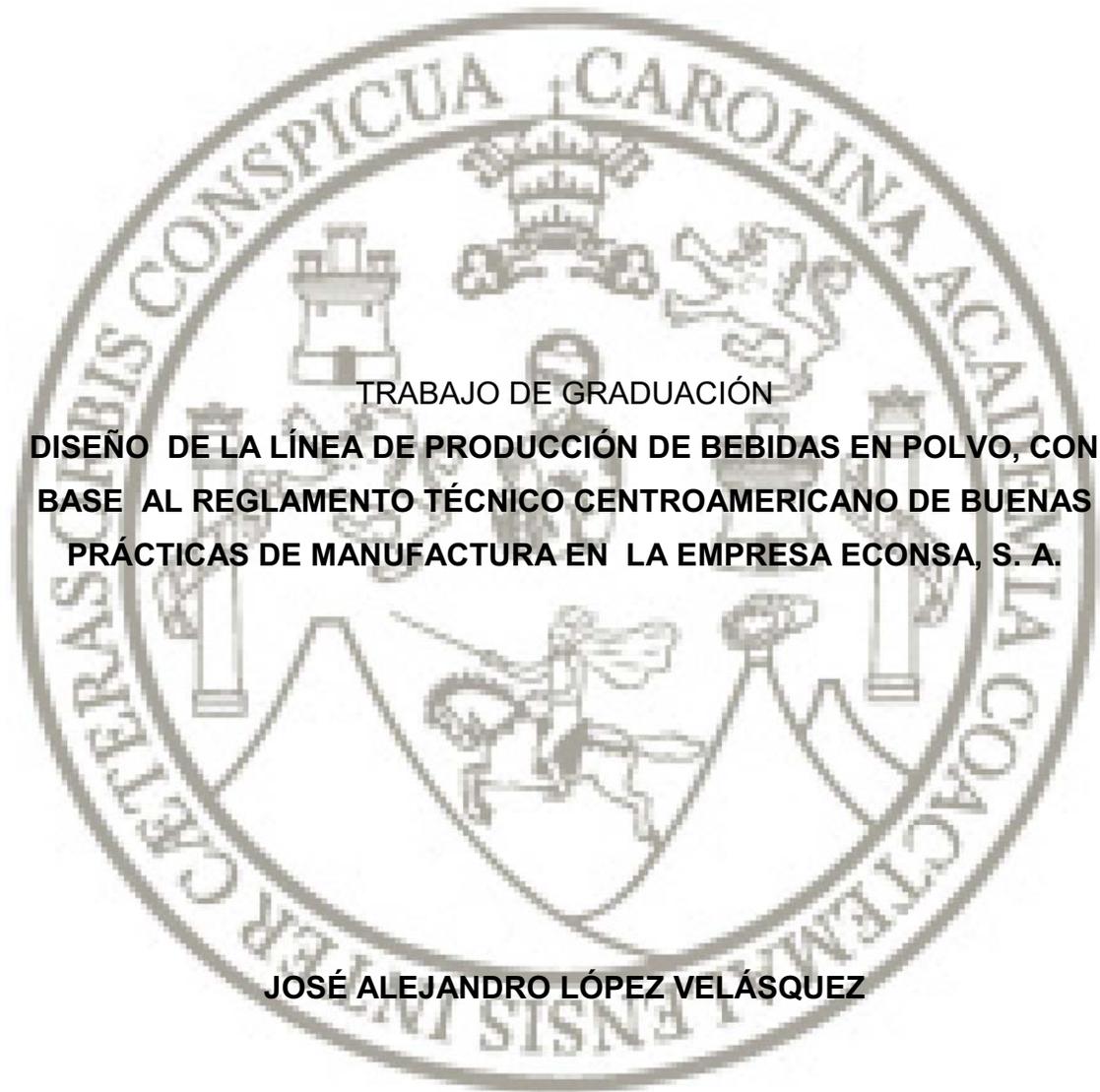


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES



GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS EN POLVO, CON  
BASE AL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE BUENAS  
PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA EMPRESA ECONSA, S. A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

**JOSÉ ALEJANDRO LÓPEZ VELÁSQUEZ**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**

EN EL GRADO ACADEMICO DE

**LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**RECTOR**

**Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL I	Dr. Tomas Antonio Padilla Cámbara
VOCAL II	Ing. Agr. M. A. Cesar Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	P. Agr. Walfer Yasminy Godoy Santos
VOCAL V	P. Cont. Neydi Yassmane Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

Guatemala, noviembre 2017

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

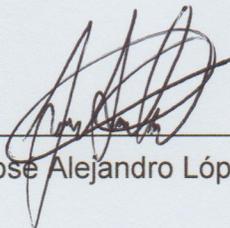
De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el Trabajo de Graduación titulado:

DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS EN POLVO, CON  
BASE AL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE BUENAS  
PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA EMPRESA ECONSA, S.A

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,



---

José Alejandro López Velásquez

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida, sabiduría y entendimiento para alcanzar este triunfo.
<b>Mis padres</b>	Juan José Joachin y Marilu de López, por su amor, perseverancia y su apoyo incondicional en todas etapas de mi vida. Este triunfo también es de ustedes.
<b>Mis hermanos</b>	Diego y Mariangela López, Marleny y Rocio Monzón, por su ayuda, sus consejos y comprensión en todo momento.
<b>Mis maestros</b>	Por compartir su tiempo y su conocimiento
<b>Mi familia</b>	Por demostrarme su cariño y apoyo, y por todos los buenos momentos compartidos.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por abrirme las puertas y darme la oportunidad de estudiar, aprendiendo de la experiencia de grandes profesionales.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por estar en cada etapa de mi vida bendecirme, y guiarme en todo momento.
- Mis padres** Por todo su amor, su ejemplo esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional, a lo largo de mi vida.
- Mis hermanos** Por su cariño, comprensión ayuda y todos los momentos felices que me han dado hasta el día hoy
- Mi familia** Mario Joachin, María Huertas, gracias por quererme y siempre estar ahí cuando los necesito.
- Mis amigos** María Chivichon, Byron Fuentes, Aroldo De León, Ilse Chenal, Luis Debroy, Oscar Ajanel, David Hernández, gracias por su amistad.
- Grupo Econsa,SA.** Por abrirme las puertas y darme el apoyo para desarrollar el presente trabajo, gracias Rene García.
- Mi asesora** Inga. Norma Sarmiento, por el apoyo, y du experiencia con mi persona.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. INFORMACIÓN GENERAL DE GRUPO ECONSA, S.A. ....	1
1.1 Descripción .....	1
1.2 Visión .....	3
1.3 Misión .....	3
1.4 Estructura Organizacional de la Empresa (Grupo Econsa, S.A.).....	3
1.4.1 Organigrama .....	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UNA PLANTA DE ALIMENTOS Y LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE REFRESCOS EN POLVO .....	7
2.1 Diagnóstico de la empresa .....	7
2.1.1 Análisis FODA.....	8
2.2 Diseño de la línea de producción.....	10
2.2.1 Proceso .....	10
2.2.1.1 Descripción del flujo de proceso.....	10
2.2.1.2 Distribución de maquinaria.....	20
2.3 Maquinaria .....	23
2.3.1 Descripción .....	23
2.3.1.1 Mezclador para polvos .....	23

2.3.1.2	Alimentador para polvos .....	26
2.3.1.3	Máquina empacadora automática.....	30
2.4	Plano mecánico de empaque .....	36
2.4.1	Descripción .....	36
2.5	Limpieza, desinfección y mantenimiento de la maquinaria.....	42
2.5.1	Alimentador de polvos .....	42
2.5.2	Mezclador tipo “V” .....	42
2.5.3	Máquina empacadora .....	44
2.6	Personal .....	45
2.6.1	Organización.....	45
2.6.2	Perfiles de puestos .....	46
2.6.3	Selección y reclutamiento .....	51
2.6.3.1	Flujograma de reclutamiento .....	52
2.6.4	Remuneración a empleados .....	53
2.6.4.1	Salario .....	53
2.6.4.2	Prestaciones laborales e indemnización.....	54
2.7	Instalaciones de producción .....	57
2.7.1	Construcción de la planta .....	57
2.8	Diseño de la planta y línea de producción de refresco de polvo. ....	66
2.8.1	Maquinaria .....	69
2.8.2	Equipo.....	71
2.8.3	Mano de obra.....	75
3.	FASE DE INVESTIGACION. PROPUESTA DE AHORRO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. ....	77
3.1	Diagnóstico actual .....	77
3.1.1	Análisis del consumo de energía eléctrica actual .....	77
3.1.2	Datos históricos del consumo de energía eléctrica en área de producción .....	80

3.2	Propuesta de ahorro en el consumo de energía eléctrica.....	80
3.3	Costo del plan de ahorro de energía eléctrica .....	83
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN. ....	85
4.1	Diagnóstico de Necesidades de Capacitación.....	85
4.1.1	Resultado de entrevista.....	88
4.2	Plan de capacitación.....	91
4.2.1	Plan de capacitación .....	92
4.3	Evaluación de las capacitaciones .....	94
4.4	Costo de capacitación del plan .....	109
	CONCLUSIONES .....	111
	RECOMENDACIONES .....	113
	BIBLIOGRAFÍA.....	115
	ANEXOS .....	117



## LISTA DE ILUSTRACIONES

FIGURAS	PÁGINA
1. Organigrama Grupo Econsa, S.A.....	5
2. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de refresco en polvo.....	17
3. Distribución de maquinaria.....	22
4. Marca fotocelda de empaque.....	37
5. Plano mecánico de empaque.....	38
6. Plano mecánico final.....	39
7. Enhebrado de material de empaque.....	40
8. Flujograma de reclutamiento.....	52
9. Ecuación para cálculo de vacaciones.....	56
10. Ecuación para cálculo de aguinaldo.....	56
11. Ecuación para cálculo de bonificación anual.....	56
12. Ecuación para cálculo de indemnización.....	57
13. Pisos de planta de alimentos.....	58
14. Paredes de planta de alimentos.....	59
15. Techo de planta de alimentos.....	60
16. Puertas y ventanas de planta de alimentos.....	61
17. Iluminación planta de alimentos.....	65
18. Vista aérea de diseño de planta de alimentos.....	66
19. Vista frontal planta de alimentos.....	66
20. Señalización y distribución planta de alimentos.....	67
21. Línea de producción refresco en polvo.....	67
22. Máquina empacadora.....	69
23. Máquina alimentador de polvo.....	69

24.	Máquina mezclador tipo “V” .....	70
25.	Mesa de trabajo acero inoxidable .....	71
26.	Banda transportadora .....	71
27.	Extractor de polvos .....	72
28.	Rejillas magnéticas .....	72
29.	<i>Pallet truck</i> .....	73
30.	Codificadora inkjet 9020 .....	73
31.	Compresor Kaeser.....	74
32.	Lámparas fluorescente versus <i>led’s</i> .....	82
33.	Diagrama de árbol en Buenas Prácticas de Manufactura.....	86
34.	Guía de entrevista para diagnóstico de necesidades de capacitación del personal .....	87
35.	Conoce cuál es el cargo que desempeña en la empresa .....	88
36.	Existen manuales y procedimientos de entrada y salida de productos..	88
37.	Conoce la función que debe desempeñar .....	89
38.	Conoce qué es inocuidad y calidad del producto.....	89
39.	Conoce la maquinaria y equipo de la empresa .....	89
40.	Realizan planificación de producción.....	90
41.	Conoce qué son las Buenas Prácticas de Manufactura.....	90
42.	Conoce cuál es el proceso adecuado para la limpieza de las instalaciones, maquinaria y equipo de la planta .....	90

## LISTA DE TABLAS

I.	Análiss FODA.....	9
II.	Descripción de codificado de sobre de empaque .....	14
III.	Resumen de diagrama flujo de proceso .....	20
IV.	Dimensiones de mezclador para polvos .....	26
V.	Dimensiones máquina alimentador de polvos .....	29
VI.	Dimensiones máquina empacadora automática de dos pistas.....	36
VII.	Formato de perfil de reclutamiento y selección de personal.....	47
VIII.	Perfil de operario y mezclador de máquina .....	49
IX.	Perfil de empacador .....	49
X.	Perfil supervisor de producción .....	50
XI.	Perfil de supervisor de control de calidad.....	51
XII.	Inversión mano de obra del proyecto .....	54
XIII.	Provisión prestaciones laborales del proyecto .....	55
XIV.	Inversión de infraestructura del proyecto.....	68
XV.	Inversión de maquinaria del proyecto.....	70
XVI.	Inversión de equipo para proyecto .....	74
XVII.	Costo mano de obra del proyecto (\$).....	76
XVIII.	Inversión total de proyecto .....	76
XIX.	Control de consumos kw/hora mensual .....	80
XX.	Análisis costo - beneficio del proyecto .....	84
XXI.	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura Grupo Econsa .....	92
XXII.	Fase 1 - introducción y definiciones a las BPM y metodología "SCRUM".....	95
XXIII.	Fase 2 - personal .....	96
XXIV.	Fase 3- control en el proceso y en la producción .....	97

XXV.	Fase 4- condición de los equipos y utensilios .....	99
XXVI.	Fase 5 – almacenamiento y distribución .....	100
XXVII.	Fase 6- condiciones de los edificios.....	101
XXVIII.	Inversión de la capacitación del proyecto .....	109

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
LUX	Candelas por pie cuadrado
kW	Kilovatio
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
Q	Quetzales
Led	Diodo emisor de luz



## GLOSARIO

<b>Alimento</b>	Es toda sustancia procesada, semi-procesada o no procesada, que se destina para la ingesta humana, incluidas las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento del mismo, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni los productos que se utilizan como medicamentos.
<b>Buenas prácticas de manufactura</b>	Condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.
<b>Calidad</b>	Superioridad o excelencia de algo o de alguien. Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.
<b>Diagrama de flujo</b>	Es una representación gráfica mediante la cual se representan las distintas operaciones que se compone un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica.

<b>Diseño</b>	Aquella actividad que combina creatividad y técnica y que tiene por misión la creación de objetos que dispongan de utilidad y estética.
<b>Empacado</b>	Todas las operaciones, incluyendo las de llenado y etiquetado a las que tiene que ser sometido un producto a granel para que se convierta en un producto terminado. Se entiende por producto a granel el envase primario lleno, pero que aún no ha sido sometido al empaque final.
<b>Flujo luminoso</b>	Es la cantidad de luz que es capaz de emitir una lámpara bajo condiciones determinadas. Su unidad de medida es el lumen (lm).
<b>Inocuidad</b>	La garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando consuma de acuerdo con el uso a que se destinan.
<b>Lámpara</b>	Es un equipo emisor de luz, ejemplos de lámparas son las ampollitas y los tubos fluorescentes.
<b>Limpieza</b>	La eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables.

<b>Lote</b>	Es una cantidad determinada de producto envasado, cuyo contenido es de características similares o ha sido fabricado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción.
<b>Luminarias</b>	Son las estructuras que sostienen y conectan a la red de eléctrica las lámparas. También son las encargadas de controlar y dirigir la luz emitida por las lámparas.
<b>Maquinaria</b>	Aparato, artefacto, compuesto por un conjunto de mecanismos y de piezas, tanto fijas como móviles, cuya marcha permite dirigir, regular, o en su defecto, cambiar la energía para llevar a cabo un trabajo con una determinada misión.
<b>Materia prima</b>	Toda sustancia de calidad definida empleada en la fabricación de un producto alimenticio, excluyendo los materiales de envasado y empaque.
<b>Número de lote</b>	Una combinación bien definida de números y/o letras que identifique específicamente un lote en las etiquetas, registros de lotes, certificados de análisis, etc.

<b>Planta</b>	Es el edificio, las instalaciones físicas y sus alrededores; que se encuentren bajo el control de una misma administración.
<b>Producción</b>	Todas las operaciones involucradas en la preparación de un producto alimenticio, desde la recepción de los materiales, a través del proceso y el envasado, hasta llegar al producto terminado.
<b>Reproceso</b>	Reelaboración de todo o parte de un lote de producto de calidad inaceptable en una etapa definida de la producción de tal forma que su calidad se eleve hasta ser aceptable, por medio de una o más operaciones adicionales.

## RESUMEN

La empresa Grupo Econsa, S.A., es una empresa guatemalteca que fabrica: refrescos, hidratantes, isotónicos, bases para gelatinas, mezclas dulces, y saladas, etc. La empresa está comprometida con la calidad de sus productos y la protección al medio ambiente y así mismo busca la diversificación de sus productos.

Se desarrolló el diseño de una línea de producción de refrescos en polvo con base al Reglamento Técnico, Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura en la empresa Grupo Econsa, S.A. Durante la ejecución del proyecto se propusieron mejoras en las instalaciones de la planta procesadora de refrescos, se desarrollaron diseños de instalaciones y línea de producción. Bajo el concepto de mejora continua, para la ejecución de la línea de refresco en polvo se necesita una inversión de \$ 144 169,98, se elaboró un plan de capacitación constante para el personal en la planta de producción para llevar este plan se necesita una inversión de Q 11 700.

Además, se desarrolló una propuesta de ahorro en el consumo energético de las instalaciones de la planta de producción, con el objetivo de encaminar a la empresa a los principios de producción más limpia. Este plan tendrá un impacto muy importante en la empresa, debido a que se estará ahorrando 50 kW/hora, esto representa Q3 724 al mes.

La empresa debe ser sólida y competitiva en el mercado. Debe tomar en cuenta la cadena productiva en su totalidad, empezando desde la materia prima hasta la disposición del producto final; enfocándose en los puntos críticos y estableciendo controles para garantizar su aseguramiento de calidad e inocuidad total.



# OBJETIVOS

## General

Diseñar una línea de producción para la elaboración de refrescos en polvo con base en el Reglamento Técnico Centroamericano de buenas prácticas de manufactura.

## Específicos

1. Realizar un diagnóstico que determine la situación de las instalaciones y líneas de producción en la elaboración de refrescos en polvo de la empresa.
2. Determinar el área física que se utilizará para el diseño de la de línea productiva de elaboración de refrescos en polvo.
3. Elaborar diagrama de flujo de proceso y descripción de cada etapa para la elaboración de refresco en polvo.
4. Diseñar plano mecánico del empaque tipo sobre para el producto y diagrama del uso del material de empaque en la bobina.
5. Conocer el equipo y maquinaria que se utilizará para la línea de producción del refresco en polvo.
6. Elaborar una propuesta en la planta de producción para el ahorro en el consumo de energía eléctrica, aplicando principios de producción más limpia.
7. Diseñar un plan de capacitación para el personal de producción para reforzar sus habilidades y destrezas en cada área productiva.



## INTRODUCCIÓN

Grupo Econsa, S.A es una empresa, dedicada a la elaboración de alimentos como refrescos, sustitutos de azúcar, bebidas, repostería y culinarios. El nivel de producción actual no cubre con la demanda de su mercado, por lo que tiene la necesidad de implementar una planta de alimentos y línea de producción de refrescos en polvo. Según RTCA67.01.33:06.

En el capítulo uno se hace una breve descripción de la empresa y la actividad económica en la que participa, enumera algunos de los productos que fabrica, misión, visión y objetivos empresariales; así como su organización jerárquica.

En el capítulo dos, se describe cómo se desarrolla el tema propuesto del diseño de una planta de alimentos con una línea de producción de refrescos en polvo con directrices del Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura; incluyendo: análisis FODA de la empresa, estudio de diseño de línea y planta de producción, maquinaria a utilizar, procedimiento de selección de personal, inversión del proyecto y descripción de las operaciones necesarias en la realización del proyecto.

Para las operaciones de diseño se realizaron diagrama de flujo de procesos, diagrama de procedimiento del flujo de proceso, diseño de plano mecánico de empaque, tecnología de maquinaria, diseño de planta según RTC BPM's (Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura).

En el capítulo tres, se elaboró una propuesta para la reducción del consumo de energía eléctrica, realizando un análisis del consumo de este recurso dentro de la empresa en distintas áreas. Se busca el ahorro de energía eléctrica en el departamento de producción, mostrando datos históricos, las fases y la duración del mismo, además; se muestran los formatos que actualmente son utilizados para medir el consumo y se hace un estudio para determinar la posibilidad de reducir el consumo de energía eléctrica en el departamento.

En el capítulo cuatro, presenta la propuesta de un plan de capacitación al personal de producción utilizando la metodología *SCRUM MANAGER* donde se hace un diagnóstico sobre las necesidades de capacitación, evaluando a los operarios en distintos aspectos, observando el área con mayor debilidad y realizando el plan de capacitación con el fin de que el personal obtenga conocimientos sobre los temas que actualmente se manejan en la industria alimentaria.

# **1. INFORMACIÓN GENERAL DE GRUPO ECONSA, S.A.**

## **1.1 Descripción**

Grupo Econsa, S.A, es una empresa privada, clasificada como mediana a nivel económico y productivo en el país; que se dedica a la fabricación de productos alimenticios. La empresa cuenta con un total de 55 empleados, clasificadas por áreas así:

- Producción: 35 empleados operarios
- Dirección/Administración:20 empleados

Es una empresa especialista en creación de sistemas funcionales para la industria de alimentos, ya que genera valor agregado a los socios comerciales, convirtiéndose en la mejor opción.

El equipo de trabajo está dirigido por ingenieros, con más de 40 años de experiencia en el campo, además de alianzas con proveedores con altos estándares de calidad y costo competitivo.

Cuenta con una capacidad instalada para fabricación de productos alimenticios tipo refrescos (mezcla especializada) de 4,000 toneladas al mes y 4,000 toneladas de mezclas no especializadas lo cual ayuda a tener un costo de fabricación competitivo.

La empresa se dedica a soluciones en aditivos alimenticios siendo los siguientes:

#### A. Culinarios

- Bases para sopas
- Bases para salsas
- Sazonadores
- Empanizados

#### B. Repostería y Postres

- Bases para gelatinas
- Granizadas
- Bases para pudín

#### C. Sustitutos de Azúcar

- Econosweet
- Azúcar potenciada
- Ecosucra N.G.
- Ecosucra
- Ecotame
- Econosweet N.G.

#### D. Materias Primas

- Edulcorantes
- Colorantes
- Estabilizantes
- Formulas especializadas
- Conservantes
- Regulador de Ph

#### E. Bebidas

- Bases para refrescos
- Bases para bebidas en polvo
- Bases para isotónicos
- Mezclas fortificadas

### **1.2 Visión**

“Ser la mejor opción para la industria a través de la satisfacción de sus requerimientos.”

### **1.3 Misión**

“Somos una empresa proveedora de soluciones a través de productos, materias primas, servicios y asistencia técnica, para garantizar la satisfacción de las necesidades de la industria.”

### **1.4 Estructura Organizacional de la Empresa (Grupo Econsa, S.A.)**

La empresa Grupo Econsa, S.A., cuenta con una cultura organizacional fuerte con un clima de relaciones amistosas y su jerarquía es vertical con dos principales áreas y sus departamentos, siendo:

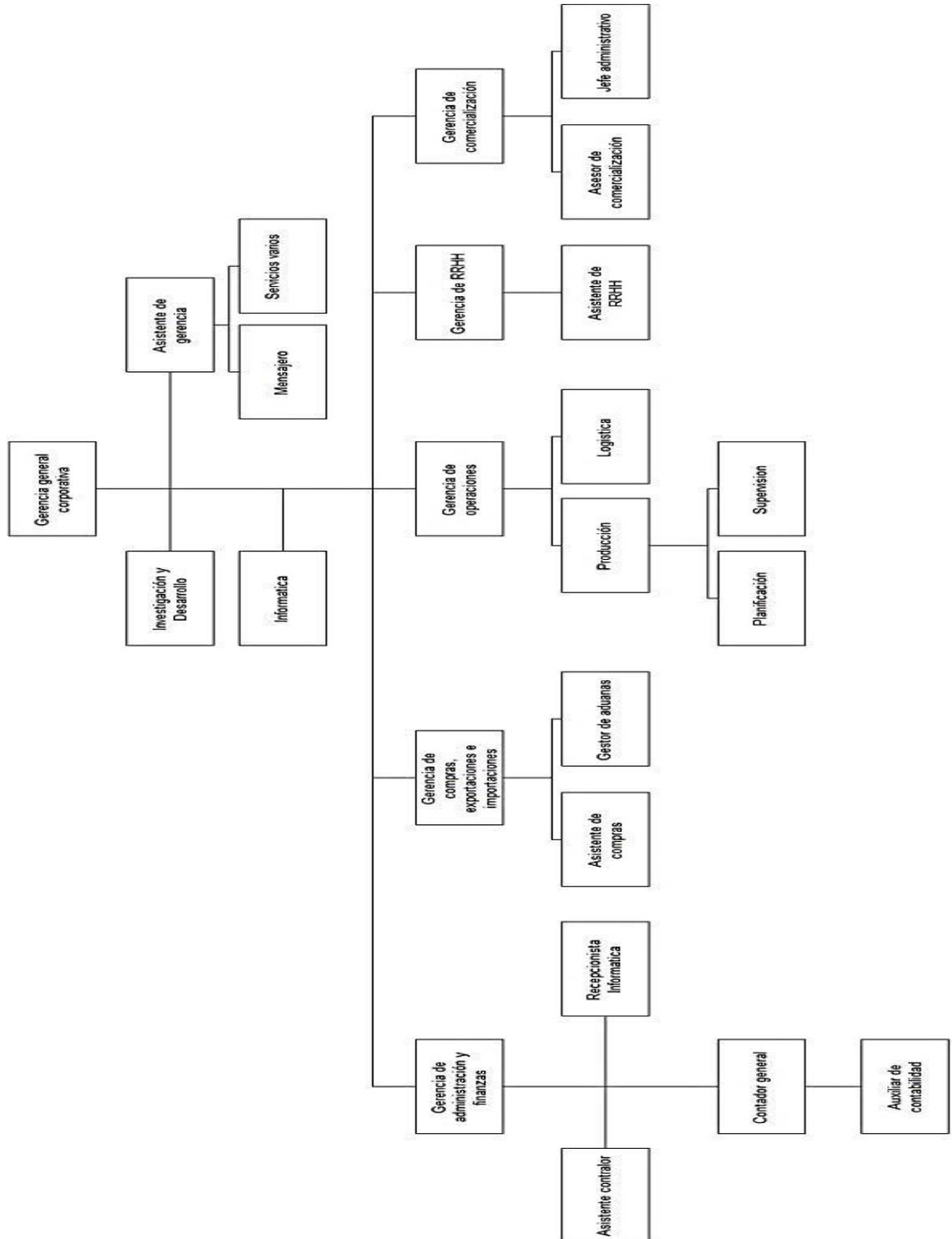
- Área Productiva:
  - Mantenimiento: es el área encargada de la supervisión y mantenimiento preventivo del equipo y maquinaria. Su enfoque es revisión eléctrica, mecánica y transporte.
  - Área de producción: en la cual se desarrollan todos los procesos de la transformación de la materia prima en el producto final

- **Área Administrativa:**
  - Recursos humanos: encargado de la selección y contratación del personal que labora en la empresa.
  - Ventas: se encarga del análisis estratégico del comportamiento del mercado, colocar los productos en plaza y en el momento preciso contribuyendo a la rentabilidad de la empresa.
  - Departamento de finanzas: quien se encarga de velar por todas las actividades legales y fiscales de la empresa.

