



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

**PROPUESTA DE UN EQUIPO DE ENCAJADO PARA LA REDUCCIÓN DE
TIEMPOS EN EL PROCESO DE EMBALADO DE SOPA EXHIBIDORA EN
UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS CULINARIOS SECOS**

Erick Andrés Veliz Monterroso

Asesorado por el Ing. René Abigail Rivera Pedroza

Guatemala, noviembre de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE UN EQUIPO DE ENCAJADO PARA LA REDUCCIÓN DE
TIEMPOS EN EL PROCESO DE EMBALADO DE SOPA EXHIBIDORA EN
UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS CULINARIOS SECOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ERICK ANDRÉS VELIZ MONTERROSO

ASESORADO POR EL ING. RENÉ ABIGAIL RIVERA PEDROZA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA DE UN EQUIPO DE ENCAJADO PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE EMBALADO DE SOPA EXHIBIDORA EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS CULINARIOS SECOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 21 de octubre de 2021.



Erick Andrés Veliz Monterroso

Guatemala, 24 noviembre de 2021

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, Usac

Ing. Urquizu Rodas.

Por medio de la presente, le informo que como asesor de la estudiante **Erick Andrés Veliz Monterroso**, quién se identifica con carné **201503405**, con DPI **3058 20869 0301**, de quien procedí a revisar el trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE UN EQUIPO DE ENCAJADO PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE EMBALADO DE SOPA EXHIBIDORA EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS CULINARIOS SECOS**. El cual doy como **APROBADO**, los dos capítulos uno y dos, según revisión y correcciones realizadas.

Sin otro particular.


Rene Abigail Rivera Pedroza
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 12377
Rene Abigail Rivera Pedroza
No. Colegiado 12377



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

REF.REV.EMI.056.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE UN EQUIPO DE ENCAJADO PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE EMBALADO DE SOPA EXHIBIDORA EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS CULINARIOS SECOS**, presentado por el estudiante universitario **Erick Andrés Veliz Monterroso**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Edgar Dario Alvarez Coti
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 3424

MSc. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2022.

/mgp



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

LNG.DIRECTOR.234.EMI.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE UN EQUIPO DE ENCAJADO PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE EMBALADO DE SOPA EXHIBIDORA EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS CULINARIOS SECOS**, presentado por: **Erick Andrés Veliz Monterroso**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272
Periodo: septiembre a noviembre año 2022

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

Guatemala, noviembre de 2022.



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

LNG.DECANATO.OI.768.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE UN EQUIPO DE ENCAJADO PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE EMBALADO DE SOPA EXHIBIDORA EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS CULINARIOS SECOS**, presentado por: **Erick Andrés Veliz Monterroso**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, noviembre de 2022

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi guía, ayudarme en mi carrera universitaria y poder alcanzar esta meta.
- Mis padres** Norma Monterroso y Erick Veliz, por su apoyo incondicional, amor y educación, hoy puedo concluir mis estudios profesionales.
- Mis abuelos** Alicia Gallardo (q. e. p. d.), Humberto Monterroso (q. e. p. d.), Francisco Veliz (q. e. p. d.) e Hilda Flores, por cuidarme y el cariño que me dieron.
- Mi hermano** José Carlos Veliz, por su apoyo, ayuda y compañía, siempre estaré agradecido.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la institución que me brindo educación y oportunidades para mi crecimiento personal y social.
Facultad de Ingeniería	Por la formación brindada para convertirme en un profesional.
Mis padres	Norma Monterroso y Erick Veliz, por todo el apoyo que me brindaron durante toda mi vida.
Mi hermano	José Carlos Veliz, por alentarme en todo momento, este éxito lo comparto contigo.
Mis amigos	Por su amistad y cariño que sobrepasa fronteras y tiempo.
Mi familia	Por estar siempre a mi lado y atentos a mis logros, son una inspiración para mí.
Ing. René Abigail Rivera Pedroza	Por asesorarme, brindarme su conocimiento y apoyo para la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Origen de la empresa	1
1.1.2. Objetivos.....	2
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Visión.....	2
1.1.5. Valores	3
1.1.6. Filosofía de trabajo	3
1.1.7. Estructura organizacional	3
1.1.7.1. Organigrama.....	4
1.1.7.2. Descripción de puestos	4
1.2. Descripción de producto	8
1.2.1. Lineamientos y propiedades	9
1.2.2. Tipos de sopas	9
1.3. Elementos que atrasan la producción	10
1.3.1. Tiempos muertos	11
1.3.2. Tiempo de ocio	12
1.3.3. Tiempo estándar	12

1.3.4.	Ergonomía.....	12
1.4.	Reducción de tiempos.....	13
1.4.1.	Medición del trabajo	13
1.4.2.	Estudio de tiempos.....	14
1.4.2.1.	Requerimientos	14
1.4.2.2.	Tiempo cronometrado	15
1.4.2.3.	Tiempo normal	15
1.4.2.4.	Tiempo estándar	17
1.4.3.	Toma de tiempos.....	19
1.4.4.	Método estadístico	20
1.5.	Operaciones de línea	20
1.5.1.	Diagrama de proceso de operación	21
1.5.2.	Diagrama de flujo	22
1.6.	Medición de desempeño	23
1.6.1.	Importancia de los indicadores.....	24
1.6.2.	Características de un indicador	25
1.6.3.	Clasificación de índices de productividad.....	25
1.6.4.	Tipos de indicadores de productividad	26
1.6.4.1.	Eficacia.....	26
1.6.4.2.	Eficiencia	27
1.6.4.3.	Efectividad.....	27
1.7.	Balance de líneas.....	27
1.7.1.	Estaciones.....	28
1.7.2.	Operarios.....	28
1.7.3.	Tiempo de ciclo	29
2.	SITUACIÓN ACTUAL	31
2.1.	Departamento de producción	31
2.1.1.	Área de embobinado	31

2.1.2.	Área de formado de láminas.....	31
2.1.3.	Área de llenado.....	31
2.1.4.	Área de sellado.....	32
2.1.5.	Área de encajado.....	32
2.1.6.	Área de empaque	32
2.2.	Materia prima.....	33
2.2.1.	Ingredientes por productos	33
2.2.2.	Variación de receta.....	34
2.3.	Descripción del equipo y herramientas.....	37
2.3.1.	Maquinaria y equipo	37
2.3.1.1.	Llenadora.....	37
2.3.1.2.	Selladora	38
2.3.1.3.	Banda transportadora	38
2.3.1.4.	Balanza.....	39
2.3.1.5.	Codificador.....	40
2.3.1.6.	Encintadora.....	41
2.3.2.	Herramientas	41
2.3.2.1.	Mesa de embalado	42
2.3.2.2.	Carro de traslado	42
2.3.3.	Diagrama de distribución	43
2.4.	Descripción y funcionamiento de la línea de sopas.....	45
2.4.1.	Descripción de puestos	45
2.4.2.	Descripción de funciones.....	45
2.5.	Descripción de área de producción	47
2.5.1.	Área de llenado.....	47
2.5.1.1.	Descripción de proceso de llenado.....	47
2.5.1.2.	Líneas de llenado	48
2.5.1.3.	Proceso de llenado	48
2.5.2.	Área de embalado	49

