar que en oportunidades las empresas cuentan con la distribución en su clientela rutinaria del producto de agua purificada en garrafones.

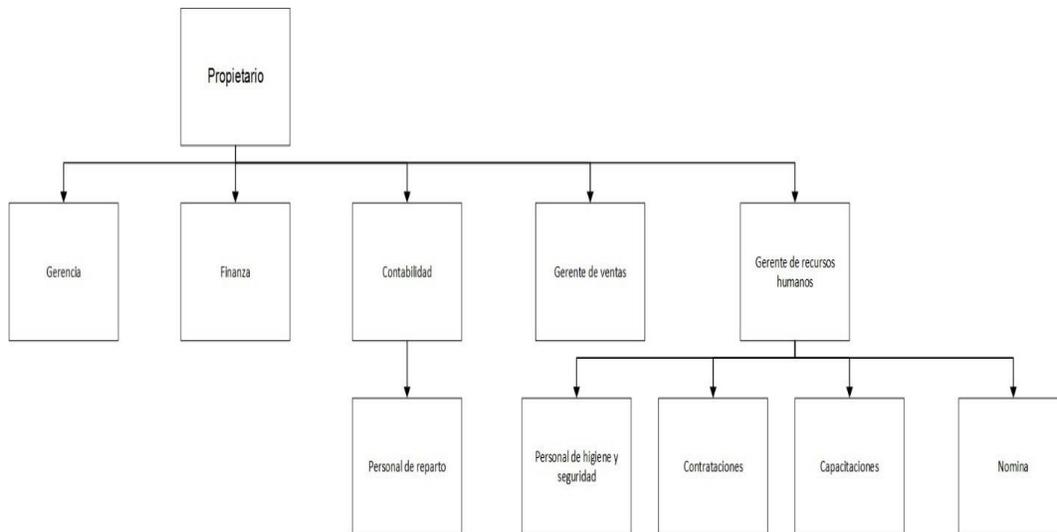
#### **2.3. Estrategias de planeación**

Es importante esta metodología para desarrollar los enfoques y direcciones de las empresas, con el desarrollo del mismo identificar y lograr analizar los factores internos y externos de la empresa y así poder mantener un control adecuado y complejo de la misma, en diferentes sectores.

### 2.3.1. Organigrama

Para mantener una adecuada organización dentro de las empresas es necesario contar con el conocimiento de los niveles laborales que se tienen, para tal efecto, se detalla la organización laboral y jerárquica (Ver figura 10) con la que cuenta la planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A.

Figura 10. Organigrama



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word .

### 2.3.2. Análisis según FODA

Para determinar los factores internos y externos que afectan a las empresas purificadoras y embotelladoras de agua en el departamento de Chiquimula, es necesario la realización del análisis pertinente para conocer los factores que afectan de manera positiva y negativa el proceso ejecutado. Por tal razón, se desarrolla la tabla II donde se identifica cada aspecto.

Tabla II. **Análisis FODA de empresas purificadoras de agua**

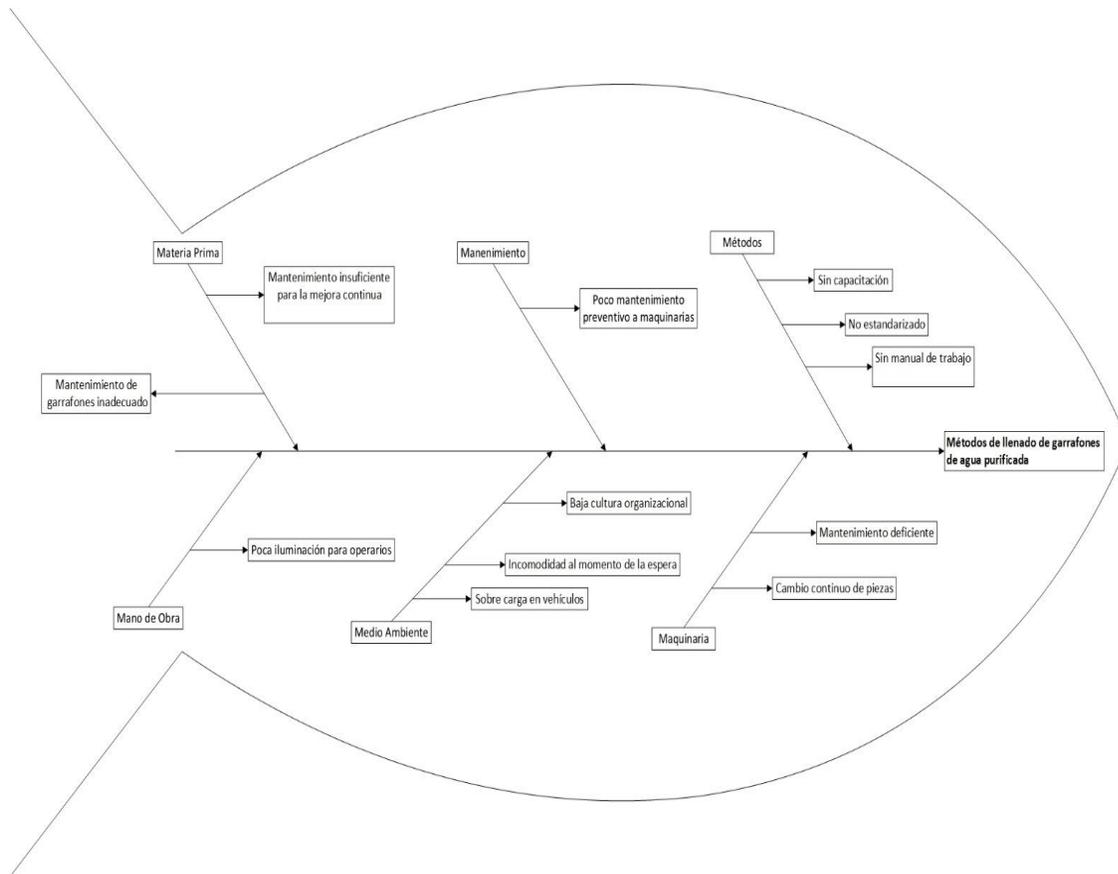
<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuentan con buena atención al cliente.</li> <li>• Mantienen buena relación con la mayoría de sus clientes.</li> <li>• Disponen de una amplia gama de productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer un mejor servicio que el de sus competidores.</li> <li>• Tener una mayor amplitud de compradores en lugares poco accesibles.</li> <li>• Tiene una buena relación entre calidad-precio en sus productos.</li> <li>• Poseen la fidelidad de sus clientes y la posibilidad de captar otros nuevos por sus excelentes productos.</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No cuentan con Seguridad Industrial (no usan mascarillas y las gradas no cuentan con pasamanos)</li> <li>• A causa de la decadencia económica no puede haber un aumento en el precio de sus productos.</li> <li>• No cuentan con mucha disponibilidad de recursos humanos.</li> <li>• No tienen un amplio territorio en ventas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los bajos precios que la competencia ofrece.</li> <li>• La creación de nuevas empresas que ofrezcan productos similares.</li> <li>• La aparición de máquinas con mejor tecnología que los competidores posean.</li> <li>• Aumento en el costo de las materias primas.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 2.3.3. Análisis de diagrama de Ishikawa

En el siguiente diagrama de causa y efecto se analizan diversas situaciones que suceden en las empresas de agua purificada, basados en el método de las 6 m.

Figura 11. Diagrama causa y efecto sobre métodos de llenado de garrafones



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

#### **2.4. Diagnóstico para implantación de Título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014**

El diagnóstico marca como objetivo principal proporcionar conocimientos de la realidad de la situación en las empresas, dando a conocer situaciones de mejora y con el objeto de detectar y diseñar una forma de intervención para el cambio de esta. Para ellos es necesario la recopilación de datos de manera sistemática.

#### **2.5. Alcance sobre salud y seguridad ocupacional**

Para lograr un trabajo requerido para la salud y seguridad ocupacional, debemos seguir los objetivos con la meta de inducir a la corrección y mejora de las metodologías propuestas, así también identificar los trabajos con esa funcionalidad para mantener un control más progresivo y eficaz.

#### **2.6. Control de riesgos**

Tener un control efectivo en las medidas de seguridad y protección al personal requiere de un análisis frecuentemente donde se determine cada una de las actividades que las personas realizan para tomar en cuenta esto es necesario tomar en cuenta factores, climáticos, internos en la empresa, externos que puedan afectar al operario.

Dependiendo de la gravedad, el incumplimiento de las normas y reglas se requieren sanciones institucionales para los funcionarios encargados.



### **3. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN SOBRE TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014 EN EMPRESAS DE LLENADO DE GARRAFONES DE AGUA PURIFICADA**

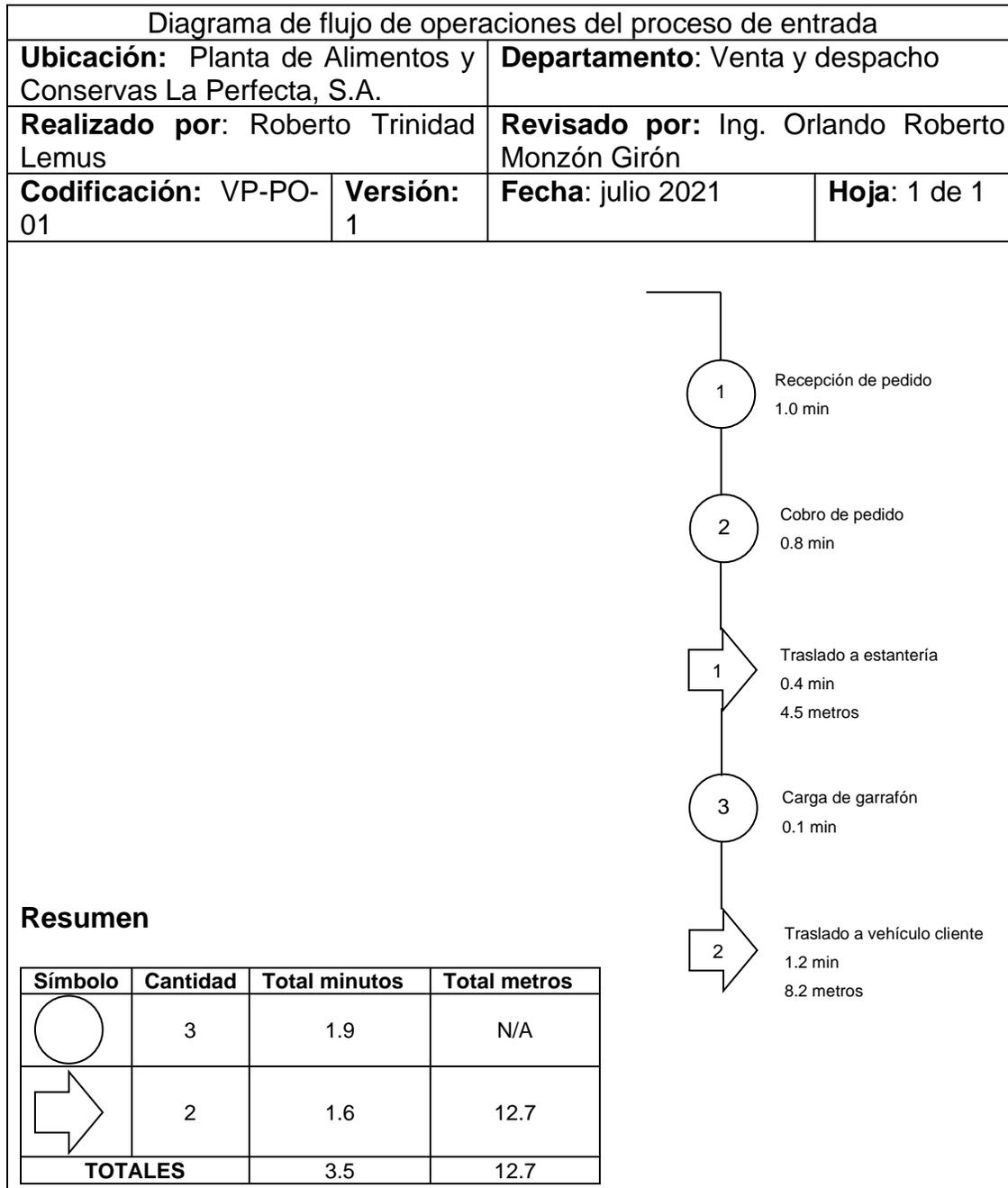
#### **3.1. Procesos actuales en las empresas de llenado de agua purificada del departamento de Chiquimula**

Con el fin de establecer el análisis de los procesos que las empresas de llenado de garrafones de agua purificada, se tomará como estudio a la planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A.

##### **3.1.1. Proceso de entrada**

Para la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. el proceso de entrada consiste en la venta y el despacho del garrafón de agua purificada, para dicho proceso, se cuenta con 1 operario que despacha y vende el producto comercializado, para ejemplificar de mejor manera dicho proceso, se diagrama en la figura 12 mediante diagrama de flujo de operaciones.

Figura 12. Diagrama de flujo de operaciones del proceso de entrada



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.1.2. Proceso de lavado y desinfección de garrafones

Para realizar el proceso de lavado y desinfección de garrafones para la comercialización del agua purificada en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, se cuenta con 1 operario para realizar dicho proceso, para detallar de mejor manera las operaciones que el proceso presenta, se realiza en la figura 13 el diagrama de flujo de operaciones.

Otro aspecto importante que debe ser tomado en cuenta es el champú que se utiliza para el lavado y desinfección de los garrafones, este contiene un detergente alcalino clorado, especialmente formulado para el lavado de garrafones de policarbonato. Por sus propiedades alcalinas es un excelente desengrasante dejando las superficies limpias y libres de suciedad sin llegar a maltratar los garrafones mencionados, además de ser un producto utilizado en la industria alimenticia.