#### **1.4.1 Organigrama**

La empresa Grupo Econsa, S.A. Tiene una estructura de tipo vertical, donde, las decisiones importantes de la empresa son tomadas por la junta directiva y son transmitidas a los demás departamentos en su orden vertical; de arriba hacia abajo. Ver figura 1.

Figura 1. Organigrama Grupo Econsa, S.A.



Fuente: Empresa Grupo Econsa, S.A.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UNA PLANTA DE ALIMENTOS Y LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE REFRESCOS EN POLVO**

### **2.1 Diagnóstico de la empresa**

En la empresa se busca mejorar los procesos productivos, y uno de los problemas que enfrentan es las instalaciones inadecuadas para sus procesos productivos. Según el RTCA solicita un puntaje igual o mayor de 81%, para ser aprobada una línea de producción. Por lo que se realizaron entrevistas no estructuradas a la gerencia para que informara de la problemática, además se entrevistó al jefe de área para tener información más específica en cuanto al tema; luego con el supervisor del área se visitó el lugar de trabajo para observar el desarrollo del proceso productivo y que explicara la forma en que se elabora el producto especificando las estaciones de trabajo productivo.

El personal de producción fue entrevistado con preguntas breves y concisas que eran respondidas en el mismo lugar de trabajo de una forma verbal, sin necesidad de que tuvieran que detenerse la producción para que dieran respuesta. Se les preguntó sobre el proceso de la fabricación del producto, para saber si conocían el procedimiento a seguir en la producción. Además en el área de trabajo, se realizaron entrevistas no estructuradas para determinar si tenían conocimiento del porqué desarrollaban sus atribuciones de esa forma.

Con el apoyo del jefe de producción e ingeniero del departamento de producción se hizo un recorrido en cada área de trabajo para conocer su proceso de operación y sus instalaciones, el jefe de producción explicaba cómo

debe realizarse cada operación, luego se hizo una lluvia de ideas conjuntamente y se anotaron, se analizaron cada una de las ideas para determinar la causa o causas que originan esta problemática y poder desarrollar la propuesta de diseño de instalaciones y procesos productivos competitivos y eficientes.

### **2.1.1 Análisis FODA**

El análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se realizó para identificar la situación actual de la línea de producción y como objetivo se tiene el diseñar una línea de producción de refrescos en la empresa con una operación óptima. Para realizar esta herramienta se realizaron varios pasos para su construcción y así llegar al análisis final FODA requerido.

Los datos se obtuvieron con una integración de equipo de trabajo, involucrando a: el ingeniero del área, jefe de producción, supervisor de producción y operarios; luego se diseñó el plan de trabajo implementando la herramienta de lluvia de ideas, para incluir todos los puntos de vista del equipo de trabajo y así tener una visión clara de la problemática que afecta al departamento.

Se ejecutaron entrevistas no estructuradas al personal para la recopilación de información donde se les requirió que nombraran las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades que existen actualmente en el área; se anotaron sin omitir ninguna de las opiniones. Con el equipo de trabajo se revisaron y analizaron cada una de las opiniones, para asegurar de que cada una de las listas contenga elementos reales, claros y bien definidos, para obtener el mejor provecho de esta herramienta administrativa.

Tabla I. **Análisis FODA**

<p style="text-align: center;"><b>Factores Internos</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Factores Externos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <p>A. Calidad en sus productos.                  B. Mejora en sus líneas de proceso                  C. Personal con experiencia en el área de proceso.                  D. Promueven sus sistemas de calidad.                  E. Diversidad de productos.                  F. Seguridad industrial que previenen riesgos y permiten respuestas rápidas en diferentes incidentes.                  G. Sistemas de gestión.stabilidad productiva.                  H. Somos una familia en la empresa.                  I. Deseo de superación y de ser mejores</p>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <p>Instalaciones no apropiadas en algunas líneas de producción.</p> <p>A. Resistencia al cambio                  B. Falta de documentación y capacitación.                  C. Costos de desechos elevados.</p>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p>A. Ser acreditados nacional e internacional                  B. Competitivos a nivel internacional.                  C. Abrir mercado internacional                  D. Desarrollar valores de la empresa en sus colaboradores.                  E. Credibilidad internacional</p>	<p style="text-align: center;"><b>FO (MAXI-MAXI)</b></p> <p>A. Implementar tecnología de acuerdo a las exigencias del mercado internacional, para incrementar la calidad del producto y aumentar la probabilidad de consumo.                  B. Desarrollar nuevos productos con un sistema de gestión de calidad para tener participación en mercados internacionales.</p>	<p style="text-align: center;"><b>DO (MINI-MAXI)</b></p> <p>A. Mejorar instalaciones de acuerdo a las exigencias del mercado nacional e internacional.                  B. Optimizar el suministro de materias primas.</p>
<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <p>A. Mercados más competitivos.                  B. TLC.                  C. Nuevas exigencias del mercado                  D. Falta de Información internacional</p>	<p style="text-align: center;"><b>FA(MAXI-MINI)</b></p> <p>A. Implementar y conservar sistemas de gestión de calidad internacionales para ser competitivos.                  B. Trabajar y cuidar estándares de calidad para cumplir con las exigencias del mercado.</p>	<p style="text-align: center;"><b>DA (MINI-MINI)</b></p> <p>A. Mejorar las líneas de proceso e instalaciones con el fin de superar a nuestros competidores.                  B. Reducir la resistencia al cambio y lograr mejora continua en nuestros procesos productivos.</p>

Fuente: elaboración propia.

## **2.2 Diseño de la línea de producción**

El diseño de la línea de producción de refrescos en polvo, se basó en la norma *ISO 9000:2008* con los criterios sobre materia prima, mano de obra, maquinaria, instalaciones, servicios auxiliares, movimientos, tiempos muertos. Toda industria alimentaria debe tomar estos aspectos para su diseño de fabricación y así obtener productos con altos estándares de calidad.

### **2.2.1 Proceso**

Se diseñó el flujo del proceso productivo del proceso de la fabricación de refresco en polvo.

#### **2.2.1.1 Descripción del flujo de proceso**

Se describirá detalladamente cada operación necesaria desde la recepción de materia prima como peso, distancia, requerimientos, tiempos, distancias, volumen, maquinaria, equipo, codificación, empaque, hasta el almacenaje.

Recepción de materia prima: para la elaboración del refresco en polvo se reciben las materias primas o ingredientes en sacos o cajas de 25kg con su respectivo embalaje. Muestreada la materia prima, se transporta hacia las bodegas de almacenamiento, que abastecerá las bodegas de pre-mezcla y empaque: corrugado y cajilla.

Generar orden de producción: se genera la orden de producción, sabiendo el tipo o sabor del refresco, volumen a producir y haciendo una asignación y revisión del equipo que lo producirá.

Inspección de la línea de producción: se debe revisar cuidadosamente, verificando que esté en óptimas condiciones para poder trabajar todo el equipo y maquinaria: sello vertical, mordaza, corte, dosificador, fotocelda, elevador manual y elevador de descarga. En la materia prima revisar: sabor, olor, color, humedad, apariencia y peso. Además se debe inspeccionar cuidadosamente al personal capacitado e infraestructura adecuada para lograr el proceso deseado.

Transporte de materia prima para pre mezcla: transportar todos los insumos que se utilizan en cantidades de 5 a 10 Kg, cuidadosamente al área de trabajo a una distancia de 8m.

Inspección de materia prima para pre mezcla: revisar cuidadosamente la materia prima, puntos a evaluar, aditivos correctos, fecha de vencimiento, número de lote, condiciones de almacenamiento, humedad, pH, temperatura, peso, color, sabor, olor, consistencia y apariencia para que cumpla con las condiciones para la elaboración del refresco en polvo.

Pesaje de pre mezcla: el pesaje de las materias primas se debe realizar con balanzas electrónicas y calibradas, para tener el peso ideal de pre mezcla por *batch*, para la elaboración del refresco en polvo.

Inspección de peso de pre mezcla: revisar cada pre-mezcla de cada *batch* para que lleve el peso, fecha de vencimiento, número de lote de cada aditivo o ingrediente; lo cual es indicado por la formulación para la elaboración del refresco en polvo; logrando la reducción del riesgo de reprocesar el pre mezcla.

Decisión: NO cumple - ajustar el peso de pre-mezcla o reprocesar.  
SI cumple - pasa a la siguiente operación.

Empacar la premezcla: consiste en almacenar la pre-mezcla en bolsas o en sacos y debidamente identificados, si la pre-mezcla no fuera utilizada el día de su elaboración.

Verificación del empaque: para llevar una trazabilidad de toda la materia prima, se debe revisar el material de empaque, los aspectos importantes son: peso, color, sabor, consistencia, apariencia, fecha de vencimiento, número de lote.

Transporte de pre-mezcla: trasladar la pre-mezcla al área del mezclador de polvo tipo "V" a una distancia de 6m.

Mezclado: consiste en mezclar todos los ingredientes (premezcla y no premezcla) que se requieren para realizar el refresco en polvo. El tiempo de mezclado es de 30 minutos. La operación requiere que la mezcla quede homogénea para que esté lista para ser procesada. El mezclador de polvos es tipo "V", que gira en su propio eje (sentido de la agujas del reloj) y tiene una capacidad de 180 kg. Luego del tiempo de mezclado se abrirá la llave de paso (válvula de mariposa) dejando caer el producto por gravedad a un alimentador de polvo.

Inspección del mezclado: consiste en verificar y analizar la mezcla en los siguientes aspectos: homogeneidad, humedad, tamaño, color, sabor, apariencia, olor, pH, grados *brix*.

Decisión: el producto (refresco en polvo) procesado debe cumplir con los requerimientos y especificaciones del cliente; de lo contrario se debe reprocesar o eliminar el producto por completo.

Transporte del producto al alimentador: trasladar el refresco en polvo hacia el alimentador. El transporte es por gravedad y recorrerá una distancia de 0,5m.

Llenado del alimentador: recibe el refresco en polvo del mezclador tipo “V”, a través de una conexión de una manga grado alimenticio. El alimentador de polvo tiene una capacidad de almacenamiento de 180 kg y su función es abastecer la tolva de la máquina empacadora, ya que de esta tolva depende el flujo de llenado del sobre.

Transporte a la tolva de la empacadora: traslada el refresco en polvo del alimentador hacia la tolva de la máquina empacadora, por medio de un tornillo sin fin, a una distancia de 2m.

Llenado de tolva de empacadora: recibe el flujo de salida del tornillo sin fin y su función es abastecer el plato de los dosificadores de la máquina empacadora de dos pistas. En la tolva estará una trampa de separaciones magnéticas, de tierras raras con un campo de 7000 *gauss* que están fabricadas de acero inoxidable, su función es atraer todas las partículas ferrosas que puedan ir en el producto, así mismo garantizar un producto de calidad. La tolva tiene una capacidad de almacenaje de 6kg.

Llenado de sobre: recibe el refresco en polvo la máquina empacadora automática de dos pistas, la cual tiene una capacidad de empaque de 60 sobres por minuto. El sobre es de tamaño de 110mm de altura y 100mm de ancho, con un peso neto de 25gr por sobre, el rendimiento de empaque depende de la homogeneidad, temperatura, densidad, fluidez y contenido graso del producto. Estas variables deben ser estables y consistentes. Y en cuanto al

material de empaque debe tener consistencia en el espesor de la película y sello de calidad. El embobinado será por fuera.

Verificación de sobres: revisar rigurosamente que el sobre contenga, peso de  $25 \pm 1$  gr, sin traslape, sin arruga, sello vertical, sello horizontal, spot, abre fácil, el sabor que se está empacando sea el indicado en la bobina de empaque.

Decisión: el sobre debe cumplir con todas las especificaciones mencionadas para continuar e ir a la siguiente etapa mientras que, no cumpla, debe ser reprocesado.

Transporte del sobre: el sobre será evacuado de la máquina empacadora, por medio una banda transportadora de 2m de largo, hacia el área de empaque. Teniendo conexión con otra banda de 2.5m de largo, en esta banda transportadora se realizará la codificación de los sobre

Codificación y verificación de sobres: la codificación se realizará en la banda transportadora, el tipo de codificación será de inyección de tinta, con un equipo inkjet 9020. Ejemplo:

Vence 12/12/2015

Lote Gua1212141213

Siendo la descripción de 121214-1-2-1-3, lo siguiente:

**Tabla II. Descripción de codificado de sobre de empaque**

121214	1	2	1	3
Fecha de fabricación	Número de máquina	Número de operario	Número de mesa	Número de empacadora

Fuente: elaboración propia.

Revisar rigurosamente que sea visible la codificación y que haya coherencia entre la fecha de fabricación y fecha de vencimiento.

Inspección de la cajilla: revisar la cajilla de empaque de sobres: medidas 105mm ancho, 95mm fondo, 110mm de altura, nombre del sabor, serigrafía, cortes, no rasgada, peso neto, tabla nutricional, instrucciones de almacenamiento, ingredientes.

Decisión: si la cajilla no cumple con las especificaciones de empaque se rechazará

Formación de la caja: sostener la cajilla de tal forma que se arme correctamente y pueda ser etiquetada con número de lote, fecha de vencimiento y esté lista la cajilla, para almacenar los doce sobres de 25gr.

Empaque: se realizará de forma manual, se colocaran doce sobres: (cada sobre de 25gr) dentro de la cajilla (105\*95\*110mm) teniendo un peso neto de  $300 \pm 5$ gr, sello de seguridad (*sticker*), de color Verde o Blanco.

Transporte de la caja: se trasladará por medio de una banda transportadora a la mesa de enfardado, ya debidamente codificada y sellada a una distancia de 2m.

Inspección de llenado de cajas: verificar que lleve los doce sobres, la misma codificación sobres/cajas, peso neto caja, sobre/caja sea del mismo sabor, sello de seguridad.

Inspección del embalaje: verificar que el embalaje cumpla con: tamaño, libre de rasgado, identificación del producto, número de esquivas, instrucciones de almacenamiento e información básica.

Decisión: de no cumplir con las especificaciones del embalaje, se procede a eliminar.

Formación del embalaje y sellado: sostener el embalaje, doblar las solapas de la parte inferior y sellar con cinta adhesiva de color ámbar o transparente.

Inspección de embalaje: monitorear la formación y sellado del embalaje: debe llevar número de lote, fecha vencimiento, información del producto.

Llenado de embalaje: proceso que consiste en ordenar 9 cajillas de producto horizontalmente.

Sellado e inspección del embalaje: proceso de sellado de las solapas superiores del embalaje con cinta adhesiva de color ámbar o transparente, verificación del producto tal como: codificación, peso neto, información, número de unidades, sabor, dirección.

Entarimado del embalaje: proceso en que el embalaje final se colocará en una tarima con medidas de 1X1,20X0,30m, donde tendrá 12 sobre por caja, 9 cajas por embalaje, 9 embalajes por cama, 8 camas por tarima y se procederá a flejar.

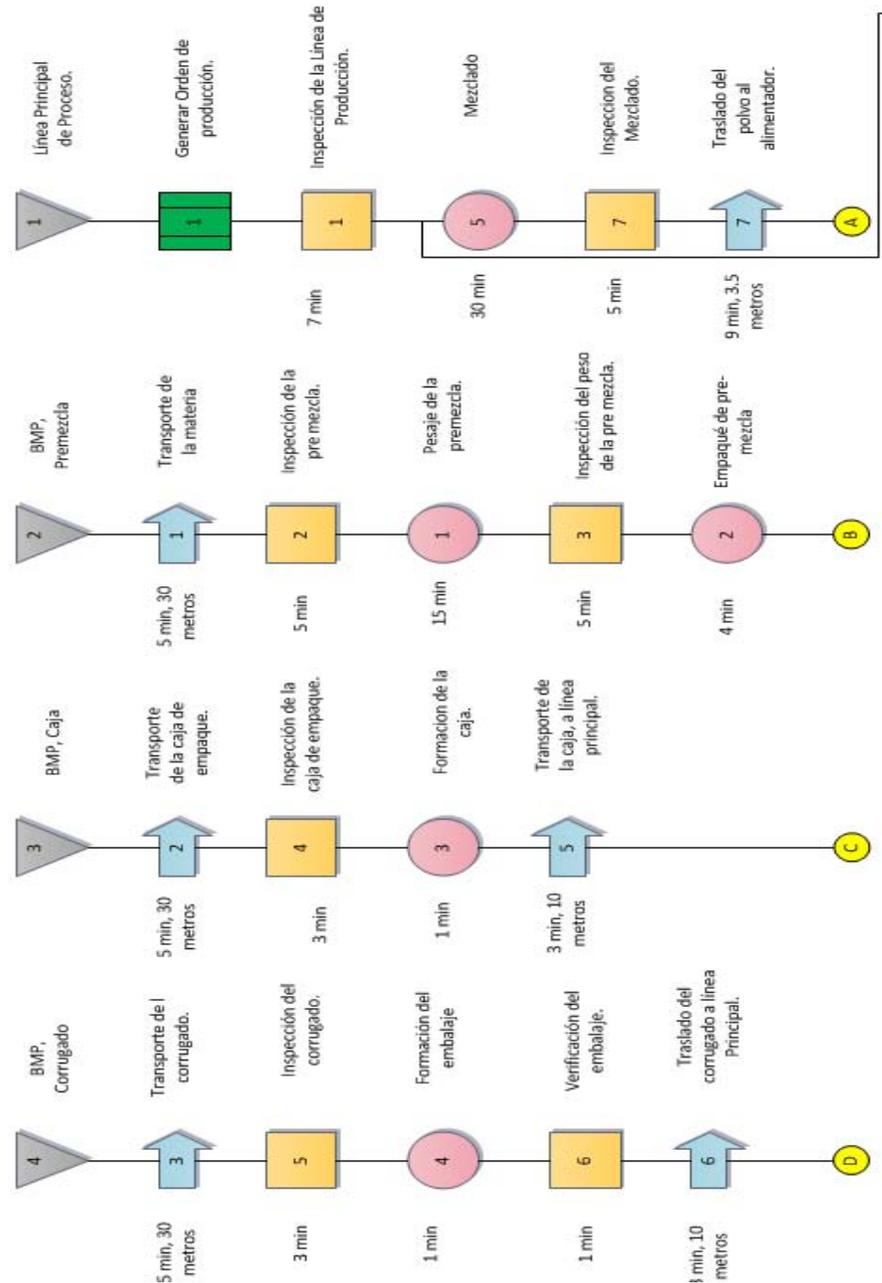
Transporte a bodega: trasladar la tarima con el producto terminado por medio de una pallet a bodega de producto terminado; aproximadamente 15m.

Bodega de producto terminado: recibir el producto terminado y almacenar en condiciones que no dañe la vida de anaquel del producto; controlando temperatura y humedad.

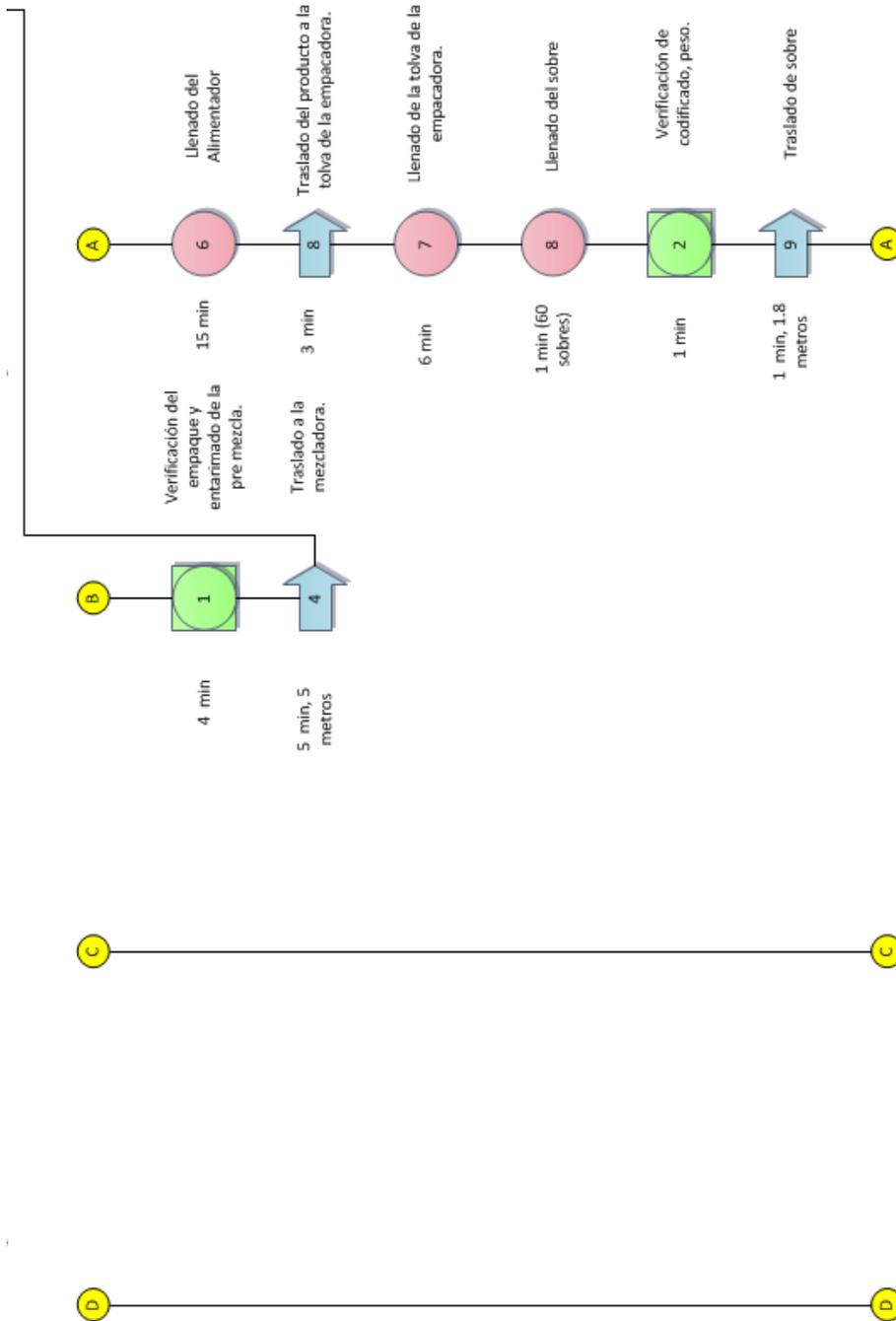
Empresa: Econsa, S.A.  
 Proceso: Elaboración de refrescos en polvo  
 Método: Actual  
 Inicia: Bodega de Matera Prima

Hoja: 1/3  
 Responsable: Alejandro López.  
 Revisado por: Lic. Rene Castellanos  
 Finaliza: Bodega de Producto  
 Terminado

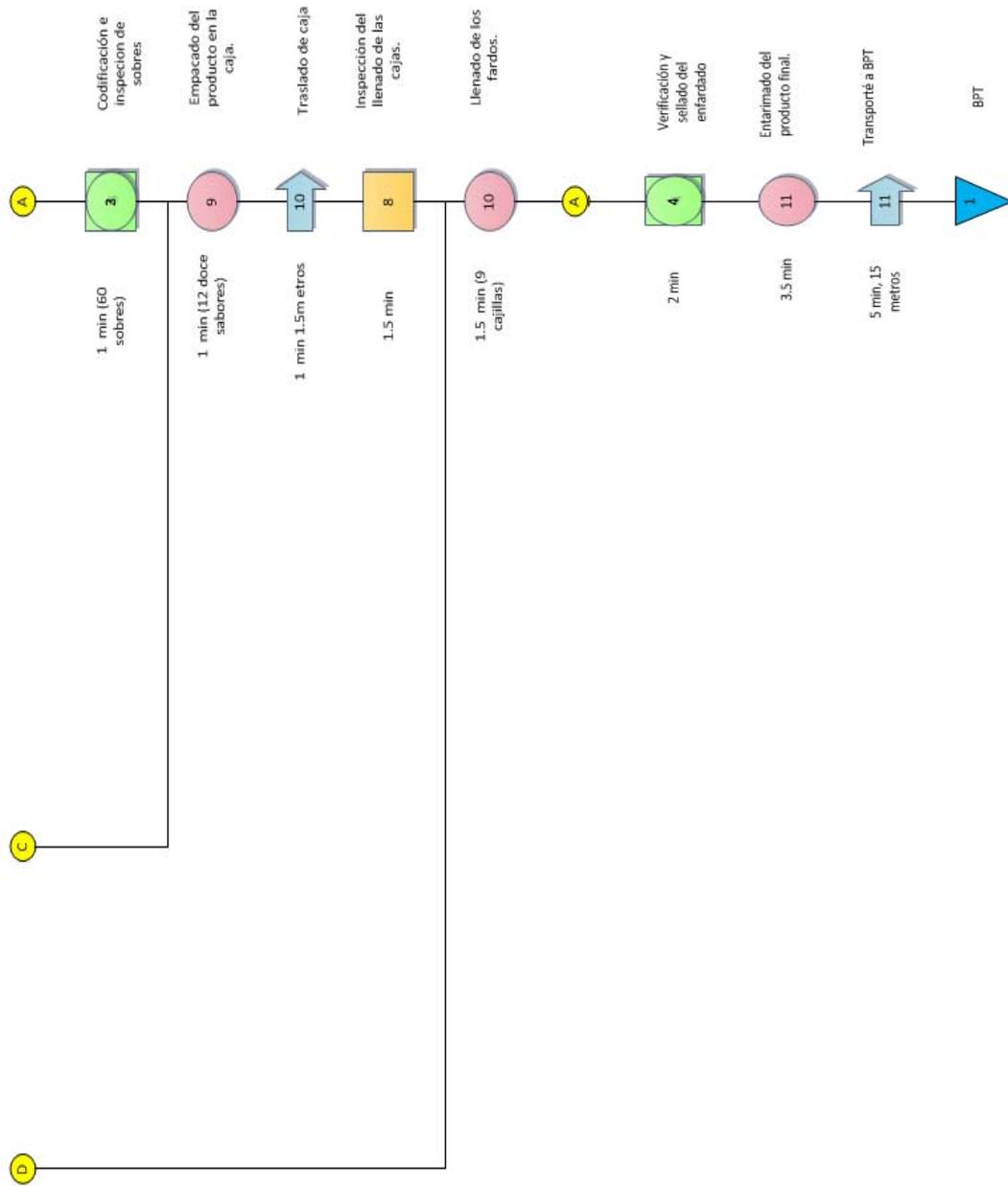
Figura 2. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de refresco en polvo



Continuación figura 2.



Continuación figura 2.



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Tabla III. Resumen de Diagrama Flujo de Proceso

Resumen			
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo min.
Operación		11	79
Transporte		11	45
Inspección		8	30.5
Almacenaje		5	0
combinada		4	8
Total min.			162.5 min.