	2.5.2.1.	Descripción de proceso de embalado ..	49
	2.5.2.2.	Proceso de embalado	50
2.6.		Análisis de tiempos	50
	2.6.1.	Estudio de tiempos	50
		2.6.1.1. Tiempo cronometrado	51
		2.6.1.2. Tiempo normal	51
		2.6.1.3. Tiempo estándar	53
	2.6.2.	Tiempo de ocio.....	54
	2.6.3.	Tiempo muerto	55
	2.6.4.	Balance de línea.....	55
2.7.		Rendimiento actual.....	56
	2.7.1.	Eficiencia	56
	2.7.2.	Productividad.....	57
	2.7.3.	Ritmo de producción	57
2.8.		Análisis del proceso actual.....	58
	2.8.1.	Diagrama de flujo de operaciones.....	58
	2.8.2.	Diagrama de operaciones del proceso.....	61
	2.8.3.	Diagrama de recorrido.....	62
2.9.		Costos actuales.....	63
	2.9.1.	Costo de mano de obra	63
	2.9.2.	Costo de producción	63
2.10.		Seguridad de maquinaria	64
	2.10.1.	Análisis de riesgos	65
	2.10.2.	Matriz de riesgos	67
	2.10.3.	Riesgos ergonómicos	68
	2.10.4.	Señalización de área de trabajo y maquinaria.....	69

3.	PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO EN EL PROCESO DE EMBALADO	71
3.1.	Descripción de equipo de encajado propuesto.....	71
3.1.1.	Diseño mecánico	71
3.1.1.1.	Descripción de propuesta	72
3.1.2.	Componentes	73
3.1.3.	Especificaciones técnicas	74
3.1.4.	Diagrama	76
3.1.5.	Consumo energético.....	76
3.1.6.	Seguridad de maquinaria.....	77
3.2.	Mantenimiento de equipo	78
3.2.1.	Tipos de mantenimiento	78
3.2.2.	Importancia.....	79
3.2.3.	Mantenimiento proactivo.....	79
3.2.3.1.	Mantenimiento preventivo.....	80
3.2.3.2.	Programación de mantenimiento	82
3.2.3.3.	Chequeos rutinarios.....	83
3.2.3.4.	Limpieza	84
3.2.3.5.	Lubricación	85
3.3.	Cumplimiento de normas de fábrica	87
3.3.1.	Normas de seguridad	87
3.4.	Departamento de producción	91
3.4.1.	Planeación de proceso	91
3.4.1.1.	Diagrama de operaciones propuesto... ..	92
3.4.1.2.	Diagrama de flujo propuesto.....	94
3.5.	Especificaciones técnicas de fabricante	96
3.5.1.	Capacidad de producción	96
3.5.2.	Tiempo de ciclo.....	96
3.6.	Actualización de documentos y herramientas de seguridad....	97

3.6.1.	Matrices de riesgos	97
3.6.2.	Análisis de seguridad	100
3.6.3.	Mapas de riesgos	101
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	103
4.1.	Instalación de equipo de encajado	103
4.1.1.	Procedimientos para la instalación	103
4.1.1.1.	Personal responsable de instalación ..	104
4.1.2.	Forma de operación	104
4.1.2.1.	Personal responsable de operación ...	104
4.2.	Equipo de encajado propuesto	105
4.2.1.	Requisitos de equipo	105
4.3.	Cambios del área de embalado	106
4.3.1.	Área de encajado	106
4.3.2.	Área de empaque	106
4.3.3.	Balance de línea	106
4.3.4.	Cantidad de trabajadores necesarios para proceso de embalado	107
4.4.	Rendimiento esperado según especificaciones	108
4.4.1.	Eficiencia	108
4.4.2.	Productividad	109
4.4.3.	Ritmo de producción	110
4.5.	Seguridad industrial	111
4.5.1.	Seguridad de maquinaria	111
4.5.1.1.	Análisis de seguridad de maquinaria ..	111
4.5.1.2.	Definir condiciones inseguras	112
4.5.1.3.	Guardas de seguridad	112
4.5.1.4.	Señalización de peligros	113
4.6.	Procesos administrativos	114

4.6.1.	Estandarización de procedimiento.....	114
4.6.2.	Manejo del cambio.....	115
4.7.	Costo de propuesta	116
4.7.1.	Costo de equipo.....	117
4.7.2.	Costo de instalación de equipo de encajado	117
4.7.3.	Costo de mantenimiento.....	118
4.7.4.	Costo de mano de obra	118
4.7.5.	Costo de producción.....	119
4.7.6.	Cuadro comparativo de costos	120
5.	MEJORA CONTINUA.....	123
5.1.	Control de índices de evaluación.....	123
5.1.1.	Medición de tiempo de procedimiento de encajado	123
5.1.2.	Medición de eficiencia de maquinaria y equipo	123
5.1.3.	Medición de eficiencia del proceso de embalado .	124
5.2.	Inducción y capacitación.....	124
5.2.1.	Inducción para nuevo personal.....	124
5.2.2.	Capacitación para personal de línea	125
5.2.3.	Programa de capacitación	125
5.3.	Plan de mantenimiento preventivo	126
5.3.1.	Equipo de encajado	126
5.4.	Auditoria de procedimiento propuesto	128
5.4.1.	Auditoría interna de fábrica.....	128
5.4.2.	Auditoría externa de fábrica.....	129
	CONCLUSIONES	131
	RECOMENDACIONES.....	133
	REFERENCIAS	135

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	4
2.	Máquina llenadora.....	38
3.	Banda transportadora.....	39
4.	Balanza.....	40
5.	Codificador.....	40
6.	Encintadora 3m.....	41
7.	Mesa de embalado.....	42
8.	Carro de traslado.....	43
9.	Distribución de maquinaria y equipos de llenado	44
10.	Diagrama de flujo de operaciones.....	59
11.	Diagrama de operaciones del proceso.....	61
12.	Diagrama de recorrido actual	62
13.	Dnálisis de riesgos de línea de sopas	66
14.	Evaluación general de riesgos	67
15.	Equipo de encajado 3d.....	71
16.	Fotografía de equipo de encajado.....	72
17.	Vista frontal de equipo de encajado	76
18.	Diagrama de operaciones propuesto	93
19.	Diagrama de flujo propuesto	94
20.	Evaluación general propuesta	97
21.	Análisis de riesgos	100
22.	Mapa de riesgos propuesto.....	101
23.	Señalización de peligros en equipo propuesto	113