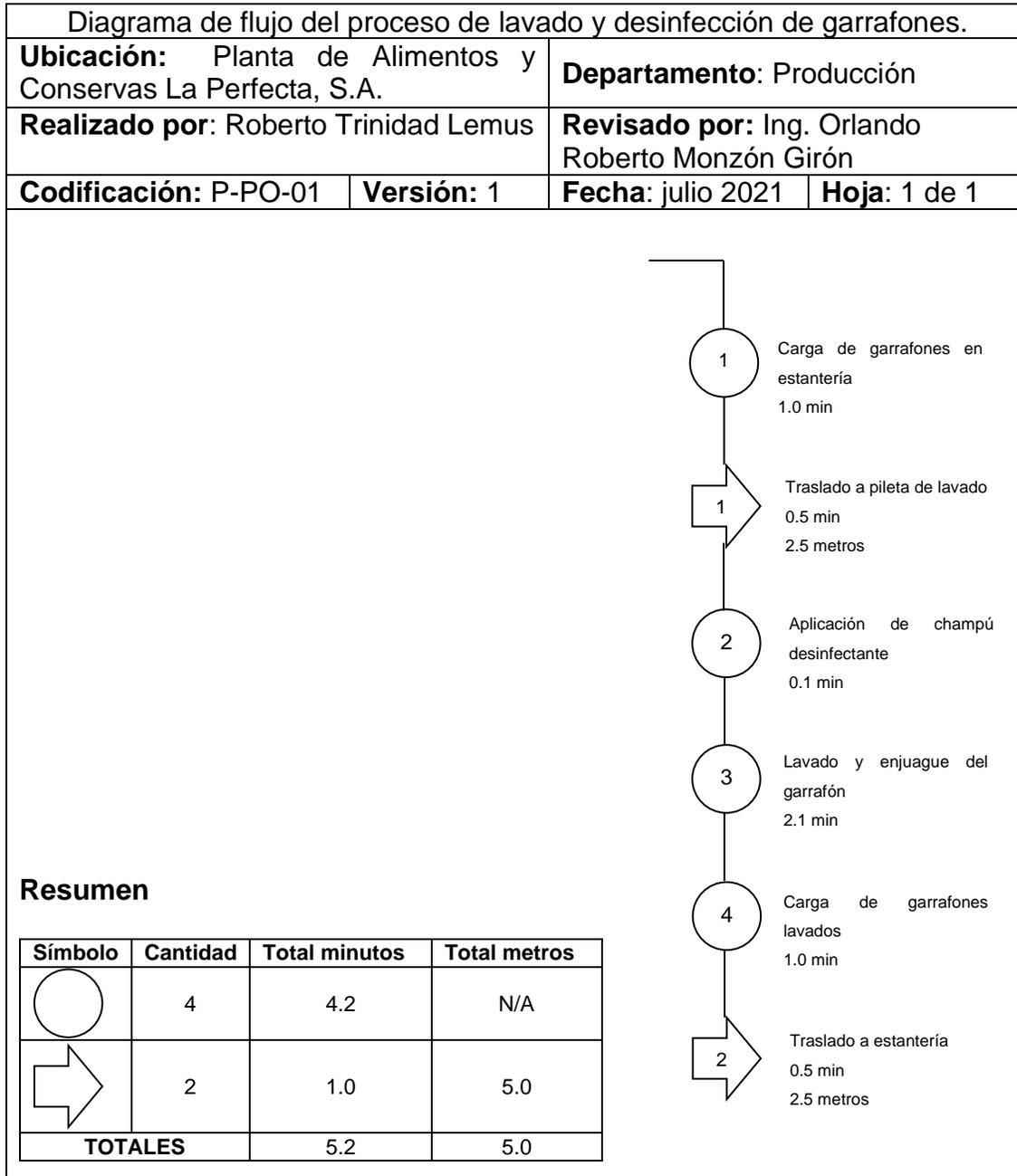
En la tabla III se detallan las propiedades fisicoquímicas que el detergente presenta:

Tabla III. **Propiedades fisicoquímicas de detergente para lavado y desinfección de garrafones**

Aspecto a 25 °C	pH (1 % 25 °C)	Densidad (25 °C)	Cloro disponible	Color	Solubilidad	Espuma	Alcalinidad
Líquido	11.0 – 13.0	1.150 +/- 0.05 gr/cm <sup>3</sup>	2.5 – 3.0 %	Verde transparente	100 % en agua	Controlada	10.0 – 15.0

Fuente: CIP Químicos S.A. de C.V. (2018). *Detergente alcalino clorado*. Consultado: 14 de julio de 2021. Recuperado de: [https://www.cipquimicos.com.mx/sites/all/files/cipquimicos/producto/117/field\\_pdf/abc-boletin-g-2-detergente-alcalino-clorado.pdf](https://www.cipquimicos.com.mx/sites/all/files/cipquimicos/producto/117/field_pdf/abc-boletin-g-2-detergente-alcalino-clorado.pdf).

Figura 13. Diagrama de flujo de operaciones del proceso de lavado y desinfección de garrafones



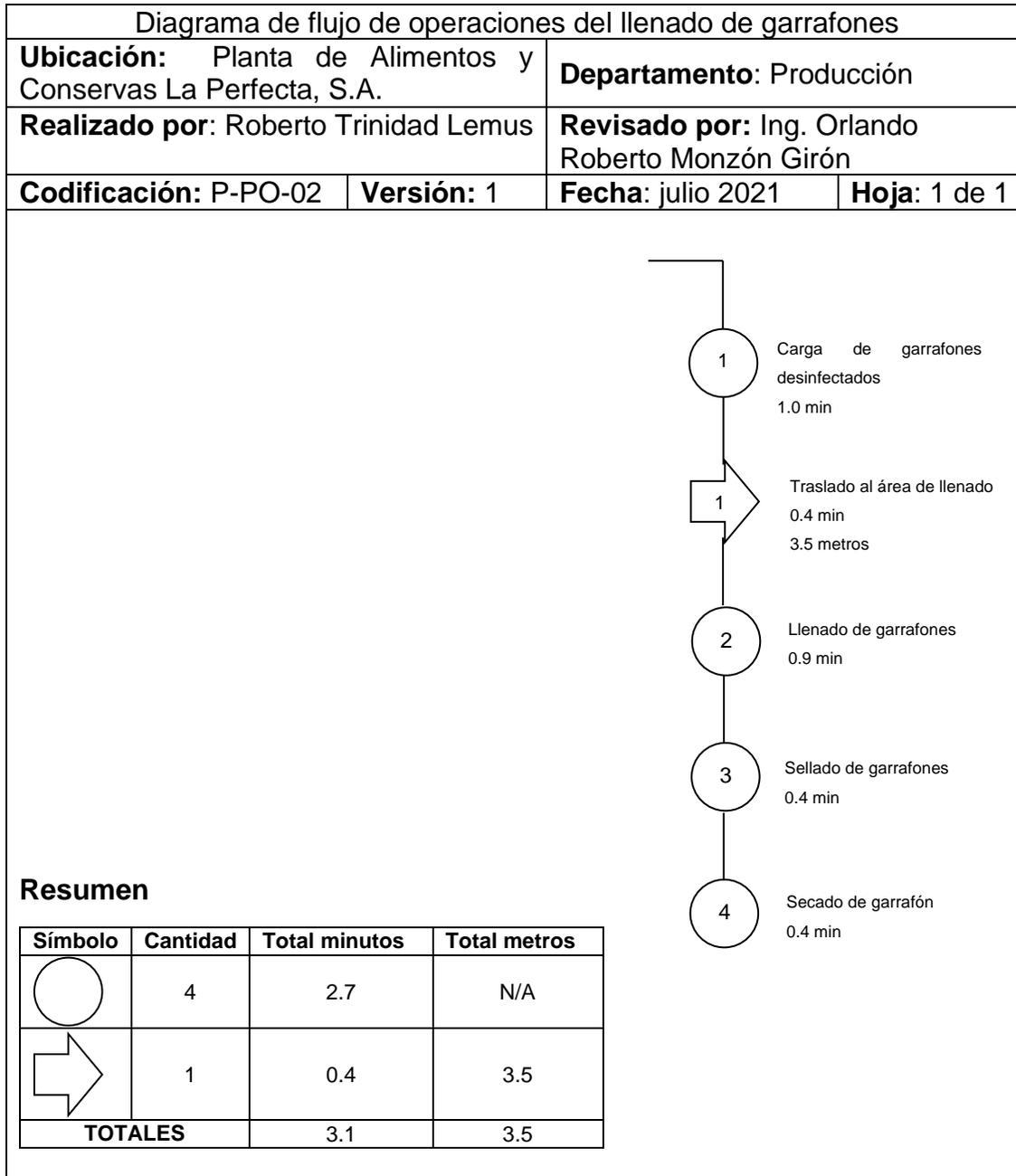
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### **3.1.3. Llenado de garrafones de agua purificada**

Para el proceso de llenado de garrafones de agua purificada en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. como en el proceso anterior (Lavado y desinfección), este proceso es ejecutado por el mismo operario, el cual traslada los garrafones al área de llenado y procede con el proceso de mérito.

Además, es importante mencionar que el proceso de sellado y secado del garrafón sigue ejecutándolo el mismo operario, por tal razón, para fines de mejor ejemplificación, la diagramación del proceso de llenado con el proceso de sellado y secado de garrafones es unificada en la figura 14 para establecer una operación continua que no sufre interrupciones entre ambos procesos diagramados.

Figura 14. **Diagrama de flujo de operaciones del proceso de llenado, sellado y secado de garrafones de agua purificada**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

#### **3.1.4. Sellado y secado de garrafones de agua purificada**

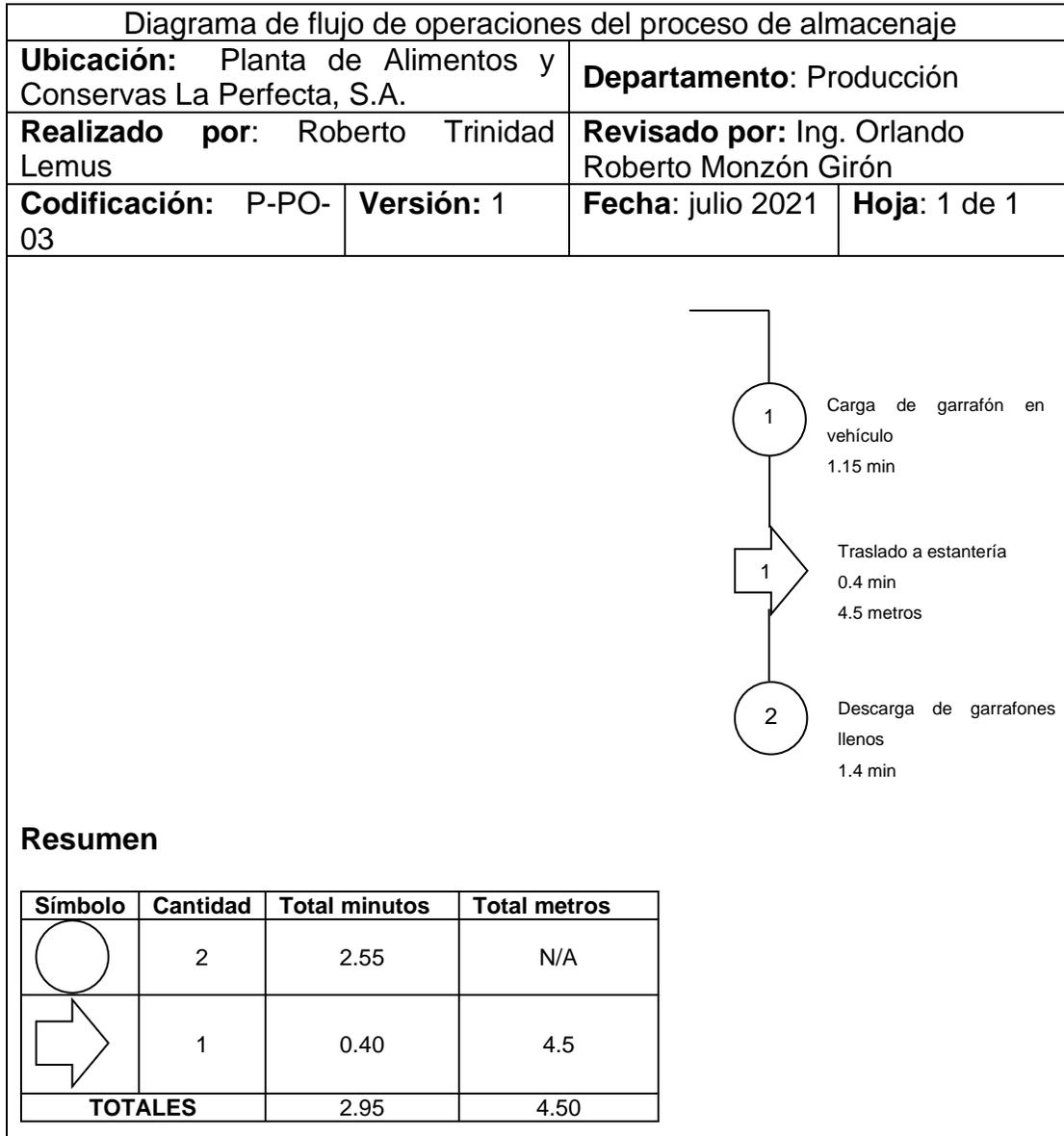
Como se mencionó en la sección anterior (3.1.3 Llenado de garrafones de agua purificada), para fines de una mejor comprensión en la diagramación del proceso de sellado y secado de garrafones, éste fue unificado con el proceso de llenado (Ver figura 14), presentando un tiempo estándar de 0.8 minutos sin ningún tipo de traslado para realizar el proceso de mérito.

Para garantizar que el agua comercializada no ha sido adulterada o falsificada, la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, cuenta con tres sellos, el primero consiste en plástico termoencogible el cual protege la tapa del garrafón que contiene el agua potable, el segundo es el anillo de seguridad adherido a la tapa del garrafón, por último, el tercer sello el cual consiste en la tapa per se, la cual evita el aislamiento apropiado del agua comercializada.

#### **3.1.5. Almacenaje**

En la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. el almacenaje de los garrafones llenos de agua purificada es llevado a cabo mediante un solo operario, además de la utilización de vehículo de cuatro (4) o dos (2) ruedas para el traslado de los garrafones a las estanterías de almacenaje de producto terminado, para determinar de mejor manera las operaciones necesarias para ejecutar dicho procedimiento, se realiza en la figura 15 el diagrama de flujo de operaciones del proceso de almacenaje de garrafones.