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.2 Distribución de maquinaria

Para la distribución en planta se tomaron decisiones tomando en cuenta la disposición física, espacios, personal, máquinas, flujo de proceso y estaciones de trabajo. La distribución en planta se realizó con el objetivo que los empleados y el equipo trabajen con mayor eficacia.

La distribución en planta se realizó con las siguientes consideraciones:

- Los materiales fueron fundamentales para el diseño de planta se consideró el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas, que son importantes en las decisiones de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento.
- De la maquinaria se obtuvo información como altura, ancho, largo, forma, peso, clase de operarios, riesgos para el personal, necesidades auxiliares, de cada maquinaria y equipo que integrará la línea de producción de refrescos en polvo.

- Para la mano de obra se consideró la seguridad industrial, iluminación, ventilación, temperatura, ruido etc., así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que realizarán.
- Se tomaron en cuenta todas las actividades de la operación productiva para lograr eficiencia y eliminar movimientos innecesarios durante la operación.
- Conseguir con el diseño de la distribución de la planta, que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la producción, evitando costo innecesario y tiempos muertos.
- Servicios auxiliares son aquellos que permitirán y facilitarán el desarrollo de la línea de producción de refresco en polvo como: vías de acceso, seguridad, inspección, control de calidad, mantenimiento y distribución de líneas de servicio. Estos servicios son esenciales para la buena producción.
- Las instalaciones son un factor muy importante en la distribución de planta, debido a que debe cumplir con características, de forma, piso, localización, ventanas, puertas, altura de techo, desagües, toma de corriente.

El método que se utilizó fue el de distribución en planta por producto, basándose con las consideraciones mencionadas. Este tipo de distribución se adoptó con base en la producción que será organizada, de forma continua, repetitiva, con el objetivo de evitar los cuellos de botella desde la entrada de materia prima hasta el producto terminado.

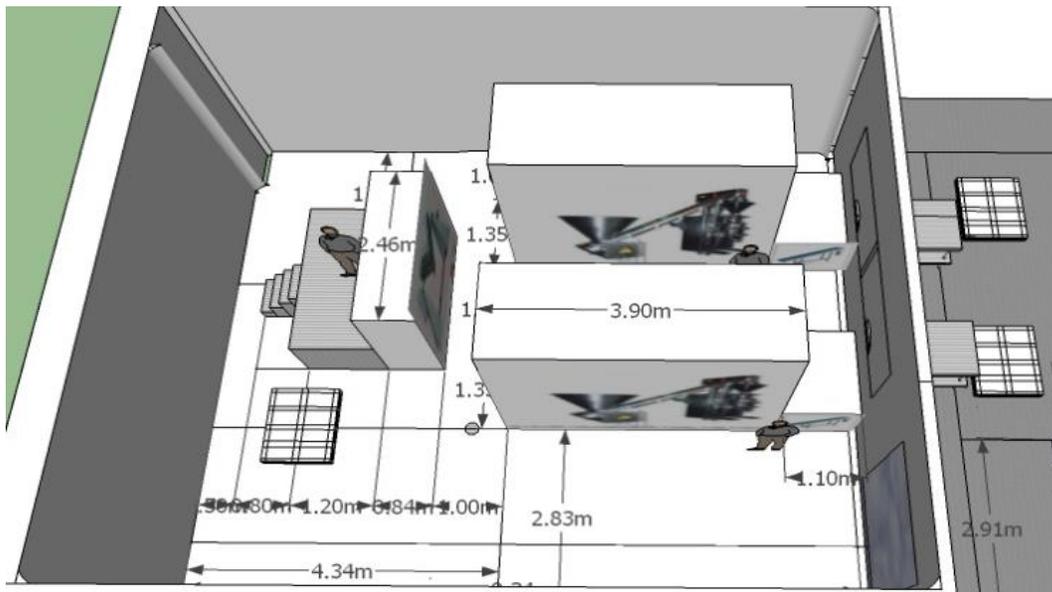
La línea de fabricación de refrescos en polvo se realizará en operaciones continuas, colocando las máquinas tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se situarán una junto a otra a lo largo de una línea, en la secuencia en que cada una de ellas será utilizada. El producto sobre el

que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra, a medida que sufre las operaciones necesarias para la fabricación del refresco en polvo.

Con este tipo de distribución en planta, se reducirá el manejo de materiales, tiempos mínimos de fabricación, simplificación de tareas; pero los problemas que podrán suscitar serán: elevada inversión, trabajos monótonos y que todos dependen de todos.

Se diseñó el plano de distribución de planta por producto de la línea de producción de refrescos en polvo basándose en las medidas de cada máquina, siendo: máquina empacadora automática, alimentador de polvo, mezclador tipo "V", equipos, mesas, escalares y áreas auxiliares, con el objetivo de optimizar el área de la planta, tomando en cuenta las especificaciones de las máquinas y equipos. (Ver figura 3 – distribución de planta)

Figura 3. **Distribución de maquinaria**



Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

## **2.3 Maquinaria**

La maquinaria que se utilizará, cumple con todos los requerimientos y parámetros para la fabricación del refresco en polvo, la aplicación que se le dará a cada maquinaria es avalada por la FDA.

### **2.3.1 Descripción**

Para la fabricación del refresco en polvo se utilizará la siguiente maquinaria: mezclador de polvo, alimentador de polvos y máquina empacadora automática. Esta maquinaria cumple con las necesidades de la empresa para diseñar su línea de producción de refresco en polvo optimizando sus recursos.

La maquinaria que se utilizará en la fabricación del refresco en polvo contiene alta tecnología, pues el sistema es automatizado y cada maquinaria tiene varios componentes que facilitan su manejo, limpieza y aprendizaje.

A continuación se detalla cada maquinaria que se utilizará en el proceso:

#### **2.3.1.1 Mezclador para polvos**

La máquina se compone de las siguientes partes:

- Panel eléctrico
- Tanque mezclador
- Sistema de tracción

El sentido de rotación de la máquina lo indica una flecha que se encuentra en la parte de abajo posterior de la máquina.

Requerimientos eléctricos:

Conexión eléctrica 220 v. monofásica, 60 Hz

Conexión 220 v. monofásica (4 hilos)

- Dos líneas vivas bajas (110 v con el neutro)
- Una línea neutra
- Una línea tierra física

Potencia instalada en el mezclador

Potencia del motor (5Hp)

Según el área geográfica en la que se encuentre, se recomienda colocar sistemas de protección contra:

- Variación en el voltaje con un regulador de voltaje
- Altibajos en corriente eléctrica
- Ruido eléctrico
- Interferencias
- Transientes
- Tierra fascia exclusiva para la empa3cadora no menor a 8 ohm

La instalación eléctrica de la máquina empaadora automática debe realizarla una persona técnica de la siguiente forma: dentro del gabinete eléctrico se encontraran los *bornes* de conexión identificados como: L1, L2, L3, N y tierra física.

*Borne 1:* 220 v. (110v. con el neutro)

*Borne 2:* 220 v. (180v. con el neutro)

*Borne 3.* 220v (110v. con el neutro)

*Borne N:* Línea Neutral

Panel eléctrico ubicado al costado derecho de la máquina viéndola de frente, se localizan partes de los elementos eléctricos-electrónicos. Entre los elementos instalados se encuentran:

Tres tipos de *switch*:

- **Marcha:** arranque de la máquina, el *switch* del mezclador tiene dos funciones de trabajo: en la posición de la derecha autoriza a que el mezclador gire a la velocidad que se programe, mientras que en la posición izquierda desautoriza o no permite que se energice el motor.
- **Jog:** gira el tanque mezclador por el espacio de tiempo que se mantenga presionando el pulsador, si no se mantiene presionado el mezclador no girará.
- **Paro de emergencia:** *Switch* tipo hongo que desactiva eléctricamente toda la maquina por algún percance, se activa girando la perilla de color rojo a la derecha.

En condiciones normales, el funcionamiento del mezclador es el siguiente (entiéndase “conectar” girar hacia la derecha el “*switch* de marca”) una vez el mezclador haya sido cargado con el producto al nivel específico se podrá conectar el mezclador para dar marcha a su trabajo, en este momento el eje central del mezclador empieza a girar y siempre lo hará en sentido horario, tomando como punto de vista el panel eléctrico, las revoluciones a las que girará van acorde a lo que se ha programado en el variador de frecuencia.

Cuando se desee detener el equipo bastará con girar el “*switch*” hacia la izquierda, en ese momento las revoluciones que giran el eje central del mezclador empiezan a disminuir hasta que este se detiene por completo.

Datos generales y especificaciones:

Equipo: Mezclador para productos en polvo Tipo "V".

Forma de Movimiento: Eléctrica, Electrónica.

Tipo de corriente y fases: 220 voltios, monofásico.

Potencia Térmica: Ninguna.

Potencia en Motor: 5 Hp.

Consumo pico en motor: 4.5 amperios.

Capacidad de mezclado: 400 Libras de azúcar granulada.

Consumo Neumático: Ninguno.

Presión Manométrica: Ninguna.

Velocidad: Variable.

Dimensiones de la máquina:

Tabla IV. **Dimensiones de mezclador para polvos**

ANCHO DEL EQUIPO		ALTURA DEL EQUIPO		FONDO DEL EQUIPO	
96 3/4"	246cm	69"	175cm	33"	84cm

Fuente: empresa fabricante.

### 2.3.1.2 Alimentador para polvos

La máquina está compuesta de las siguientes partes:

- Sistema eléctrico
- Tolva de abasto
- Sistema de tracción

El sentido de rotación del elevador es siempre horario cuando se desea trasladar el producto hacia la tolva de la máquina; pero su sentido de rotación horario varía o es contrario cuando se desea descargar el poco producto que

queda dentro del cañón.

Requerimientos eléctricos:

Conexión eléctrica 220 v. monofásica o trifásica, 60 Hz

Conexión 220 v. monofásica (4 hilos)

- Dos líneas vivas bajas (110 v con el neutro)
- Una línea neutra
- Una línea tierra física

Potencia instalada en el elevador:

Potencia del motor (2Hp) 1.5 KW

Según el área geográfica en la que se encuentre, se recomienda colocar sistemas de protección contra:

- Variación en el voltaje con un regulador de voltaje
- Altibajos en corriente eléctrica
- Ruido eléctrico
- Interferencias
- Transigentes

Tierra física exclusiva para la empacadora no menor a 8 ohm.

La instalación eléctrica de la máquina empacadora automática debe realizarla una persona técnica, de la siguiente forma: dentro del gabinete eléctrico se encontraran los *bornes* de conexión identificados como: L1, L2, L3, N y tierra física.

*Borne 1:* 220 v. (110v. con el neutro)

*Borne 2:* 220 v. (180v. con el neutro)

*Borne 3:* 220v (110v. con el neutro)

*Borne N:* Línea Neutral

### Sistema eléctrico:

Panel Eléctrico: Ubicado en la máquina empacadora viéndola de frente al costado derecho, dentro de él se localizan los elementos eléctricos-electrónicos de la máquina empacadora y el control del elevador.

En la parte frontal del panel eléctrico se localizan 02 *switch* que son los que autorizan el trabajo del equipo.

- **Marcha:** arranque de la máquina, pero también autoriza el funcionamiento del elevador de forma automática y manual, este switch tiene 03 posiciones de trabajo; en la posición de la derecha autoriza a que el elevador de polvo gire o empiece a elevar el producto, en la posición del centro no se autoriza a que trabaje ningún sistema, en la posición de la izquierda permite o autoriza que se energice el motor del elevador para polvos.
- **Elevador manual –automático:** activa al sistema de tracción. En la posición del centro no tiene ningún efecto sobre el equipo, en la de la derecha servirá para lo que se mencionó con anterioridad y en la de la izquierda trabajará de forma manual, si el switch de marcha no está activo en la posición de automático, el elevador no trabajará en automático.
- **Elevador Descarga-carga:** activa el sistema de tracción de elevar, por medio de este se puede transportar el producto hacia la tolva de nivel. En la posición del centro no tiene ningún efecto sobre el equipo.
- **Tolva de abasto y cañón de alimentación:** Tolva con capacidad de 400 libras de azúcar granulada fabricada en acero inoxidable solo las partes que tienen contacto con el producto.

En condiciones normales, el funcionamiento del elevador es el siguiente; (entiéndase “conectar” girar hacia a la izquierda el “*switch* de marcha” el “*switch* de elevado manual- automático- en modo manual y el *switch* elevador descarga-carga” en modo carga) una vez el nivel específico de la tolva haya sido llenado con el producto se podrá conectar el *switch* de la máquina empacadora para que las bolsas salgan llenas con producto. Por las diferentes variables que se dan, por la gama de productos que transportará el elevador, se ha instalado un variador de frecuencia, con el cual se puede aumentar o disminuir las revoluciones a las que girará el tornillo transportador.

Datos generales y especificaciones:

Equipo: elevador para polvo.

Forma de movimiento: eléctrica, electrónica.

Tipo de corriente y fases: 220 voltios, trifásico.

Potencia térmica: ninguna.

Potencia en motor: 2 Hp.

Consumo pico en motor: 4.5 amperios.

Tolva con capacidad: 400 Libras de azúcar granulada.

Consumo neumático: ninguno.

Presión manométrica: ninguna.

Dimensiones de la máquina:

Tabla V. **Dimensiones máquina alimentador de polvos**

ANCHO DEL EQUIPO		ALTURA DEL EQUIPO		FONDO DEL EQUIPO	
30 5/8"	79cm	131"	332cm	114"	290cm

Fuente: empresa fabricante.

### 2.3.1.3 Máquina empacadora automática

La máquina se compone de las siguientes partes:

- Panel Eléctrico
- Panel Neumático
- Bolseadora

Panel grande electrónico ubicado al costado derecho de la máquina, que dentro se encuentran parte de los elementos eléctricos-electrónicos. Son parte vital de la máquina empacadora; entre los elementos instalados se encuentran:

*Switch*: La máquina tiene tres funciones de trabajo, mientras que otros solamente dos; la posición de la derecha efectúa movimientos automáticos; la posición del centro permite apagar la máquina y la posición de la izquierda es para operaciones manuales. El trabajo que efectúa cada uno es el siguiente:

- Paro de emergencia: *switch* tipo hongo que desactiva eléctricamente toda la máquina, en caso de algún percance y se activa girando la perrilla de color rojo a la derecha.
- Marcha: arranca la máquina y da lugar a todos las funciones automáticas, energiza todos los movimientos y les deja listos para su trabajo.
- Sello vertical: activa el sistema de sello vertical y si este *switch* no se activa no trabajará ningún otro, con excepción de los pirómetros (vertical, horizontal) y fotocelda. En la posición del centro no tiene ningún efecto sobre la máquina.
- Mordaza: activa el cierre y abertura de la mordaza o sello horizontal, esta pieza se encarga de rotar el material de empaque. En la posición del centro no tiene ningún efecto sobre la máquina.
- Corte: activa la salida del cilindro de corte del cual sale una cuchilla

dentada y afilada que permite el corte de la bolsa después de haber sido sellada de forma horizontal. En la posición del centro no tiene ningún efecto sobre la máquina.

- Dosificador: activa el sistema que le proporciona tracción al dosificador volumétrico. En la posición del centro no tiene ningún efecto sobre la máquina.
- Fococelda: activa el sensor eléctrico que es el encargado de mantener centrada la figura impresa en la bolsa si así se requiere.
- Desestatizador: sirve para activar al transformador de voltaje que genera 12,000 voltios con un amperaje bajo, esto sirve para votar la electricidad estática que gana el material de empaque cuando es fabricado por el convertidor de material. Gracias a este sistema que cuenta la máquina empacadora, se puede minimizar el efecto de la nube de polvo que se forma en el interior de la bolsa cuando está trabajando de manera automática. Para que este sistema active todos los *switch* deberán ser conectados de forma automática: en caso contrario, el sistema no funcionará aunque el *switch* esté conectado en automático.

Requerimientos eléctricos:

Conexión eléctrica 220 v. monofásica, 60 Hz

Conexión 220 v. monofásica (4 hilos)

- Dos líneas vivas bajas (110 v con el neutro)
  - Una línea neutra
  - Una línea tierra física
- Potencia instalada en la empacadora
- Potencia del motor ( 2Hp) 1.5 kW
  - Potencia Térmica instalada 3.5 kW

Según el área geográfica en la que se encuentre, se recomienda colocar sistemas de protección contra:

- Variación en el voltaje con un regulador de voltaje
- Altibajos en corriente eléctrica
- Ruido eléctrico
- Interferencias
- Tierra fascia exclusiva para la empacadora, no menor a 8 ohm

Instalación eléctrica de la máquina empacadora automática debe realizarla una persona técnica. De la siguiente forma: dentro del gabinete eléctrico se encontraran los *bornes* de conexión identificados como: L1, L2, L3, N y tierra física.

*Borne 1: 220 v. (110v. con el neutro)*

*Borne 2: 220 v. (180v. con el neutro)*

*Borne 3. 220v (110v. con el neutro)*

*Borne N: Línea Neutral*

Sistema neumático ubicado en la parte inferior e interna de la máquina protegido por la tapadera frontal de la máquina (viéndola de frente), adentro se localizan parte de los elementos neumáticos y los accesorios necesarios para conducir el aire comprimido hacia cada uno de los cilindros neumáticos que posee la máquina, estos a su vez dan movimiento a los sistemas de sello vertical, mordaza, corte, dosificador.

Electroválvulas la máquina esta provista de electroválvulas de cinco vías (Valor gris o celeste, 120 v 1/4"NPT) en el panel neumático. Algunas de ellas cuentan con llaves de paso o reguladores de caudal según, el tipo de trabajo que desempeñen, sirve para regular la velocidad de las diferentes acciones.

Requerimientos neumáticos: para obtener un rendimiento óptimo del equipo, es necesario propiciar las siguientes condiciones neumáticas:

- El aire comprimido que ingresa al sistema neumático debe ser limpio y seco para proteger el sistema neumático.
- Presión y abasto del sistema:
  - Para el sistema neumático 120 psi mínimas, el sistema debe iniciar a cargar el tanque del compresor a no menos de dicha presión.
  - Para el sistema neumático 20 pies cúbicos por minuto efectivos, es la oferta disponible por empacadora.
- Presión manométrica del panel neumático:
  - Entre 80 y 100 PSI promedio
- Potencia del compresor:
  - No menor a 5 hp efectivos exclusivos para una máquina empacadora.
- Diámetro y tipo de manguera o cañería.
  - El diámetro de la manguera o cañería está en función a la distancia a la que estará el compresor de la máquina empacadora
  - El tipo de manguera que se desee utilizar para unir a la máquina empacadora con la cañería debe ser de un diámetro no menor de ½ NPT y una longitud no mayor de 2 metros, debe ser fabricada en materiales que con el uso o las impurezas no produzca que se despedace internamente, esta deberá ser fabricada de materiales aprobados por la FDA.
  - El ingreso del sistema neumático es de ½ NPT hembra, al manguera que une la máquina empacadora con la cañería del sistema debe ser no menor a 1" NPT.

Instalación neumática de la máquina empacadora, se realizará por la parte posterior de la misma, exactamente donde se encuentra el filtro de aire; la entrada es de 1/2" NPT cañería-hembra. La presión en la máquina debe ser de

100 PSI promedio constante, además se necesita que la presión en el compresor sea de 120 PSI como mínimo. El aire comprimido que ingresa a la máquina debe ser totalmente libre de partículas de: agua, aceite e impurezas, de lo contrario podría haber deterioro en todo el sistema neumático para el buen funcionamiento de la máquina empacadora. Se recomienda que se utilice un compresor no menor a 10 Hp efectivos.

Formador de Bolsa: pieza indispensable en la formación de cada una de las bolsas, cuando el lienzo de material de empaque es desembobinado y recorre el sistema de enhebrado que posee la máquina, viene de forma horizontal y es cortado por una cuchilla exactamente a la mitad de su ancho previo a ingresar al formador de bolsa.

La máquina empacadora puede trabajar con otros tipos de materiales de empaque, para tal efecto es necesario cambiar sistema de sello.

Sistema de sello expuesto:

- Polipropileno biorientado.
- Celofán
- Multifilm
- Polipouch
- Poliester
- Papel filtro
- Laminaciones de los anteriores materiales con polietileno

Sistema de sello teflonado, sello-corte-sello:

- Polietileno de densidad lineal, baja y alta
- Polietileno coextruido
- Polipropileno biorientado
- Polipropileno cast

Tipo de tinta: para que la tinta no afecte al sellado del material de empaque, ésta tiene que ser termo sellable y la misma no debe entrar en contacto, entre ninguno de los sellos; tanto vertical como el sello horizontal

Funcionamiento: En condiciones normales, el funcionamiento de la máquina empacadora automática es el siguiente: (entiéndase “conectar” colocar un *switch* en la posición derecha y “desconectar” colocarlo en la posición del centro) una vez montada y enhebrada la bobina de material de empaque, se conecta los pirómetros, pues todos los *switch* tienen que estar en la posición del centro (recordar que posición del centro es la que no tiene ninguna acción, no así, derecha e izquierda) pasados 10 minutos, los pirómetros indicarán que la temperatura ha llegado hasta donde el operario la seleccionó.

Previo a poner en marcha la máquina empacadora automática, ésta se debe poner a prueba sin producto: asegurando que las mordazas, corte, fechador y fotocelda estén funcionando de acuerdo a los parámetros mencionados. Logrando que se cumplan, se conectará el *switch* de “dosificador” y así arrancará el proceso de llenado de sobres automáticamente.

Datos generales y especificaciones:

Equipo: máquina empacadora automática para empacar granos finos

Tamaño: pequeño

Dosificador: volumétrico con tapas.

Forma de movimiento: neumática, mecánica eléctrica, electrónica.

Tipo de corriente y fases: 110 y 220 voltios, monofásica.

Potencia térmica: 3.5 kW.

Potencia en motor: 2 Hp.

Consumo pico en motor: 7.55 amperios

Dimensiones de la máquina:

Tabla VI. **Dimensiones máquina empaadora automática de dos pistas**

ANCHO DEL EQUIPO		ALTURA DEL EQUIPO		FONDO DEL EQUIPO	
50"	127cm	58"	147cm	100"	254cm

Fuente: empresa fabricante.

## 2.4 Plano mecánico de empaque

El plano mecánico es una presentación gráfica de cómo se verá el material de empaqué para su realización (Ver figura 8.), se debe determinar: ancho, altura, área de impresión, área de no impresión, tamaño de fotocelda, repetición y la forma de enhebrado de la bobina de empaque. (Ver figura 7.)

### 2.4.1 Descripción

Área de no impresión: Solo en la trayectoria de la marca de la fotocelda (Spot)

Área de impresión: Excepto la trayectoria de la marca de la fotocelda (Spot) se puede imprimir el resto.

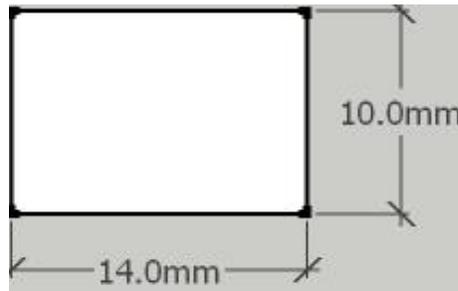
Ancho del material de empaque: 400mm

Ancho de la bolsa formada: 100mm

Ancho de repetición: 110mm

Marca de la fotocelda:

Figura 4. **Marca fotocelda de empaque**

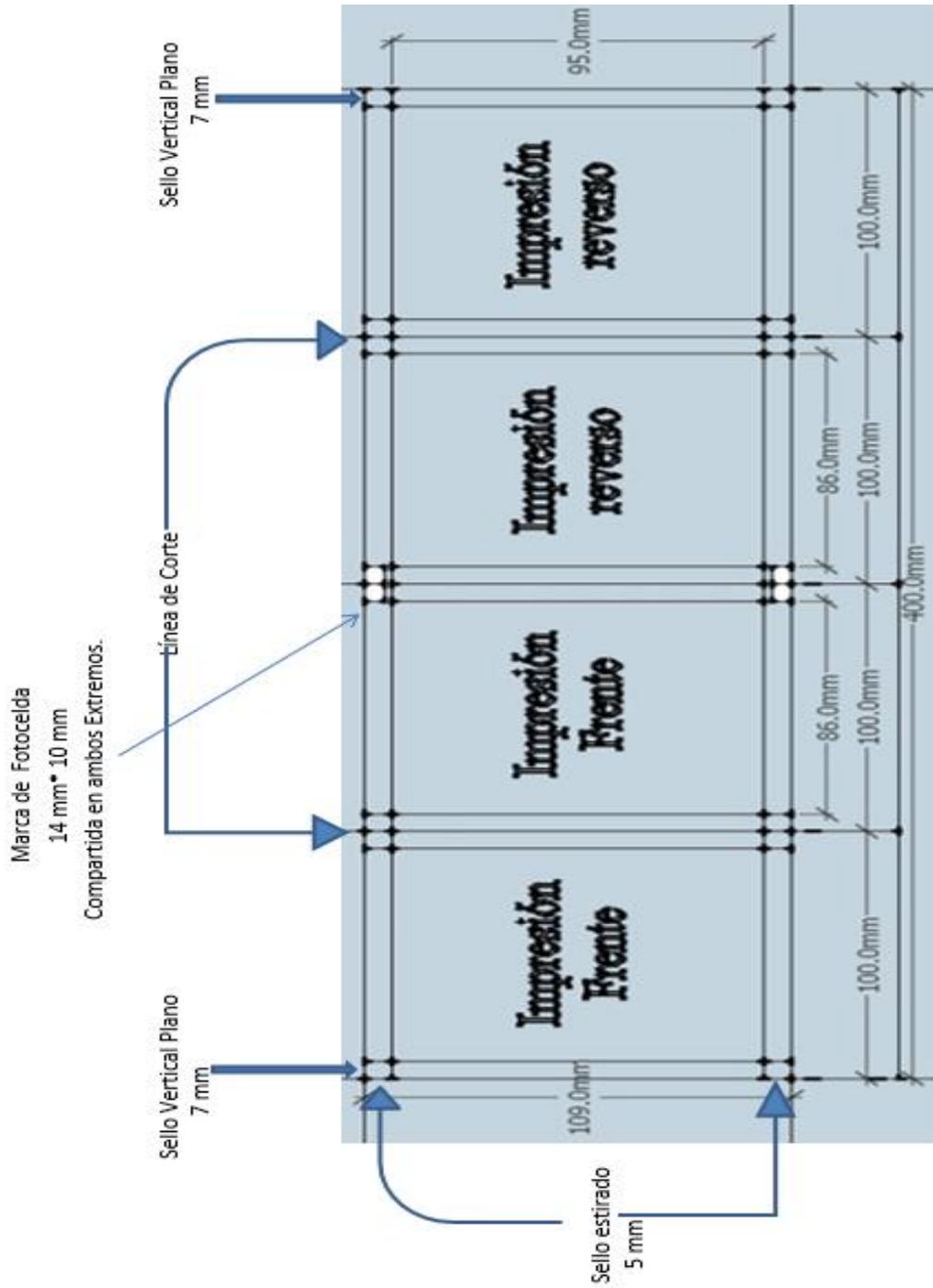


Fuente: elaboración propia.