24.	Valor actual neto.....	122
-----	------------------------	-----

TABLAS

I.	Sistema de valoración <i>westinghouse</i>	17
II.	Suplementos.....	19
III.	Simbología del diagrama de operación.....	21
IV.	Simbología del diagrama de flujo.....	22
V.	Tiempo cronometrado.....	51
VI.	Calificación de trabajador.....	52
VII.	Factor de calificación.....	52
VIII.	Tiempo normal.....	53
IX.	Suplementos para el trabajador.....	53
X.	Tiempo estándar.....	54
XI.	Tiempo de estaciones.....	55
XII.	Señalizaciones de peligro.....	69
XIII.	Componentes del equipo.....	73
XIV.	Dimensiones del equipo.....	74
XV.	Dimensiones de entrada y salida.....	74
XVI.	Tamaño de caja.....	75
XVII.	Capacidad de producción.....	96
XVIII.	Tiempo de estaciones propuesto.....	107
XIX.	Comparación de eficiencias.....	109
XX.	Comparación de productividad.....	109
XXI.	Comparación de ritmo de producción.....	111
XXII.	Costo de encargado de instalación.....	117
XXIII.	Comparación de costo de mano de obra.....	119
XXIV.	Cuadro comparativo de costos.....	120
XXV.	Comparación de utilidades.....	121

XXVI.	Flujo de efectivo.....	121
XXVII.	Flujo con inversión inicial.....	122
XXVIII.	Mantenimiento preventivo equipo de encajado	127

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio
HP	Caballo de fuerza
°C	Celsius
\$.	Dolar
g	Gramo
Hz	Hertz
h	Hora
kg	Kilogramo
kW	KiloWatt
m	Metro
min	Minuto
%	Porcentaje
Q.	Quetzal
s	Segundo
bar	Unidad de presión bar
V	Voltaje

GLOSARIO

Abastecimiento	Actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad económica en tiempo, forma y calidad.
Accidente	Facultad o competencia para hacer algo que tiene una persona en función de su cargo o de su empleo.
Capacitación	Actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.
Corrugado	Dotar a una superficie lisa de estrías o resaltos de forma regular y conveniente para asegurar su inmovilidad respecto de otra inmediata, facilitar la adherencia de esta , protegerla.
Costo	Valor que se da a un consumo de factores de producción dentro de la realización de un bien o un servicio como actividad económica.
Diagrama	Diseños geométricos que se realizan con el objetivo de representar gráficamente ideas, procesos, soluciones, mecanismos o fenómenos para facilitar su comprensión.

Eficiencia	Relación entre los recursos utilizados y los logros conseguidos con el mismo.
Eje	Barra cilíndrica que atraviesa un cuerpo giratorio y le sirve como centro para girar.
Embalar	Envolver o empaquetar un objeto o ponerlo en una caja para transportarlo con seguridad.
Ergonomía	Estudio de las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, una máquina, un vehículo, entre otros, a las características físicas y psicológicas del trabajador o el usuario.
Estándar	Que sirve de patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie.
Estrategia	Procedimiento dispuesto para la toma de decisiones o para accionar frente a un determinado escenario.
Improductividad	Incapacidad para producir ganancias o resultados útiles.
Indicador	Instrumento que provee información de una determinada condición o el logro de una cierta situación, actividad o resultado.

<i>Interlock</i>	Sistema mecánico o electromecánico que garantiza que las operaciones que implican algún riesgo de puesta en marcha intempestiva se realizan sí y sólo sí antes se han llevado a término uno o varios pasos previamente establecidos.
Mano de obra	Conjunto de obreros disponibles para un trabajo.
Mantenimiento	Procedimientos preventivos y de reparación que se llevan a cabo en edificios y máquinas para que estén en condiciones de seguir en funcionamiento.
Misceláneos	Que está formado por elementos diferentes entre sí o que pertenecen a distintos géneros o tipos.
Ocio	Actividad a la que se dedican como distracción los momentos de tiempo libre.
Operación	Conjunto de actividades destinadas a generar productos o a prestar servicios a los usuarios.
Planta	Instalaciones que disponen de todos los medios necesarios para desarrollar un proceso de fabricación.
Procedimiento	Forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso.

Proceso	Conjunto de actividades relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
Producción	Conjunto de diversos procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla, con el fin de elaborar un producto destinado a la venta.
Productividad	Medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado durante un periodo determinado.
Riesgo	Combinación de la probabilidad de un suceso y sus consecuencias.
Suministro	Dotación de un bien, el cual debe pasar por todo un proceso para ir desde el productor hasta el consumidor o beneficiario final.
Utilidad	Diferencia entre los ingresos y todos los costos y gastos en los cuales se incurrió durante el período.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación estudio la propuesta de un equipo de encajado en una línea de sopas en una fábrica de alimentos culinarios secos con el objetivo de reducir los tiempos del proceso de embalado de sopa exhibidora. El objetivo del estudio fue determinar las causas de cuellos de botella y proponer una solución viable para la fábrica.

Se realizó un análisis en la línea de producción de sopas para determinar los puntos críticos causantes del aumento de los tiempos de producción en el embalado manual de sopas. Además, se propuso un equipo mecánico para que realice los trabajos de embalado, describiendo la propuesta, las especificaciones técnicas y todas las características a tener en cuenta para su instalación y puesta en marcha.

El equipo que sustituirá el método de embalado actual brinda una reducción del 58 % del tiempo en el embalado. Esta reducción permite el incremento de la eficiencia y de la productividad de la línea.

Se realizaron recomendaciones para el control de índices, capacitaciones para introducir el equipo a la tripulación responsable de su manejo y mantenimiento del equipo.

OBJETIVOS

General

Proponer un equipo de encajado para la reducción de tiempos en el proceso de embalado de sopa exhibidora.

Específicos

1. Analizar el proceso de embalado actual de la línea de llenado de sopas para proponer una mejora en el procedimiento de encajado.
2. Proponer un equipo de encajado de sopa exhibidora para la mecanización de la tarea manual actual por medio de evaluación de las alternativas existentes en el mercado.
3. Analizar los costos del proceso actual contra el nuevo proceso propuesto para justificar la inversión.

INTRODUCCIÓN

La fábrica de alimentos culinarios secos tiene como principal actividad la producción de diversos alimentos y sazónadores, los cuales se realizan a través de procesos productivos continuos que generan un volumen de producción de gran magnitud. La alta demanda de sus productos la convierten en una empresa líder en el mercado.

Actualmente, la empresa posee dos fábricas en la Guatemala, y otras en varios países del mundo y exporta sus productos a toda Centroamérica, el Caribe y Estados Unidos. Su renombre mundial les obliga a mejorar constantemente sus procesos para poder cumplir los estándares y metas propuestos.

La introducción de equipos mecánicos en las líneas de producción ha surgido por la necesidad de incrementar la eficiencia en la fabricación de productos por medio de procesos mecánicos que reducen el tiempo de los trabajos y son capaces de realizar las actividades de manera consistentemente.