Figura 15. **Diagrama de flujo de operaciones del proceso de almacenaje de garrafones**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

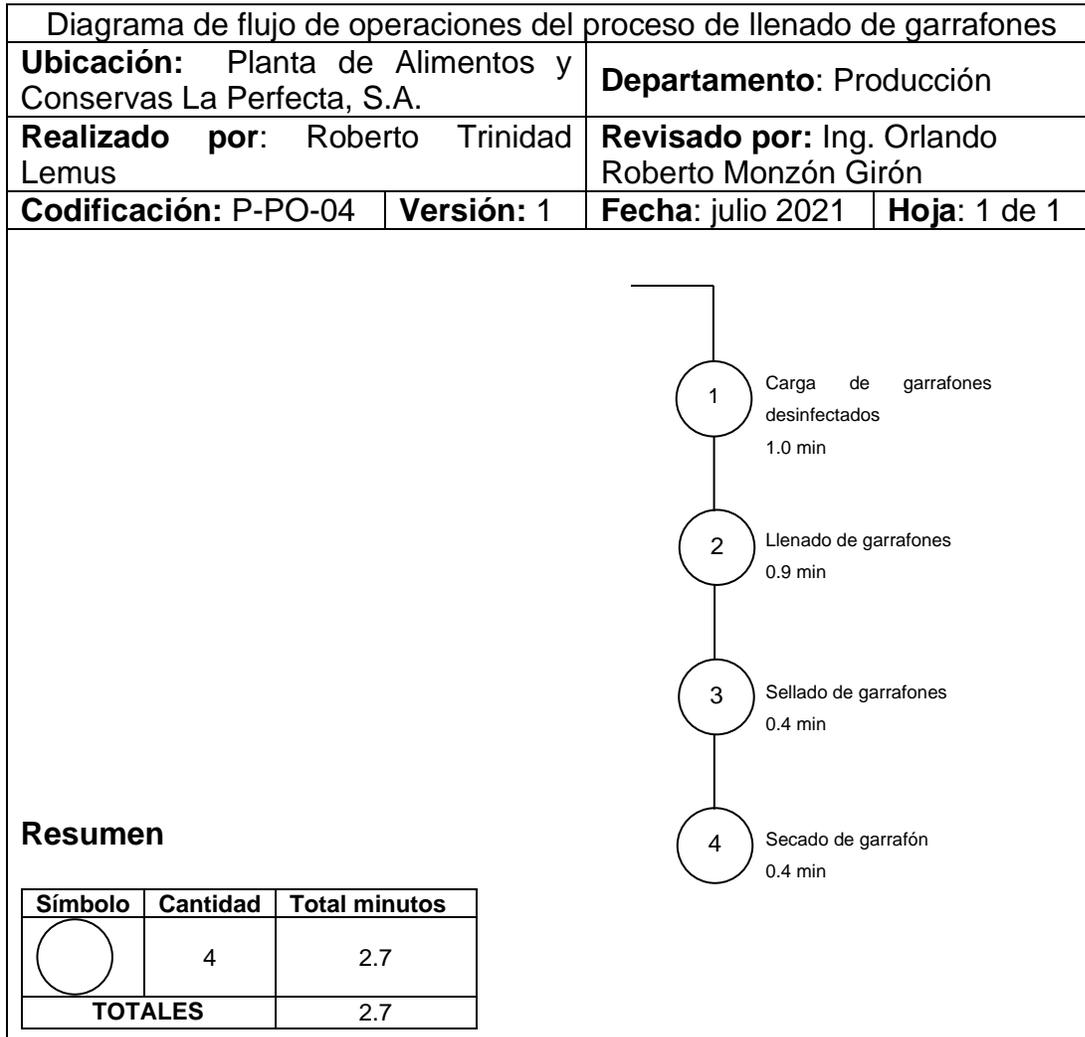
## **3.2. Análisis para la implementación**

Para establecer las condiciones y comportamientos de los riesgos, así como el cumplimiento que tienen los procesos en la planta potabilizadora, es necesario el desarrollo de análisis que determinen las operaciones que en el departamento de producción llevan actualmente, para tal efecto, se desarrolla el diagrama de operaciones, análisis de riesgo ocupacional en el departamento de producción y el cumplimiento de las condiciones y factores que establece el Acuerdo Gubernativo 229-2014 en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A.

### **3.2.1. Diagrama de procesos en área de llenado de garrafones**

Para determinar el tiempo estándar requerido para ejecutar el proceso de llenado de garrafones en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. se desarrolla la Figura 16 que contiene el diagrama de operaciones del proceso de mérito.

Figura 16. Diagrama de operaciones del proceso de llenado de garrafones



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### 3.2.2. Análisis de riesgo ocupacional

Para realizar el análisis del riesgo ocupacional en la planta potabilizadora, se tomará en cuenta únicamente el departamento de producción, es decir, se

analizarán los riesgos de los procesos de lavado, desinfección, llenado, sellado, secado y almacenaje de garrafones en el departamento de producción, excluyendo el proceso de venta y despacho del producto terminado.

Tabla IV. **Análisis de riesgos por oficio para el embotellado de agua purificada en garrafones**

<b>ANÁLISIS DE RIESGOS POR OFICIO</b>	
<b>Empresa:</b> Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A.	<b>Fecha de elaboración:</b> 18 de agosto de 2021
<b>Oficio:</b> Embotellado de agua purificada	<b>Actividades del oficio:</b> Lavado, desinfección, llenado, sellado, secado y almacenaje de garrafones.
<b>Realizado por:</b> Roberto Trinidad Lemus	
<b>Equipos y herramientas utilizados:</b> Vehículo de carga de dos ruedas, barreno, cepillo, mangueras, estanterías.	<b>Actividades analizadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado y desinfección de garrafones</li> <li>• Llenado, sellado y secado de garrafones</li> <li>• Almacenaje de garrafón</li> </ul>
<b>Equipo de protección personal requerido:</b>	<b>Accidentes ocurridos:</b>
<b>Necesidades de capacitación y entrenamiento:</b> Manejo de vehículo de carga para transportar el producto terminado, higiene postural, comportamiento seguro, estándares de seguridad.	

<b>Procesos del oficio</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Guía de seguridad</b>	
		<b>Condiciones</b>	<b>Comportamiento</b>
1. Lavado y desinfección de garrafones	1.1 Lesiones oculares por penetración de detergente o cloro.	1.1.1 Suministrar gafas de seguridad y mascarilla o pantalla facial.	1.1.1 Utilizar gafas de seguridad y mascarilla o pantalla facial.
	1.2 Caídas al mismo nivel por resbalones por presencia de detergente y agua en el piso.	1.2.1 Suministrar calzado con suela antideslizante. 1.2.2 Implementación de bandas antideslizantes en el piso.	1.2.1 Utilizar calzado industrial con suela antideslizante.
2. Llenado, sellado y secado de garrafones	2.1 Iluminación inadecuada y fatiga visual	2.1.1 Iluminación adecuada para la ejecución de las tareas.	2.2.1 Utilizar calzado industrial con suela antideslizante.
	2.2 Caídas al mismo nivel por resbalones por presencia de detergente y agua en el piso.	2.2.1 Suministrar calzado industrial con suela antideslizante. 2.2.2 Implementación de bandas antideslizantes en el piso.	

Continuación de tabla IV.

Procesos del oficio	Riesgos potenciales	Guía de seguridad	
		Condiciones	Comportamiento
3. Almacenaje de garrafones con agua purificada	<p>3.1 Sobreesfuerzos por manipulación de cargas.</p> <p>3.2 Caída de objetos por desplome.</p>	<p>3.1.1 Capacitación para manipulación de cargas.</p> <p>3.2.1 Suministrar calzado industrial.</p> <p>3.2.2 Suministrar casco de seguridad industrial.</p>	<p>3.1.1 Aplicar conocimientos transmitidos para manipulación de cargas.</p> <p>3.2.1 Utilizar calzado industrial.</p> <p>3.2.2 Utilizar casco de seguridad industrial.</p>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### 3.2.3. Análisis sobre iluminación

Para realizar el análisis pertinente sobre la iluminación con las que cuenta la planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. se tomará como base el Acuerdo Gubernativo 229-2014, en su artículo 17 establece que “Los centros de trabajo deben contar con iluminación adecuada para la seguridad y conservación de la salud de los trabajadores. Cuando la iluminación natural no sea factible o suficiente, se debe proveer de luz artificial en cualquiera de sus formas, siempre que ofrezca garantías de seguridad, no vicie la atmósfera del local y no ofrezca peligro de incendio. El número de fuentes de luz, su distribución e intensidad, deben estar en relación con la altura, superficie del local y trabajo que se realice. Los lugares que vulneren y pongan en riesgo al trabajador, deben estar especialmente iluminados. La iluminación natural, directa o refleja, no debe ser tan intensa que exponga a los trabajadores a sufrir accidentes o daños en su salud” (p. 7).

Figura 17. **Luminarias en la planta potabilizadora**



Luminaria en el área de lavado y desinfección

Luminarias en el área de llenado, secado y sellado.

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

En la figura anterior, se puede observar que el departamento de producción, específicamente en el área de llenado, secado y sellado cuenta con la iluminación necesaria, respecto a la altura y a las operaciones que el operario desempeña en la planta potabilizadora, sin embargo, en el área de lavado y desinfección, la cantidad de lúmenes no es adecuada al área que se necesita iluminar, incumpliendo con ello, lo establecido en el artículo 17 del Acuerdo Gubernativo 229-2014.

#### **3.2.4. Análisis de equipo de protección personal en operarios**

Artículo 230. Los equipos de protección personal son aquellos equipos destinados a ser llevados o sujetados por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud o seguridad, así como cualquier otro complemento o accesorio destinado para tal fin. Quedan excluidos:

- a) La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a la protección de la salud o la integridad física del trabajador.
- b) Los equipos de los servicios de primeros auxilios y salvamento.
- c) Los equipos de protección de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden.
- d) Los medios de protección individual de los medios de transporte por carretera.
- e) Los implementos deportivos.
- f) El material de autodefensa.
- g) Los aparatos portátiles para la detección y señalización de los riesgos y de los factores de molestia. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 39).

Artículo 231. Los equipos de protección personal deben utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse convenientemente con las protecciones colectivas. Estos equipos deben proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso y deben cumplir con el respaldo de certificación y homologación de organismos o entes reconocidos que autoricen las autoridades competentes. Debe existir un registro de entrega del equipo de protección personal, incluyendo fecha y nombre del trabajador. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 40).

Figura 18. **Equipo de protección personal de operarios en la planta potabilizadora**



Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

Respecto al equipo de protección personal que deben portar los operarios en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. la figura 18, evidencia que los operarios no cuentan con el equipo de protección personal adecuado, exponiéndolos a los riesgos que conllevan el desempeño de las operaciones de la planta potabilizadora, además, se incumple con el precepto legal, que requiere con el equipo de protección personal adecuado.

### **3.2.5. Análisis de pisos, techos y paredes**

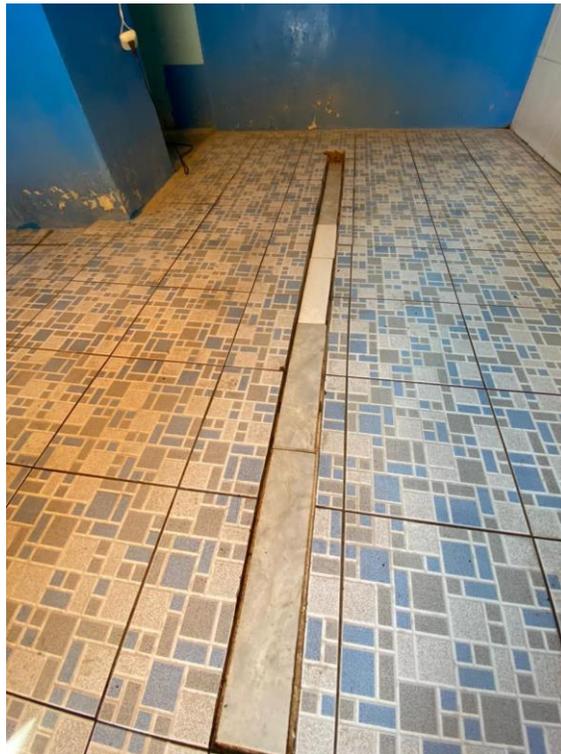
Otros aspectos que se toman en consideración en el Acuerdo Gubernativo 229-2010 son los pisos techos y paredes, para realizar un análisis acorde a lo que el acuerdo de mérito requiere se detallan los artículos que tienen relación con los aspectos a analizarse.

Artículo 18. El piso debe constituir un conjunto de material resistente y homogéneo, sin deterioro físico, liso y no resbaladizo. En caso necesario susceptible de ser lavado y provisto de declives apropiados para facilitar el desagüe. Si la naturaleza del proceso laboral impide cumplir con esta disposición, debe de tomarse otras medidas de control que sean seguras. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 7).

Artículo 21. Las paredes deben ser lisas, repelladas, pintadas en tonos claros, preferiblemente en tonos mate que contrasten con la maquinaria y equipos susceptibles de ser lavadas y deben mantenerse siempre, al igual que el piso, en buen estado de conservación, reparándose tan pronto como se produzcan grietas, agujeros o cualquier otra clase de desperfectos. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 8).

Artículo 23. Los techos deben tener la resistencia requerida para soportar las cargas a que se vean sometidos y en cualquier caso prestar la debida protección contra las inclemencias atmosféricas. No deben ser utilizados para soportar cargas fijas o móviles si no fueron diseñados para tal fin. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 8).

Figura 19. **Pisos en la planta potabilizadora**



Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

Como se puede observar en la figura anterior, el piso del departamento de producción de la planta potabilizadora, cumple con los requerimientos legales, en

virtud que no es un piso que no se encuentra deteriorado, lavable y antideslizante, adecuándose a las operaciones que se desempeñan en la planta, sin embargo, existe oportunidad de mejora para implementar los estándares ANSI Z535.1-1998 los cuales hacen referencia a la señalización y códigos de colores que los pisos en las áreas de producción deben de tener.

En este sentido, para la planta de embotellamiento, la señalización de advertencia del drenaje, la rotulación de las diferentes áreas que componen la planta son aspectos que deben ser tratados para fortalecer la seguridad de los operarios en las instalaciones de la planta embotelladora.

Figura 20. **Paredes en la planta potabilizadora**



Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

De conformidad a lo establecido en el artículo 21 del Acuerdo Gubernativo 229-2014, las paredes en la planta potabilizadora (Ver figura 20) cumplen con lo requerido en el precepto anterior, en virtud que se encuentran en buen estado, con colores claros y son lavables, adaptándose al entorno de las operaciones realizadas en el departamento analizado.

Figura 21. **Techos en la planta potabilizadora**



Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

Como se observa en la figura anterior, el techo cuenta con grietas, lo que provoca filtraciones en época de invierno, lo cual no se adecua a las condiciones

óptimas con las que debe contar un techo para poder soportar las injerencias atmosféricas que se presenten.

### **3.2.6. Análisis de puertas y salidas**

Continuando con el análisis del cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014, otro aspecto que debe considerarse es el de las puertas y salidas, para tal efecto, se establecen los artículos que tienen relación con el análisis requerido.

Artículo 30. Las puertas y salidas de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalado e iluminado, deben ser suficientes en número y anchura y de abrir hacia fuera para que todos los trabajadores puedan abandonar las instalaciones con rapidez y seguridad. Ninguna puerta se debe colocar en forma tal que se abra directamente a una escalera, sin tener el descanso correspondiente, iguales condiciones reunirán las puertas de comunicación internas. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 8).

Artículo 67. La distancia máxima entre las puertas de salida al exterior no debe de exceder de 45 metros. Si conducen a una zona protegida contra incendio, se puede incrementar la distancia hasta 50 metros. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 12).

Figura 22. **Entrada y salida de la planta potabilizadora**



Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

Respecto lo establecido en los artículos anteriores, se evidencia que la planta potabilizadora cumple con la visibilidad de la puerta, la cual es suficiente en número y anchura, en virtud que en la planta cuenta únicamente con 2 operarios, además, su abatimiento hacia afuera y el hecho de que no se encuentre con interrupciones para el ingreso y egreso, cumple con lo regulado en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, sin embargo, la señalización e iluminación del ingreso y egreso de la planta no se apega a los preceptos establecidos.