Nota:

- Tomar en cuenta que la mitad de la altura de la marca de la fotocelda quedará en la parte superior de la bolsa y el resto en la parte inferior.
- Tomar en cuenta que la mitad del ancho de la marca de la fotocelda quedará en la bolsa izquierda y el complementó en la derecha. (Ver figura 4.)

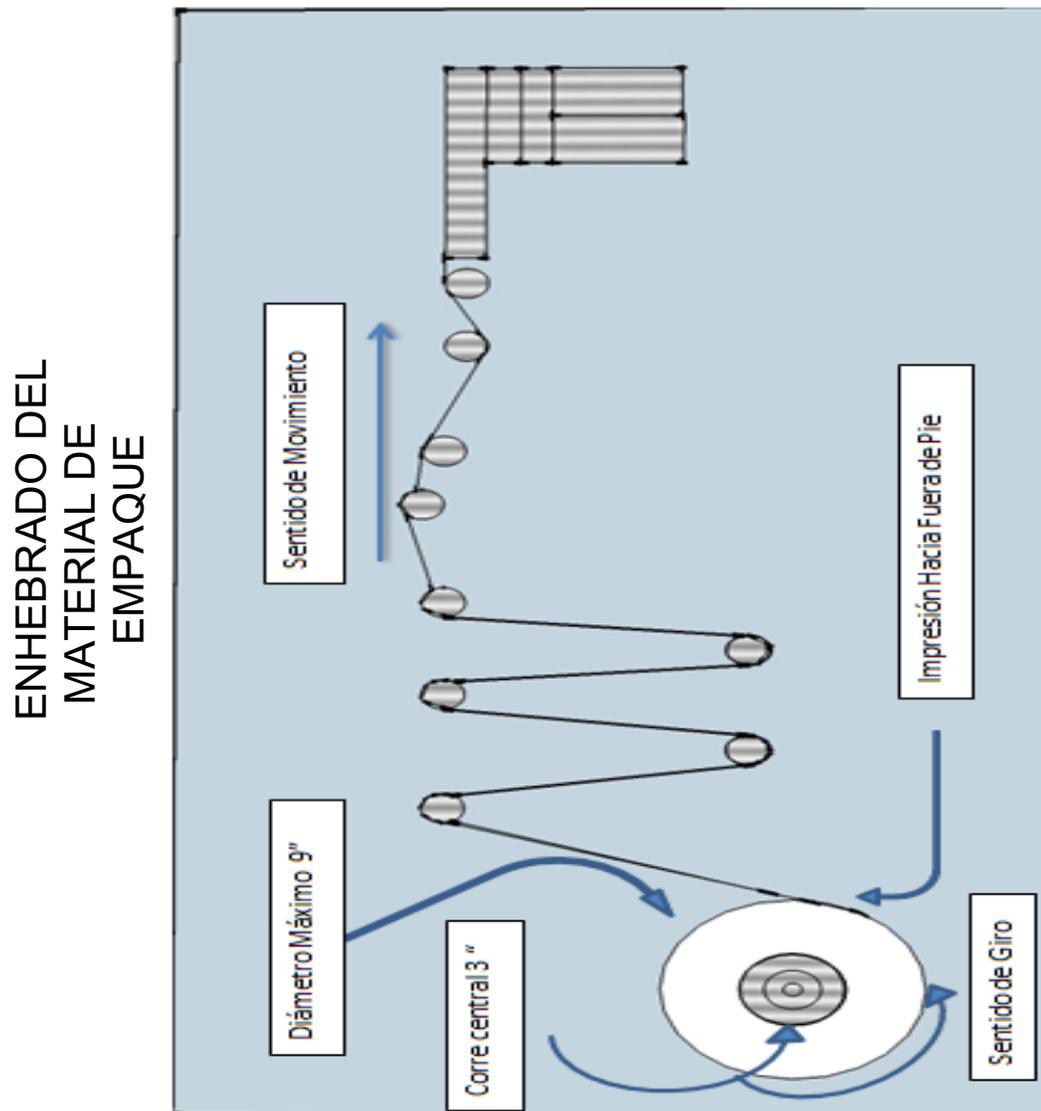
Figura 5. Plano mecánico de empaque



Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.



Figura 7. Enhebrado de material de empaque



Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

Material de Empaque:

Laminación por definir con el cliente

Lado de la bobina a imprimir:

Por fuera

Orientación de la impresión:

Sale de la bobina

## **2.5 Limpieza, desinfección y mantenimiento de la maquinaria**

Para llevar a cabo la limpieza de la maquinaria que se utilizará para la fabricación del refresco en polvo, es necesario conocer cada una de las partes que conforma el equipo, esto con la finalidad de evitar la contaminación cruzada y obtener un producto estándar.

A continuación se detalla cada limpieza del equipo a utilizar.

### **2.5.1 Alimentador de polvos**

- Limpieza: es necesario que después de utilizar el equipo se efectúe una limpieza de la tolva; tanto la parte interna como la parte externa. Se deben mantener limpias, para ello se recomienda seguir los pasos que a continuación se detallan con la frecuencia que su sistema de calidad e inocuidad indique.
- Higienizar: consiste en retirar por completo lo siguiente:
  - Las tapaderas y flange del sistema de tracción del elevador
  - Retirar el tornillo transportador de la parte interna del cañón
  - Retirar la abrazadera y el tapón tipo clamp de la válvula de descarga para proceder a efectuar una limpieza profunda del mismo.
- Utensilios necesarios:
  - Detergente químico sin aroma
  - Agua previamente tratada
  - Cepillo con cerdas adecuadas y recomendadas por último el armado de las piezas que fueron retiradas

- Sanitizar: proceso por el cual se aplica un equipo al tanque después de haber sido higienizado, este producto es recomendado por una empresa especializada en el ramo.
- Mantenimiento:
  - Mantenimiento diario (cada 08 horas de trabajo continuo): como mínimo después de cada jornada de trabajo se recomienda higienizar por completo el sistema.
  - Mantenimiento mensual (cada 180 horas de trabajo continuo): consiste en la revisión de las conexiones eléctricas: alimentación del variador, salida de variador hacia el motor y conexión del motor según las indicaciones de la placa identificadora del motor así como la del consumo en amperios. Mantenimiento cada 6 meses (cada 2000 horas de trabajo): cambio de los cojinetes del motor, chumaceras, revisión y cambio de aceite en la caja reductora

### **2.5.2 Mezclador tipo “V”**

- Limpieza: es necesario que después de utilizar el equipo se efectúe una limpieza de la tolva principal tanto en la parte interna como en la parte externa del mezclador, para ello se recomienda seguir los pasos que a continuación se detallan:
  - Retirar la tornillería de las tapaderas con la llave adecuada para realizar la limpieza interna del equipo.
  - Retirar con cuidado el o’rings de la tapadera.
  - Desarmar la válvula de descarga; retirar la válvula del equipo para su limpieza, puede utilizar para ello detergentes sin aroma, agua

tratada y cepillos de cerdas suaves para retirar residuos de productos adheridos a las paredes del mezclador.

- Higieniza: consiste en retirar por completo las tapaderas del tanque de mezclado y abrir la válvula de descarga para proceder a efectuar una limpieza profunda del mismo, utilizando detergentes, químicos, agua, cepillo con cerdas adecuadas y recomendadas por especialistas en el ramo. Seguidamente se debe sanitizar el mezclador y por último el armado de las piezas que fueron retiradas.
- Sanitizar: es el proceso por el cual se aplica un químico al tanque después de haber sido higienizado, este producto es recomendado por una empresa especializada.
- Mantenimiento:
  - Mantenimiento semanal (cada 44 horas de trabajo continuo): Como mínimo después de una semana de trabajo se recomienda higienizar por completo el sistema
  - Mantenimiento mensual (cada 180 horas de trabajo continuo): consiste en la revisión de las conexiones eléctricas: alimentación del variador, salida de variador hacia el motor y conexión del motor según las indicaciones de la placa identificadora del motor así como la del consumo en amperios.
  - Mantenimiento cada 6 meses (cada 2000 horas de trabajo): Revisión de los cojinetes del motor, chumaceras, estado de los sprockets y cadenas, cambio de aceite en la caja reductora.

### 2.5.3 Máquina empacadora

- Limpieza: para el buen funcionamiento de la máquina es necesaria una limpieza diaria y general programada, así como verificar que los selladores tanto vertical como horizontal se encuentran libres de impurezas como tinta acumulada, material de empaque o restos de producto, teflón, tela, en mal estado, el cuello formador debe estar sin partículas de polvo porque esto produce roturas frecuentes en el material de empaque.
- Mantenimiento:
  - Mantenimiento diario (cada 22 horas de trabajo continuo): consiste en lubricar con grasa grado alimenticio las zonas de mayor fricción; tales como, los émbolos de corte y todos los cilindros neumáticos.
  - Revisar los termos coplas cuidadosamente, mantener los selladores libres de residuos de tinta. Limpiar la máquina antes y después de su uso. Asegurarse que el teflón y silicón se encuentran en buen estado, de lo contrario será necesario reemplazarlo.
  - Mantenimiento mensual (cada 970 horas de trabajo continuo): consiste en el cambio de grasa de las barras donde corren los cojinetes de los selladores estriados, los cojinetes del conjunto que forma el sello vertical, colocar grasa en chumaceras, todo esto acompañado de una limpieza total, y cambio de todos los o'rings del sistema de corte, revisar la conexión eléctrica de las resistencias y remplazar el silicón si fuera necesario.

Revisión de las conexiones eléctricas: alimentación del variador, salida de variador hacia el motor y conexión del motor según las indicaciones de la placa identificadora del motor así como la del consumo en amperios.

- Mantenimiento cada 6 meses (cada 5800 horas de trabajo): verificar la buena conexión de todos los elementos eléctricos, apretando los tornillos asegurándose del buen contacto de todos los cables, así como verificar si no hay cables haciendo falso contacto, revisar el amperaje del motor según la placa de mismo y tensar las fajas y cadenas.

## **2.6 Personal**

El personal operativo y supervisores son un recurso indispensable para la fabricación del refresco en polvo, ya que ellos aportarán actividades a lo largo del proceso en conjunto con la maquinaria.

### **2.6.1 Organización**

La empresa Grupos ECONSA, S.A, para implementar y ejecutar, la línea de producción de refrescos en polvo, deberá contratar el siguiente personal:

- Un Supervisor de Calidad
- Un Supervisor de Producción
- Tres Operadores de Máquina
- Dos Mezcladores
- Cuatro Empacadores

Dando así como resultado la contratación de 11 personas con diferentes habilidades y aptitudes para lograr una mayor eficiencia en este proceso

productivo. A todo el personal que sea contratado, devengará salario y todas las prestaciones de ley que regula el código de trabajo.

### **2.6.2 Perfiles de puestos**

Se diseñó una propuesta de perfil del puesto, para el personal de nuevo ingreso, con la ayuda del jefe de recursos humanos, los perfiles de puestos se realizan con el objetivo de identificar las funciones especiales y la responsabilidad de cada cargo en las instituciones.

Al mismo tiempo, permite la integración de recursos humanos asegurando que los propósitos y objetivos de la organización tengan mayor posibilidad de ser cumplidos.

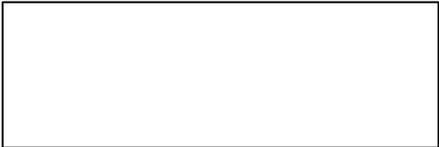
Los perfiles se basan en conocer los requisitos y cualidades personales exigidos para un cumplimiento satisfactorio de las tareas, nivel de estudio, experiencia, características personales, para la planeación exitosa de recursos humanos.

A continuación, se presenta un diseño de perfil de puesto, de acuerdo a la información requerida que la empresa necesita conocer y seguir con el proceso de reclutamiento.

Tabla VII. **Formato de perfil de reclutamiento y selección de personal**

Perfil para reclutamiento y selección de personal			
<b>Información General</b>			
Nombre del contratante:	_____		Puesto: _____
Búsqueda confidencial:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Cantidad de Personas: _____	
<b>Información sobre el puesto</b>			
Título del cargo:	_____	Departamento: _____	Fecha deseable de inicio: _____
<b>Rango Salarial de:</b>	_____	<b>hasta:</b>	_____
Prestaciones de ley:	_____	Beneficios adicionales:	_____
Seguro médico:	_____	Seguro de vida:	_____ gasolina: _____
Incrementos:	_____	otros:	_____
<b>Puesto en ventas</b>			
Salario base:	_____	Gasolina: _____	Depreciación: _____
Viáticos:	_____ Otros _____	% de comisión:	_____ Bono: _____
Fuerza de Ventas:	_____	Tiene cartera de clientes:	_____
<b>Información de la persona a contratar</b>			
Sexo:	F   M      Indiferente	edad: _____	
Estado civil:	Soltera/a	casado/a	Indiferente
Nivel Académico: _____			
Idiomas:	% hablado: _____ % escrito: _____		
Experiencia laboral:	_____		
Equipo que debe manejar:	_____		
Paquetes o programas de computadora:	_____		
Vehículo:	Indispensable _____ Deseable _____ Moto _____		
Presentación:	Excelente _____ Muy Buena _____ Buena _____		
Cualidades:	_____		
	_____		

Continuación tabla VII.

Información del puesto	
Reporta a: _____	Nombre del jefe inmediato: _____
Personal a su cargo: _____	Cuántos directamente: _____
	Cuántos indirectamente: _____
Viajará: Frecuencia: _____	A dónde: _____
Lugar de trabajo: Oficina: _____	Fuera de oficina: _____
Horario de trabajo. Lunes a Viernes: _____	
	Sábados: _____
Horario de Almuerzo: _____	
Horas Extras: Frecuencia: _____	
Manejará fondos de la empresa: _____	Cuáles: _____
Cantidad: _____	
Futuro del puesto: _____	
Proyección del mismo: _____	
Relación con otros Puestos: _____	
Características del departamento donde trabajará la persona: _____	
Características y personalidad de la(s) persona (s) a quién (es) reportará: _____	
Cuántas personas integran este departamento: _____	Hombres: _____ Mujeres: _____
 <b>Firma Contratante</b>	 <b>Vo. Bo. Gerencia General</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Perfil de operario de máquina**

<b>Puesto:</b>	<b>Operario de Maquina</b>
Área:	Producción
Reporta a:	Supervisor de Producción
Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuidar y Limpiar su área de trabajo</li> <li>- Pesar su materia prima</li> <li>- Operar su máquina</li> <li>- Realizar cualquier tarea que sea asignada.</li> <li>- Velar por el buen funcionamiento de la maquinaria.</li> <li>- reportar fallas de producción</li> <li>- archivar ordenes de trabajo</li> <li>- detectar y reportar necesidades de materiales</li> </ul>
Estudios:	Tercero básico
Experiencia:	Conocimiento y uso de máquinas empacadoras, mezcladoras,
Conocimientos:	Conversiones de peso,
Competencias Requeridas:	Habilidad de uso de máquina, habilidad numérica, ordenado, trabajo en equipo, responsable y comprometido
Sueldo:	Q2 800,00
Lugar de Trabajo y Horario:	Planta de fabricación ubicada en zona 13 ciudad capital Horario de lunes a viernes de 7 a 12:30 (am) y 2 a 5 (pm)
Beneficios:	Salario + bonificación de ley , prestaciones de ley

Fuente. elaboración propia.

Tabla IX. **Perfil de empacador**

<b>Puesto:</b>	<b>Empacador</b>
Área:	Producción
Reporta a:	Supervisor de Producción
Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar y cuidar área de trabajo</li> <li>- Empacar producto en diferentes presentaciones</li> <li>- Realizar cualquier tarea que sea asignada.</li> <li>- reportar fallas de producción</li> <li>- detectar y reportar necesidades de materiales</li> <li>- verificar producto y codificación</li> </ul>
Estudios:	Tercero básico

Continuación tabla IX.

Experiencia:	Conocimiento y uso de máquinas empacadoras,
Conocimientos	Empacar productos.
Competencias Requeridas:	Habilidad de uso de máquina, habilidad numérica, ordenado, trabajo en equipo, responsable y comprometido
Sueldo:	Q2 800,00
Lugar de Trabajo y Horario:	Planta de fabricación ubicada en zona 13 ciudad capital Horario de lunes a viernes de 7 a 12:30 (am) y 2 a 5 (pm)
Beneficios:	Salario + bonificación de ley , prestaciones de ley

Fuente. elaboración propia.

**Tabla X. Perfil de supervisor de producción**

<b>Puesto:</b>	<b>Supervisor de producción</b>
Área:	Producción
Reporta a:	Jefe de producción
Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar cualquier tarea que sea asignada.</li> <li>- planificar ordenes de producción</li> <li>- entregar reportes</li> <li>- cumplir con metas</li> <li>- solicitar personal cuando haga falta</li> <li>- resolver problemas</li> <li>- supervisar producción</li> <li>- mejorar procesos</li> </ul>
Estudios:	Ingeniería en alimentos, industrial u carrera afín
Experiencia:	2 años en supervisor, trabajo en equipo, solución de problemas
Conocimientos:	Manejo de personal, manejo de SAP,
Competencias Requeridas:	habilidad numérica, ordenado, trabajo en equipo, responsable comprometido, trabajo bajo presión, proactivo, vos de mando
Sueldo:	Q5 000,00
Lugar de Trabajo y Horario:	Planta de fabricación ubicada en zona 13 ciudad capital Horario de lunes a viernes de 7 a 12:30 (am) y 2 a 5 (pm)
Beneficios:	Salario + bonificación de ley , prestaciones de ley

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Perfil de supervisor de control de calidad**

<b>Puesto:</b>	<b>Supervisor de control de calidad</b>
Área:	Producción
Reporta a:	Jefe de control de calidad
Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar cualquier tarea que sea asignada.</li> <li>- entregar reportes</li> <li>- cumplimiento de BMP's, y 5s</li> <li>- Supervisar Productos (codificación, mezclas, premezclas)</li> <li>- Hacer análisis de fisicoquímicos.</li> </ul> <p>Cumplimiento de ministerio de salud.</p>
Estudios:	Ingeniería en alimentos, Industrial u carrera afín
Experiencia:	2 años, BPM's y HACCP
Conocimientos:	BPM's, ISOO 9001, HACCP,
Competencias Requeridas:	ordenado, trabajo en equipo, responsable y comprometido, trabajo bajo presión
Sueldo:	Q5 500,00
Lugar de trabajo y Horario:	Planta de fabricación ubicada en zona 13 ciudad capital Horario de lunes a viernes de 7 a 12:30 (am) y 2 a 5 (pm)
Beneficios:	Salario + bonificación de ley , prestaciones de ley

Fuente: elaboración propia.

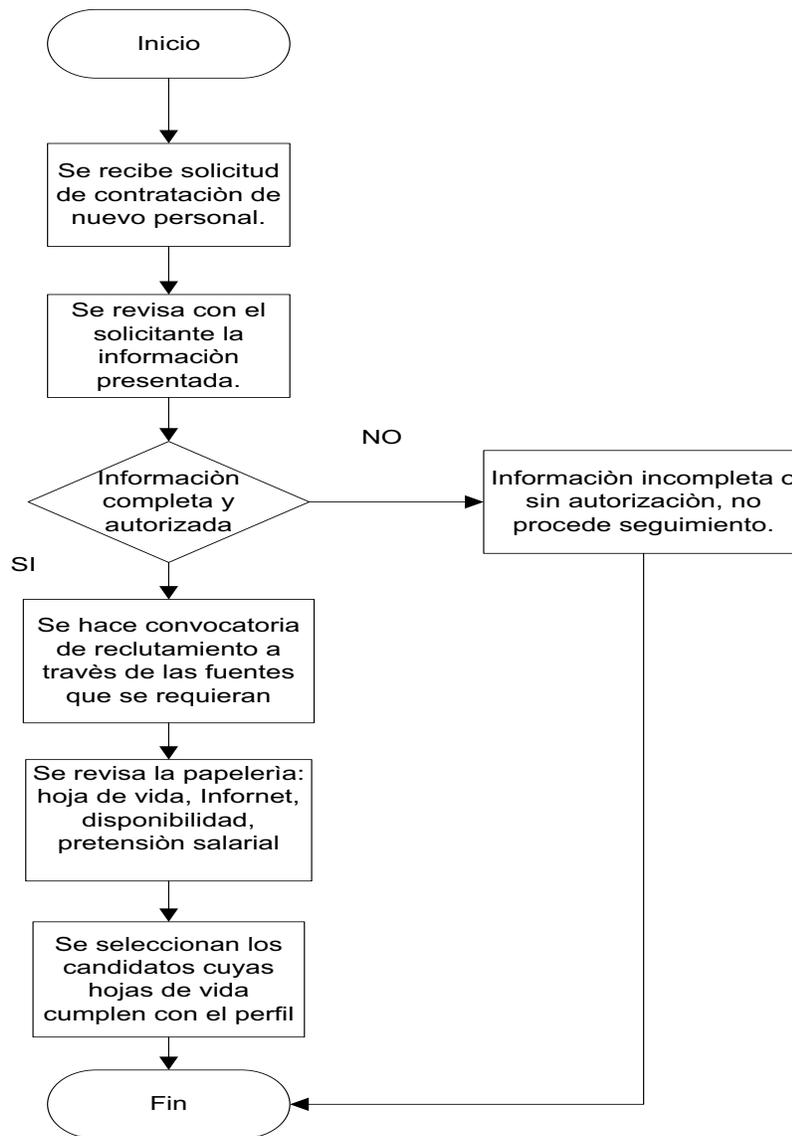
### **2.6.3 Selección y reclutamiento**

Oportunamente se deben atraer personas en suficiente número y con los debidos atributos, y estimularlos para que soliciten empleo en la organización. Es importante señalar que los planes de reclutamiento, selección, capacitación y evaluación deben reflejar como meta el promover y seleccionar a los colaboradores de la empresa lo cual incluye la elaboración de política de la empresa, los planes de los recursos humanos y la práctica de reclutamiento.

A continuación se presenta el flujograma de proceso de reclutamiento y selección de personal:

### 2.6.3.1 Flujograma de reclutamiento

Figura 8. Flujograma de reclutamiento



Fuente: elaboración propia.

## **2.6.4 Remuneración a empleados**

Debido a que la empresa busca una rentabilidad en el proyecto, tiene la necesidad de contratar personal, bajo la ley que ampara a cada trabajador tomando en cuenta la relación costo producción para que el proyecto sea de éxito.

### **2.6.4.1 Salario**

Según el Código de Trabajo de la República de Guatemala, el salario o sueldo es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos. Salvo las excepciones legales, todo servicio prestado por un trabajador a su respectivo patrono, debe ser, remunerado por éste.

El cálculo de esta remuneración, para el efecto de su pago, puede pactarse:

- Por unidad de tiempo (por mes, quincena, semana, día u hora)
- Por unidad de obra (por pieza, tarea, precio alzado o a destajo)
- Por participación en las utilidades, ventas o cobros que haga el patrono, pero en ningún caso el trabajador deberá asumir los riesgos de pérdidas que tenga el patrono.

A continuación se presenta la proyección de mano de obra:

Tabla XII. **Inversión mano de obra del proyecto**

INVERSIÓN DE MANO DE OBRA			
PUESTO	CANTIDAD	SALARIO	SUB TOTAL
Operadores de Máquina	3	Q 2 800,00	Q 8 400,00
Empacadores	4	Q 2 800,00	Q 11 200,00
Mezcladores	2	Q 2 800,00	Q 5 600,00
Supervisor de Producción	1	Q 5 000,00	Q 5 000,00
Supervisor de Calidad	1	Q 5 500,00	Q 5 500,00
TOTAL			Q 35 700,00

Fuente: elaboración propia.

El monto del salario debe ser determinado por patronos y trabajadores, pero no puede ser inferior al que se fije como mínimo con base en la ley.

#### **2.6.4.2 Prestaciones laborales e indemnización**

Toda empresa tiene la obligación de pagar prestaciones laborales a sus colaboradores, el empleado tiene el derecho de gozar por sus servicios lo siguiente:

- Vacaciones
- Bonificación anual
- Aguinaldo
- Indemnización

A continuación se presenta la tabla de cálculo de cada una de las prestaciones laborales e indemnización para el personal que se empleará para llevar a cabo el proyecto de fabricación de refrescos en polvo. De acuerdo al número de empleados para llevar a cabo el proyecto el costo total de mano de obra anual es de Q428 400,00 y el total de sus prestaciones laborales e indemnización de acuerdo al Código de Trabajo de Guatemala ascendería a un total de Q136 850,00, por el total de mano de obra del proyecto llegaría a ser de Q565 250,00. (Ver tabla XIII.)

Tabla XIII. **Provisión prestaciones laborales del proyecto**

Tipo de Empleado	Can-tidad	Salario	Subtotal Salarios Mensual	Vacacio-nes Anual por Empleado	Aguinaldo Anual por Empleado	Bonifica-ción Anual por Empleado	Indemniza-ción Anual por Empleado	Total Presta-ciones Anuales Proyectadas	Total Salarios anual
Operador-es de Máquina	3	Q2,800,00	Q8,400.00	Q1 400,00	Q2 800,00	Q2 800,00	Q3 733,33	Q32 200,00	Q100 800,00
Empaca-dor	4	Q2 800,00	Q11 200,00	Q1 400,00	Q2 800,00	Q2 800,00	Q3 733,33	Q42 933,33	Q134 400,00
Mezclador	2	Q2 800,00	Q5 600,00	Q1 400,00	Q2 800,00	Q2 800,00	Q3 733,33	Q21 466,67	Q67 200,00
Supervisor de Producción	1	Q5 000,00	Q5 000,00	Q2 500,00	Q5 000,00	Q5 000,00	Q6 666,67	Q19 166,67	Q60 000,00
Supervisor de Calidad	1	Q5 500,00	Q5 500,00	Q2 750,00	Q5 500,00	Q5 500,00	Q7 333,33	Q21 083,33	Q66 000,00
<b>Total</b>			<b>Q35 700,00</b>					<b>Q136 850,00</b>	<b>Q428 400,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Todas las prestaciones laborales fueron calculadas con las siguientes fórmulas consultadas con el Ministerio de Trabajo y Provisión Social, como ejemplo se utilizó el salario de un operario.

Vacaciones:

Figura 9. **Ecuación para cálculo de vacaciones**

$$V = \left( \frac{Q2\ 800,00}{2} \right) X \left( \frac{360}{360} \right) = Q1\ 400,00$$

Salario= salario base + comisiones + bonos + horas extraordinarias.

Fuente: elaboración propia.

Aguinaldo:

Figura 10. **Ecuación para cálculo de aguinaldo**

$$A = \left( \frac{Q2\ 800,00 \times 360}{360} \right) = Q2\ 800,00$$

Salario= salario base + comisiones + bonos + horas extraordinarias.

Fuente: elaboración propia.