La presente investigación se enfoca en una línea de llenado de sobres de sopa y su embalado. En esta línea de llenado se realizan procesos que requieren de manipulación directa por parte de trabajadores, lo cual provoca realizar acciones que aumentan los tiempos en la línea y crea la posibilidad de riesgos ergonómicos por realizar tareas repetitivas durante un tiempo prolongado.

La finalidad de esta investigación es proponer un equipo mecánico que pueda automatizar los procedimientos de encajado de sopas, con el fin de reducir los tiempos del proceso de embalado de sopa exhibidora.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Descripción de la empresa

Se explica a continuación detalles sobre la información general de la empresa.

1.1.1. Origen de la empresa

La empresa productora de alimentos empezó operaciones en el país en el año 1949, y durante ese tiempo ha experimentado un crecimiento importante.

La empresa, con su liderazgo mundial, investigación, desarrollo de vanguardia y con la calidad de sus productos trabaja principalmente en la misión de brindar salud y bienestar a través de sus productos alimenticios de alta calidad. En Guatemala tienen dos plantas, exportan a más de 12 países de Centroamérica, el Caribe y Sudamérica.

Actualmente, la empresa se dedica a producir diariamente productos culinarios tales como consomés, sazónadores, caldos, sopas, cremas, salsas, pastas de tomate, entre otros. Tiene aproximadamente 70 empleados en el área administrativa y 370 en el área operativa. Posee 34 máquinas de producción con sus respectivas bandas transportadoras y empacadoras automáticas.

1.1.2. Objetivos

Como una empresa que tiene la visión de alcanzar el liderazgo y la confianza mediante el cumplimiento de las expectativas de los consumidores, los accionistas, las comunidades en las que opera y la sociedad en su conjunto, tiene los siguientes objetivos:

- Posicionarse como líder mundial en nutrición, salud y bienestar, además, ser una empresa confiable para todos sus grupos de interés y un referente de desempeño financiero en su sector.
- Optimizar la calidad de vida de los consumidores todos los días, en cualquier lugar ofreciendo opciones de alimentos y bebidas más sabrosos y saludables, fomentando un estilo de vida saludable.

1.1.3. Misión

Somos una unidad de negocios que desarrolla y fabrica productos culinarios deshidratados que satisfacen las expectativas de clientes y consumidores; productos de calidad, seguros, saludables, fáciles de preparar y a un costo competitivo, en cumplimiento de las normas y estándares locales e internacionales de inocuidad, seguridad y medio ambiente en el beneficio de nuestros empleados, sociedad y compañía.

1.1.4. Visión

Ser reconocida como la fábrica líder a nivel mundial en el desarrollo y fabricación de productos culinarios nutritivos, saludables y de bienestar a través de la experiencia operativa en un entorno de aprendizaje continuo, creando valor compartido y desarrollo sostenible.

1.1.5. Valores

Los valores fundamentales que sirven de base para todo trabajo realizado en la empresa son los siguientes:

- Fuerte compromiso con productos y marcas de calidad
- Respeto de otras culturas y tradiciones
- Relaciones personales basadas en la confianza y el respeto mutuo
- Alto nivel de tolerancia frente a las ideas y opiniones de los demás
- Enfoque más pragmático de los negocios
- Apertura y curiosidad frente a futuras tendencias tecnológicas dinámicas
- Orgullo de contribuir a la reputación y los resultados de la compañía
- Lealtad a la compañía e identificación con ella

1.1.6. Filosofía de trabajo

Trabajar con esfuerzo, responsabilidad, dedicación y mucho trabajo en conjunto para que nuestros trabajadores se encuentren en un buen ambiente de trabajo y esto mismo se refleje en nuestros productos que sean de la mejor calidad a nivel mundial.

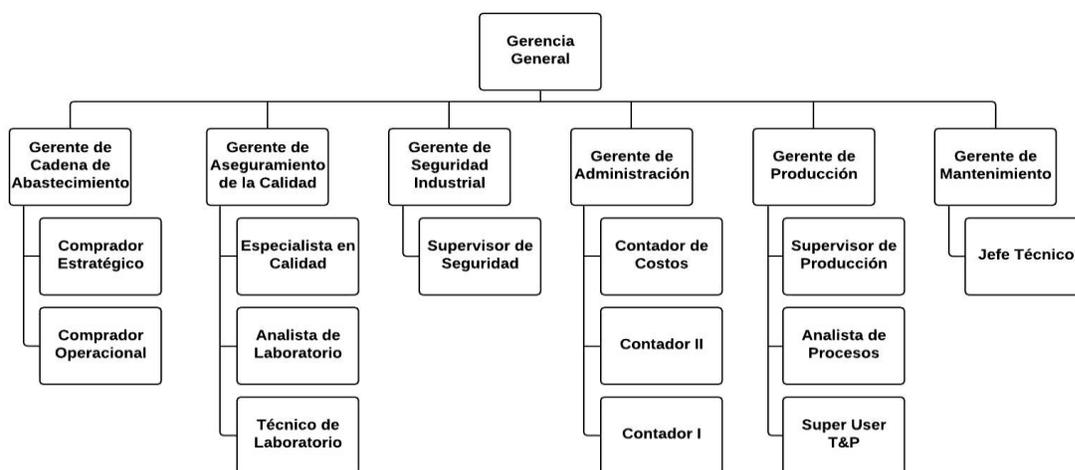
1.1.7. Estructura organizacional

El organigrama de la empresa define la estructura organizacional y el capital humano de una organización, el cual muestra la línea de reporte de todos los puestos y empleados, así como la relación entre los diferentes departamentos. Esto da claridad a todos los colaboradores para que tengan un panorama claro de la estructura actual de la organización, permitiendo identificar su rol dentro de la misma y detectando las fortalezas o áreas de oportunidad.

1.1.7.1. Organigrama

La empresa cuenta con una estructura organizacional, la cual será presentada a continuación:

Figura 1. Organigrama de la empresa.



Fuente: elaboración propia, utilizando Visio.

1.1.7.2. Descripción de puestos

Gerencia general: representa la punta de la pirámide empresarial, sobre quien recae la mayor cuota de responsabilidades y es, además, el portavoz máximo de la empresa. Es una figura de autoridad en el campo empresarial; de él se espera la conducción estratégica y la toma de decisiones de altura, para lograr el cumplimiento de objetivos organizacionales.

Gerente de cadena de abastecimiento: es el máximo gestor de la cadena de suministro, y como tal, es el encargado de la administración y gestión de todos

los procesos que concierne a la cadena de abastecimiento, con el objetivo de evitar cualquier factor que pueda suponer la interrupción o el atasco de los mismos. Su objetivo último es que la cadena de suministro funcione de la forma más eficiente posible para lograr ofrecer la mayor satisfacción posible al cliente.