### **3.2.7. Análisis de trampas, aberturas y zanjias**

Artículo 53. Las trampas, pozos y aberturas en general, que existan en el suelo, de los lugares de trabajo, deben estar cerrados o tapados, siempre que lo permita la índole de aquel, y cuando no sea posible, deben estar

provistos de sólidas barandillas y de rodapié que los cerquen de la manera más eficaz, supliéndose la insuficiencia de protección, cuando el trabajo lo exija, con señales indicadoras de peligro, colocadas en sus inmediaciones, en los lugares más visibles. En las aberturas o zanjas deben colocarse tablonces o pasarelas que deben ser sólidos, de suficiente anchura mínimo de sesenta centímetros (60 cms.) y provistos de barandillas y rodapiés. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 11).

**Figura 23. Trampas y drenajes en la planta potabilizadora**



**Trampa**



**Drenaje**

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

Según la figura anterior, las trampas y drenajes instalados en el departamento de producción de la planta potabilizadora no cumplen con los lineamientos legales establecidos en el artículo 53 del Acuerdo Gubernativo analizado, en virtud que no se encuentran cerrados o tapados, además, la señalización de los mismos es inexistente, provocando un riesgo inminente en la ejecución de las operaciones.

### **3.2.8. Análisis de las condiciones del entorno**

Artículo 81. La iluminación general y especial entorno a las pantallas de visualización de datos deben garantizar los niveles adecuados de iluminación, acorde a las necesidades visuales y del tipo de pantalla utilizada, empleando para ello los servicios de iluminación mínimos expuestos en el apartado correspondiente del presente reglamento. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 15).

Artículo 82. El acondicionamiento del lugar y puesto de trabajo, así como la situación y las características técnicas de las fuentes de luz artificial, deben estar dispuestas de tal manera que se eviten los deslumbramientos y los reflejos molestos en la pantalla u otras partes del equipo. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 15).

Artículo 83. Los puestos de trabajo deben instalarse de tal forma que las fuentes de luz, tales como ventanas y otras aberturas, los tabiques transparentes o translúcidos y los equipos o tabique de color claro no provoquen deslumbramiento directo ni produzcan reflejos molestos en la

pantalla. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 15).

Artículo 84. Las ventanas deben estar equipadas con un dispositivo de cobertura adecuado y regulable para atenuar la luz del día que ilumine el puesto de trabajo. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 15).

Artículo 85. Al diseñar el puesto de trabajo debe tenerse en cuenta el ruido producido por los equipos instalados, en especial para que no se perturbe la atención ni la comunicación. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 15).

Artículo 86. Los equipos instalados en el puesto de trabajo no deben producir calor adicional que pueda provocar riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores. (Acuerdo Gubernativo 229-2014, Reglamento de salud y seguridad ocupacional, 2014, p. 15).

Figura 24. **Condiciones del entorno en la planta potabilizadora**



Acondicionamiento inadecuado en puesto de trabajo



Conexiones eléctricas inadecuadas

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula 2021). Colección particular.

En las instalaciones de la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. se puede observar que existen elementos en el entorno que no se encuentran de acuerdo con los lineamientos establecidos en la legislación, teniendo como consecuencia riesgos para los operarios en el desempeño de las actividades realizadas.

### **3.3. Proceso de implementación en la empresa de llenado de agua purificada**

La implementación de las normas y factores sobre temas de salud y seguridad ocupacional dentro de la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta es de vital importancia para generar un entorno saludable y seguro para los operarios que conforman la empresa y para los clientes que consumen los

productos, es por ello, que es necesario un planteamiento sólido para llevar a buen término la implementación de lo expuesto anteriormente, además, de gestionar las autorizaciones necesarias para que la empresa embotelladora, cumpla con todos los requisitos legales para la comercialización de sus productos.

### **3.3.1. Planteamiento**

Para una óptima implementación de las normas establecidas en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, es necesario determinar el alcance de las mismas, así como los cambios y mejoras que deben realizarse en la planta potabilizadora, con el fin de brindar a los operarios un entorno saludable y seguro, además de proporcionar a los clientes, productos de calidad.

Derivado de lo anterior, se puede considerar el planteamiento del proyecto de implementación del título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014, específicamente en lo establecido en la sección 3.2, la cual determina los aspectos que la planta potabilizadora requiere mejorar, cambiar o implementar para el cumplimiento de la legislación evaluada.

### **3.3.2. Autorizaciones**

Para cumplir con la legislación guatemalteca respecto a la comercialización de agua potable, es necesario considerar que la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta debe contar con las autorizaciones correspondientes para su actividad comercial se encuentre en el marco normativo vigente, es por ello, que a continuación se establecen las autorizaciones necesarias.

- Licencia de evaluación ambiental, según lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 431-2007, en su artículo 3, esta licencia consiste en el documento oficial extendido por solicitud y a costa del interesado, emitido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, como consecuencia de la resolución de aprobación del instrumento de evaluación ambiental presentado, cuando se ha cumplido satisfactoriamente con los requisitos técnicos y legales ambientales establecidos por éste.
- Licencia sanitaria, consiste en el documento oficial extendido por solicitud y a costa del interesado, emitido por la Dirección General de Regulación Vigilancia y Control de la Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en donde otorga a la empresa para funcionar como industria procesadora de bebidas, refrescos, agua, además de cumplir con los requisitos de ubicación, instalación y operaciones sanitarias en la producción de sus productos a comercializarse.
- Registro sanitario, consiste en la certificación extendida por la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en donde consta que el producto evaluado cumple con los requisitos en la legislación guatemalteca.

### **3.3.3. Pruebas piloto**

Como parte de la implementación de las normas de salud y seguridad ocupacional en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A., la implementación de pruebas que especifiquen el grado de madurez que tiene el proyecto de salud y seguridad ocupacional de mérito es de vital importancia para el buen término del mismo.

Derivado de lo anterior, esta sección contempla en establecer las acciones requeridas para ejecutar la prueba piloto del proyecto de salud y seguridad ocupacional en la planta potabilizadora, para tal efecto, el desarrollo del diagnóstico situacional de los aspectos referentes a temas de salud y seguridad ocupacional es de vital importancia para conocer las cuestiones internas y externas que impactan al entorno de la planta.

Además, la identificación de los requisitos legales y reglamentarios es otro aspecto que se debe considerar para la implementación oportuna de las normas de salud y seguridad ocupacional en la planta potabilizadora, estos dos factores tratados en esta sección, son desarrollados en las secciones 3.2 y 5.1.1.

### **3.4. Entrenamiento de los operarios**

Las operaciones que desarrollan los trabajadores en su lugar de trabajo son el foco principal de accidentes laborales que afecten directamente la integridad física y psicológica de cada empleado, por tal razón, la planta potabilizadora debe dirigir esfuerzos para brindar capacitaciones adecuadas a cada operario para reducir los riesgos de accidentes laborales.

#### **3.4.1. Sensibilización**

Para una correcta implementación y funcionamiento de un sistema de salud y seguridad ocupacional adecuado y efectivo, es importante establecer una serie de reflexiones en torno a las dinámicas culturales que convergen en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A., probablemente estas dinámicas son de sentido común, sin embargo, su obviedad da como resultado un mal manejo de ellas.

Para que ese proceso de sensibilización ocurra en todos los niveles de la empresa, es fundamental primero concienciar a los directivos, gerentes y jefes de áreas, en el valor que tiene la Salud laboral para la empresa. Este primer escalón comprende la información y la formación en todo lo relacionado con la salud y el bienestar de los trabajadores y de su impacto en el desempeño de las funciones, la interacción entre compañeros, el ambiente laboral, en la cultura organizacional y finalmente, en la productividad de la empresa. (Seguridad y Salud Laboral Integrada con Tecnología, 2020, p. 25).

Uno de los objetivos del sistema de salud y seguridad ocupacional será por tanto concientizar y sensibilizar a los trabajadores sobre la necesidad de adoptar comportamientos que cuiden su salud y garanticen un bienestar que se renueve permanentemente. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, el autocuidado está relacionado con la percepción y las habilidades de las personas para adoptar conductas que cuiden su salud, pero difiere de una persona a otra por el tipo de creencias y cultura de cada una. Por lo que también resulta imprescindible administrar los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo desde un enfoque de género y de gestión de la edad. (Seguridad y Salud Laboral Integrada con Tecnología, 2020, p. 26).

Para la embotelladora de agua algunas pautas para contribuir con la sensibilización en la prevención de riesgos son las siguientes:

- Brindar información para que los trabajadores aprendan a identificar los riesgos en sus puestos de trabajo y cómo gestionarlos.

- Promover hábitos de vida saludables y seguros que fortalezcan la cultura de la seguridad.
- Brindar espacios de formación y capacitación en prevención de riesgos, herramientas para fomentar el autocuidado, entre otros.
- Conformar una comunicación interna multidireccional que amplifique la colaboración, el diálogo, el intercambio de conocimiento y que transmita el compromiso de la empresa con la salud laboral.
- Apelar a las emociones para emitir mensajes efectivos que procuren eliminar conductas inseguras y fomentar comportamientos basados en la importancia de salvaguardar la vida, por medio del cumplimiento de las normas en seguridad laboral.
- Monitorizar permanentemente la cultura del trabajo para identificar conductas inapropiadas que pongan en riesgo la integridad de los trabajadores.
- Reforzar los comportamientos seguros por medio de un diálogo constructivo que sirva como modelo para los demás.

#### **3.4.2. Instruir**

Posterior a la sensibilización de los trabajadores sobre las nuevas culturas organizacionales basadas en salud y seguridad ocupacional, es imperante fortalecer sus conocimientos para que las operaciones realizadas en su lugar de trabajo sean ejecutadas de manera segura, sin colocar al empleado en situaciones de riesgo que afecten su integridad física y psicológica.

La instrucción de los operadores debe realizarse de forma continua, mediante capacitaciones que les permitan aplicar condiciones seguras en el desempeño de sus actividades laborales, trayendo como resultado de esta iniciativa, un entorno laboral seguro y por consiguiente un índice alto de competitividad en el mercado.

### **3.4.3. Motivación**

Para operar de forma correcta, es preciso trabajar el aspecto psicológico de los operarios, es por eso que se hace necesario la agrupación de recursos que provean el análisis de conducta de los trabajadores, de distintas maneras, para solucionar y fortalecer los aspectos en cuanto a salud y seguridad ocupacional se refiere. Además, se populariza trabajar el tema de motivación mediante impresiones anecdóticas o creencias tradicionales sobre las causas del comportamiento del personal en la institución.

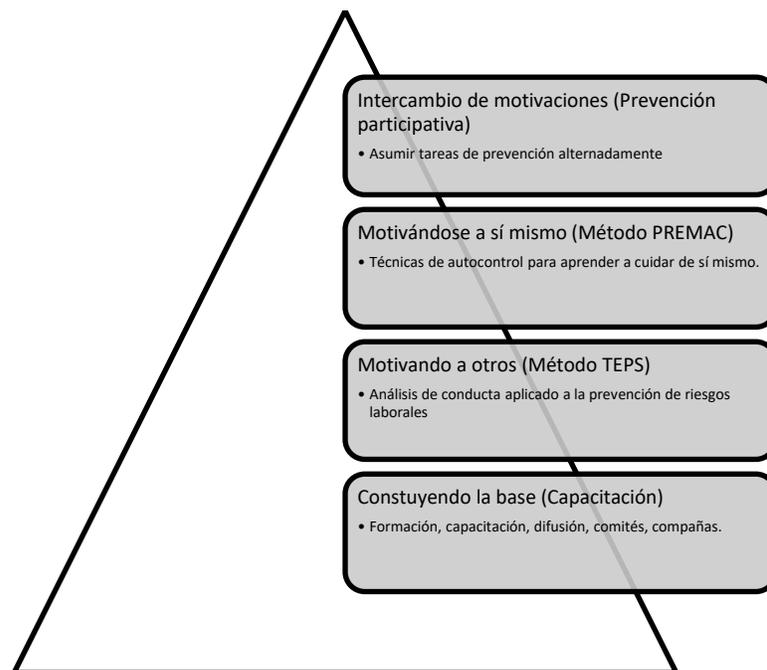
En general, el propósito de la Motivación para la seguridad basada en la conducta es la identificación y evaluación de las conductas y condiciones inseguras en el ambiente de trabajo y el uso de la tecnología conductual para:

- Aumentar el repertorio y frecuencia de presentación de las conductas seguras.
- Cambiar las condiciones que favorecen la ocurrencia de comportamientos inseguros y así reducir significativamente la frecuencia y gravedad de los accidentes en la empresa.

La motivación para la seguridad resulta de la gestión de los procesos de aprendizaje humano por parte de los supervisores de área, empleando para tal

efecto y de acuerdo con sus particulares realidades de las actividades diarias que realizan los operarios, además de métodos que se presentan en la figura siguiente.

Figura 25. **Métodos conductuales apropiados para motivar la seguridad en el trabajo**



Fuente: Seguridad Minera (2015). *Métodos de motivación en el trabajo*.

Consultado: 16 de septiembre 2021. Recuperado de: <https://www.revistaseguridadminera.com/comportamiento/4-metodos-de-motivacion-para-la-seguridad-en-el-trabajo/>.