Bonificación Anual:

Figura 11. **Ecuación para cálculo de bonificación anual**

$$B14 = \left( \frac{Q2\ 800,00 \times 360}{360} \right) = Q2\ 800,00$$

Salario= salario base + comisiones + bonos + horas extraordinarias

Fuente: elaboración propia.

Indemnización:

Figura 12. **Ecuación para cálculo de indemnización**

$$I = \left( \frac{Q2\ 800,00}{6} \times 2 \right) + \left( \frac{Q2\ 800,00 \times 360}{360} \right) = Q3\ 733,33$$

Salario= salario base + comisiones + bonos + horas extraordinarias

Fuente: elaboración propia.

## 2.7 Instalaciones de producción

Las instalaciones de la planta de alimentos cumplirán con las directrices del Reglamento Técnico Centro Americano de Buenas Prácticas de Manufactura.

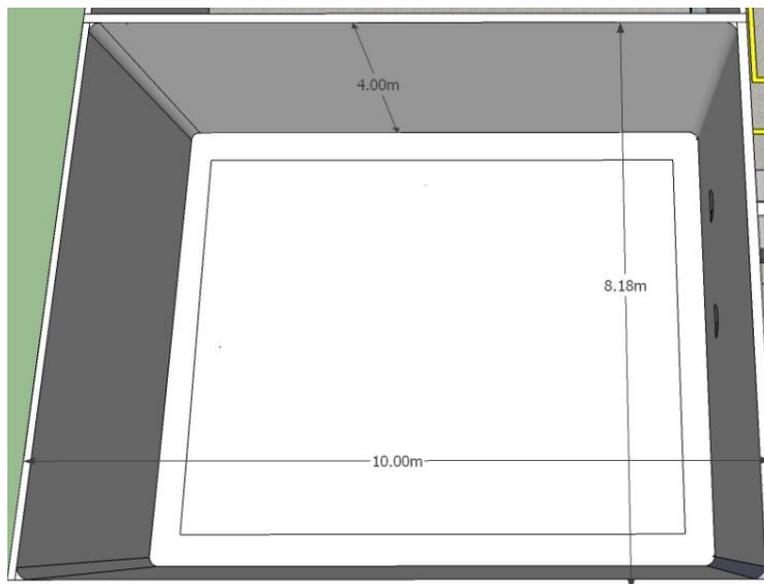
### 2.7.1 Construcción de la planta

Para la construcción de la planta de alimentos, se basó en los requerimientos del Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura:

- Drenajes y agua potable: tubería PVC, reposaderas de acero inoxidable, grifos, pegamento PVC, adaptador, codos, reductores.
- Materiales Eléctricos: lámparas contra polvo y humedad, abrazaderas, cable # 6, cable # 10, Cable #12, canaletas plásticas, *flip-on*, tablero trifásico, tomacorrientes, apagadores modo plus, caja socket trifásica, tubo ducto PVC, vuelta ducto.
- Pisos: Se diseñó el piso de la planta de alimentos según las características: RTCA 67.01.33:06 (Punto 5.2.2 incisos a al f). Deben ser impermeables, lavables, antideslizantes, sin efectos tóxicos que facilitarán su limpieza y desinfección, no deben tener grietas ni

regularidades en su superficie, tendrán curva sanitaria entre pared y piso para facilitar su limpieza y evitar que se acumule suciedad, se diseñó su respectivo desagüe, que tendrá un diámetro de 7" y serán 4 que se distribuirán en puntos claves (deben ser de acero inoxidable o sanitarias) la cual tendrá una pendiente adecuada para facilitar la evacuación rápida del agua al momento de su limpieza de área (ver figura 13), luego que cumpla con las especificaciones se aplicará pintura epóxica grado alimenticio color blanco la cual debe aplicarse según ficha técnica (Anexo 3). El área es de 81.8 m<sup>2</sup>.

Figura 13. **Pisos de planta de alimentos**



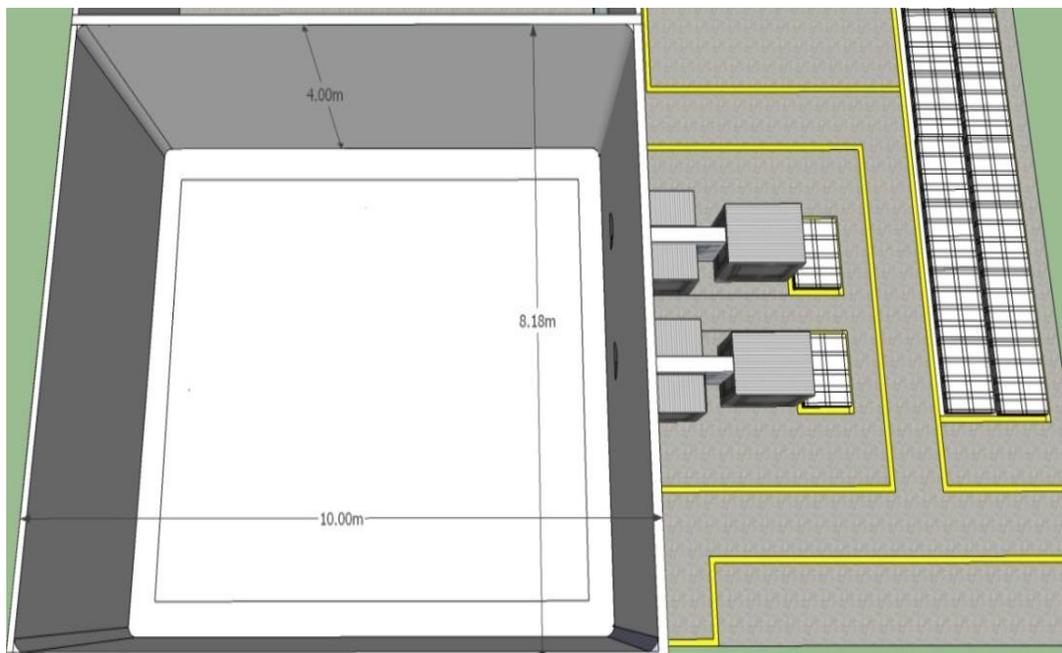
Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

- Paredes: se diseñó la forma de las paredes en la planta de alimentos, RTCA 67.01.33:06 (Punto 5.2.3 incisos a al d). las paredes exteriores serán construidas de tabla yeso, ver ficha técnica en (Anexo 2) deberán cumplir con: ser lisas, color blanco, un sócalo de tabla *Bunker*, ver ficha

técnica en (Anexo 1) con el fin de mayor resistencia a golpes. Paredes internas, serán construidas de tabla bunker (ver ficha técnica) deben cumplir con: ser impermeables, no absorbentes, lisas, fáciles de lavar y desinfectar, altura mínima de 1.5m para su limpieza, deberá tener curva sanitaria entre uniones de pared, luego que cumpla con todas las especificaciones se aplicará pintura epóxica grado alimenticio color blanco la cual debe aplicarse según ficha técnica (Anexo 3). El área es 145.40m<sup>2</sup>.

Se dejarán ocho tomas de corriente eléctrica calidad sanitaria por dentro de la estructura para evitar cable por fuera, y un interruptor de energía calidad sanitaria. (Ver figura 14.)

Figura 14. **Paredes de planta de alimentos**

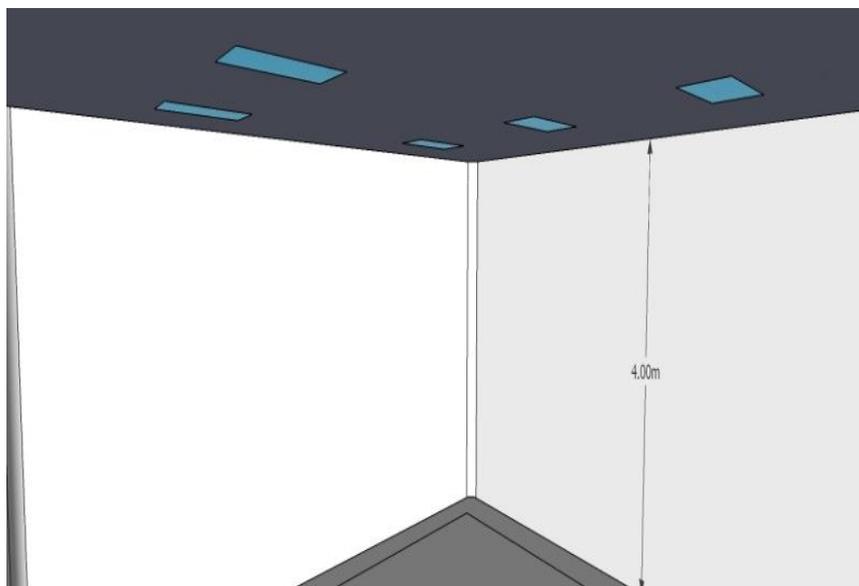


Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

- Techos: se diseñó el techo en la planta de alimentos según RTCA 67.01.33:06 (Punto 5.2.4 incisos a y b). El techo será construido de tabla bunker, ver ficha técnica en (Anexo 1) y debe cumplir con; ser liso, sin uniones, fáciles de limpiar, curva sanitaria entre techo y pared para evitar acumulación de suciedad que pueda caer al alimento, luego que cumpla con todas las características se aplicará pintura epóxica grado alimenticio color blanco la cual debe aplicarse según ficha técnica, ver ficha técnica (Anexo 3). El área es 81.8m<sup>2</sup>

La iluminación y conexión eléctrica para la maquinaria se instalará en la parte alta de la planta, la corriente eléctrica será trifásica. Se utilizaran 8 lámparas calidad sanitaria tipo Led, que deberá cubrir 1200 luxes o lúmenes. (Ver figura 15)

Figura 15. **Techo de planta de alimentos**

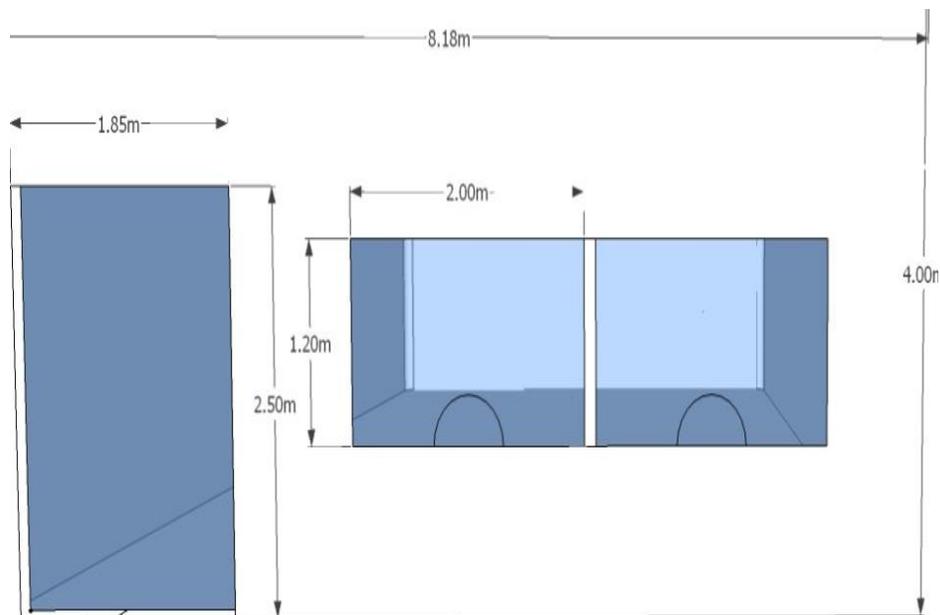


Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

- Ventanas y puertas: se diseñaron ventanas y puerta de acceso a la planta de alimentos según RTCA 67.01.33:06 (Punto 5.2.5 incisos a y d). las ventanas tendrán una medida de 2m de ancho por 1.5m de altura (ver figura 16), y serán de policarbonato, las ventanas deben cumplir con; fáciles de limpiar, impedir que entre agua, plagas, suciedad, su contorno tendrá un declive por dentro y fuera, para evitar acumulación de polvo e impida almacenar objetos.

La puerta tendrá las siguiente medida: (Alto X Ancho) 2.5m X 1.75m, y será de policarbonato debe cumplir con: superficie lisa, no absorbente y fáciles de limpiar y desinfectar, se abrirá hacia fuera.

Figura 16. Puertas y ventanas de planta de alimentos



Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

- Iluminación: Se diseñó la iluminación basado al método de los lúmenes, para establecer el número de luminarias necesario en la planta de alimentos y precisar una iluminación uniforme.

Teniendo las medidas de la planta de alimentos siendo 8.18 ancho x 4 alto 10 (metros) fondo de la planta de alimentos así mismo se recomienda la utilización de lámparas tubulares Led's, ver ficha técnica en (Anexo 8), de manera que no sólo se pueda calcular su número sino también evaluar si ofrecen el nivel de iluminancia adecuado o no.

Los parámetros que definen la calidad de la iluminación dependen de la finalidad de la misma.

Para el cálculo de iluminación se consideraron los siguientes aspectos:

- Nivel de iluminación: iluminancias que se necesitan (niveles de flujo luminoso (lux) que inciden en una superficie)
- Distribución de luminancias en el campo visual
- Limitación del deslumbramiento
- Modelado: limitación del contraste de luces y sombras creado por el sistema de iluminación
- Color: color de la luz y la reproducción cromática
- Estética: selección del tipo de iluminación, de las lámparas y de las luminarias

Si se siguen todos estos parámetros se conseguirá un buen diseño lumínico, sin olvidar nunca que la elección adecuada de cantidad y calidad de la iluminación va en función del espacio que se va a iluminar y de la actividad que él realizará.

## Procedimiento de cálculo de Iluminación

- Cálculo del flujo luminoso total necesario

$$QT = \frac{Em * S}{Cu * Cm}$$

$Em$  = nivel de iluminación medio (en LUX)

$\Phi T$  = flujo luminoso necesario (en LÚMENES)

$S$  = superficie a iluminar (en m<sup>2</sup>).

$Cu$  = Coeficiente de utilización

$Cm$  = Coeficiente de mantenimiento

- Cálculo del índice del local (k)

Fijar los datos de entrada:

- Dimensiones del local: (a, b y H) (8.18\*10\*4)m, c= altura del plano de trabajo (1.5m)

$$K = \frac{a * b}{h(a + b)} \quad h = H - c \quad K = 1.80$$

K es el valor que debemos buscar para encontrar el coeficiente de reflexión

- Nivel de iluminancia media: ( $Em$ )  $Em = 500$  lux
  - (Ver Anexo 5)
  - Elección del tipo de lámpara: Tipo tubular
  - Elección del tipo de luminaria (LED's).  $2 * 6000 = 12,800$  lúmenes datos del fabricante.
- Determinar el Coeficiente de Utilización
  - ( $Cu$ ): Según datos del fabricante de la luminaria, ver (anexo 4) y Índice Local K

Datos de reflexión:

Techo: 0.7

Pared: 0.5

Piso: 0.3

K: 1.80

A partir del índice de local K y los coeficientes de reflexión obtenemos el coeficiente de utilización (Cu). Se busca en la ilustración coeficiente de utilización ver (anexo 6)

La lectura directa no es posible, se debe interpolar:

$$\frac{1.5 - 2}{0.39 - 0.45} = \frac{1.8 - 2}{x - 0.45} \quad X = 0.42$$

El coeficiente de utilización, nos indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo

- Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm):
- Cm= 0.8 ilustración coeficiente de mantenimiento, ver (anexo 7)

Cálculo del Flujo Luminoso (según datos):

$$Qt = \frac{500 \text{ lumenes} * 8.18m * 10m}{0.42 * 0.8} = X = 121,726 \text{ lumenes}$$

- Cálculo del Número de Luminarias

$$NL = \frac{QT}{n * QL}$$

NL = número de luminarias

QT = flujo luminoso total necesario

QL = flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)

n = número de lámparas que tiene la luminaria

$$NL = \frac{121726 \text{ lumenes}}{2 * 6000 \text{ lumenes}} \quad Nl = 10.14$$

Es decir, en la planta de alimentos se deben colocar 10 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

- Establecer Posición de las Luminarias

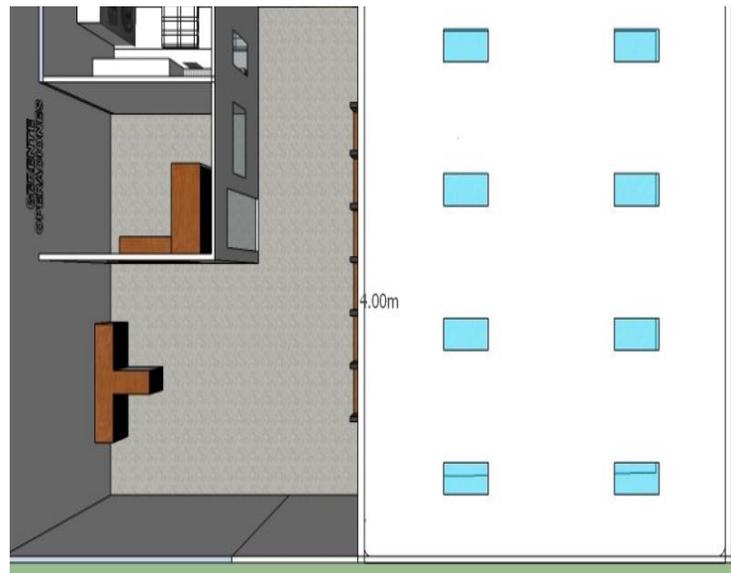
$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{Nl}{b}} * a \quad N_{\text{ancho}} = 2.86m$$

Número de filas de luminarias que tienes a lo ancho.

$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} * \frac{b}{a} \quad N_{\text{largo}} = 3.49m$$

Número de columnas de luminarias que tienes a lo largo.

Figura 17. Iluminación planta de alimentos



Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

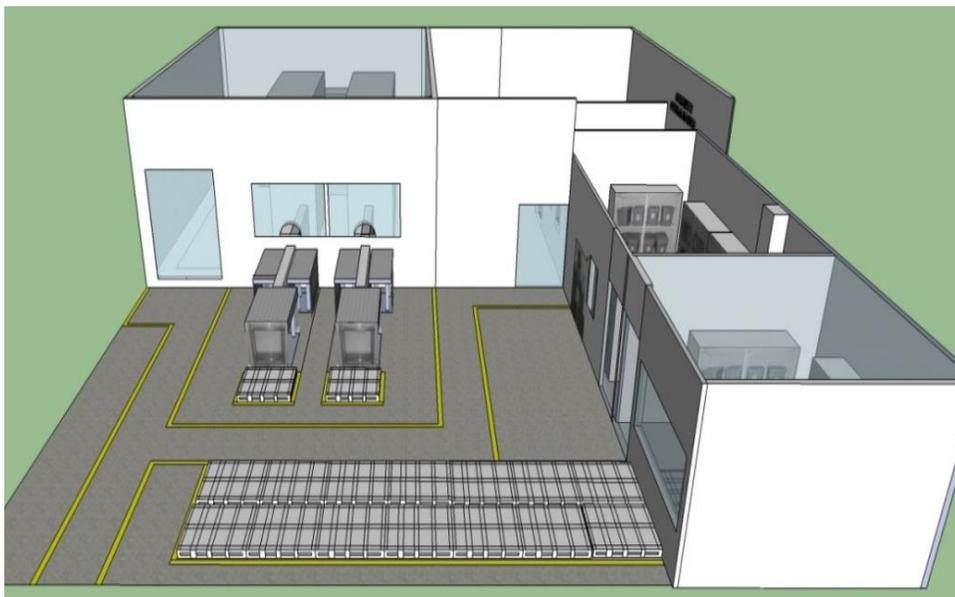
## 2.8 Diseño de la planta y línea de producción de refresco de polvo

Figura 18. **Vista aérea de diseño de planta de alimentos**



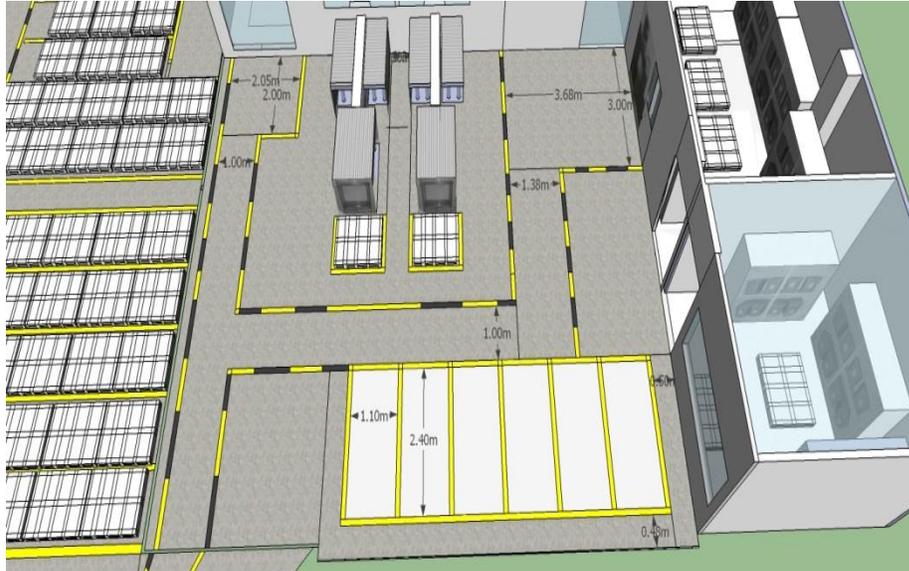
Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

Figura 19. **Vista frontal planta de alimentos**



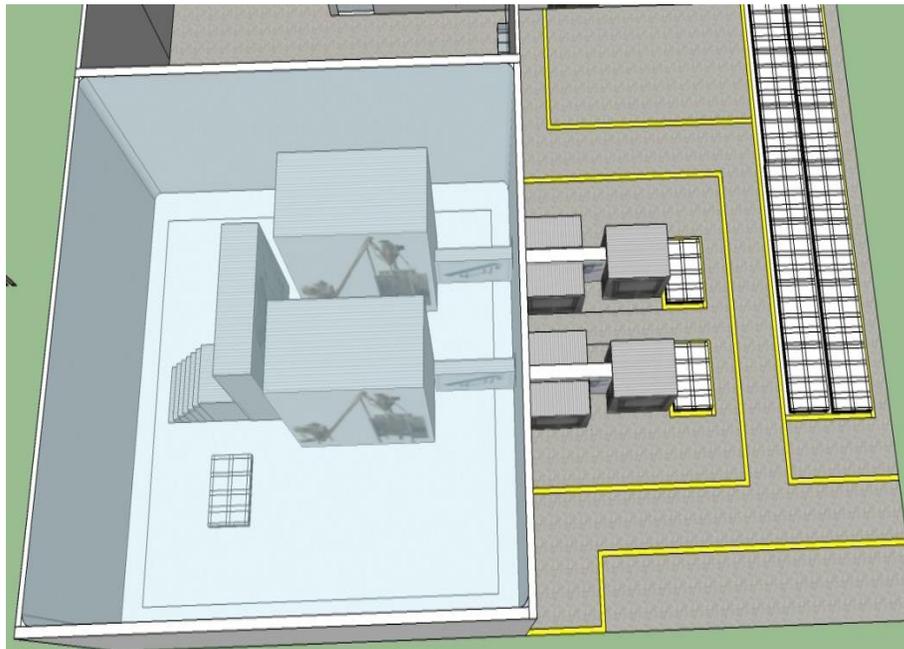
Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

Figura 20. Señalización y distribución planta de alimentos



Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

Figura 21. Línea de producción refresco en polvo



Fuente: elaboración propia, empleando SketchUp.

A continuación se detalla cada uno de los materiales y la inversión en cada uno de ellos.

Tabla XIV. Inversión de Infraestructura del proyecto

<b>INFRAESTRUCTURA</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor \$</b>	<b>Total</b>
<b>Muros de tabla yeso</b>				
Suministro e instalación de muros de tabla Bunker y tabla yeso	Global	1	\$7 031,25	
Suministro e instalación de techo tipo losa.	Global	1	\$2 250,00	\$9 281,25
<b>Pintura</b>				
Aplicación de pintura epóxica calidad alimenticia en toda la planta interna, y aplicación de pintura acrílica color blanco en muros exterior	Global	1	\$5 937,50	\$5 937,50
<b>Instalación eléctrica</b>				
Instalación eléctrica trifásico 220.	Global	1	\$1 125,00	
Materiales eléctricos	Global	1	\$3 662,00	\$4 787,00
<b>Instalación de Agua</b>				
Materiales de para agua y drenaje	Global	1	\$187,50	
Mano de obra de agua y drenaje	Global	1	\$268,75	\$456,25
<b>Varios</b>				
Elaboración de curva sanitaria.	Global	1	\$650,00	
Puerta Abatible con película de seguridad	Global	1	\$693,75	
Ventanas con película de seguridad	Global	2	\$831,90	\$2 175,65
			<b>Total</b>	<b>\$ 22 637,65</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.8.1 Maquinaria

En cuanto a la maquinaria que se utilizará para la elaboración de refresco en polvo, será la siguiente maquinaria:

- a. Máquina empacadora automática de dos pistas

Figura 22. **Máquina empacadora**



Fuente: empresa fabricante.

- b. Alimentador de polvo con capacidad de 400 libras

Figura 23 **Máquina alimentador de polvo**



Fuente: empresa fabricante

c. Mezclador tipo V con capacidad de 400 libras

Figura 24. Máquina mezclador tipo “V”



Fuente: empresa fabricante.

A continuación se presenta la inversión en maquinaria:

Tabla XV. Inversión de maquinaria del proyecto

<b>MAQUINARIA</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor \$</b>
1	Máquina empacadora automática de 2 pistas marca flexipack	\$48 000,00
1	Alimentador y Dosificador de polvos con tornillo sin fin	\$15 000,00
1	Máquina mezcladora tipo V marca flexipack	\$26 850,00
<b>Total</b>		<b>\$89 850,00</b>

Fuente: elaboración propia

## 2.8.2 Equipo

El equipo que se utilizará para esta línea de proceso es:

- Mesa de trabajo: serán de acero inoxidable, se emplearán para colocar los sobres para empaque. Las medidas de las mesas son 0.8\*1.75\*0.9m. (ver figura 25)

Figura 25. **Mesa de trabajo acero inoxidable**



Fuente. empresa fabricante.

- Banda transportadora. Su función será de transportar los sobres de refresco en polvo de la máquina empacadora hacia las mesas de trabajo. Las medidas son de 0.2\*2.5\*0.9m. (Ver figura 26)

Figura 26. **Banda transportadora**



Fuente. empresa fabricante.

- Extractor de polvo. Su función es de extraer y almacenar el polvo que va a genera el producto con el fin de evitar contaminación cruzada. Esto se realizara cuando el equipo este instalado (ver figura 27)

Figura 27. **Extractor de polvos**



Fuente. empresa fabricante.

- Rejillas Magnéticas. Su función es de atraer los metales que puedan ir en el producto, no dejándolos pasar. Las medidas son de 329mm por un grosor de cada barra de 25.5mm (ver figura 28)

Figura 28. **Rejillas magnéticas**



Fuente. empresa fabricante.