Comprador estratégico: responsable de la adquisición de mercancías, cotizar materiales especiales verificando los productos y servicios, generar y brindar seguimiento órdenes de compra, mantener niveles de inventario óptimos, seguimiento de BKO, evaluación, selección y desarrollo de proveedores.

Comprador operacional: responsable de solucionar todos los problemas operacionales que se presenten durante la compra de bienes o servicios desde la recepción de la requisición hasta el pago al proveedor. Manejar reclamos a proveedores por calidad o cualquier otra causa y gestionar la correspondiente devolución o recuperación de valores.

Gerente de aseguramiento de calidad: es responsable de dirigir y controlar los procesos y actividades relacionadas con la gestión de la calidad, así como orientar y verificar su funcionamiento y aplicación, con el fin de garantizar el cumplimiento de la calidad en el producto terminado. Realizar un seguimiento para asegurar que la empresa se mantiene en las normas de calidad todo el tiempo.

Especialista en calidad: es el responsable de organizar y cumplir con todos los procedimientos del sistema de calidad, garantizando que sus productos cumplen con los estándares solicitados por el cliente y están acorde a las normas vigentes, a través de la elaboración de reportes, haciendo el seguimiento de los procedimientos, métodos y herramientas utilizadas para asegurar resultados y cumplimiento de objetivos. Debe de revisar, actualizar y evaluar la eficacia de las

normas, proponiendo crear y mejorar los protocolos y procedimientos cuando sea necesario.

Analista de laboratorio: es el encargado de organizar y aplicar técnicas y métodos de análisis químico e instrumental sobre materias y productos, orientados al control de calidad e investigación, actuando bajo normas de buenas prácticas de laboratorio, de seguridad personal y medioambiental.

Técnico de laboratorio: prestan ayuda y apoyo al trabajo de los científicos. Preparan material, ponen a punto y llevan a cabo experimentos, toman mediciones e informan sobre los resultados.

Gerente de seguridad industrial: es el encargado de asegurar la ejecución de los planes o programas establecidos para la seguridad de los trabajadores. Además, debe hacer cumplir las normas establecidas en los diferentes aspectos: uso de EPP, seguridad de máquinas e instalaciones, cumplimiento de contratistas, medidas preventivas y entre otros.

Supervisor de seguridad: se encarga de asesorar, apoyar y realizar el seguimiento de la implementación de las políticas, reglamentos, procedimientos, y requisitos legales de seguridad y salud ocupacional de la empresa, a fin cumplir con la ley de seguridad vigente y con los objetivos del programa de seguridad de la empresa.

Gerente de administración: es responsable de planear y dar seguimiento a la gestión financiera de la empresa y suministrar oportunamente información válida y confiable sobre el rendimiento de las operaciones que permita la toma de decisiones, a fin de cumplir con los objetivos estratégicos de la empresa.

Garantizar el buen funcionamiento administrativo de la oficina y óptimo estado de las instalaciones físicas de la empresa.

Contador de costos: responsable de ayudar a la empresa supervisando y analizando los gastos y las compras dentro de la organización. Revisa los servicios y bienes, registra datos y hace recomendaciones sobre opciones de costos rentables y económicamente viables.

Contador: responsable de proporcionar información financiera a la gerencia mediante la investigación y el análisis de datos contables; preparación de informes. Prepara asientos de cuenta de activos, pasivos y capital mediante la recopilación y el análisis de información de la cuenta. Documenta las transacciones financieras ingresando la información de la cuenta.

Gerente de producción: figura responsable de dirigir, planificar y coordinar todas las actividades pertenecientes a la producción. Gestionando los recursos disponibles, desarrollando estrategias y procedimientos óptimos y garantizando los niveles de calidad necesarios.

Supervisor de producción: el supervisor de producción es responsable de supervisar el equipo, el personal y los procesos en la planta de producción. Administra el equipo de producción y supervisa la programación y las actividades de producción diarias.

Analista de procesos: encargado de la recopilación y procesamiento de datos para identificar áreas de desempeño del proceso. Diseña estrategias de flujo de trabajo y procesos para mejorar el desempeño empresarial. Crea y presenta informes de proceso. Supervisa la implementación de los procesos y flujos de trabajo revisados de la empresa.

Super user t&p: es encargado identificar oportunidades de mejora y la gestionar el cambio dentro del equipo. Debe crear y mantener documentación interna como material de apoyo para la capacitación en el trabajo.

Gerente de mantenimiento: se ocupa de los equipos, las instalaciones y todos los activos físicos involucrados en el desarrollo de las actividades productivas de la empresa. Él es el encargado de velar por la continuidad de la producción y por la eficiencia con que se emplean los recursos operativos. Otras de sus responsabilidades incluyen la gestión de administración y contratos a terceros que apoyan las actividades de mantenimiento, la tramitación y control del presupuesto destinado a mantenimiento y la creación y actualización de los diferentes manuales de procedimiento del departamento.

Jefe técnico: responsable de la administración del departamento y personal técnico, de coordinar giras o visitas de mantenimiento a los departamentos, de brindar apoyo a los técnicos en casos que amerite para la resolución de problemas, de control de equipos y repuestos asignados al departamento mientras se reparan.

1.2. Descripción de producto

La empresa se dedica a la fabricación de producto culinario seco y su respectivo llenado. Estos productos se mostrarán a continuación:

- Caldos en tableta blanda
- Caldos en tableta dura
- Consomés
- Cremas
- Cubitos

- Sazonadores
- Sopas

Todos los productos son para distribución a nivel centroamericano, norteamericano, Caribe y algunos países de América del Sur.

1.2.1. Lineamientos y propiedades

El proceso de producción de la sopa consiste en colocar bolsas en tubos de caída, los cuales surten a la máquina de llenado y envasado. Los fideos, saborizantes, así como los condimentos y saborizantes llegan fabricados a la empresa. La máquina va tomando laminas para crear las bolsas de las sopas, al sellar los costados y la parte de abajo, pasa por unos tubos los cuales llenan las bolsas con los ingredientes y posteriormente sella la parte superior de forma automatizada.

Finalmente, la sopa ya envasada y sellada pasa por una banda transportadora para ser dirigida a una estación de trabajo, donde varios operarios toman 12 sopas y las colocan dentro de cajas exhibidora. Luego toman las cajas exhibidoras, colocan 12 dentro de una caja de corrugado y las apilan encima de pallets de madera para ser transportadas por el montacargas.

1.2.2. Tipos de sopas

La empresa fábrica los siguientes tipos de sopas y cremas en sus líneas de sopas:

- Sopas
 - Sopa de pollo con fideos 285 g

- Sopa de frijol
 - Sopa criolla de gallina con fideos
 - Sopa de res con fideos
 - Sopa de pollo con letras
 - Sopa de pollo con arroz
 - Sopa de pollo
 - Sopa de tortilla
 - Sopa de cola de res
 - Sopa criolla de costilla
 - Sopa criolla de gallina con caracolitos
-
- Cremas
 - Crema de mariscos
 - Crema de pollo
 - Crema de hongos
 - Crema de espárragos
 - Crema de tomate
 - Crema de brócoli

1.3. Elementos que atrasan la producción

Estos elementos son la causa de las demoras y retrasos de la producción.