## **4. REPLANTEAMIENTO DE LOS PROCESOS DE LAS EMPRESAS CON BASE AL TÍTULO II DEL ACUERDO GUBERNATIVO 229-2014**

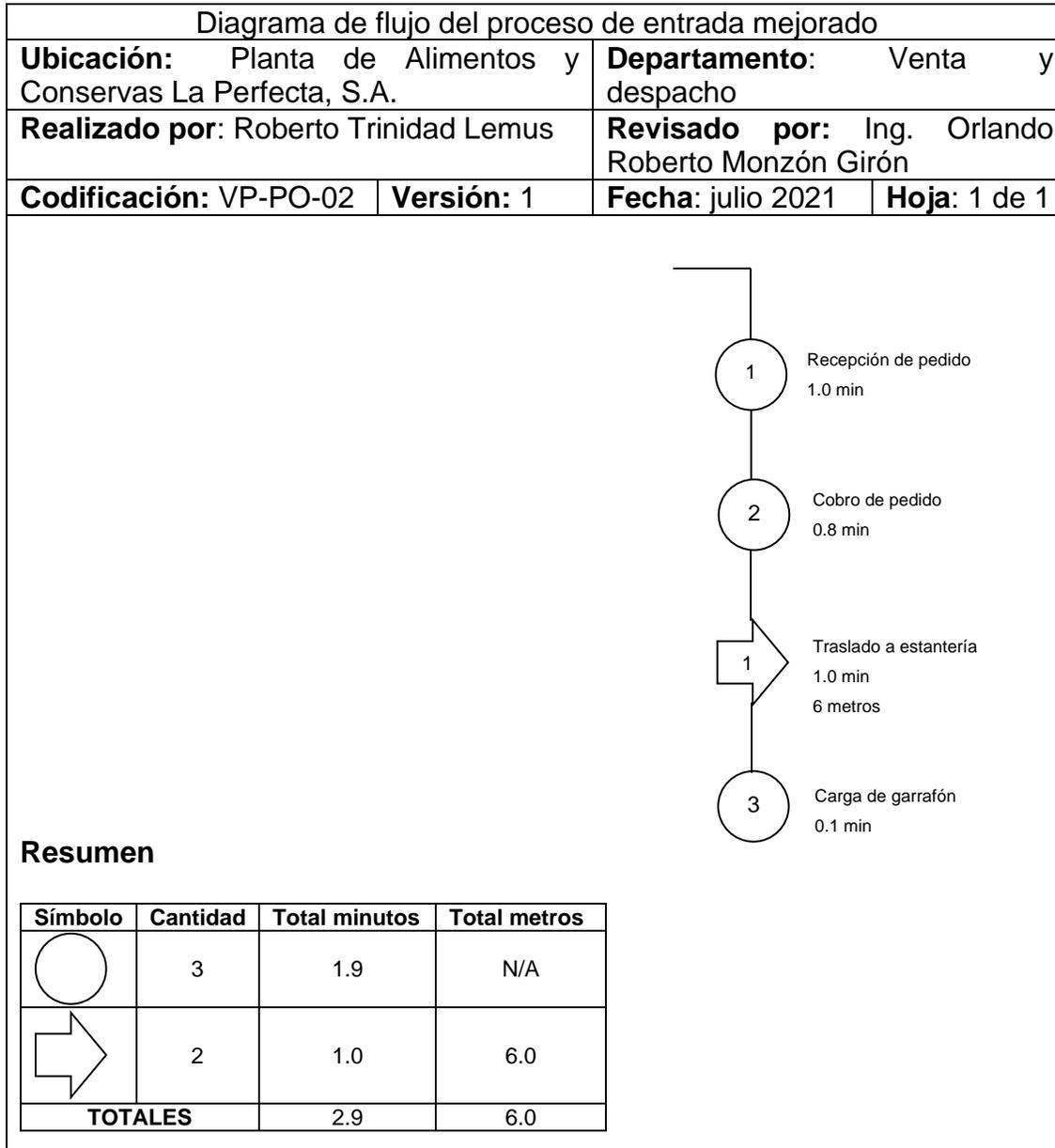
### **4.1. Procesos sugeridos implementando condiciones generales de los locales y ambientes de trabajo del Título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014**

Con el fin de realizar procesos más productivos para proporcionar a la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. un nivel de competitividad mayor, es necesario simplificar los procesos estudiados anteriormente para lograr los objetivos trazados.

#### **4.1.1. Proceso mejorado de entrada**

El proceso de entrada es el equivalente a las operaciones de venta y despacho de garrafones de agua purificada, con el objetivo de optimizar dicho proceso, la redistribución de las estanterías que almacenan el producto comercializado jugará un papel importante en la optimización de tiempos requeridos para ejecutar las operaciones requeridas para la venta y despacho de los garrafones de agua purificada. Para ejemplificar de mejor manera lo que se requiere se realiza el diagrama de flujo de operaciones del proceso de entrada.

Figura 26. **Diagrama de flujo de operaciones del proceso de entrada mejorado**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

Con la redistribución de la estantería en el lugar de despacho, se elimina el transporte número 2 del diagrama de flujo de operaciones del proceso de entrada actual, trayendo como consecuencia una optimización de 6.7 metros equivalentes a 0.6 minutos por cada venta realizada.

#### **4.1.2. Proceso mejorado de lavado y desinfección de garrafones**

El proceso de lavado y desinfección de garrafones es un proceso bastante optimizado en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. sin embargo, la aplicación del detergente puede optimizarse con una inyección del champú en el momento que se está lavando el garrafón, evitando de esta manera desperdicios del mismo.

Otro factor importante que puede mejorar la productividad en el departamento de producción es una distribución de maquinaria para ahorrar tiempos en transporte del producto, coadyuvando también a la ergonomía en las operaciones que los operarios realizan en el departamento de producción.

#### **4.1.3. Sellado y secado mejorado en garrafones de agua purificada**

De la misma forma que el proceso de lavado y desinfección de garrafones, el proceso de sellado y secado en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. presenta operaciones bastante optimizadas, por tal razón, las propuestas de mejoras planteadas son enfocadas en mejorar la competitividad y percepción de calidad del producto.

La mejora que mayor impacto tendría en la percepción de calidad del producto y en los estándares de higiene es la del secado de los garrafones mediante cámaras de aire, de tal forma que garantice un secado completo y continuo.

#### **4.2. Registro y medición en la productividad de los operarios en la línea de producción y lugar de trabajo**

Con el fin de establecer los registros obtenidos en las mediciones de productividad de los operarios en la línea de producción, se presentan en las subsecciones siguientes las métricas obtenidas en la investigación.

##### **4.2.1. Cantidad en desperdicio al llenado de garrafones**

Derivado de la observación directa en la planta potabilizadora, ésta tiene un consumo mensual promedio de 63 metros cúbicos, para establecer la cantidad de litros de desperdicio que el departamento de producción presenta en la ejecución de sus procesos es necesario determinar lo que requiere cada operación, en tal sentido, en la tabla V se listan las operaciones que requieren del consumo del agua.

Tabla V. **Operaciones y actividades que requieren consumo de agua**

<b>Operación</b>	<b>Cantidad de litros al día</b>	<b>Cantidad de litros mensuales</b>
Lavado de garrafones	450 litros	10,800 litros
Embotellado de agua en garrafones	2,060 litros	49,440 litros
Sanitarios y lavamanos	96 litros	2,304 litros
<b>Consumo total</b>	<b>2,606 litros</b>	<b>62,544 litros</b>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Como se puede observar en la tabla anterior, las operaciones y actividades que se desarrollan en la planta potabilizadora suman un consumo mensual de aproximadamente 62,544 litros, por tanto, para realizar el cálculo de los litros desperdiciados en el proceso de llenado se desarrolla la siguiente ecuación.

$$\text{Desperdicio mensual} = \text{lectura del contador} - \text{sumatoria de las operaciones}$$

$$\text{Desperdicio mensual} = 63,000 \text{ litros} - 62,544 \text{ litros}$$

$$\text{Desperdicio mensual} = 456 \text{ litros}$$

Derivado del cálculo anterior, se puede determinar que el desperdicio mensual que representa el proceso de llenado es de 456 litros, es decir, 19 litros diarios, tomando en cuenta que la planta de embotellado labora 24 días al mes.

#### 4.2.2. Cantidad de producto terminado

Partiendo de la suma de los procesos en el departamento de producción establecidos en la tabla VI, además, conociendo que el mismo departamento cuenta únicamente con un operario y que el tiempo de disponibilidad laboral es de 8 horas, se puede conocer la capacidad de producción del departamento de mérito.

Tabla VI. **Tiempos de procesos en el departamento de producción**

No.	Proceso	Tiempo (min)
1	Lavado y desinfección de garrafones (4)	5.2
2	Llenado, sellado y secado de garrafones (1)	3.1
<b>Total de tiempo para 4 garrafones</b>		<b>17.6</b>

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Para proceder con el cálculo de la productividad que el departamento de producción presenta, es necesario determinar que el tiempo de 5 minutos y 12 segundos (5.2 minutos) requerido para desarrollar el proceso de lavado y desinfección de garrafones representa al tiempo utilizado para lavar y desinfectar 4 garrafones; mientras que, para el proceso de llenado, sellado y secado de garrafones, el tiempo establecido es el que representa el llenado, sellado y secado de únicamente un garrafón.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se puede decir que para el cálculo de la productividad del departamento de producción en la planta purificadora de agua se requieren 17 minutos y 36 segundos (17.6 minutos) para producir 4 garrafones, para ejemplificar de mejor manera, la siguiente fórmula establece lo expuesto.

$$5.2 \text{ minutos} + 4 \text{ garrafones} \times 3.1 \text{ minutos} = 17.6 \text{ minutos}$$

Con los datos identificados anteriormente, el cálculo de la productividad de la planta potabilizadora de agua queda determinada en la fórmula siguiente.

$$\text{Producción diaria} = \frac{480 \text{ minutos}}{17.6 \text{ minutos}} \times 4 \text{ garrafones}$$

$$\text{Producción diaria} = 109 \text{ garrafones}$$

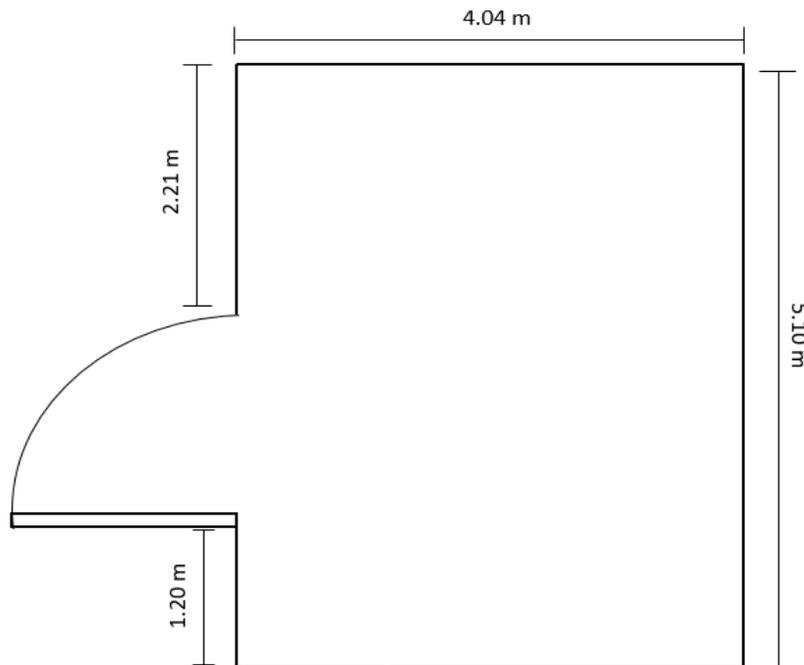
De la fórmula anterior, se puede determinar que el departamento de producción de la planta potabilizadora de agua tiene una capacidad de producción diaria de 109 garrafones de agua con un operario y laborando 480 minutos (8 horas).

### 4.2.3. Luminarias adecuadas

Para que los operarios en el departamento de producción puedan desempeñar de manera óptima las operaciones que se requieren para la comercialización del producto producido, el entorno y las condiciones del lugar de trabajo juega un papel importante para su desempeño en la productividad, por tal razón, utilizando la metodología de iluminación media o método por lúmenes, el tema de luminarias en la planta potabilizadora está susceptible de evaluación para mejorar esos índices de productividad, además de brindar a los operarios factores que ayuden a mitigar la fatiga visual en las operaciones.

Derivado de lo anterior, se realiza análisis de la cantidad de luminarias que necesita el lugar para alcanzar los índices de productividad establecidos en la sección anterior.

Figura 27. **Plano del departamento de producción**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

De acuerdo con la figura 27, la superficie a cubrir en el departamento de producción para una iluminación adecuada de acuerdo a las actividades que realiza la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. se determina con la fórmula siguiente

$$\text{Superficie} = a \times b$$

$$\text{Superficie} = 4.04\text{m} \times 5.10\text{m}$$

$$\text{Superficie} = 20.604 \text{ m}^2$$

Derivado de lo anterior, se procede a calcular el índice del local (k) conociendo que la altura del área es de 3.80 metros.

$$k = \frac{a \times b}{hx(a + b)}$$

$$k = \frac{4.04\text{m} \times 5.10\text{m}}{3.20\text{m} (4.04\text{m} + 5.10\text{m})}$$

$$k = 0.7044$$

Posterior al cálculo anterior, es preciso determinar los coeficientes de reflexión que presenta el techo, paredes y suelo en el área analizada, para ellos se sabe que las paredes presentan un color celeste claro, el techo un color blanco y el piso se puede determinar que es oscuro, por tal razón, los coeficientes quedan de la forma siguiente.

$$\text{pared} = 0.5; \text{techo} = 0.7; \text{suelo} = 0.1$$

De acuerdo a lo establecido anteriormente, mediante interpolación se determina el factor de utilización ( $\eta$ ).

$$\eta = 0.24$$

Además, para el factor de mantenimiento ( $f_m$ ) o conservación de las instalaciones, el coeficiente para el área analizada debe establecerse como un lugar limpio, por tal razón, dicho factor será de 0.8.

Por último, con los datos calculados anteriormente y conociendo la iluminancia media deseada de 300 para el área de producción, se calcula el flujo luminoso total de la forma siguiente.

$$\Phi = \frac{E \times S}{\eta \times f_m}$$

$$\Phi = \frac{300 \times 20.64\text{m}}{0.24 \times 0.8}$$

$$\Phi = 32,193.75$$

Con la cantidad de flujo luminoso que requiere el departamento de producción de la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A., es necesario encontrar la cantidad de luminarias que deben ser instaladas en el área analizada para que los operarios de la planta ejerzan sus operaciones de manera adecuada.

Para el cálculo del número de luminarias, se tomarán los tubos led, los cuales proporcionan 4 200 lúmenes por tubo, teniendo en cuenta que cada

luminaria contará con 4 tubos, con la siguiente fórmula se determinará la cantidad de luminarias requeridas.

$$N = \frac{32,193 \text{ lúmenes}}{4(4\ 200 \text{ lúmenes})}$$

$$N = 1.91 \cong 2 \text{ luminarias}$$

De la fórmula anterior, se puede decir que para que los operarios de la planta potabilizadora trabajen en condiciones adecuadas, es necesario la instalación de dos luminarias que proporcionen el flujo luminoso adecuado para desempeñar de la mejor manera sus actividades laborales.

### **4.3. Registro en la productividad de los operarios**

La productividad de los operarios puede ser fortalecida por factores que mejoren las condiciones laborales y ocupacionales en el puesto de trabajo, por tal razón, se desarrolla una encuesta para conocer de primera mano, la situación sobre temas de salud y seguridad ocupacional que presentan los operarios en la planta potabilizadora.

#### **4.3.1. Encuestas evaluativas**

Como se puede apreciar en la figura 28, la encuesta de mérito servirá para identificar las brechas que deben ser cubiertas para mejorar el entorno y condiciones ocupacionales y temas de salud en los operarios de la planta potabilizadora.

Figura 28. Encuesta sobre SSO de los operarios

Nombre:	
Edad:	
Sexo:	
Departamento:	
Puesto de trabajo:	
Jefe inmediato:	
Fecha:	

**Instrucciones:** Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

1. ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?

Si  No

2. Si la respuesta anterior fue Sí, comente qué tipo de accidente sufrió

---

3. ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?

---

4. ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?

Si  No

5. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?

Si  No

6. ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?

Si  No

7. ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?

Si  No

8. ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?

---

9. ¿Cómo es el ambiente de trabajo?