- *Pallet Truck*. Su función es de mover tarimas y transportarlas a un sitio en específico. (ver figura 29)

Figura 29. ***Pallet truck***



Fuente. empresa fabricante.

- Codificadora inkjet 9020: su función será de codificar cada sobre, la cual llevara número de Lote, fecha de vencimiento.

Figura 30. **Codificadora inkjet 9020**



Fuente. empresa fabricante.

- Compresor Kaeser: su función será proporcionar dar aire comprimido a la maquina Empacadora automática de 2 pistas.

Figura 31. **Compresor Kaeser**



Fuente. empresa fabricante.

A continuación se presenta la inversión en equipo.

Tabla XVI. **Inversión de equipo para proyecto**

<b>EQUIPO</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor \$</b>
1	Equipo para focalizar polvos.	\$1 594,38
1	Bandas transportadora	\$2 375,00
3	Mesas de trabajo de acero inoxidable	\$1 525,00
1	Codificadora inkjet Markem-Imaje, modelo 9020	\$8 960,00
1	Rejilla de Barras Magnéticas	\$382,00
1	Pallet truck	\$330,00
1	Compresor Kesser	\$8 896,16
<b>Total</b>		<b>\$24 062,54</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.8.3 Mano de obra

Para llevar a cabo cada una de las etapas que requiere la fabricación del refresco en polvo, se necesita de la siguiente mano de obra:

- Supervisor de calidad: su función principal es de valar que el producto cumpla con todas las características de inocuidad y calidad del producto en proceso y es quien da el dictamen final si cumple para poder ser distribuido.
- Supervisor de Producción: Su función principal es revisar que el proceso se lleva a cabo sin ningún inconveniente, de mantener todo la materia prima y material de empaque disponible y de dar la orden de producción.
- Operador de Maquina: Es el encargado de accionar, operar, manejar, manipular y de mantener en óptimas condiciones la maquinaria durante el proceso productivo.
- Mezcladores: Es el encargado de realizar todas las pre-mezcla y mezclas de las materias primas y aditivos para la elaboración producto.
- Empacadores: Es el encargado de empacar los sobres, entarimar y almacenar el producto final en un área específica

A continuación se presenta el costo de mano de obra:

Tabla XVII. Costo mano de obra del proyecto (\$)

INVERSIÓN DE MANO DE OBRA				
PUESTO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL SALARIOS ANUAL	TOTAL PRESTACIONES ANUALES PROYECTO
Operadores de maquina	3	\$350,00	\$1,575.00	\$503.13
Empacadores	4	\$350,00	\$2,100.00	\$670.83
Mezcladores	2	\$350,00	\$1,050.00	\$335.42
Supervisor de producción	1	\$625,00	\$525.00	\$167.71
Supervisor de calidad	1	\$687,50	\$525.00	\$167.71
<b>Sub-total</b>			<b>\$5,775.00</b>	<b>\$1 844,79</b>
<b>Total</b>				<b>\$7 619,79</b>

Fuente: elaboración propia.

Para ejecutar el proyecto que incluye el diseño de la planta y línea de producción de refresco en polvo se deberá invertir un total de \$ 144.169,98

Tabla XVIII. Inversión total de proyecto

INVERSIÓN TOTAL DE PROYECTO			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR	TOTAL
1	Infraestructura	\$ 22,637.65	\$ 22,637.65
1	Maquinaria	\$ 89,850.00	\$ 89,850.00
1	Equipo	\$ 24,062.54	\$ 24,062.54
1	Mano de obra	\$ 7,619.79	\$ 7,619.79
<b>Total</b>			<b>\$ 144,169.98</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3. FASE DE INVESTIGACION. PROPUESTA DE AHORRO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

#### **3.1 Diagnóstico actual**

La empresa Econsa S. A., se dedica a la elaboración de alimentos solubles, refrescos, mezclas dulces, mezclas saladas, etc., dentro de sus procesos utilizan energía eléctrica desmedidamente por tener instalaciones de proceso productivos sin luz natural, maquinaria y equipo conectado todo el día sin trabajar, iluminación inadecuada, con toda esta problemática hace que este recurso tan importante sea utilizado inadecuadamente y a la vez le genera un costo muy alto. Este recurso es fundamental para la empresa ya que este les sirve para poder transformar su materia prima en un producto final; la empresa no cuenta con un plan de ahorro de energía eléctrica dentro de sus procesos productivos y sus alrededores. Por lo que se elabora un plan de ahorro energético para sus instalaciones productivas, y así lograr una mejora en el uso de energía eléctrica en sus procesos productivos y sus alrededores.

El plan incluye información de su consumo actual que se tiene en la empresa con todo sus procesos productivos y no productivos, dando énfasis en su actual iluminación en sus áreas productivas.

#### **3.1.1 Análisis del consumo de energía eléctrica actual**

A continuación se describen algunos usos que se le dan a la energía eléctrica en la empresa Grupo Econsa, S.A.:

- Área de mezclas: la elaboración de los productos requiere de una gran demanda de energía eléctrica debido a que las áreas de mezclas tiene maquinas mezcladoras, para cumplir con estándares de calidad que son establecidos en la formulación, e iluminación artificial por no contar con luz natural.
- Área de premezcla: iluminación artificial por falta de luz natural, en esta área se realizan las pre-mezclas a pequeña escala, para luego realizar mezclas con las siguientes materias primas; y por lo tanto se utiliza una máquina mezcladora a menor escala.
- Empaque manual: en el área hay mucha demanda de energía eléctrica debido a que el área física en la que está ubicada no tiene acceso a luz natural.
- Empaque automático: para la realización de este tipo de empaque se tienen 5 máquinas empacadoras automáticas de sobres, se utilizan a diario dos jornadas de trabajo; por lo que el consumo energético es elevado.
- Marmita: se utiliza para esterilizar agua y para realizar mezclas líquidas; y se utiliza a diario dos jornadas de trabajo; dando como resultado un consumo alto de energía eléctrica.
- Lavado de maquinaria: se utiliza una lavadora de vapor que se acciona a través de energía eléctrica; lava y limpia las máquinas: mezcladora, empacadoras, etc. Todas las máquinas son lavadas después de cada *batch*.

- Servicios sanitarios: esta energía varía en su consumo en relación al número de personal que asiste, número de turnos y al uso personal que cada uno de los operarios pueda dar.
- Usos varios: Son en los que se utiliza energía eléctrica de manera mínima o poca en comparación de las arriba mencionadas, pero que también deben ser consideradas dentro del consumo y gasto de energía eléctrica dentro de la empresa.

En consecuencia se tienen malos hábitos en el manejo de iluminación de la planta:

- Encender todas las lámparas para efectuar tareas de mantenimiento o limpieza en horarios donde no hay producción.
- Mantener encendidas las lámparas durante horas de descanso del personal o períodos no productivos.
- Mantener encendidas las lámparas en las zonas de almacenes sin personal en el interior.
- Encender todas las lámparas de varias áreas con un solo interruptor.
- Sobre iluminar innecesariamente algunas áreas.

El enfoque de análisis del consumo de energía eléctrica será en el departamento de producción, debido a que no se cuenta con un análisis de ahorro de energía eléctrica en el área, aunque si existen datos históricos sobre el consumo de energía eléctrica y la empresa posee contadores en donde se puede verificar el consumo de energía eléctrica en este proceso.

### 3.1.2 Datos históricos del consumo de energía eléctrica en área de producción

A continuación se presenta el consumo histórico de energía eléctrica en el área de producción:

Tabla XIX. Control de consumos kW/hora mensual

CONTADOR K-64040 100% Grupo Econsa	Mes					
	Septiem- bre	Octubre	Noviem- bre	Diciem- bre	Enero	Febrero
Fecha Lectura Anterior	07-ago	06-sep	08-oct	06-nov	06-dic	07-ene
Fecha Lectura Actual	06-sep	08-oct	06-nov	06-dic	07-ene	05-feb
kW/h Lectura Anterior	14764	25749	37145	47993	60264	68171
kW/h Lectura Actual	25749	37145	47993	60264	68171	79576
<b>kW/h Consumidos</b>	<b>10985</b>	<b>11396</b>	<b>10848</b>	<b>12271</b>	<b>7907</b>	<b>11405</b>
Precio kW/h incluyendo total factura	2.21574	2.22665	2.13475	2.11623	2.23305	2.14386
Factura	31375583	32603282	33951706	35350598	36717968	38089919
Fecha Emisión	10-sep	09-oct	07-nov	09-dic	08-ene	06-feb
Cargo por Energía	Q20 125,47	Q20 768,52	Q19 255,87	Q21 472,46	Q14 691,43	Q20 107,34
Tasa Municipal	Q2 531,35	Q2 638,98	Q2,408.41	Q2,700.70	Q1 836,30	Q2 542,88
<b>Total Factura</b>	<b>Q24 339,93</b>	<b>Q25 374,85</b>	<b>Q23 157,82</b>	<b>Q25 968,24</b>	<b>Q17 656,73</b>	<b>Q24 450,73</b>

Fuente: Grupo Econsa, S.A.

### 3.2 Propuesta de ahorro en el consumo de energía eléctrica

La propuesta para la reducción del consumo energético se basa en la implementación de lámparas de tipo led (Light Emitting Diode) en las áreas

productivas y no productivas sustituyendo las lámparas fluorescentes tubulares que actualmente la empresa tiene en sus áreas, así mismo un control de horario de trabajo de cada maquinaria y equipo que se utiliza en el área de producción para tener una mayor eficiencia en la producción y optimización de este recurso eléctrico. La empresa debido a su mal uso de este recurso hace aumentar su costo productivo como administrativo.

Para llevar a cabo este plan de ahorro energético se determinó trabajar de la siguiente manera:

Fase 0: dar a conocer a cada empleado, la importancia del ahorro energético en cada una de sus áreas de trabajo e inculcando producción más limpia en sus áreas de trabajo, sugiriendo implementación inmediata.

Fase 1: supervisión y control de horarios de jornada de trabajo de maquinaria, equipo e instalaciones productivas y no productivas, para minimizar el consumo de energía eléctrica y obtener mayor eficiencia en las líneas de producción con el menor tiempo de uso de este recurso, sugiriendo implementación inmediata.

Fase 2: implementar iluminación *led* en la nueva línea de producción de refrescos en polvo que tendrá 10 unidades. Así mismo en las instalaciones de empaque manual de sobres, se deben cambiar 20 unidades, siendo un total de 30 unidades de lámparas *led* Planificando que en 60 días calendario deba implementarse.

Fase 3: seguimiento a las fases anteriores, realizándolo cada 15 días.

Fase 4: cambio de lámparas *led* en el área de mezclas dulces, 18 unidades, se debe realizar a partir de haberse concluido la fase 2 y se planifica para ello, un tiempo de 40 días calendario, al implementarse.

Fase 5: cambio de lámparas *led* en el área de mezclas saladas, 12 unidades, se debe realizar a partir de haberse concluido la fase 4 y se planifica en un tiempo de 40 días calendario, al implementarse.

Fase 6: cambio de lámparas *led* en el área de pre-mezclas, 14 unidades, se debe realizar a partir de haberse concluido la fase 5 y tendrá un tiempo para implementarse de 40 días calendario, al implementarse.

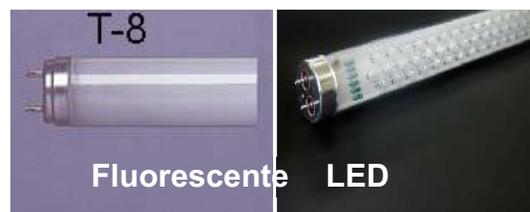
Fase 7: cambio de lámparas *led* en el área de empaque automático, 16 unidades, se debe realizar a partir de haberse concluido la fase 6 y tiene un plan de tiempo de 40 días calendario, al implementarse.

Fase 8: cambio de lámparas *led* en el área de BPT y BMP, 18 unidades, se debe realizar a partir de haberse concluido la fase 6 y tiene un tiempo de 40 días calendario, al implementarse.

Fase 9: cambio de lámparas *led* en área administrativa, 38 unidades, se debe realizar a partir de haberse concluido la fase 8, con un tiempo de 60 días calendario, al implementarse.

Este tipo de iluminación, *led* y cualquier uso de ahorro energético en iluminación tendrán un impacto importante en los costos y en el medio ambiente.

Figura 32. **Lámparas fluorescente versus *led*'s**



Fuente: empresa fabricante.

La implementación de este tipo de lámparas led ofrecerán los siguientes beneficios: mayor duración y fiabilidad, bajo consumo (8 a 15 W), baja tensión, baja temperatura, luz más brillante, amplia banda espectral; pero existe una deficiencia en estas lámparas y es que el costo de adquisición es elevado.

La optimización de la energía eléctrica en este plan también se basa en: utilizar la luz natural, controlar las horas de operación (en particular en horas pico), apagar las lámparas innecesarias, no sobre iluminar áreas, considerar colores claros de mobiliario en las oficinas, separar los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se ilumine solo sectores necesarios. Al tener un uso eficiente de la iluminación hace necesaria la implementación de mejoras continuas.

### **3.3 Costo del plan de ahorro de energía eléctrica**

El plan de ahorro de energía eléctrica en la empresa se dará principalmente en el uso de iluminación artificial led's debido a que un 60% de las áreas de procesos de operación productivos y no productivos no cuentan con iluminación natural.

A continuación se presenta el costo de inversión y la tasa de retorno anual de la inversión (ver tabla XIX) en donde se coloca el insumo a utilizar, la cantidad en unidades que se utilizará, el costo unitario en quetzales, el costo total de cada insumo y el costo total del plan.

Tabla XX. **Análisis costo - beneficio del proyecto**

Análisis de costo beneficio de reemplazar fluorescentes con <i>led</i>			
Gastos anuales con equipos de iluminación actual			
Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>-Gasto en repuestos anual</b>			
Fluorescente de 35 watts	10	Q 105.00	Q 1,050.00
Interruptores	3	Q 150.00	Q 450.00
Balastos	10	Q 200.00	Q 2,000.00
Gasto de mano de obra anual			
2 personas, 2 horas /Q10x hora	48	Q 10.00	Q 480.00
Costo de consumo anual			
109844 kW-h = Q2.21 anual Dato de la tabla x	109844	Q 2.21	Q 242,755.24
Total de costo anual			Q 246,735.24
<b>-Gastos anuales con equipos de iluminación LED</b>			
Gasto en repuestos anual			
Fluorescente de 15 watts	25	Q 780.00	Q 19,500.00
Gasto de mano de obra anual			
2 personas, 1 horas /Q10x hora	48	Q 10.00	Q 480.00
Costo de consumo anual			
El consumo representa un 25% del consumo actual 109844 kW-h = Q2.21 anual Dato de la tabla x	82383	Q 2.21	Q 182,066.43
Total de costo anual			Q 202,046.43
Total de Ahorro			Q 44,688.81
<b>-Gastos de inversión por cambio de lámparas fluorescentes a LEDS</b>			
Adquisición de lámparas <i>led</i> de 15 w	150	Q 780	Q 117,000.00
Tiempo de retorno			2,62

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a lo planteado en el consumo actual y con base en la propuesta de eficiencia energética se esperaría que se disminuya en un 25% el consumo de kW-h/anual; por lo tanto, el consumo con la propuesta sería de 82383kWh/anual. Y dando un ahorro de Q44 688,81 anual y el tiempo de retorno sería de 2,62 años.

## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

### **4.1 Diagnóstico de Necesidades de Capacitación**

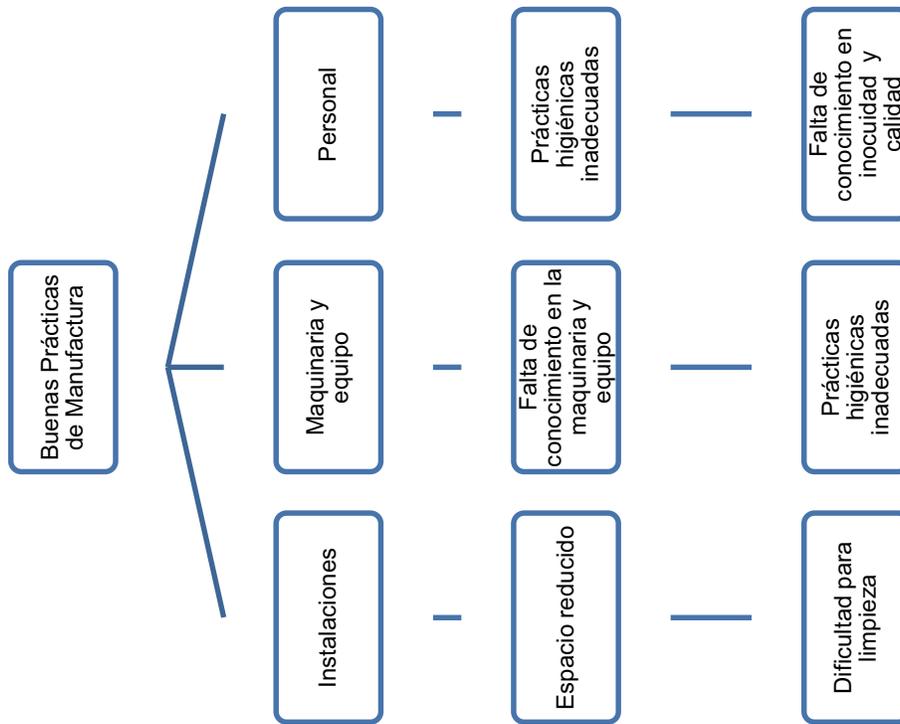
El diagnóstico es el primer paso para desarrollar un plan de capacitación por medio del cual se pueden detectar las necesidades de capacitación del personal, tomando como base lo que se debería realizar comparado con lo que se está haciendo y las consecuencias que pueden generar estas diferencias.

Las herramientas empleadas para llevar a cabo el diagnóstico de necesidades de capacitación sobre Buenas Prácticas de Manufactura en la planta de producción fueron, el diagrama de árbol y una entrevista con cada uno de los trabajadores de la planta.

En la figura 36 se muestra el diagrama de árbol que refleja las deficiencias en sus conocimientos y aplicaciones; y que deben cumplir en el puesto de trabajo y en distintas áreas dentro de la planta de producción. Se observa la necesidad de capacitación del personal debido a que no poseen conocimientos suficientes en temas de Buenas Prácticas de Manufactura.

El diagrama de árbol tuvo como base la observación de la conducta en el trabajo para esto compararlo con el patrón esperado y así detectar las deficiencias que indican la necesidad de capacitación del personal; la entrevista, que se observa en la figura 37 se realizó con el objetivo de responder preguntas que reflejarían la necesidad de aprendizaje del personal.

Figura 33. Diagrama de árbol en Buenas Prácticas de Manufactura



Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Guía de entrevista para diagnóstico de necesidades de capacitación del personal**

<p style="text-align: center;"><b><u>Guía de entrevista</u></b></p> <p style="text-align: center;">Diagnóstico de personal</p> <p>Fecha: _____</p> <p>Nombre: _____</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>¿Conoce cuál es el cargo que desempeña en la empresa?</b></li><li>2. <b>¿Existen manuales y procedimientos de entrada y salida de productos?</b></li><li>3. <b>¿Conoce la función que debe desempeñar?</b></li><li>4. <b>¿Conoce qué es inocuidad y calidad del producto?</b></li><li>5. <b>¿Conoce la maquinaria y equipo de la empresa?</b></li><li>6. <b>¿Realizan planificación de la producción?</b></li><li>7. <b>¿Conoce qué son las Buenas Prácticas de Manufactura?</b></li><li>8. <b>¿Conoce cuál es el proceso adecuado para la limpieza de las instalaciones, maquinaria y equipo de la planta?</b></li></ol>
---

Fuente: elaboración propia.

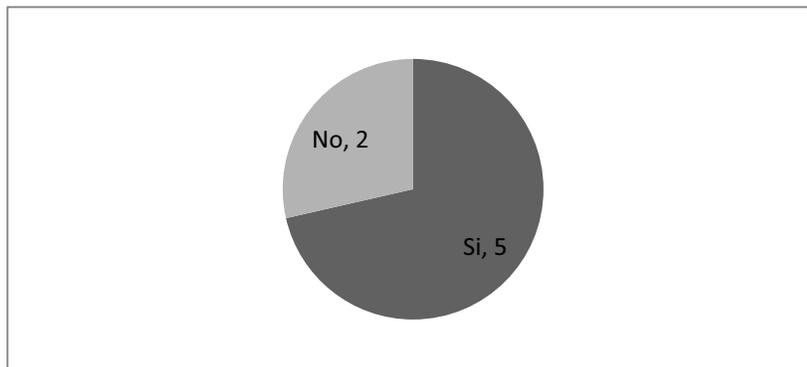
La entrevista se realizó a siete empleados operativos de la planta de producción de Grupos Econsa,S.A.

#### 4.1.1 Resultado de entrevista.

Los resultados de la entrevista de diagnóstico que se realizó al personal operativo de producción se muestran de la figura 38 a la 45.

#### Resultados de pregunta 1

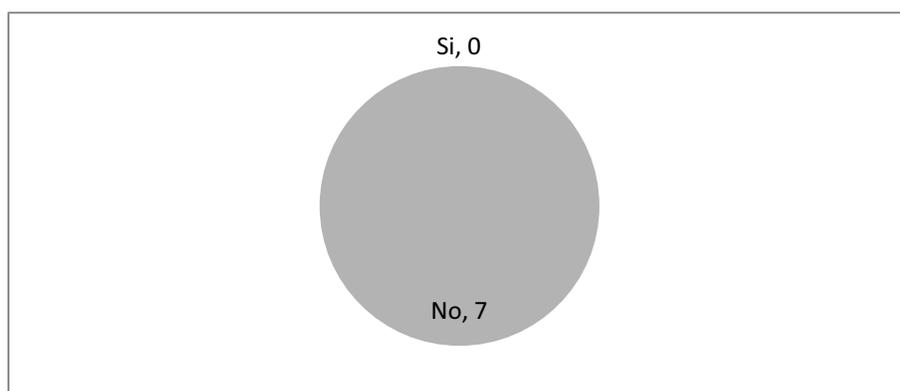
Figura 35. **Conoce cuál es el cargo que desempeña en la empresa**



Fuente: elaboración propia.

#### Resultados de pregunta 2

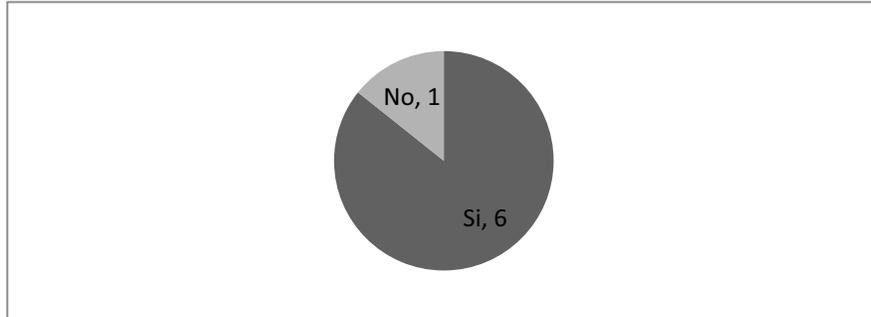
Figura 36. **Existen manuales y procedimientos de entrada y salida de productos**



Fuente: elaboración propia.

### Resultados de pregunta 3

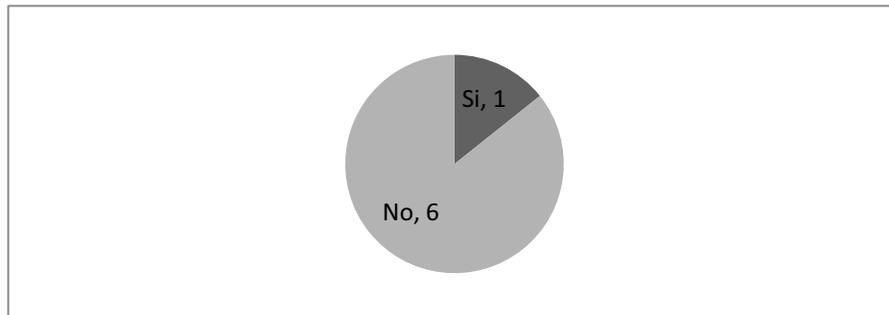
Figura 37. **Conoce la función que debe desempeñar**



Fuente: elaboración propia.

### Resultados de pregunta 4

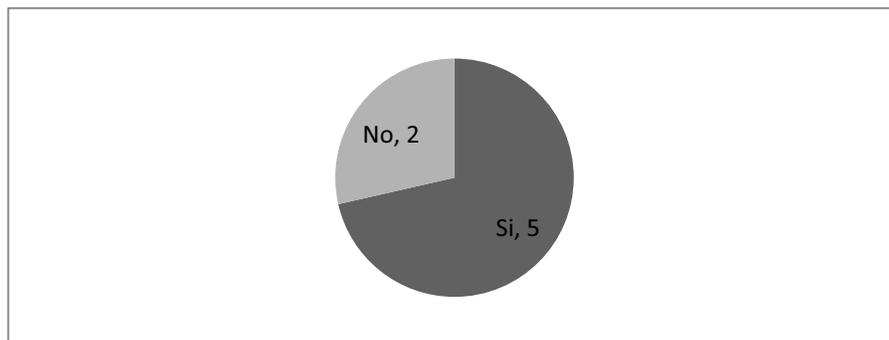
Figura 38. **Conoce qué es inocuidad y calidad del producto**



Fuente: elaboración propia.

### Resultados de pregunta 5

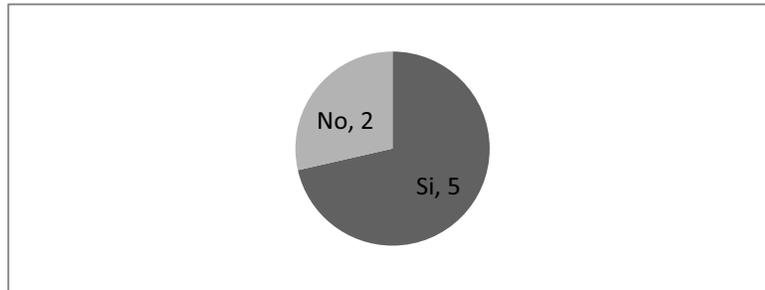
Figura 39. **Conoce la maquinaria y equipo de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

### Resultados de pregunta 6

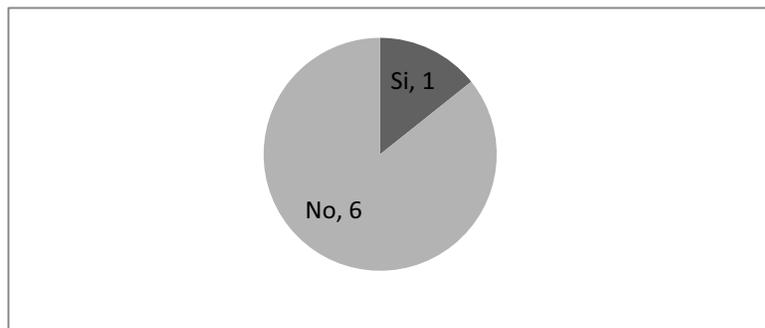
Figura 40. Realizan planificación de producción



Fuente: elaboración propia.