Entre estos elementos están:

- Ineficiencia en la cadena de suministro
- Fallas en la maquinaria y en el mantenimiento
- Accidentes dentro de fábrica

- Cuellos de botella
- Falta de capacitación
- No manejar estándares de calidad
- Falta de mecanización y digitalización de procesos

1.3.1. Tiempos muertos

Tiempo muerto es el momento en el cual no se realiza ningún trabajo útil en la línea de producción. Estos pueden ser causados por fallas en la maquinaria o por una etapa anterior del proceso que entrega una unidad de producto, lo cual genera una espera en donde no se realiza ningún trabajo.

Los tiempos muertos pueden dividirse en programados y no programados.

Los paros programados consisten en actividades temporales. Estos son planeados con anticipación, tomando en cuenta los recursos que se utilizarán y el tiempo que tardará. Estos paros normalmente se deben a un mantenimiento preventivo o correctivo. Aunque también pueden darse por cambio de equipo, cambio de turno, limpiezas, capacitaciones, entre otros.

Los paros no programados son eventos imprevistos que obligan a detener un equipo o máquina para dar solución a un problema. También puede definirse como los tiempos que transcurren durante un paro inesperado en la línea de producción o en la operación. Normalmente ocurre por un fallo o daño repentino en los equipos y máquinas, cuya causa puede deberse a un mal programa de mantenimiento o un mantenimiento que no se ejecutó debidamente. Estos también pueden ocurrir por accidentes o el riesgo de que ocurra uno.

1.3.2. Tiempo de ocio

El tiempo de ocio puede definirse como el tiempo en el un trabajador no se encuentra realizando ninguna tarea o actividad relacionada con la línea. Esto puede ser por falta de materia prima, cuellos de botella, tiempo de espera, entre otros.

Es necesario un tiempo determinado de ocio y desconexión, esto mejorara la concentración en el trabajo y afectara de forma positiva el rendimiento y la productividad.

1.3.3. Tiempo estándar

El tiempo estándar se define como el tiempo que necesita un operario preparado y entrenado para realizar una tarea o procedimiento.

Según Fernández (1996) los datos del tiempo estándar se obtienen de estudios de tiempos y se colocan en tablas. Estos datos se utilizan para desarrollar estándares en nuevos trabajos o realizar ajustes a trabajos ya existentes.

1.3.4. Ergonomía

Ergonomía es un proceso para diseñar o arreglar puestos de trabajo, productos o sistemas, así puedan acoplarse a las personas que los utilizan o estén involucrados.

La ergonomía se encarga de utilizar los conocimientos de anatomía, fisiología, psicología, ingeniería y estadística para garantizar que los diseños

complementen las fortalezas y habilidades de las personas y minimicen los riesgos de lesiones. En lugar de esperar que las personas se adapten a un diseño que las obligue a trabajar de manera incómoda, estresante o peligrosa, la ergonomía busca comprender cómo se puede diseñar un producto, lugar de trabajo o sistema para adaptarse a las personas que necesitan usarlo.

1.4. Reducción de tiempos

Para mejorar la eficiencia en un proceso es necesario conocer los elementos que ocasionan retrasos en la producción.

1.4.1. Medición del trabajo

Según Leal (2008) la medición del trabajo es la aplicación de los procedimientos para determinar la mejor técnica de trabajo, reduciendo los tiempos que intervienen en la fabricación y distribución de los productos o servicios.

Además, esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

La medición del trabajo se refiere a la determinación de la cantidad de tiempo necesario para realizar una unidad de trabajo. La medición del trabajo es muy importante para promover la productividad de una organización. Permite a la gerencia comparar métodos alternativos y también realizar la dotación de personal inicial. La medición del trabajo proporciona la base para una planificación adecuada.

1.4.2. Estudio de tiempos

Según López (2020) el estudio de tiempos es la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

1.4.2.1. Requerimientos

Antes de realizar un estudio de tiempos hay que considerar los siguientes requerimientos.

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato preimpreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

1.4.2.2. Tiempo cronometrado

Según González (2015) se define el tiempo cronometrado como el tiempo originario de las mediciones puntuales, utilizando los medios tecnológicos que se estimen.

El tiempo cronometrado consiste en toma tiempos para un estudio. Estos tiempos pueden ser tomados mediante diferentes herramientas como lo son: cronómetros, video o uso de tiempos predeterminados.

Estos registros del tiempo de cada elemento del proceso, debe realizarse teniendo en cuenta las condiciones normales de trabajo, asegurándose de que el proceso se lleve a cabo con normalidad.

Es importante la selección del operario que realizara el proceso y al cual se le tomara los tiempos. Este debe tener conocimiento del proceso, y experiencia en la actividad y ser capaz de trabajar a un ritmo normal.

1.4.2.3. Tiempo normal

El tiempo normal se define como la cantidad de tiempo que tomaría producir una parte a un operador normal que trabaja a un ritmo confortable.⁶

En el tiempo normal, se debe asignar un factor de valoración al tiempo para realizar la actividad estudiada.

El sistema de valoración de Westinghouse consiste en asignar una calificación a la actuación del trabajador, por elemento y por tiempo observado.

Este sistema utiliza la escala porcentual y se busca reducir al máximo la subjetividad del proceso de valoración, realizando este proceso en dos fases:

Primera fase: se realiza en el momento en que se toman los tiempos y se valora simultáneamente, dos variables: la habilidad y el esfuerzo. El resultado de esta fase es cada tiempo observado con su respectiva calificación para las dos variables mencionadas.

Segunda fase: se realiza luego de haber tomado los tiempos, es decir, en el escritorio del analista y se califican otras dos variables: la consistencia y las condiciones de trabajo. El resultado de esta fase es cada tiempo observado con su respectiva calificación para las dos variables mencionadas.

$$t_n = t_p * FC$$

Donde:

t_n = tiempo normal

t_p = tiempo promedio o tiempo cronometrado

FC = factor de calificación

Tabla I. **Sistema de valoración *Westinghouse***

Habilidad			Esfuerzo		
A1	0,15	Habilidoso	A1	0,13	Excesivo
A2	0,13	Habilidoso	A2	0,12	Excesivo
B1	0,11	Excelente	B1	0,10	Excelente
B2	0,08	Excelente	B2	0,08	Excelente
C1	0,06	Bueno	C1	0,05	Bueno
C2	0,03	Bueno	C2	0,02	Bueno
D	0,00	Medio	D	0,00	Medio
E1	-0,05	Regular	E1	-0,04	Regular
E2	-0,10	Regular	E2	-0,08	Regular
F1	-0,16	Malo	F1	-0,12	Malo
F2	-0,22	Malo	F2	-0,17	Malo
Condiciones			Consistencia		
A	0,06	Ideales	A	0,04	Perfecta
B	0,04	Excelentes	B	0,03	Excelente
C	0,02	Buenas	C	0,01	Buena
D	0,00	Medias	D	0,00	Media
E	-0,03	Regulares	E	-0,02	Regular
F	-0,07	Malas	F	-0,04	Mala

Fuente: García (2005). *Estudio del trabajo*. p. 213.