Malo  Regular  Bueno  Excelente

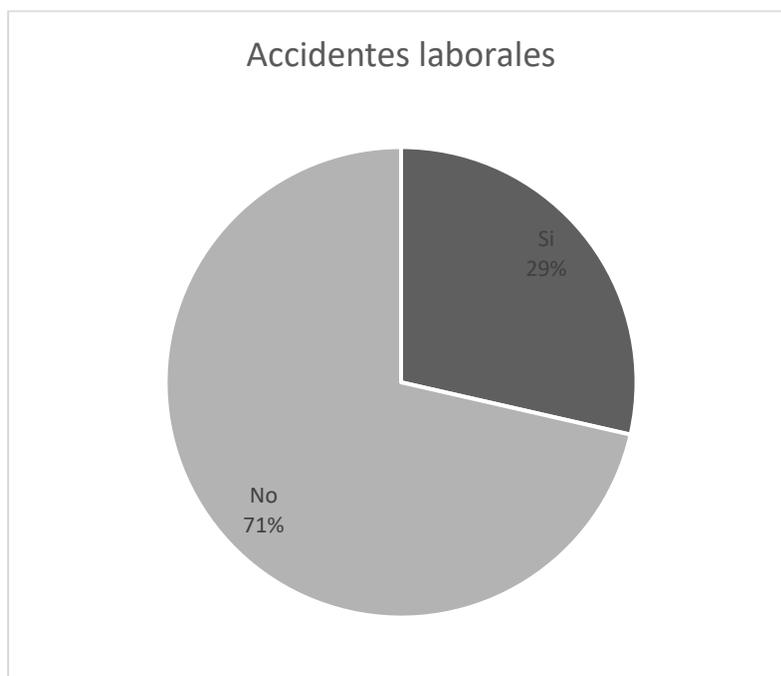
10. ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?

---

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

Como consecuencia de las encuestas realizadas a los operarios en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A., se obtuvieron los siguientes resultados.

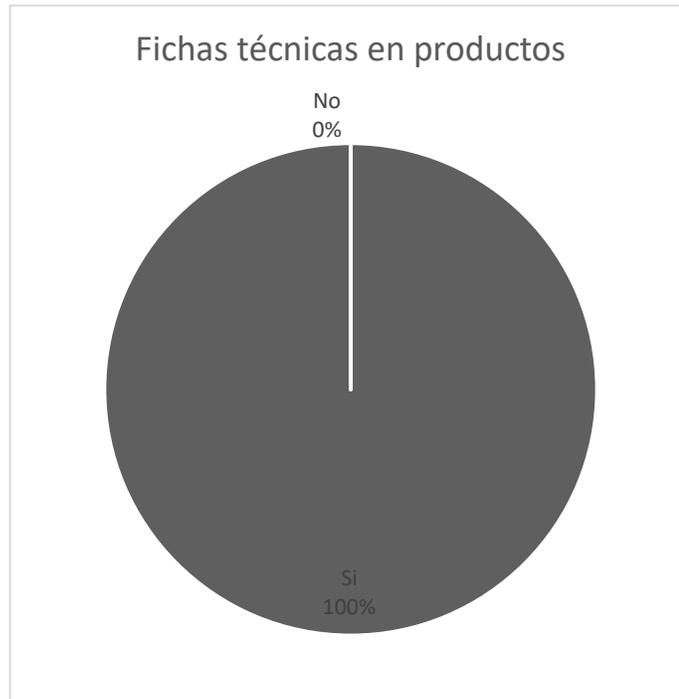
Figura 29. **Accidentes laborales**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Como se puede observar en la figura 29, existe un 29 % de operarios que presentaron accidentes laborales, sin embargo, fueron lesiones leves en las extremidades superiores.

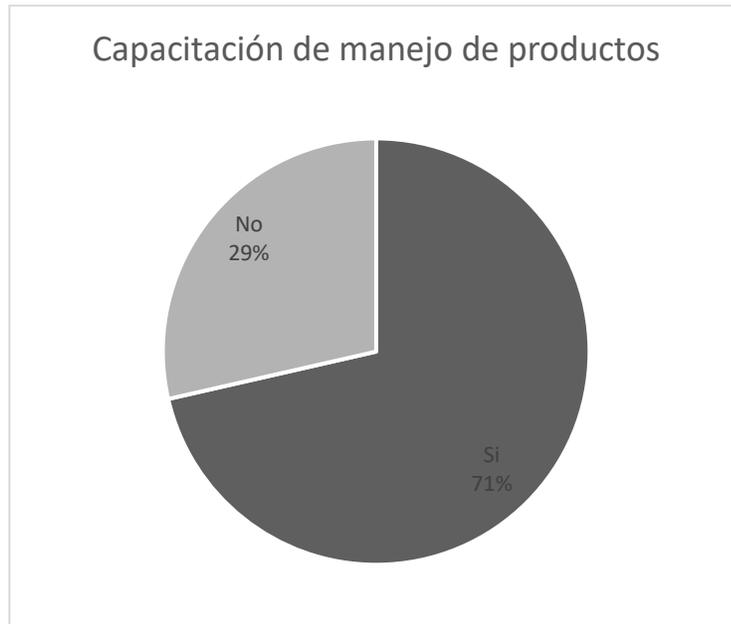
Figura 30. **Existencia de fichas técnicas de productos utilizados**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

De la gráfica anterior, se puede concluir que el 100 % de los productos utilizados en el departamento de producción de la planta potabilizadora cuentan con ficha técnica para su adecuada utilización.

Figura 31. **Capacitación sobre manejo de productos utilizados**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Según la figura 31, el 71 % de los operarios en la planta embotelladora cuentan con capacitaciones sobre el manejo y uso de productos químicos utilizados en la potabilización y limpieza de los garrafones con agua.

Figura 32. **Equipo de protección personal**



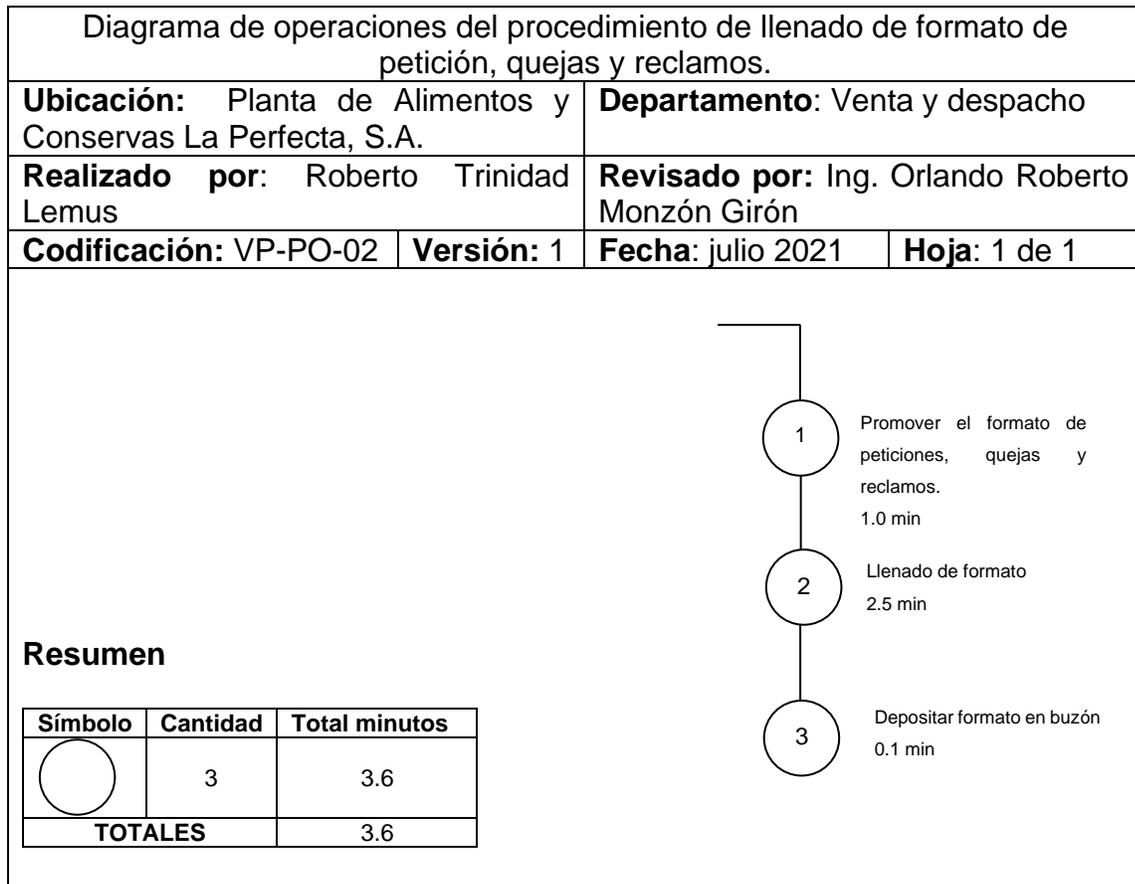
Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

De los resultados presentados en la figura anterior, el 71 % de los operarios en la planta potabilizadora, no utilizan equipo de protección personal, esta situación vulnera la seguridad de los operarios en la ejecución de las actividades laborales que desempeñan, se deben dirigir esfuerzos para la concientización tanto en el uso adecuado del equipo de protección, como en la dotación de este por parte de los responsables.

### 4.3.2. Procedimiento de encuesta

Para determinar e identificar las peticiones, quejas, sugerencias y/o reclamos que los clientes presentan en la adquisición de los productos que la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. les provee, es necesario establecer el procedimiento que coadyuvará a registrar dichas estadísticas, por tal razón, es necesario establecer el proceso que se debe llevar a cabo por parte del departamento de Ventas y Despacho para proporcionarle al cliente una herramienta que registre dichas observaciones.

#### 4.3.2.1. Personal a usuarios



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Visio.

### **4.3.3. Quejas de usuarios**

Como se identificó en la sección anterior, el registro de los comentarios, realizados por los clientes de la empresa, transmiten información valiosa, en virtud que señalan aspectos que están susceptibles de mejora, por tal razón, la sistematización de dichos registros juega un papel importante, por tal razón, en la figura 33 se elabora el formato de petición, quejas y reclamos para identificar esta información que coadyuvará a la empresa a seguir mejorando en sus procesos.

#### **4.3.3.1. Formato de petición, quejas y reclamos**

En la figura 33, se establece el formato de petición, quejas y reclamos que servirá para registrar todos aquellos comentarios de los clientes que delimitarán los aspectos que se deben fortalecer o mejorar para proporcionar a la empresa, índices más altos de competitividad y satisfacción de los clientes en la comercialización de sus productos.



$$n = \frac{\frac{1.96^2 \times 0.5(1 - 0.5)}{0.05^2}}{1 + \frac{1.96^2 \times 0.5(1 - 0.5)}{0.05^2 \times 3000}}$$

n = 341 encuestados

Derivado de la fórmula anterior, se realiza el llenado del formato establecido en la figura 33 obteniendo los datos descritos a continuación.

Figura 34. **Resultados de llenado de formulario de peticiones, quejas y reclamos**



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Como se muestra en la figura 34, de los 341 entrevistados, el 95 % de los clientes no presentó peticiones, reclamos, sugerencias o quejas, aduciendo que el servicio y los productos comercializados por la Planta de Alimentos y

Conservas La Perfecta, S.A. son de calidad y cumplen con las expectativas requeridas.

#### **4.4. Capacitación en los supervisores**

Para que la implementación de criterios de salud y seguridad ocupacional lleguen a buen término, la actuación de los supervisores juega un papel importante en dicha implementación, en virtud que ellos serán los que velarán por el cumplimiento de las normas y condiciones que coadyuven a que la planta purificadora de agua comience a contar con una cultura de salud y seguridad ocupacional.

##### **4.4.1. Capacitación para el trabajo**

Como se mencionó anteriormente, la importancia de la labor de los supervisores para que la implementación de controles de salud y seguridad ocupacional se lleve a términos aceptables en la planta potabilizadora, es de vital importancia, por tanto, los esfuerzos para dotar de equipo de protección adecuado al personal, preparar las instalaciones de manera segura y el control médico de cada operario, serán factores que los supervisores velarán para su implementación, de tal forma que se cumpla con la legislación y se les proporcione a los empleados de un entorno seguro en el desarrollo de sus operaciones.

Es por ello, que para los supervisores cuenten con la capacidad para la implementación adecuada de los factores mencionados anteriormente, es necesario que fortalezcan sus conocimientos con cursos y certificaciones relacionados con salud y seguridad ocupacional. Por lo cual, en la tabla siguiente se despliegan algunos cursos que fortalecerán las capacidades de los

supervisores para la implementación oportuna del Acuerdo Gubernativo 229-2014.

Tabla VII. **Propuesta de cursos y capacitaciones para fortalecer los conocimientos de los supervisores**

<b>No.</b>	<b>Curso</b>
1	Interpretación de la Norma ISO 45001:2018
2	Uso de botiquín para monitores de SSO
3	Interpretación del Acuerdo Gubernativo 229-2014
4	Utilización de equipo de protección personal
5	Formación de primeros auxilios

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

#### **4.4.2. Importancia de Salud y Seguridad Ocupacional**

Desde hace varios años el término salud ocupacional se ha ido fortaleciendo como una parte primordial en las rutinas laborales de cualquier empleado en una organización. Una de las razones, quizá la más importante, es que un empleado enfermo o lesionado, supone a la larga, gastos no previstos al momento que solicita la suspensión laboral por medio del seguro social.

Derivado de lo anterior, la propia institución, además de solicitar una evaluación médica constante a su personal, también se encarga de proporcionar situaciones adecuadas para que los trabajadores desempeñen sus operaciones de formas más seguras.

El principal objetivo de la salud ocupacional es el de velar por el bienestar, la salud y las condiciones de trabajo de cada individuo en una empresa. La presencia de la salud ocupacional en una empresa es de vital

importancia ya que además de procurar el más alto bienestar físico, mental y social de los empleados, se busca establecer y sostener un medio ambiente de trabajo seguro y sano. (ISO, 2021, p. 43).

Las empresas, consiguen fijar estándares basados en riesgos que respalden a los trabajadores que la conforman. El éxito de cualquier institución se representa a través del compromiso de impulsar programas lo suficientemente efectivos de salud ocupacional que provea seguridad, protección y atención integral a los trabajadores, para que ellos consigan desempeñarse en sus laborales y generar de esta manera más productividad.

Muchas organizaciones no tienen conocimiento de que sus trabajadores se encuentran expuestos a cualquier tipo de riesgo sin importar el tipo de labores que desempeñen. En el momento en el que los riesgos intrínsecos en las actividades que se llevan a cabo a diario se materializan, y afectan de una u otra forma al empleado, sus consecuencias se hacen extensivas al no solo afectar al individuo, sino a la empresa, y al entorno social y familiar del afectado.

“Si en una organización no se aplica esta dinámica, la organización se verá propensa a entrar en conflictos judiciales externos por parte de los trabajadores que hayan sido afectados, y por ende esto tendrá una incidencia en su productividad y permanencia en el mercado.” (ISO, 2021, p. 44).