### Resultados de pregunta 7

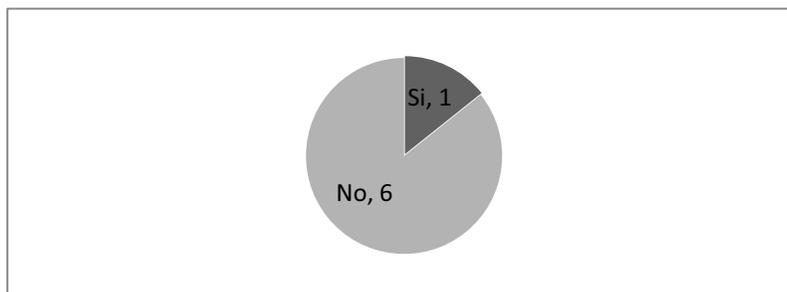
Figura 41. Conoce qué son las Buenas Prácticas de Manufactura



Fuente: elaboración propia.

### Resultados de pregunta 8

Figura 42. Conoce cuál es el proceso adecuado para la limpieza de las instalaciones, maquinaria y equipo de la planta



Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados del diagrama de árbol y la entrevista a los empleados se concluye que existe la necesidad de la creación de un plan de capacitación anual de los empleados para asegurar el conocimiento y cumplimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección

## **4.2 Plan de capacitación**

La propuesta del plan se basará en la metodología *SCRUM MANAGER*, por ser una metodología de administración ágil que se basa en el auto organización y en el tiempo mínimo de obtención de resultados, también en el desarrollo iterativo e incremental del valor, denominando sprint. La metodología mencionada se utilizará pero con dos pasos agregados, los hallazgos e historial de auditorías, el cual orientará cada sprint de las BPM del RTCA. Los pasos de la metodología son los siguientes:

- capacitación pre-sprint planificación y seguimiento del sprint
- auditoria y resultados del sprint
- revisión histórica pre-sprint (resultados de auditorías)

A continuación se presenta la tabla de los temas que se impartirán al personal para fortalecer sus conocimientos.

### 4.2.1 Plan de capacitación

Tabla XXI. Programa de Buenas Prácticas de Manufactura Grupo Econsa

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	TIEMPO DE EJECUCIÓN
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción, Definiciones, SCRUM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnosticar el conocimiento y aplicación de las BPM y HACPP operarios.</li> <li>Aprender a utilizar SCRUM</li> <li>Definiciones de las BM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación escrita</li> <li>Exposición magistral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntuación de la evaluación sobre 100 puntos</li> <li>Asistencia al programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizó en 3 sesiones (3 viernes de 1.5 horas)</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Módulo "Personal" de sección 7 de RTCA BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener al menos 95% de la puntuación en el apartado de "personal" en las auditorías internas al finalizar la capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico.</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia</li> <li>Determinación de inconformidades y hallazgos.</li> <li>Hallazgos mitigados y resueltos.</li> <li>Auditoría interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizó en 6 sesiones (6 viernes de 2 horas)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control en el proceso y en la producción. Sección 8 RTCA BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener al menos 95% de la puntuación en el apartado de "Control en el proceso y en la producción" en las auditorías internas al finalizar la capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico.</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia</li> <li>Determinación de inconformidades y hallazgos.</li> <li>Hallazgos mitigados y resueltos.</li> <li>Auditoría interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizó en 7 sesiones (7 viernes de 1.5 horas)</li> </ul>

Continuación tabla XXI.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	TIEMPO DE EJECUCIÓN
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condiciones de los equipos y utensilios. Sección 6 RTCA BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener al menos 95% de la puntuación en el apartado de "Condiciones de los equipos y utensilios" en las auditorías internas al finalizar la capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico.</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia</li> <li>Determinación de inconformidades y hallazgos.</li> <li>Hallazgos mitigados y resueltos.</li> <li>Auditoría interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debes realizar en 4 sesiones.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenamiento y distribución. Sección 8.5 RTCA BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener al menos 95% de la puntuación en el apartado de "Almacenamiento y distribución" en las auditorías internas al finalizar la capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico.</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia</li> <li>Determinación de inconformidades y hallazgos.</li> <li>Hallazgos mitigados y resueltos.</li> <li>Auditoría interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debes realizar en 10 sesiones.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condiciones de los edificios Sección 5 RTCA BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener al menos 95% de la puntuación en el apartado de "Condiciones de los edificios" en las auditorías internas al finalizar la capacitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico.</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia</li> <li>Determinación de inconformidades y hallazgos.</li> <li>Hallazgos mitigados y resueltos.</li> <li>Auditoría interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debes realizar en 14 sesiones.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### **4.3 Evaluación de las capacitaciones**

Las capacitaciones podrán adaptarse de acuerdo al tema que se está desarrollando, como método de evaluación de la parte magistral de la capacitación deberá realizarse al empleado un cuestionario con una serie de preguntas que el capacitador considere necesarias como indicadores de la comprensión de la capacitación recibida.

Para evaluar los talleres prácticos se sugiere que el capacitador observe el trabajo de los empleados y los evalúe, la cual, deberá contener aspectos que el capacitador, considere los principales indicadores de comprensión y dominio del tema por parte de los empleados que fueron capacitados.

En caso de que el resultado de las evaluaciones refleje que los empleados aún no dominan el tema, éste deberá reforzarse ya sea en clase magistral o en taller práctico según lo indiquen las evaluaciones. La reprogramación de la capacitación deberá hacerse durante el mes en que se desarrolló el tema, tomando en cuenta que no podrá llevarse a cabo la siguiente capacitación sin el dominio completo de la anterior por parte de los empleados.

Los resultados tanto de la evaluación magistral como de la evaluación práctica deberán adjuntarse al plan de capacitación al igual que la lista de y el contenido de la capacitación; esto se llevará a cabo con todas las capacitaciones planificadas.

Tabla XXII. Fase 1- Introducción y definiciones a las BPM y metodología “SCRUM”

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES INSUMOS
1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnosticar el conocimiento y aplicación de las BPM y HACCP de los supervisores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuantificar el conocimiento en BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación escrita</li> <li>Análisis curricular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntuación individual en % de la evaluación de BPM</li> <li>Media de puntuaciones</li> <li>Meta propuesta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Microsoft Power Point</li> <li>Cañonera de salón de conferencias</li> <li>Hoja de papel bond</li> <li>Lapicero</li> <li>Impresiones</li> </ul>
1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprender a utilizar la metodología SCRUM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprender a utilizar la metodología SCRUM aplicado a BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Presentación de formatos SCRUM</li> <li>Práctica dirigida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ponderación de práctica dirigida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Microsoft Power Point</li> <li>Cañonera de salón de conferencias</li> <li>Hoja de papel bond</li> <li>Lapicero</li> <li>Impresiones</li> </ul>
1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definiciones de las BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprender el objetivo y definiciones básicas sobre BPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>“objetivo y definición de los BPM”</li> <li>Evaluación escrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% asistencia</li> <li>Puntuación en evaluación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera de salón de conferencias</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. Fase 2 - Personal

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES INSUMOS
2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación de Personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de capacitación de personal según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas higiénicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de capacitación de personal según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de Salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de capacitación de personal según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Fase 3- Control en el proceso y en la producción

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGIA	INDICADOR	MATERIALES E INSUMOS
3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materia prima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de control de materias prima según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operaciones de manufactura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de operaciones de manufactura según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXIV.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES E INSUMOS
3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envasado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de envasado según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico de envasado</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación y registros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de Documentación y registros según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico de Documentación y registros</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Fase 4- Condición de los equipos y utensilios**

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIAL E INSUMOS
4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipos y utensilios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de Equipos y utensilios según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico de Equipos y utensilios</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Fase 5 – Almacenamiento y distribución

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES E INSUMOS
5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de almacenamiento y distribución según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
5.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspección periódica de materia prima y productos terminados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de almacenamiento y distribución según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
5.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vehículos autorizados por la autoridad competente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de almacenamiento y distribución según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
5.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de almacenamiento y distribución según RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. Fase 6- Condiciones de los edificios

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES INSUMOS
6.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alrededores limpios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsabilidades y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de focos de contaminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cumplir con el 100% de los requisitos de edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsabilidades y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación adecuada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cumplir con el 100% de los requisitos de edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsabilidades y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXVII.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES INSUMOS
6.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño y construcción del edificio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico de Equipos y utensilios</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección del ambiente exterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos de edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas específicas, para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cumplir con el 100% de los requisitos de edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXVII.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES E INSUMOS
6.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico de Equipos y utensilios</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pisos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXVII.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES E INSUMOS
6.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paredes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Techos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventanas y puertas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXVII.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGIA	INDICADOR	MATERIALES INSUMOS
6.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abastecimiento de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXVII.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES INSUMOS
6.16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tuberías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drenajes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalaciones sanitarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXVII.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES E INSUMOS
6.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalaciones para lavarse las manos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desechos solidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta</li> <li>Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Continuación tabla XXVII.

FASE	NOMBRE DE FASE	OBJETIVO	RESPONSABLE	METODOLOGÍA	INDICADOR	MATERIALES E INSUMOS
6.21	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de limpieza y desinfección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>
6.22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de plagas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cumplir con el 100% de los requisitos edificios y alrededores según el RTCA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de planta Supervisor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición magistral</li> <li>Diagnóstico</li> <li>Elaboración y ejecución de programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asistencia</li> <li>Número de hallazgos/inconformidades</li> <li>Número de soluciones, hallazgos e inconformidades mitigadas</li> <li>% de cumplimiento de responsables y plazos</li> <li>Puntuación en la auditoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computadora</li> <li>Power Point</li> <li>Cañonera</li> <li>Salón de conferencias</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4 Costo de capacitación del plan

Se efectuará inversión de Q11 700,00 por los 30 operarios del departamento de producción. Esta capacitación debe verse como una inversión, ya que al aplicar las BPM's, la empresa logrará una mejora e incrementará la confianza del consumidor logrando mantenerse en los mercados competitivos y exigentes.

Tabla XXVIII. Inversión de la capacitación del proyecto

Fase	Tema	Unidad	Inversión de Fase	# Operarios	Inversión Total
1	Introducción, Definiciones, Scrum	Persona	Q 50.00	30	Q1 500,00
2	Modulo "Personal" sección 7. de RTCA BPM	Persona	Q 50.00	30	Q1 500,00
3	Control en el proceso y en la producción. Sección 8 RTCA BPM	Persona	Q 80.00	30	Q2 400,00
4	Condiciones de los equipo y utensilios. Sección 6 RTCA BPM	Persona	Q 50.00	30	Q1 500,00
5	Almacenamiento y distribución. Sección 8.5 RTCA BPM	Persona	Q 80.00	30	Q2 400,00
6	Condiciones de los edificios Sección 5 RTCA BPM	Persona	Q 80.00	30	Q2 400,00
<b>Total</b>					<b>Q11 700,00</b>

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. La empresa Grupo Econsa, S.A., no cumple a cabalidad con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA, 67.01.33:06, que rige la correcta operación de una planta procesadora de alimentos, la cual se dejó el diseño de una línea de producción de elaboración de refresco en polvo, aplicando en un 95% lo requerido en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06. Que solicita un puntaje mayor o igual a 81% para la aprobación de una planta procesadora de alimentos.
2. El diseño del plano mecánico de empaque se elaboró según fabricante de empacadora automática, el diseño del plano mecánico indica dirección del embobinado, marca de la fotocelda, sello vertical como horizontal, dirección del flexible, tamaño del área de impresión, ancho y alto de la bolsa formadora, área de impresión.
3. Se ha diseñado y determinado el área, donde se ubicará la planta de alimentos con base a la medidas de la maquinaria y equipo que se utilizará dando un área de 81.8m<sup>2</sup> siendo las medidas de 8.18metros de ancho, 10metros de largo, 4 metros de altura, para llevar a cabo este diseño se necesitara una inversión de \$144 169,98.
4. Se ha elaborado el diagrama de flujo de proceso y su descripción de cada etapa para la elaboración de un batch de 400 lb del refresco en polvo, que requiere un tiempo de 2 horas 42 minutos, desde su

preparación hasta su finalización de proceso; en el diagrama se podrá ver distancias, tiempos, de cada operación, inspección y transporte.

5. La maquinaria que se utilizará para la fabricación del refresco en polvo será, una empacadora automática de dos pistas, mezclador tipo “V” y alimentador de polvos, así mismo se detalla su limpieza y mantenimiento y sus datos generales de uso. La inversión para la maquinaria será de \$89850,00 y cumple con las normas de FDA.
6. Se diseñó un plan de capacitación para el personal de la planta de producción de la empresa Grupo Econsa, S.A, con la metodología SCRUM MANAGER. Esta metodología contiene los requisitos mínimos en la fabricación, manipulación, envasado, almacenamiento, condiciones de los edificios, equipos y utensilios. El plan de capacitación contempla los temas a impartir, la frecuencia con la que se debe realizar, el contenido necesario, el personal a capacitar, el formato de control de asistencia, la metodología a utilizar, el método de evaluación de las capacitaciones y los costos de inversión.
7. Se elaboró una propuesta de ahorro en el consumo energético de la planta de producción, la cual consiste en sustituir las lámparas fluorescentes a lámparas tipo LED’s. Se realizó el cálculo de inversión de la propuesta de ahorro energético en la planta, el cual representaba un 45% de ahorro que equivale un ahorro mensual de Q3 724,00. La propuesta de ahorro en el consumo energético ayuda al beneficio ambiental ya que se podrá ahorrar 50 kW/hora, desarrollando una parte del proceso utilizando principios de Producción más Limpia.

## RECOMENDACIONES

1. Al personal encargado darle el seguimiento de este diseño de planta de alimentos, con las directrices del Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura para tener instalaciones e infraestructura que serán competitivas a nivel de la industria alimentaria.
2. El encargado de la planta de producción debe realizar un estudio de tiempos y movimientos al implementar la línea de producción, para hacer un proceso más eficiente, disminuyendo los tiempos muertos dentro de su proceso.
3. Dar seguimiento al plan de capacitación del personal con el tema de Buenas Prácticas de Manufactura, para ir reforzando sus conocimientos y habilidades e inculcarles el compromiso hacia la empresa.
4. Se debe continuar con innovaciones de líneas de producción en temas de producción más limpia, buscando aprovechar al máximo los recursos de la planta y lograr disminuir residuos.
5. Monitorear el consumo de energía eléctrica, tanto de maquinaria como de lámparas para lograr un mayor ahorro en el consumo de energía eléctrica contribuyendo al medio ambiente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. *Capacitación del personal* [en línea].  
<[http://www.institutoblestgana.cl/virtuales/gest\\_rec\\_human/Unidad2/contenido3.htm](http://www.institutoblestgana.cl/virtuales/gest_rec_human/Unidad2/contenido3.htm)> [consulta: 18 de octubre de 2014].
2. *Distribución de maquinaria* [en línea]  
<[https://www.uclm.es/area/ing\\_rural/AsignaturaProyectos/Tema%205.pdf](https://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%205.pdf)> [consulta: 20 de octubre de 2014]
3. *Diseño de planta de procesado de alimentos* [en línea].  
<<http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20MTEM%C3%81TICAS%20F%C3%8DSICAS%20Y%20QU%C3%8DMICAS/INGENIER%C3%8DA%20QU%C3%8DMICA/09/Procesamiento%20de%20alimento/Tema6-DisenoPlantas.pdf>> [consulta: 14 de octubre de 2014].
4. *Guía de ahorro energético en instalaciones industriales* [en línea].  
<<http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-ahorro-energetico-instalaciones-industriales-fenercom.pdf>> [consulta: 19 de octubre de 2014].
5. *Guía para la aplicación de la norma une en ISO 22000, 2005 sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos* [en línea].  
<<http://www.eurocarne.com/informes/pdf/iso22000.pdf>> [consulta: 13 de septiembre de 2014].

6. *Iluminación Industrial. Método de Cálculo de Alumbrado en Lúmenes* [en línea]. <<http://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>> [Consulta: 16 de febrero de 2015]
7. *Norma ISO 9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad —Requisitos* [en línea].<<http://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/2012/documentos/ISO-9001.pdf>> [consulta: 20 de noviembre de 2014].
8. *Reglamento técnico centroamericano de buenas prácticas de manufactura, rtca67.01.33:06 técnico centroamericano industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas prácticas de manufactura* [en línea]. <[http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca\\_67\\_01\\_3306\\_bebidas\\_procesadas\\_buenas\\_practicas.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_01_3306_bebidas_procesadas_buenas_practicas.pdf)> [Consulta: 12 de febrero de 2014].
9. *Plan de ahorro de energía eléctrica.* [en línea]. <[http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.NSF/e55e2c378cbbc54503256a7f0065ca33/fc21724beba1411e032576500048f832/\\$FILE/ANEXO.pdf](http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.NSF/e55e2c378cbbc54503256a7f0065ca33/fc21724beba1411e032576500048f832/$FILE/ANEXO.pdf)> [consulta: 05 de enero de 2015].

# ANEXOS

## Anexo 1. Ficha técnica de tabla cemento durock

<b>09300</b>  <b>Tablamiento marca DUROCK®</b>	
<b>Placas base.</b> Tablamiento marca DUROCK®	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sustrato resistente al agua</li><li>• Puede usarse en interiores y exteriores</li><li>• Fácil de marcar y cortar</li><li>• No se deteriora, pudre, deforma, deslamina ni desintegra al contacto prolongado con el agua</li><li>• Cara rugosa para aplicación de mortero</li></ul>
<b>Descripción</b>	<p>El <b>tablamiento marca DUROCK®</b> es una placa rectangular de cemento portland con malla de fibra de vidrio polimerizada en ambas caras, con bordes redondeados y lisos, que presenta una cara anterior rugosa y una posterior lisa.</p> <p>Proporciona una base sólida para azulejos y recubrimientos cerámicos, losetas y mosaicos de cerámica, mármol, cantera, piedra delgada y ladrillo delgado, así como para acabados basados en pintura o pasta. Es adecuado para aplicarse sobre bastidores de madera o de metal con postes espaciados a cada 40.6 cm (16"), tanto en construcciones nuevas como en remodelaciones.</p> <p>Resulta ideal para usarse en divisiones, muros, faldones y plafones en áreas húmedas y secas. No se deteriora en presencia de agua, por lo que es muy durable en áreas muy húmedas como baños, regaderas, cocinas y lavanderías. También se puede usar para bardas, chimeneas, frisos de casas móviles y cocheras, construcciones agrícolas, marquesinas, desvanes y en todo tipo de fachadas.</p>
<b>Limitaciones</b>	<p>A.- <b>Tablamiento marca DUROCK®</b> para cargas uniformes positivas o negativas hasta de 146 kg /m<sup>2</sup> (30 psf). Para obtener más información acerca de las placas de <b>tablamiento marca DUROCK®</b> en sistemas interiores y exteriores, favor de consultar al Área de Soluciones Técnicas de USG.</p> <p>B.-Espaciamiento máximo de postes: 40.6 cm (16") en muros y columnas huecas; la deflexión máxima permitida se basa únicamente en las propiedades de los postes L/360. Espaciamiento máximo de fijadores: 20 cm (8") en bastidores de madera ó de metal y 15 cm (6") en plafones.</p> <p>C.-Carga muerta máxima en sistemas de plafón: 36.6 kg / m<sup>2</sup> (7.5 psf).</p> <p>D.-Bastidores de metal: calibre 20 o más pesados.</p> <p>E.-No usar tornillos o clavos hechos para tableros de yeso.</p> <p>F.-No emplear placas de <b>tablamiento marca DUROCK®</b> de 5/16" en muros o plafones.</p> <p>G.-No utilizar <b>tablamiento marca DUROCK®</b> como base de pisos de vinilo.</p>
Véase el cuadro de Datos Técnicos sobre el <b>tablamiento marca DUROCK®</b> .	

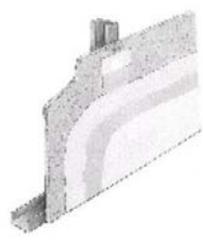
**09300**



## Tablamiento marca DUROCK®

---

**Instalación**



A.-Coloque las placas de **tablamiento marca DUROCK®** con los extremos y bordes bien juntos, pero sin forzarlos. Escalone las juntas de los extremos.

B.-Fije las placas de **tablamiento marca DUROCK®** sobre el bastidor con los fijadores especificados. Coloque primero los fijadores en el centro de la placa, y luego continúe trabajando hacia los extremos y bordes. Mantenga un contacto firme del **tablamiento marca DUROCK®** con el bastidor, en tanto se instalan los fijadores. En muros, separe los fijadores a intervalos de 20 cm (8") como máximo; en plafones, la distancia entre fijadores debe ser de 15 cm (6"), manteniendo los fijadores perimetrales a una distancia mínima de 13 mm y máxima de 16 mm respecto de los bordes y extremos. Introduzca los clavos y tornillos de tal forma que las cabezas queden al ras de la superficie de las placas de **tablamiento marca DUROCK®** lo cual proporciona un contacto firme entre la placa y el bastidor. No introduzca demasiado los fijadores. Los fijadores aprobados son los siguientes: tornillos marca **DUROCK® Tipo MS** (para madera) y **Tipo DS** (para metal), o bien clavos galvanizados, de calibre 11 como mínimo (1-1/2") (1-3/4"); cuando trabaje sobre bastidores de madera, los clavos deben tener la cabeza de un diámetro nominal de 7/16". Debe cortar las placas de **tablamiento marca DUROCK®** al tamaño deseado con ayuda de una navaja y una regla. Use sierra mecánica sólo si cuenta con un colector de polvo. Protéjase con una mascarilla adecuada contra el polvo (Niosh/MSHA). Para obtener información completa sobre la instalación, consulte los folletos SA-932 "Sistemas para placas de **tablamiento marca DUROCK®** y SA-700 "Sistemas exteriores".

---

**Datos sobre los productos**

Medidas y empaque.	<b>Tablamiento marca DUROCK®</b> espesores de 12.7 mm (1/2") o 15.9 mm (5/8"); anchos de 81.3 cm (32"), 91.4 cm (36") o 1.22 m (48"), y longitudes de 91.4 cm. a 2.44 m (3' a 8'). Sustrato: 7.9 mm (5/16") de espesor, 1.22 m (48") de ancho x 1.22 m (4') de longitud.
Normas.	<b>Tablamiento marca DUROCK®</b> cumple con las normas ANSI para unidades con respaldo de cemento (UBC, por sus siglas en inglés). Para métodos y especificaciones, véase la norma ANSI A118.9-1990; para instalaciones interiores de UBC y norma ANSI 108.11-1990.
Datos sobre el Reglamento de Construcción.	Para conocer los valores permitidos y las condiciones de uso, respecto al material presentado en este documento, véase los Informes del Servicio de Evaluación Nacional (NES) No. 259 y 396. Estos informes están sujetos a reexaminación, revisión y posibles cambios.
Disponibilidad y costo.	El <b>tablamiento marca DUROCK®</b> se distribuye en toda la República Mexicana. Para mayor información, consulte al área de Ventas de <b>USG</b> o a su distribuidor.
Composición y materiales	El <b>tablamiento marca DUROCK®</b> está formado mediante un proceso continuo de aglomerado portland en suspensión, con una malla de fibra de vidrio recubierta con polímeros que cubre totalmente los bordes y las caras anterior y posterior. Los bordes son alisados conforme a la patente No. 4,916.004. Los extremos van cortados en escuadra.

Continuación anexo 1.

09300			
		<b>Tablamiento marca DUROCK®</b>	
Garantía	Los productos y Sistemas <b>USG</b> , están garantizados por defectos de materiales y fabricación. Para mayores detalles, consulte con el área de Ventas <b>USG</b> .		
Mantenimiento	Si desea mayores informes, consulte con el Departamento de Ventas ó Soluciones Técnicas de <b>USG</b> .		
<b>Tablamiento marca DUROCK®</b>			
<b>Datos técnicos</b>	<b>NORMAL</b>	<b>EXTRA</b>	<b>PRUEBA ASTM</b>
Resistencia a la flexión (Kg / cm <sup>2</sup> )	52.7	70.3	C 947-81
Capacidad de carga uniforme (Kg / m <sup>2</sup> ) (postes a cada 40.6 cm)	146	196	
Absorción de agua (% del peso en 24 hrs)	10	10	C473-84
Resistencia a la extracción de clavos (Kg)	57	57	C473-84
Peso ( Kg / m <sup>2</sup> )	14.6	14.6	C473-84
Propagación a la flama	5	5	E84-84
Generación de humos	0	0	E84-84
Radio mínimo de flexión (m)	2.4	2.4	-
Resistencia térmica (R)	0.26	0.26	-
Resistencia a la penetración en orillas ( Kg / cm <sup>2</sup> )	161.7	161.7	D 23-94

Fuente: empresa fabricante.

## Anexo 2. Ficha técnica tabla yeso

<p>09250</p> 	<h1>Tablero de yeso marca TABLAROCA® REGULAR y FIRECODE®</h1>
<p>Tablero de yeso marca TABLAROCA® Normal y con Núcleo FIRECODE®</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p><b>TABLAROCA®</b></p> <p><b>TABLAROCA® FIRECODE® tipo X</b></p> <p><b>TABLAROCA® FIRECODE® C</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción en seco resistente al fuego</li> <li>Rápida instalación y decoración</li> <li>Resistente a agrietamientos y deformaciones</li> <li>Tipos especiales para todos los sistemas</li> </ul> </div>	
<p><b>Descripción</b></p>	<p>El tablero de yeso marca TABLAROCA® es el tablero original, preferido y el que más se usa en la actualidad.</p> <p>Está disponible en varios tipos, especializados para diversos sistemas, a diferencia de cualquier otra línea de sistemas de construcción en seco.</p> <p>Sus normas de alta calidad abarcan una línea completa de componentes <b>USG</b> proporcionando así una rápida instalación, y un excelente funcionamiento en muros y plafones. Por lo tanto, un solo proveedor confiable, lleva la responsabilidad total del sistema que se use.</p> <p>El tablero de yeso marca TABLAROCA® se fabrica en México, y se compone de un núcleo de yeso resistente al fuego, cubierto con papel de acabado natural por la cara aparente y papel grueso para forro en la parte posterior.</p> <p>El papel de la cara aparente va doblado sobre los bordes largos, para reforzar y proteger el núcleo, los extremos se cortan a escuadra y se alisan para darles el acabado.</p> <p>Los bordes largos de la tabla son rebajados, permitiendo que las juntas se refuercen y sellen con el sistema de tratamiento para juntas <b>USG</b>.</p> <p>El tablero de yeso marca TABLAROCA® se fabrica en 3 diferentes tipos de núcleo para usarse en todo tipo de construcciones.</p>
<p>Tablero de yeso marca TABLAROCA® regular</p>	<p>Con núcleo regular, disponible en tres espesores para fines específicos.</p> <p><b>De 15.9 mm. ( 5/8" ).</b> Para obtener mayor resistencia y aislamiento acústico.</p> <p><b>De 12.7 mm. ( 1/2" ).</b> Se recomienda para aplicaciones de una sola capa en construcciones comerciales.</p> <p><b>De 9.6 mm. ( 3/8" ).</b> Se usan especialmente en sistemas de doble capa así como para recubrimientos en remodelaciones. También para moldear superficies curvas de radio corto.</p>
<p>Tablero de yeso marca TABLAROCA® Núcleo FIRECODE® tipo X</p>	<p>Fabricado en espesores de 15.9 mm. (5/8") y 12.7 mm. ( 1/2" ), proporciona resistencia adicional contra fuego, en comparación con los tableros regulares.</p>

Continuación anexo 2.