1.4.2.4. **Tiempo estándar**

El tiempo estándar es el tiempo en el cual un trabajador promedio y con experiencia puede realizar una operación, siguiendo los estándares establecidos para la actividad, además se debe tomar en cuenta las tolerancias o suplementos del tiempo algún tipo de retraso.

Los suplementos o tiempos suplementarios son los tiempos que se le conceden al trabajador para compensar los retrasos, demoras y elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso.

Los suplementos pueden ser por:

- Suplementos por necesidades personales
- Suplementos por descanso o fatiga
- Suplementos por retrasos inevitables

Suplementos por necesidades personales son aquellas situaciones en las cuales el trabajo se ve interrumpido por comodidad del operario donde estas pueden ser tomar agua, ir al sanitario, estirarse, entre otros. El porcentaje adecuado es de 5 %.

Suplementos por descanso o fatiga porcentaje se basa en la aceptación general y en algunas ocasiones son sometidas a negociación entre el trabajador y la institución, donde la fatiga puede ser física o mental, y tiene como efecto la deficiencia del trabajo. Algunos factores que afectan son las condiciones de trabajo, repetición de la misma actividad y la salud del trabajador. Es conveniente asignar un 4 % del tiempo normal.

Suplementos por retraso inevitable es el tipo de demora que se aplica a elementos de esfuerzo físico e incluye intervenciones del supervisor, analista de métodos e irregularidades del material o demoras por interferencias.

$$t_e = t_n * (1 + \%S)$$

Donde:

t_e = tiempo estándar

t_n = tiempo normal

$\%S$ = porcentaje de suplementos

Tabla II. **Suplementos**

SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombre	Mujer
Necesidades especiales		5	7
Fatiga base		4	4
SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombre	Mujer
Trabajo de pie		2	4
Postura anormal	Ligeramente incómoda	0	1
	Incómoda (inclinado)	2	3
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar) {Kg}	2,5	0	1
	5	1	2
	10	3	4
	25	9	20 (máx.)
	35,5	22	--
Mala iluminación	Ligeramente bajo la potencia calculada	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente insuficiente	5	5
Condiciones atmosféricas (Índice de enfriamiento Kata)	16	0	0
	8	10	10
	4	25	25
	2	100	100
Concentración intensa	Trabajos con cierta precisión	0	0
	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Ruido	Continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
Tensión mental	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo	4	4
	Muy complejo	8	8
Monotonía	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4
Tedio	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo bastante aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: García (2005). *Estudio del trabajo*.

1.4.3. Toma de tiempos

Para realizar la toma de tiempos existen dos técnicas que son método continuo y regreso o vuelta cero. En el método continuo se deja correr el cronometro y se lee el punto terminal de cada elemento mientras que el cronómetro sigue corriendo.

En la técnica vuelta cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento y este se regresa a cero de inmediato, estos procedimientos se realizan durante el estudio.

1.4.4. Método estadístico

El método estadístico, dentro del método científico, consiste en una serie de pasos para llegar al verdadero conocimiento estadístico.

Etapas del método estadístico:

- Recogida de datos.
- Ordenación y presentación de los datos en tablas simples o de doble entrada.
- Determinación de medidas o parámetros que intenten resumir la cantidad de información.
- Formular hipótesis sobre las regularidades que se presenten.
- El análisis estadístico formal que permita verificar las hipótesis formuladas.

1.5. Operaciones de línea

Se pueden utilizar diferentes herramientas para el análisis de las operaciones. Estas pueden ser los diagramas de operaciones y de flujo, y se explicarán a continuación.

1.5.1. Diagrama de proceso de operación

Según Ramírez (2005) el diagrama del proceso de operación es la representación gráfica de un trabajo en el que sólo intervienen operaciones y, en forma aislada inspecciones y entrada o salida de material.

Un diagrama de proceso de operación representa la secuencia de operaciones que se realizarán en un componente. Ofrece una vista panorámica de las diversas operaciones, inspecciones y almacenamiento realizados en secuencia para todos los componentes que forman parte de un producto o ensamblaje en particular.

El diagrama de proceso utiliza una serie de símbolos los cuales se describirán a continuación:

Tabla III. **Simbología del diagrama de operación**

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transformar la materia prima
	Inspección	Revisar la calidad de la pieza trabajada
	Inspección y operación	Realizar una operación y revisar la calidad

Fuente: Quizizz (2019). *Diagrama de operaciones*. Consultado el 01 octubre de 2021.
Recuperado de <https://quizizz.com/admin/quiz/5e5e8b907bc21b001b7c6ec8/diagrama-de-operaciones>.

1.5.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo se asemeja al diagrama de operaciones, debido a que muestra la sucesión de operaciones en un proceso. Este diagrama utiliza los mismos símbolos que el diagrama de operaciones, la diferencia es que agrega el símbolo de la flecha que indica transporte, el símbolo de triángulo invertido representa almacenaje.

Este diagrama proporciona mayor detalle sobre el proceso. Se utiliza para poder analizar cada operación en el cual se necesita eliminar tiempos de ocio, tiempos muertos y movimiento improductivos. Además, ayuda a reducir las distancias recorridas de materia prima y productos en operación que hacen del proceso poco eficiente.

Tabla IV. **Simbología del diagrama de flujo**

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transformar la materia prima
	Inspección	Revisar la calidad de la pieza trabajada
	Inspección y operación	Realizar una operación y revisar la calidad
	Transporte	Trasladar un material de un lugar a otro
	Almacenamiento	Almacenar el producto o materia prima
	Demora	Material en espera de ser procesado

Fuente: Quizizz (2019). *Diagrama de operaciones*. Consultado el 01 octubre de 2021.
Recuperado de <https://quizizz.com/admin/quiz/5e5e8b907bc21b001b7c6ec8/diagrama-de-operaciones>.

1.6. Medición de desempeño

La medición del desempeño es el desarrollo, la aplicación y el uso de medidas de desempeño para evaluar el logro de los estándares de desempeño. La elección de las medidas de desempeño correctas es esencial para el éxito de la gestión del desempeño. Cada organización necesita identificar el método de medición que funcionará mejor en el contexto de su organización.

Una de las claves para utilizar la medición del desempeño para evaluar si se han cumplido los estándares de desempeño es un proceso de recopilación de datos confiable. Los datos deben ser confiables e ilustrar claramente qué tan bien se cumplen los estándares de desempeño como un indicador de si un programa o intervención está funcionando. Las organizaciones deben considerar detenidamente cómo informar los datos de manera más efectiva.