Una organización desarrolla un programa que implante la salud ocupacional, se consiguen beneficios como: la mejora de la calidad del clima laboral, mayor satisfacción del personal y productividad, y calidad en productos y servicios.

Un efecto paralelo que se genera por medio de la implantación de este programa es la detección de riesgos psicosociales o errores nuevos que esté presentando la organización, para después generar nuevas propuestas de soluciones de manera efectiva y oportuna.

Solucionar problemas de riesgo por medio de un programa de salud ocupacional, ayuda de manera efectiva a promover la evolución que expandirá el éxito interno, a ser un ejemplo de organización ideal a otras organizaciones e instituciones, y en un futuro a contribuir al desarrollo de las empresas del país.

Se han demostrado cifras elevadas por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) sobre las muertes relacionadas con el trabajo. Alrededor de 2 millones de personas en el mundo mueren al año por riesgos presentados en sus respectivas organizaciones.



## **5. SEGUIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD EN IMPACTO AMBIENTAL SOBRE EL LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN EMPRESA DE AGUA PURIFICADA**

### **5.1. Evaluar impacto ambiental basado en el Título II del Acuerdo Gubernativo 229-2014**

Con el fin de realizar una evaluación del impacto ambiental que las actividades realizadas por la planta potabilizadora pueden causar en el medio ambiente, se desarrollan las subsecciones siguientes.

#### **5.1.1. Licencias requeridas para la venta y distribución de alimentos**

Existen diferentes procedimientos y licencias requeridas para la comercialización y distribución de alimentos, esta sección se centrará en la obtención de las licencias y registros necesarios para la comercialización de agua purificada.

##### **5.1.1.1. Licencia para comercialización de agua purificada**

Los comerciantes que tengan plantas envasadoras de agua para consumo humano deben mantener vigente una licencia para comercialización de agua potable para garantizar que cumplen con 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. Para

tal efecto, se debe obtener cierta documentación que valide a la empresa con los instrumentos necesarios para la comercialización y distribución del agua purificada. Por tal razón, la figura 35 establece los pasos para la obtención de la documentación requerida.

Figura 35. **Pasos obtener licencia para comercialización de agua purificada**

#### Licencia de evaluación ambiental

- En el MARN llenar formulario DGGA-GA-R-001.
- Declaración jurada
- En la Unidad de Tesorería del MARN realizar pago de Q. 100.00 por ingreso de expediente.
- Presentar formulario DGGA-GA-R-001, Declaración jurada y boleta de pago en la ventanilla única del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Recepción de resolución y solicitud de licencia.
- En la Unidad de Tesorería del MARN realizar pago de fianza establecida en la resolución.
- Recepción de licencia emitida por el MARN.

#### Licencia sanitaria

- En el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-llenar formulario DRCA-004 v3.
- En agencia de BANRURAL cancelar el pago correspondiente a la licencia sanitaria solicitada.
- Con el pago realizado dirigirse a la ventanilla de servicios del MSPAS para obtener la constancia de pago del arancel correspondiente.
- Recepción de recibo 63A en el MSPAS.
- Recepción de cita para entrega de documentación en el MSPAS
- Realizar entrega del formulario DRCA-004 v3, recibos 63A, boletas de pago de arancel, notificación de resolución MARN, patente de empres, patente de comercio y nombramiento del representante en la Recepción de Expediente de alimentos del MSPAS
- Recepción de licencia sanitaria.

#### Registro sanitario

- En el MSPAS, llenar formulario DRCA 32-2006 v7.
- En agencia de BANRURAL cancelar el pago correspondiente al registro sanitario.
- Con el pago realizado dirigirse a la ventanilla de servicios del MSPAS para obtener la constancia de pago del arancel correspondiente.
- Recepción de recibo 63A en el MSPAS
- Recepción de cita para entrega de documentación en el MSPAS
- Realizar entrega del formulario DRCA 32-2006 v7, recibo 63A por derecho de registro, recibo 63A por servicio de análisis, boletas de depósito del pago de los aranceles originales, proyecto de etiqueta, licencia sanitaria y muestras del agua.
- Recepción de registro sanitario.

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

### **5.1.2. Procesos de sanidad pública**

La Consejería de Salud de Sevilla establece como procesos de sanidad pública al “conjunto de actividades de los proveedores de la atención sanitaria (estrategias preventivas, pruebas diagnósticas y actividades terapéuticas), que tienen como finalidad incrementar el nivel de salud y el grado de satisfacción de la población que recibe los servicios, entendidos éstos en un amplio sentido (aspectos organizativos, asistenciales, entre otros). (Consejería de Salud, 2001, p. 2).

Además, establece que la gestión por procesos implica reordenar los flujos de trabajo de forma que aporten valor añadido dirigido a aumentar la satisfacción del cliente y a facilitar las tareas de los profesionales.

En este sentido, un proceso asistencial debe tener una misión claramente definible, unas fronteras delimitadas con entradas y salidas concretas, secuencias de etapas claramente integrables y debe poder medirse.

Sin embargo, no todos los procesos que se llevan a cabo en las organizaciones tienen las mismas características, motivo por el que se pueden clasificar, en función del impacto más o menos directo sobre el usuario final, de la siguiente forma:

- **Procesos estratégicos:** adecúan la organización a las necesidades y expectativas de los usuarios. En definitiva, guían a la organización para incrementar la calidad en los servicios que presta a sus clientes. Están orientados a las actividades estratégicas de la empresa.

- Procesos operativos: aquellos que están en contacto directo con el usuario. Engloban todas las actividades que generan mayor valor añadido y tienen mayor impacto sobre la satisfacción del usuario. Todos los procesos clínico-asistenciales se pueden considerar incluidos en esta categoría.
- Procesos de soporte: generan los recursos que precisan los demás procesos. (Consejería de Salud, 2001, p. 3).

### **5.1.3. Limpieza de utensilios y herramientas**

Para cumplir con lo establecido en la legislación referente al cumplimiento de las buenas prácticas de higiene, la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. debe considerar el cumplimiento de los factores identificados a continuación.

- Equipos lisos, lavables y sin roturas que se emplean en las áreas donde se manipulen directamente materias primas, alimentos, bebidas, y que puedan entrar en contacto con ellos, además de incluir los suplementos alimenticios sin envasar y que puedan entrar en contacto entre ellos.
- Equipo empleado en la producción o elaboración, que sea inocuo y resistente a la corrosión.
- Utensilios empleados en la producción o elaboración, que sean inocuos y resistentes a la corrosión.
- Materiales empleados en el proceso en contacto directo con bebidas o materias primas que permitan ser desinfectados adecuadamente.

- Equipos de refrigeración y congelación que eviten la acumulación de agua (en caso de existir).
- Equipos instalados en forma tal que el espacio entre ellos mismos, la pared, el techo y piso, permita su limpieza y desinfección.
- Cisternas y tinacos continuamente limpios.
- Envases y recipientes protegidos del polvo, lluvia, fauna nociva y materia extraña.
- Envases limpios y desinfectados en buen estado antes de su uso.
- Envase primario de material inocuo y que proteja al producto.
- Materiales de empaque y envases de materias primas que no hayan sido empleados previamente para fines diferentes a los que fueron destinados originalmente.
- Recipientes o envases vacíos para reutilización en alimentos o bebidas que no hayan contenido previamente medicamentos, plaguicidas, agentes de limpieza, agentes de desinfección o cualquier sustancia tóxica. (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, 2009, p. 34).

#### **5.1.4. Desechos**

Los residuos generados por una planta embotelladora de agua purificada, son diversos, en virtud que son diferentes actividades las requeridas para la elaboración del producto terminado para su comercialización, por tal razón, a continuación, se detallan los residuos que este tipo de empresas puede generar.

- Residuos sólidos y líquidos del proceso industrial, en los procesos que se tienen en la planta se tiene residuos sólidos dados por los envases y preformas y los residuos líquidos dados por aguas residuales del proceso industrial y por aguas residuales de mantenimiento, aguas de laboratorios, baños y oficinas.
- Envases y formas PET, en las líneas de soplado dado por los diferentes procesos de manipulación de los envases y preformas PET, también en los procesos de la línea de envasado existen desperdicios debido a roturas y defectos del soplado. Cabe resaltar que estos residuos sólidos son reciclables por lo que evidentemente no se originan desperdicios sólidos.
- Aguas de lavado de filtros, la generación de aguas residuales contiene elementos minerales y de origen orgánico por lo que la contaminación es mínima.
- Aguas de lavado de pisos y áreas de producción, el aseo de pisos y áreas de producción generan residuos líquidos con pocas cantidades de detergentes y desinfectantes que son transportados hacia tanques sépticos.

## **5.2. Parámetros de control requeridos para el agua purificada**

Para determinar cuáles son los parámetros que el agua purificada debe cumplir para su comercialización y consumo, es preciso determinar las características que deben cumplir para lograr lo deseado, para tal efecto, se detallan en las secciones siguientes las características físicas, químicas y biológicas que el líquido requiere. (Pradill, 2016, p. 45).

### **5.2.1. Características físicas**

“Existen ciertas características del agua, se consideran físicas porque son perceptibles por los sentidos (vista, olfato o gusto), y tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua:” (Pradill, 2016, p. 46).

#### **5.2.1.1. Color**

Esta característica del agua puede estar ligada a la turbidez o presentarse independiente de ella. Aún no es posible establecer las estructuras químicas fundamentales de las especies responsables del color, se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, ácidos fúlvicos, etc. Se considera que el color natural del agua puede originarse por las siguientes causas:

- La descomposición de la materia
- La materia orgánica del suelo
- La presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos

En la formación del color en el agua intervienen, entre otros factores, el pH, la temperatura, el tiempo de contacto, la materia disponible y la solubilidad de los compuestos coloreados. (Pradill, 2016, p. 47).

#### **5.2.1.2. Olor y sabor**

El sabor y el olor están estrechamente relacionados y constituyen el motivo principal de rechazo por parte del consumidor. La falta de olor puede ser un indicio indirecto de la ausencia de contaminantes, tales como los compuestos fenólicos, por otra parte, la presencia de olor a sulfuro de hidrógeno puede indicar una acción séptica de compuestos orgánicos en el agua.

Las sustancias generadoras de olor y sabor en aguas crudas pueden ser o compuestos orgánicos derivados de la actividad de microorganismos y algas, o provenir de descargas de desechos industriales. (Pradill, 2016, p. 47).

#### **5.2.1.3. Temperatura**

Es uno de los parámetros físicos más importantes, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.

Existen múltiples factores, que principalmente son ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe. (Pradill, 2016, p. 47).

#### **5.2.1.4. pH**

El pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución. Aunque podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. Por lo general, las aguas naturales (no contaminadas) exhiben un pH en el rango de 6 a 9. (Pradill, 2016, p. 49).

Cuando se tratan aguas ácidas, es común la adición de un álcali (por lo general, cal) para optimizar los procesos de coagulación. En el tratamiento del agua de consumo, se requerirá volver a ajustar el pH del agua hasta un valor que no le confiera efectos corrosivos ni incrustantes. (Pradill, 2016, p. 49).

#### **5.2.1.5. Turbidez**

Es originada por las partículas en suspensión o coloides. Es decir, causada por las partículas que por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbidez se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro, siendo la unidad utilizada la unidad nefelométrica de turbidez (UNT). (Pradill, 2016, p. 50).

Aunque no se conocen sus efectos directos sobre la salud, esta afecta la calidad estética del agua, lo que muchas veces ocasiona el rechazo de los consumidores. Por otra parte, se ha demostrado que en el proceso de eliminación de organismos patógenos, por la acción de agentes químicos como el cloro, las partículas causantes de la turbidez reducen la eficiencia

del proceso y protegen físicamente a los microorganismos del contacto directo con el desinfectante. Por esta razón, si bien las normas de calidad establecen un criterio para turbidez, esta debe mantenerse mínima para garantizar la eficacia del proceso de desinfección. (Pradill, 2016, p. 50).

## **5.2.2. Características químicas**

“Los múltiples compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración. Vamos a ver las particularidades de algunos de ellos.” (Pradill, 2016, p. 51).

### **5.2.2.1. Aluminio**

Es un componente natural del agua, debido principalmente a que forma parte de la estructura de las arcillas. Puede estar presente en sus formas solubles o en sistemas coloidales, responsables de la turbidez del agua. El problema mayor lo constituyen las aguas que presentan concentraciones altas de aluminio, las cuales confieren al agua un pH bajo. (Pradill, 2016, p. 51).

### **5.2.2.2. Mercurio**

Se considera al mercurio un contaminante no deseable del agua, ya que es un metal pesado muy tóxico para el hombre. En el agua, se encuentra principalmente en forma inorgánica, que puede pasar a compuestos orgánicos por acción de los microorganismos presentes en los sedimentos. De estos, puede trasladarse al plancton, a las algas y,

sucesivamente, a los organismos de niveles tróficos superiores como peces, aves rapaces e incluso al hombre. (Pradill, 2016, p. 51).

#### **5.2.2.3. Plomo**

Prácticamente no existe en las aguas naturales superficiales, pudiendo detectarse su presencia en algunas aguas subterráneas. Su presencia en aguas superficiales generalmente proviene es consecuencia de vertidos industriales. En instalaciones antiguas, la mayor fuente de plomo en el agua de bebida proviene de las tuberías de abastecimiento y de las uniones de plomo. Si el agua es ácida, puede liberar gran cantidad de plomo de las tuberías, principalmente en aquellas en las que el líquido permanece estancado por largo tiempo. (Pradill, 2016, p. 52).

#### **5.2.2.4. Hierro**

Por lo general, no produce trastornos en la salud en las proporciones en que se lo encuentra en las aguas naturales. La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua. También puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbidez y el color del agua. Tiene gran influencia en el ciclo de los fosfatos, lo que hace que su importancia sea muy grande desde el punto de vista biológico. (Pradill, 2016, p. 52).

#### **5.2.2.5. Fluoruro**

Elemento esencial para la nutrición del hombre. Su presencia en el agua de consumo a concentraciones adecuadas combate la formación de caries dental, principalmente en los niños. Sin embargo, si la concentración de

fluoruro en el agua es alta, podría generar “fluorosis” y dañar la estructura ósea, los efectos tóxicos ocurren con concentraciones excesivamente altas. (Pradill, 2016, p. 53).

#### **5.2.2.6. Cobre**

En el agua potable puede existir debido a la corrosión de las cañerías de viviendas, la erosión de depósitos naturales y el percolado de conservantes de madera, también, por el sulfato de cobre que se aplica para controlar las algas en plantas de potabilización. En concentraciones muy altas la presencia de cobre da un sabor muy desagradable al agua. (Pradill, 2016, p. 53).