<p>09250</p> 	<h2>Tablero de yeso marca TABLAROCA® REGULAR y FIRECODE®</h2>
<p><b>Tablero de yeso marca TABLAROCA® , Núcleo FIRECODE® C</b></p>	<p>Fabricado en espesores de 15.9 mm. (5/8") y 12.7 mm. ( 1/2"). Núcleo especialmente formulado que da mayor resistencia contra fuego que la que ofrecen los tableros de yeso marca TABLAROCA® núcleo FIRECODE® X. Los sistemas que usan tablero de yeso marca TABLAROCA® núcleo FIRECODE® C, han calificado para clasificaciones de hasta 4 horas en muros, 3 horas en plafones y 4 horas en columnas. Tanto los tableros con núcleo FIRECODE® X como los FIRECODE® C, califican como tableros de yeso Tipo X.</p>
<p><b>Ventajas:</b></p>	<p><b>Construcción en seco.</b> Eliminan el exceso de humedad que existe en la construcción.</p> <p><b>Bajo costo insitu.</b> Los tableros de yeso se cortan con facilidad, se colocan rápidamente y admiten pintura u otra decoración, así como la instalación de carpintería y herrería, casi en forma inmediata.</p> <p><b>Protección contra fuego.</b> El núcleo de yeso no generará combustión ni transmitirá temperaturas mayores a 100°C hasta estar totalmente calcinado lo cual es un proceso lento.</p> <p><b>Resistencia al agrietamiento.</b> Con juntas entre tableros, reforzadas mediante el tratamiento de juntas USG, el tablero de yeso marca TABLAROCA® forma muros y plafones excepcionalmente resistentes a la formación de grietas causadas por cambios estructurales, térmicos e higrométricos.</p> <p><b>Resistencia a deformaciones.</b> La expansión o contracción bajo cambios atmosféricos normales es insignificante eliminando deformaciones en la superficie terminada.</p>
<p><b>Limitaciones:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deberá evitarse la exposición a temperaturas extremas y humedad continua. No se recomienda el uso de tablero de yeso marca TABLAROCA® estando en contacto con superficies que exceden los 52 °C (tales como en los sistemas de calefacción solar).</li> <li>2. Para obtener clasificación contra fuego, la construcción de sistemas de muros o entrepisos, deberán adaptarse a las especificaciones de los diseños aprobados.</li> <li>3. Para evitar deformaciones inconvenientes en plafones de tablero de yeso marca TABLAROCA® , el peso del aislante sobrepuesto sin apoyo no deberá exceder de 6.3 Kg/m<sup>2</sup> para tableros de 12.7 mm. con bastidor a cada 61cm., de 10.7 Kg/m<sup>2</sup> para tableros de 12.7 mm con bastidor a cada 40.6 cm o tableros de 15.9 mm con bastidor a cada 61 cm . No deberán sobrecargarse tableros de 9.6 mm con materiales aislantes sin soporte.  Deberá instalarse un barrera contra vapor en plafones exteriores, y los espacios de áticos o plenos deberán estar adecuadamente ventilados.</li> <li>4. No se recomienda la colocación de tablero de yeso marca TABLAROCA® clavado sobre listones de madera de 3/4", colocados perpendicularmente sobre los elementos estructurales, puesto que la flexibilidad de los listones bajo el impacto del martillo tiende a aflojar los clavos que ya han sido introducidos. Los listones deberán ser de un mínimo de 2" x 2" (pueden ser de 1" x 4" si los tableros se fijan con tornillos).</li> </ol>

**09250**



## Tablero de yeso marca TABLA ROCA® REGULAR y FIRECODE®

---

**5.** No es recomendable la colocación de tableros de yeso sobre una colchoneta aislante instalada en forma continua sobre los elementos del bastidor. Las colchonetas deberán colocarse por tramos y sus bordes deberán fijarse a los lados de los postes o vigas.

**6.** Sistemas de pinturas.  
Para obtener resultados satisfactorios, los productos y sistemas de pintura deberán usarse cumpliendo las recomendaciones y requisitos de los Apéndices de la ASTM C 840.  
Para la primera mano y la decoración con pintura, textura o tapiz deberán seguirse las indicaciones del fabricante en lo referente a materiales a usarse. Todas las superficies, incluyendo la aplicación de compuesto para juntas, deberán estar completamente secas, sin polvo, y sin pulir.

Deberá darse una primera mano con Primer sellador TABLA ROCA® FIRST COAT® o una pintura de látex de buena calidad para muros interiores (sin diluir) con un alto contenido de sólidos y permitir que seque antes de decorar.

Para impedir que se marquen las juntas o fijadores en donde los muros y plafones estén sujetos a luz rasante intensa artificial o natural y/o se vayan a decorar con pintura de aceite (cascarón, semi aceite, o aceite), la superficie del tablero de yeso deberá cubrirse con una capa ligera de compuesto para juntas (*skim coat*) para igualar la absorción, antes de pintar

**7.** Separación máxima de postes para sistemas de capa sencilla:

Espesor		Ubicación	Método aplicación	de	Separación máxima a.c.	
Pulg.	mm.				Pulg.	Cms.
3/8"	9.6	Plafones	Perpendicular <sup>(1)</sup>		16	40.6
		Muros	Paralelo Perpendicular	o	16	40.6
1/2"	12.7	Plafones	Paralelo <sup>(2)</sup>		16	40.6
		Muros	Paralelo Perpendicular	o	24 <sup>(3)</sup>	61
5/8"	15.9	Plafones	Paralelo <sup>(2)</sup>		16	40.6
		Muros	Paralelo Perpendicular	o	24	61

(1) Borde largo en relación al bastidor.

(2) No se recomienda si se usan materiales texturizados a base de agua.

(3) Separación máxima 16" (40.6 cm) para usarse con materiales texturizados a base de agua.

Continuación anexo 2.

**09250**



## Tablero de yeso marca TABLAROCA<sup>®</sup> REGULAR y FIRECODE<sup>®</sup>

---

**Nota para el Arquitecto:**  
Para información adicional y especificaciones completas, ver los boletines técnicos USG .

**Advertencia:**  
Almacenar los tableros de yeso en forma plana en estibas de 60 hojas máximo ya que pueden caer y causar lesiones graves o aun la muerte.

---

**Datos de Producto:**

<b>Cumplimiento de Normas</b>	ASTM C36
<b>Resistencia Térmica " R "</b>	Para ½" de espesor 0.45°F x ft² xh /Btu(0.08Kxm2/W)
<b>Coefficiente Térmico de Expansión, sin confinamiento</b>	9.0 x 10 <sup>(-6)</sup> in./in./°F ( 16.2 x 10 <sup>(-6)</sup> mm/mm/°C) ( 16.2 um/m/°C).
<b>Coefficiente de Expansión Hidrométrica, sin confinamiento</b>	7.2 x 10 <sup>(-6)</sup> in./in./%h.r.(7.2 x 10 <sup>(-6)</sup> mm/mm/%h.r.)(7.2um/m/%h.r.)
<b>Características de Superficie</b>	Propagación de flama 15, Generación de humos 0

**Marcas Registradas**  
Las marcas registradas mencionadas a continuación son propiedad de United States Gypsum Company o de Yeso Panamericano, S.A. de C.V.:

Tablaroca® Sheetrock®, Firecode®.

**Advertencia**  
El fabricante no se hace responsable de daños accidentales o de sus consecuencias, provocados en forma directa o indirecta, ni de pérdida alguna, que se produzcan como resultado de una utilización indebida de estos productos, derivada de no haber seguido al pie de la letra las instrucciones impresas vigentes, o por haberse destinado a usos distintos a los especificados. Nuestra responsabilidad se limita expresamente a la reposición del material defectuoso. No se atenderá reclamación alguna que no se haya dirigido por escrito a USG, dentro de un plazo no mayor de 30 días a partir de la fecha en que fue descubierto, o debió haberse descubierto, el material defectuoso

**¡La seguridad es primero!**  
Siga las normas de seguridad e higiene industrial durante el manejo e instalación de todos los productos y sistemas. Tome las precauciones necesarias y utilice el equipo de protección individual apropiado. Lea los instructivos sobre seguridad de cada uno de los materiales y la literatura relacionada con este tipo de productos, antes de su especificación o instalación.

**Nota:**  
Los productos aquí descritos pueden no estar disponibles en todos los lugares. Para más información, consulte a su distribuidor autorizado USG, o bien a su representante.

Fuente: empresa fabricante.

## Anexo 3 Ficha técnica de pintura epóxica



### INFORMACIÓN TÉCNICA

#### EPOBECC ESMALTE EPÓXICO INDUSTRIAL

Acabado Epóxico

Componente A 521-86073-000

Componente B 521-86073-999

#### DESCRIPCIÓN

Es un producto bi-componente (epóxico-poliamida) para uso industrial y marino. Aplicado como un sistema protege contra humos, vapores y derrames de ácidos diluidos, soluciones salinas y otros productos químicos.

#### USO

**Epobecc Enamel** es un producto indicado para pintar todo tipo de estructuras metálicas o de concreto que estarán en contacto con soluciones ácidas o alcalinas.

Puede ser usado para pintar pisos industriales y estructuras que no se encuentren en contacto con radiación UV.

#### CARACTERÍSTICAS

PROPIEDADES FÍSICAS	DATOS
Sólidos por volumen	44 – 48%
Espesor seco recomendado	1.2 - 4 mils
Rendimiento Teórico (m <sup>2</sup> /galón)	66 (a 1 mils)
Peso x galón (kg)	4.55
Temperatura máx. de desempeño	120°C
Viscosidad Stormer Krebs (KU)	80 – 90
Sólidos por peso	55 - 57%
VOC (g/l)	460
Vida útil del producto	Comp. A: 24 meses Comp. B: 12 meses
Taber test (ASTM D460-95) 1kg, 1000 ciclos CS-10	54.1 mg
Taber test (ASTM D460-95) 1kg, 1000 ciclos CS-17	85.3 mg
Adhesión Pull OFF (ASTM-D4541)	1000 psi ( MPa)
Adhesión Tape (ASTM 3359)	4A – 5A
Abrasión ASTM- D4040 (1000 ciclos CS-17)	90 mg
Chorro Abrasivo	143 l/mils (5.62 l/um)
Niebla Salina (ASTM-B117)	3000 hrs
Impacto (ASTM 2794-93)(lb/pulg)	D<90 ; I<90
Resistencia a la humedad (ASTM D2247)	800 hrs
Dureza (ASTM 3363)	3H – 2H

Nota: Valores referidos al color blanco. Los demás colores pueden presentar una mínima variación. (\*)

#### PRESENTACION

**Componente A: 521-86073-000**, envase metálico de 3.785 Litros (Un galón)

**Componente B: 521-86073-999**, envase metálico de 3.785 Litros (Un galón).

**Color:** Según cartilla RAL.

**Acabado:** Brillante

**Nota:** Consulte sobre los colores de mayor resistencia a la intemperie.

Continuación anexo 3.



## INFORMACIÓN TÉCNICA

### EPOBECC ESMALTE EPÓXICO INDUSTRIAL

Acabado Epóxico

Componente A 521-86073-000

Componente B 521-86073-999

#### PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

Agite el envase de cada componente hasta que esté completamente homogéneo.

Mezcle 1 parte de **Componente A: 521-86073-000** por 1 Parte de **Componente B: 521-86073-999**, medidos x volumen (Relación de mezcla 1:1)

**Dilución:** iniciar con 5% del **Diluyente 510-80003-900**.

**Tiempo de inducción:** 20 minutos

**Vida útil de la mezcla (pot life):** 8 horas (a 20°C)

#### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie a pintar debe encontrarse libre de óxido, grasa, polvo o cualquier otro contaminante

Debe aplicarse sobre el primario adecuado para cada superficie:

a) **Hierro:** Epobecc Primer Red (521-86051-307)

b) **Concreto:** Epobecc H.B. Tie Coat (521-86061-720)

**Nota:** Utilice la norma **NACE** o **SSPC (Steel Structure Painting Council)**, o utilice nuestro **Manual de Patrones Gráficos BECC** para la preparación de superficies de acero.

#### APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Catalice y diluya según se indica en la Sección "Preparación de Producto" y aplique las capas del sistema de pintura previsto dentro de los tiempos de repinte recomendados.

**Tiempo de secado (a 25°C y 50% Humedad relativa)**

Al Tacto	6 hrs.
Repintado mínimo	10 hrs
Repintado máximo	24 hrs
Curado total	7 días

*Los tiempos de secado están basados en condiciones normales de aplicación, temperatura, espesor de película y dilución.*

El producto puede ser aplicado con brocha, pistola convencional o equipo Airless.

#### Datos de aplicación con Airless:

Presión de Línea	120 - 150 BAR
Tamaño de Boquilla	0.30 - 0.45 mm
Angulo del Abanico	60°
Espesor seco x capa	1.2 mils
Espesor húmedo x capa	2.70 mils

*Estos son valores de referencia. El aplicador profesional puede ajustar levemente algún valor según lo indiquen las condiciones de campo.*

#### Condiciones de aplicación:

##### Temperatura ambiente

Mínima	10°C
Máxima	40°C

##### Humedad relativa ambiente

Mínima	10%
Máxima	85%

##### Temperatura de la superficie

Mínima	5°C
Máxima	35°C

Deberá estar como mínimo 3°C por encima del punto de rocío.

Continuación anexo 3.

<p><b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b> EPOBECC ESMALTE EPÓXICO INDUSTRIAL Acabado Epóxico Componente A 521-86073-000 Componente B 521-86073-999</p>	
<p><b>SALUD Y SEGURIDAD</b></p> <p>Para un uso seguro de este producto solicite la hoja de seguridad del mismo (M.S.D.S.). Si necesita disponer de los envases vacíos de nuestros productos en Costa Rica, acuda a su tienda Sur Color o a nuestro complejo industrial en La Uruca, San José.</p>	
<p><b>OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES</b></p> <p>Almacene el producto entre 20°C y 30°C en un lugar seco y ventilado. El envase debe permanecer cerrado. Si necesita otra información, uno de nuestros Técnicos le atenderá con gusto. Llámenos al <b>800-SUR-2000</b> o envíenos un correo a <a href="mailto:servicioalcliente@gruposur.com">servicioalcliente@gruposur.com</a></p>	

Fuente: empresa fabricante.

#### Anexo 4. Coeficientes de reflexión para iluminación

Coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo.

	Color	Factor de reflexión ( $\rho$ )
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
<b>Paredes</b>	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
<b>Suelo</b>	claro	0.3
	oscuro	0.1

Determinar el **factor de utilización** ( $\psi$ , cu) a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes.

Fuente: consulta electrónica Iluminación Industrial.

## Anexo 5. Iluminación media

Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
<b>Industria (en general)</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000

Fuente: consulta electrónica Iluminación Industrial.

Anexo 6. Factor de utilización para iluminación

Índice del local k	Factor de utilización ( $\gamma$ )								
	Factor de reflexión del techo								
	0.7			0.5			0.3		
	Factor de reflexión de las paredes								
	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
4	.61	.56	.52	.59	.56	.52	.59	.56	.52
5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Fuente: consulta electrónica Iluminación Industrial.

Anexo 7. **Factor de mantenimiento para iluminación**

<b>Ambiente</b>	<b>Coefficiente de mantenimiento (<math>C_m</math>)</b>
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Fuente: consulta electrónica Iluminación Industrial.

## Anexo 8. Ficha técnica lámpara LED

### Lámparas fluorescentes lineales

Tipo T8 - D: 26mm  
Doble casquillo G13

Tubo T8 - D:26mm  
Doble casquillo G13  
Luz día y cálida  
10 a 58 W  
10.000 horas



Código	Potencia nominal		Temperatura de color		Índice de reproducción de color	Flujo lumínico	Dimensiones (mm)			U lámpara	l lámpara	Vida útil promedio
	W	K	Denominación	Ra			A	B	C			
FT8H 10W-40	10	4100	Blanco	≥70	400	331	338	346	44-60	0.22	≥8000	
FT8H 10W-70	10	7000	Luz día	≥70	370	331	338	346	44-60	0.22	≥8000	
FT8H 15W-40	15	4100	Blanco	≥70	890	437	445	452	46-55	0.3	≥8000	
FT8H 15W-70	15	7000	Luz día	≥70	750	437	445	452	46-55	0.3	≥8000	
FT8H 18W-30	18	3000	Blanco cálido	65	1150	590	597	604	50-64	0.37	10000	
FT8H 18W-60	18	6000	Luz día	75	1050	590	597	604	50-64	0.37	10000	
FT8H 30W-30	30	3000	Blanco cálido	65	2250	895	902	909	86-106	0.365	10000	
FT8H 30W-60	30	6000	Luz día	75	1830	895	902	909	86-106	0.365	10000	
FT8H 36W-30	36	3000	Blanco cálido	65	2850	1199	1207	1214	93-113	0.43	10000	
FT8H 36W-60	36	6000	Luz día	75	2550	1199	1207	1214	93-113	0.43	10000	
FT8H 58W-40	58	4000	Blanco	65	4232	1500	1507	1514	100-120	0.67	10000	
FT8H 58W-70	58	6000	Luz día	75	3680	1500	1507	1514	100-120	0.67	10000	

Dimensiones (mm)      D=26 mm

Fuente: empresa Luminor

Anexo 9. Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura

REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO

RTCA 67.01.33:06

**Anexo A  
(Normativo)**

**Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para  
Fábricas de Alimentos Procesados**

Ficha No. \_\_\_\_\_

INSPECCIÓN PARA: Licencia nueva  Renovación  Control  Denuncia

NOMBRE DE LA FÁBRICA \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN DE LA FÁBRICA \_\_\_\_\_

TELÉFONO DE LA FÁBRICA \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_

CORREO ELECTRÓNICO DE LA FÁBRICA \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN DE LA OFICINA ADMINISTRATIVA \_\_\_\_\_

TELÉFONO DE LA OFICINA \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_

CORREO ELECTRÓNICO DE LA OFICINA \_\_\_\_\_

LICENCIA SANITARIA No. \_\_\_\_\_ FECHA DE VENCIMIENTO \_\_\_\_\_

OTORGADA POR LA OFICINA DE SALUD RESPONSABLE \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PROPIETARIO  REPRESENTANTE LEGAL

RESPONSABLE DEL AREA DE PRODUCCIÓN \_\_\_\_\_

NÚMERO TOTAL DE EMPLEADOS \_\_\_\_\_

TIPO DE ALIMENTOS PRODUCIDOS \_\_\_\_\_

FECHA DE LA 1ª. INSPECCIÓN \_\_\_\_\_ CALIFICACIÓN \_\_\_\_\_  
/100

FECHA DE LA 1ª. REINSPECCIÓN \_\_\_\_\_ CALIFICACIÓN \_\_\_\_\_  
/100

FECHA DE LA 2ª. REINSPECCIÓN \_\_\_\_\_ CALIFICACIÓN \_\_\_\_\_  
/100

Continuación anexo 9.

REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO

RTCA 67.01.33:06

Hasta 60 puntos: Condiciones Inaceptables. Considerar cierre. 61 – 70 puntos: Condiciones deficientes. Urge corregir. 71 – 80 puntos: Condiciones regulares. Necesario hacer correcciones. 81 – 100 puntos: Buenas condiciones. Hacer algunas correcciones	1ª Inspección	1ª Reinspección	2ª Reinspección
<b>1. EDIFICIO</b>			
<b>1.1 Alrededores y ubicación</b>			
<b>1.1.1 Alrededores</b>			
a) Limpios			
b) Ausencia de focos de contaminación			
SUB TOTAL			
<b>1.1.2 Ubicación</b>			
a) Ubicación adecuada			
SUB TOTAL			
<b>1.2 Instalaciones físicas</b>			
<b>1.2.1 Diseño</b>			
a) Tamaño y construcción del edificio			
b) Protección contra el ambiente exterior			
c) Áreas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento			
d) Distribución			
e) Materiales de construcción			
SUB TOTAL			
<b>1.2.2 Pisos</b>			
a) De materiales impermeables y de fácil limpieza			
b) Sin grietas ni uniones de dilatación irregular			
c) Uniones entre pisos y paredes con curvatura sanitaria			
d) Desagües suficientes			
SUB TOTAL			
<b>1.2.3 Paredes</b>			
a) Paredes exteriores construidas de material adecuado			
b) Paredes de áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fáciles de lavar y color claro			
SUB TOTAL			
<b>1.2.4 Techos</b>			
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamiento de plagas y cielos falsos lisos y fáciles de limpiar			
SUB TOTAL			
<b>1.2.5 Ventanas y puertas</b>			
a) Fáciles de desmontar y limpiar			
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive			
c) Puertas en buen estado, de superficie lisa y no absorbente, y que abran hacia afuera			
SUB TOTAL			
<b>1.2.6 Iluminación</b>			
a) Intensidad de acuerdo a manual de BPM			
b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados para la industria alimenticia y protegidos contra ranuras, en áreas de: recibo de materia prima; almacenamiento; proceso y manejo de alimentos			
c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso			
SUB TOTAL			
<b>1.2.7 Ventilación</b>			
a) Ventilación adecuada			
b) Corriente de aire de zona limpia a zona contaminada			
SUB TOTAL			
<b>1.3 Instalaciones sanitarias</b>			
<b>1.3.1 Abastecimiento de agua</b>			
a) Abastecimiento suficiente de agua potable			
b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente			
SUB TOTAL			
<b>1.3.2 Tubería</b>			
a) Tamaño y diseño adecuado			
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable y aguas servidas separadas			
SUB TOTAL			
<b>1.4 Manejo y disposición de desechos líquidos</b>			
<b>1.4.1 Drenajes</b>			
a) Sistemas e instalaciones de desagüe y eliminación de desechos, adecuados			
SUB TOTAL			

Continuación anexo 9.

REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO

RTCA 67.01.33:06

<b>1.4.2 Instalaciones sanitarias</b>			
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo			
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso			
c) Ventiladores debidamente ubicados			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>1.4.3 Instalaciones para lavarse las manos</b>			
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable			
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indican lavarse las manos			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>1.5 Manejo y disposición de desechos sólidos</b>			
<b>1.5.1 Desechos Sólidos</b>			
a) Manejo adecuado de desechos sólidos			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>1.6 Limpieza y desinfección</b>			
<b>1.6.1 Programa de limpieza y desinfección</b>			
a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección			
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados			
c) Instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección.			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>1.7 Control de plagas</b>			
<b>1.7.1 Control de plagas</b>			
a) Programa escrito para el control de plagas			
b) Productos químicos utilizados autorizados			
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>2. EQUIPOS Y UTENSILIOS</b>			
<b>2.1 Equipos y utensilios</b>			
a) Equipo adecuado para el proceso			
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>3. PERSONAL</b>			
<b>3.1 Capacitación</b>			
a) Programa de capacitación escrito que incluya las BPM			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>3.2 Prácticas higiénicas</b>			
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>3.3 Control de salud</b>			
a) Control de salud adecuado			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>4. CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCIÓN</b>			
<b>4.1 Materia prima</b>			
a) Control y registro de la potabilidad del agua			
b) Registro de control de materia prima			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>4.2 Operaciones de manufactura</b>			
a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH)			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>4.3 Envasado</b>			
a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza y utilizado adecuadamente			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>4.4 Documentación y registro</b>			
a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución			
<b>SUB TOTAL</b>			
<b>5. ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN</b>			
<b>5.1 Almacenamiento y distribución.</b>			
a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas			
b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados			
c) Vehículos autorizados por la autoridad competente			
d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración			
e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y mantener la temperatura.			
<b>SUB TOTAL</b>			







Guatemala, 14 de septiembre de 2016.  
REF.EPS.DOC.657.09.16

Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería, Usac

Estimada Inga. Classon de Pinto.

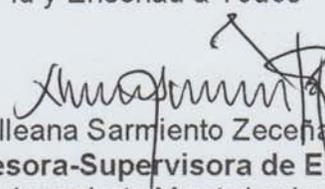
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, José Alejandro López Velásquez, Carné No. 200817655 procedi a revisar el informe final, cuyo título es **DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS EN POLVO CON BASE AL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA EMPRESA ECONSA, S.A..**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra



Guatemala, 14 de septiembre de 2016.  
REF.EPS.D.374.09.16

Ingeniero  
Juan José Peralta Dardón  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

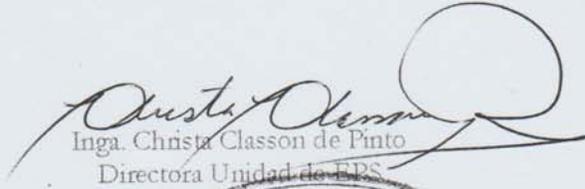
Estimado Ing. Peralta Dardón.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado "DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS EN POLVO CON BASE AL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA EMPRESA ECONSA, S.A." que fue desarrollado por el estudiante universitario, **José Alejandro López Velásquez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS



SJRS/ra



REF.DIR.EMI.092.017

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 Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS EN POLVO, CON BASE AL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA EMPRESA ECONSA, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **José Alejandro López Velásquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



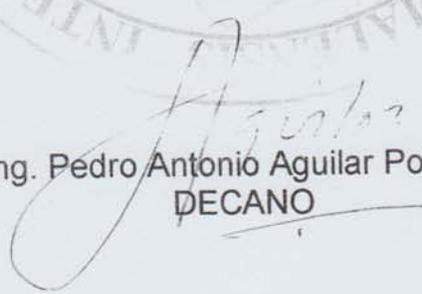
Guatemala, julio de 2017.

/mgp



El Decano 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: **DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS EN POLVO, CON BASE AL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA EMPRESA ECONSA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **José Alejandro López Velásquez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
DECANO



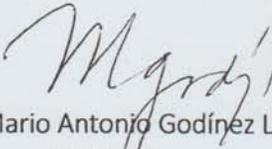
Guatemala, julio de 2017

/cc

NO. 73.2017

Trabajo de Graduación:	"DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS EN POLVO, CON BASE AL REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA EMPRESA ECONSA, S.A."
Estudiante:	José Alejandro López Velásquez
Carné:	200817655

IMPRÍMASE"

  
Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López  
DECANO