#### **5.2.2.7. Cloruro**

En el agua potable, su presencia se debe al agregado de cloro en las estaciones de tratamiento como desinfectante. El cloruro, en forma de ion  $\text{Cl}^-$ , es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, sin embargo, en altas concentraciones puede tener un sabor salado fácilmente detectable si el anión está asociado a los cationes sodio o potasio, pero el sabor no es apreciable si la sal disuelta es cloruro de calcio o magnesio, ya que en estos casos el sabor salado no se aprecia. A partir de ciertas concentraciones, los cloruros pueden ejercer una acción corrosiva y erosionante, en especial a pH bajo. (Pradill, 2016, p. 54).

#### **5.2.2.8. Sulfatos**

“Son un componente natural de las aguas superficiales y, en general, no se encuentran en concentraciones que puedan afectar a su calidad, pueden provenir de la oxidación de los sulfuros existentes en el agua.” (Pradill, 2016, p. 54).

Los sulfatos de calcio y magnesio contribuyen a la dureza del agua. Un alto contenido de sulfatos puede proporcionar sabor amargo al agua y podría tener un efecto laxante, sobre todo cuando se encuentra presente el magnesio. Cuando el sulfato se encuentra en concentraciones excesivas le confiere propiedades corrosivas. (Pradill, 2016, p. 54).

#### **5.2.2.9. Nitritos y nitratos**

Las concentraciones altas de nitratos generalmente se encuentran en el agua en zonas rurales por la descomposición de la materia orgánica y los fertilizantes utilizados. Si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales domésticas, el nitrógeno estará presente como nitrógeno orgánico amoniacal, el cual, en contacto con el oxígeno disuelto, se irá transformando por oxidación en nitritos y nitratos. Este proceso de nitrificación depende de la temperatura, del contenido de oxígeno disuelto y del pH del agua. (Pradill, 2016, p. 55).

El ion nitrito es menos estable que el ion nitrato. Es muy reactivo y puede actuar como agente oxidante y reductor, por lo que solo se encuentra en cantidades apreciables en condiciones de baja oxigenación. Esta es la causa de que los nitritos se transformen rápidamente en nitratos y que, generalmente, estos últimos predominen en las aguas, tanto superficiales

como subterráneas. Esta reacción de oxidación se puede efectuar en los sistemas biológicos y también por factores abióticos. (Pradill, 2016, p. 56).

### **5.2.3. Características biológicas**

Las aguas poseen en su constitución una gran variedad de elementos biológicos, desde microorganismos hasta peces. El origen de los microorganismos puede ser natural, provenir de contaminación por vertidos industriales o por arrastre de los existentes en el suelo por acción de la lluvia. La cantidad de microorganismos va acompañando las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas templadas y materia orgánica disponible, la población crece y se diversifica. (Pradill, 2016, p. 55).

“La biodiversidad de un agua natural indica la poca probabilidad de que la misma se encuentre contaminada. Sin embargo, para que el agua sea destinada a la provisión de agua potable, debe ser tratada para eliminar los elementos biológicos que contiene. Podemos distinguir.” (Pradill, 2016, p. 56).

#### **5.2.3.1. Algas**

Contienen fundamentalmente clorofila necesaria para las actividades fotosintéticas y por lo tanto necesitan la luz solar para vivir y reproducirse. La mayor concentración se da en los lagos, lagunas, embalses, remansos de agua y con menor abundancia en las corrientes de agua superficiales. Las algas a menudo tienen pigmentos que pueden colorear el agua. (Pradill, 2016, p. 57).

### **5.2.3.2. Bacterias**

“Las que se pueden encontrar en el agua son de géneros muy numerosos, pero las patógenas para el hombre son las bacterias coliformes y los estreptococos, que se utilizan como índice de contaminación fecal.” (Pradill, 2016, p. 57).

### **5.2.3.3. Hongos, mohos y levaduras**

“Pertenece al grupo de bacterias, pero no contienen clorofila y en general son incoloras. Todos estos organismos son heterótrofos y en consecuencia dependen de la materia orgánica para su nutrición.” (Pradill, 2016, p. 58).

## CONCLUSIONES

1. Se determinó que las paredes, pisos y las puertas y salidas de las instalaciones de la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. cumplen con los lineamientos y condiciones establecidas en el Acuerdo Gubernativo 229-2014.
2. La iluminación en el área de producción, la utilización del equipo de protección personal, las condiciones del techo en las instalaciones y los drenajes, no se apegan a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 229-2014, situación que coloca en riesgo a los operarios, en la ejecución de las tareas asignadas.
3. Para que exista una cantidad de lúmenes adecuada en el área de producción, se requiere la instalación de dos luminarias que provean 16,800 lúmenes cada una, para el buen desempeño de las tareas que los operarios desarrollan en el área evaluada.
4. La Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. no cuenta con proyectos o programas que tengan como fin concientizar y capacitar al operario respecto a la importancia del uso adecuado de los materiales, herramientas y equipo de protección personal.



## RECOMENDACIONES

1. Implementar las medidas y condiciones establecidas en la legislación guatemalteca referente a salud y seguridad ocupacional, en la Planta de Alimentos y Conservas La Perfecta, S.A. lo que permitirá contar con un entorno adecuado respecto a las actividades que son desarrolladas por los operarios.
2. Crear programas de capacitación y concientización para el personal de la planta embotelladora, en temas relacionados a la salud y seguridad ocupacional, de tal forma que el desempeño de sus tareas sea desarrollado de forma segura y eficiente.
3. Monitorizar y reforzar permanentemente la cultura del trabajo, para identificar conductas inapropiadas que coloquen en riesgo la integridad de los trabajadores.
4. Sensibilizar al supervisor del área sobre la importancia de la salud y seguridad ocupacional, para que de esta manera desarrolle, monitorice y refuerce los aspectos que coloquen en riesgo al operario en el desarrollo de sus actividades.



## REFERENCIAS

1. Acuerdo Gubernativo 229-2014. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional*. Diario de Centroamérica. Guatemala. 23 de julio de 2014.
2. Acuerdo Gubernativo 236-2006, *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos*. Diario de Centroamérica. Guatemala. 5 de mayo de 2006.
3. Cáceres, I. M. (2006). *El agua, un recurso estratégico para el desarrollo*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
4. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (2009). Norma Oficial mexicana NOM-251-SSA1-2209, *Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*. México: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Consultado el 16 de marzo de 2022. Recuperado de <https://diarionacional.mx/informacion/norma-oficial-mexicana-nom-251-ssa1-2209/>.
5. Consejería de Salud. (2001). *Guía de diseño y mejora continua de procesos asistenciales*. Sevilla: Junta de Andalucía. Recuperado de [http://www.ehppo.es/Procesos/GUIA\\_DISENO\\_MEJORA/2.pdf](http://www.ehppo.es/Procesos/GUIA_DISENO_MEJORA/2.pdf).

6. Instituto de Agricultura, R. N. (2015). *Compilación de notas sobre capital natural*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
7. Instituto Nacional de Estadística, G. (2011). *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.
8. ISO, N. N. (2021). *Nueva ISO 45001:2018* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.nueva-iso-45001.com/2021/04/cuales-la-importancia-de-la-salud-ocupacional-en-las-empresas/>.
9. La Perfecta, Sociedad Anónima. (2003). *Manual Organizacional*. Chiquimula: La Perfecta, Sociedad Anónima.
10. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2016). *Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento*. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Consultado el 10 de enero de 2022, Recuperado de [http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas\\_publicas/Salud/Politica\\_Nacional\\_del\\_Sector\\_de\\_Agua\\_Potable\\_y\\_Saneamiento.pdf](http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Salud/Politica_Nacional_del_Sector_de_Agua_Potable_y_Saneamiento.pdf).
11. Pradill, B. (2016). *Parámetros de control del agua potable* [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>.
12. Seguridad y Salud Laboral Integrada con Tecnología (27 de febrero de 2020). *Concientizar y sensibilizar en prevención de riesgos* [Mensaje en un blog]. Recuperado de

<https://simeon.com.co/item/33-concientizar-y-sensibilizar-en-prevencion-de-riesgos.html>.



## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta 1 a operarios del departamento de producción

Nombre: <u>Walter Daniel Osorio Vasquez</u>	
Edad: <u>31</u>	
Sexo: <u>Hombre</u>	
Departamento: <u>Chiquimula</u>	
Puesto de trabajo: <u>operador de maquina</u>	
Jefe inmediato: <u>Oscar Cuchur</u>	
Fecha: <u>06-09-2021</u>	

Instrucciones: Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

1. ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?

Si  No

2. Si la respuesta anterior fue Si, comente qué tipo de accidente sufrió

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?

mezcla de químicos para producto

4. ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?

Si  No

5. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?

Si  No

6. ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?

Si  No

7. ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?

Si  No

8. ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?

no sabe

9. ¿Cómo es el ambiente de trabajo?

Malo  Regular  Bueno  Excelente

10. ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?

no

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula. 2021). Colección particular. Guatemala.

Anexo 2. Encuesta 2 a operarios del departamento de producción

Nombre:	<i>Fernán Gabriela Queller Díaz</i>
Edad:	<i>27</i>
Sexo:	<i>femenino</i>
Departamento:	<i>Chiquimula</i>
Puesto de trabajo:	<i>Atención y llenado de Parafon</i>
Jefe inmediato:	<i>Orson Queller</i>
Fecha:	<i>14/12/1993</i>

**Instrucciones:** Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

- ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?  
 Si  No
- Si la respuesta anterior fue Si, comente qué tipo de accidente sufrió  
*Jalón, Gloro, Derivantes*
- ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?  
 \_\_\_\_\_
- ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?  
 Si  No
- ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?  
 Si  No
- ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?  
 Si  No
- ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?  
 Si  No
- ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?  
*todos*
- ¿Cómo es el ambiente de trabajo?  
 Malo  Regular  Bueno  Excelente
- ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?  
*no de ningún modo*

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula. 2021). Colección particular. Guatemala.

### Anexo 3. Encuesta 3 a operarios del departamento de producción

Nombre:	VICTOR Hugo León Cervantes
Edad:	55
Sexo:	Masculino
Departamento:	Chiquimula
Puesto de trabajo:	despachador de Agua Purificada
Jefe inmediato:	Oscar Noé Cuellar Díaz
Fecha:	6 de Septiembre 2027

**Instrucciones:** Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

1. ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?

Si  No

2. Si la respuesta anterior fue SI, comente qué tipo de accidente sufrió

\_\_\_\_\_

3. ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?

Jabon liquido y cloro

4. ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?

Si  No

5. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?

Si  No

6. ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?

Si  No

7. ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?

Si  No

8. ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?

Oscar Noé Cuellar Díaz

9. ¿Cómo es el ambiente de trabajo?

Malo  Regular  Bueno  Excelente

10. ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?

Por lo regular no

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula. 2021). Colección particular. Guatemala.

Anexo 4. Encuesta 4 a operarios del departamento de producción

Nombre:	Aleidos Aleanda Gomez.
Edad:	42 Años.
Sexo:	Masculino.
Departamento:	Chiquimula.
Puesto de trabajo:	Operador
Jefe inmediato:	Oscar Noe Cuellar Diaz.
Fecha:	06/9/2021.

Instrucciones: Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

1. ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?

Si  No

2. Si la respuesta anterior fue Si, comente qué tipo de accidente sufrió

3. ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?

Cloro, Jabón, Antibacteriales.

4. ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?

Si  No

5. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?

Si  No

6. ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?

Si  No

7. ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?

Si  No

8. ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?

Oscar Noe Cuellar Diaz.

9. ¿Cómo es el ambiente de trabajo?

Malo  Regular  Bueno  Excelente

10. ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?

No.

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula. 2021). Colección particular.  
Guatemala.

Anexo 5. Encuesta 5 a operarios del departamento de producción

Nombre:	Carlos Anibal Osorio Osorio.
Edad:	44 Años.
Sexo:	Masculino
Departamento:	Chiquimula.
Puesto de trabajo:	Operador.
Jefe inmediato:	Oscar Moe Cuellar Diaz.
Fecha:	11/Sep./2021.

**Instrucciones:** Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

1. ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?

Si  No

2. Si la respuesta anterior fue Si, comente qué tipo de accidente sufrió

Lesion en la mano derecha.

3. ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?

Cloro, Jabon liquido, Permutato.

4. ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?

Si  No

5. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?

Si  No

6. ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?

Si  No

7. ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?

Si  No

8. ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?

Oscar Moe Cuellar Diaz.

9. ¿Cómo es el ambiente de trabajo?

Malo  Regular  Bueno  Excelente

10. ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?

No.

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula. 2021). Colección particular. Guatemala.

Anexo 6. Encuesta 6 a operarios del departamento de producción

Nombre:	Milton Henan Torres Osorio
Edad:	35 Años
Sexo:	Masculino
Departamento:	Chiquimula
Puesto de trabajo:	Operador
Jefe inmediato:	Oscar Mac Cuellar
Fecha:	11 Sep. / 2021

**Instrucciones:** Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

1. ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?

Si  No

2. Si la respuesta anterior fue SI, comente qué tipo de accidente sufrió

Deslizamiento en el puesto de Trabajo.

3. ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?

Cloro, Sales Líquido; Acido Muriático.

4. ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?

Si  No

5. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?

Si  No

6. ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?

Si  No

7. ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?

Si  No

8. ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?

Oscar Mac Cuellar P. 07.

9. ¿Cómo es el ambiente de trabajo?

Malo  Regular  Bueno  Excelente

10. ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?

No.

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula. 2021). Colección particular. Guatemala.

Anexo 7. Encuesta 7 a operarios del departamento de producción

Nombre:	Jhony Elian Osorio Osorio
Edad:	19
Sexo:	Masculino
Departamento:	Chiquimula
Puesto de trabajo:	Operador
Jefe inmediato:	Oscar Fox Cuellar Diaz
Fecha:	11 / sep / 2021

Instrucciones: Leer detenidamente las preguntas a continuación y marque con una "X" en la casilla que corresponda.

1. ¿Ha sufrido algún tipo de accidente laboral en su puesto de trabajo?

Si  No

2. Si la respuesta anterior fue SI, comente qué tipo de accidente sufrió

3. ¿Qué tipo de sustancias químicas se manipulan en su puesto de trabajo?

Solera líquida, cloro, detergente.

4. ¿Los productos mencionados en la respuesta anterior cuentan con ficha técnica de seguridad?

Si  No

5. ¿Ha recibido capacitación sobre cómo manipular los productos químicos que se utilizan en su puesto de trabajo?

Si  No

6. ¿Cuenta con equipo de protección personal para las operaciones desarrolladas en su puesto de trabajo?

Si  No  Solo redicilla.

7. ¿El equipo de protección personal es proporcionado por su patrono?

Si  No

8. ¿Quién es el encargado de supervisar la correcta utilización del equipo de protección personal?

Oscar Fox Cuellar Diaz.

9. ¿Cómo es el ambiente de trabajo?

Malo  Regular  Bueno  Excelente

10. ¿Considera que las condiciones actuales del ambiente en su puesto de trabajo ponen en riesgo su salud? ¿Por qué?

No.

Fuente: [Fotografía de Roberto Lemus]. (Chiquimula, Chiquimula. 2021). Colección particular. Guatemala.