Los indicadores se consideran una medida que puede describir que tan bien se desarrollan los objetivos de un plan, programa o proyecto. Un indicador puede clasificarse en tres categorías: de economía, de eficiencia y de eficacia.

- Indicador de economía: indica como los recursos financieros se utilizan para el cumplimiento de los objetivos. De esta categoría se puede mencionar las siguientes:
 - Aumento de costos en procesos
 - Ahorros realizados en los procesos
 - Cantidad de recuperación del costo
 - Ingresos por ventas y gasto total

- Indicar de eficiencia: hace referencia a la relación entre la producción y la utilización de insumos. Poder producir el máximo tomando en cuenta los insumos o usar el mínimo de insumos para la producción. De esta categoría se puede mencionar las siguientes:
 - Cantidad de unidades inspeccionadas entre la cantidad de operarios
 - Costos totales de la producción entre el total de los clientes

- Indicador de eficiencia: hace referencia al nivel de cumplimiento de los objetivos que se plantearon. De esta categoría se puede mencionar las siguientes:
 - Cantidad de operarios capacitados
 - Indicadores de efectividad

1.6.1. Importancia de los indicadores

El progreso y el desempeño deben medirse para demostrar un desarrollo en un proyecto. Con pocos indicadores, pero cuidadosamente seleccionados, es posible obtener una buena visión general del progreso y el desempeño.

Los indicadores proporcionan una herramienta eficaz para medir el progreso y el desempeño. Un indicador es la representación de una tendencia que rastrea el cambio medible en un sistema a lo largo del tiempo. Por lo general, un indicador se centra en un conjunto de información pequeño y manejable que da una idea del panorama general. Por tanto, se puede ver que no es necesario medirlo todo. Solo los indicadores bien seleccionados pueden ayudar al proceso a mantener un enfoque en las áreas de trabajo importantes y tomar decisiones

estratégicas para abordar las áreas problemáticas. Eso hace que un proyecto sea sostenible.

1.6.2. Características de un indicador

Los indicadores tienen las siguientes características:

- Válido: medida precisa de un comportamiento, práctica, tarea que es el producto o resultado esperado de la intervención.
- Fiable: medible de forma constante a lo largo del tiempo, de la misma forma por diferentes observadores
- Preciso: definido operativamente en términos claros
- Medible: cuantificable mediante el uso de herramientas y métodos disponibles.
- Oportuno: proporciona una medición a intervalos de tiempo relevantes y apropiados en términos de objetivos y actividades del programa.
- Programáticamente importante: vinculado al programa o al logro de los objetivos del programa.

1.6.3. Clasificación de índices de productividad

Según Tejada (2007) la productividad es una medida de eficiencia que se relaciona con la producción. Conceptualmente, puede definirse como la interrelación entre los ingresos, el proceso de conversión y los egresos.

$$P = (T_{\text{real}} / T_{\text{disponible}}) * (U_{\text{producidas}} / U_{\text{planificadas}})$$

Donde:

P = productividad

T_{real} = tiempo real

T_{disponible} = tiempo disponible

U_{producidas} = unidades producidas

U_{planificadas} = unidades planificadas

Los indicadores de la productiva pueden ser de dos tipos:

- Productividad total de los factores: mide la relación entre el volumen producida y todos los factores productivos involucrados.
- Indicadores parciales de productividad: únicamente considera uno de los factores involucrados. Se considera que los más importantes corresponde a la productividad del trabajo y el de la productividad del capital.

1.6.4. Tipos de indicadores de productividad

Existen tres indicadores de cumplimiento, los cuales dependen los objetivos que se han planteado y los resultados esperados.

1.6.4.1. Eficacia

Según Sánchez (2020) la eficacia es la capacidad de una organización para cumplir objetivos predefinidos en condiciones preestablecidas. Es pues la asunción de retos de producción y su cumplimiento bajo los propios parámetros propios.

Podemos decir que la eficacia consiste en alcanzar las metas establecidas por una empresa. Un parámetro que mide el grado en que se alcanzan los objetivos y metas de un plan o proyecto. Esta consiste en concentrar todos los esfuerzos de una organización en la ejecución de los procesos y tareas y su terminación al 100 % que permitan lograr el cumplimiento de objetivos previamente trazados.

1.6.4.2. Eficiencia

Eficiencia es la relación entre los recursos que utiliza una empresa y los logros que se consiguen con los recursos. El propósito de la eficiencia es encontrar un uso óptimo de los recursos de la empresa, ya sea, obteniendo mayores resultados con mismos recursos o los mismos o mayores resultados con menor número de recursos disponibles.

1.6.4.3. Efectividad

La efectividad es la capacidad de producir un resultado deseado o la capacidad de producir el resultado deseado. Cuando algo se considera efectivo, significa que tiene un resultado previsto o esperado. La efectividad combina el equilibrio entre la eficacia y la eficiencia; mide cuanto se completa una meta de producción o un proceso operativo o administrativo, tomando en consideración la mínima utilización de recursos humanos, materiales, tiempo y dinero.

1.7. Balance de líneas

Según Heizer (2004) el balanceo de la línea es la obtención de una salida en cada estación de trabajo de la línea de producción de manera que se minimicen las demoras.

El objetivo del balance de línea es minimizar el desequilibrio entre los trabajadores y las máquinas mientras se cumpla con la producción esperada.

En un balance de líneas para estaciones fijas se deben en tomar en cuenta ciertas restricciones, como lo son: no se pueden cambiar las actividades de la línea y tampoco se puede cambiar el orden de las estaciones las cuales ya están establecidas.

1.7.1. Estaciones

Las estaciones de trabajo son esenciales para los sistemas de manufactura o ensamble. Una estación de trabajo debe poder cumplir con los estándares de calidad y productividad propuestos por la empresa, así como proveer ergonomía para los operadores.

El número óptimo de estaciones es determinado por medio del balance. Por lo que es importante no tener más estaciones o menos de las requeridas para maximizar la productividad.

La optimización de las estaciones también dependerá de la flexibilidad que otorgue la línea para modificarla. En ciertos casos no se podrá cambiar la cantidad de estaciones ya existentes, lo que se le considera una línea con estaciones fijas.

1.7.2. Operarios

Según Castelblanco (2019) los operarios constituyen la mano de obra directa y son contratados a destajo, sin contrato laboral, mientras el gerente y el

supervisor de planta, que son mano de obra indirecta, son empleados de la empresa con contrato laboral.

Para optimizar el uso eficiente de los recursos y reducir los costos, se deberá tener la cantidad adecuada de trabajadores en cada estación de la línea. El balance de líneas permite determinar la cantidad de operarios necesarios por estación para el cumplimiento de la producción esperada.

La cantidad de operarios dependerá del tiempo de producción y la cantidad de unidades a producir.

1.7.3. Tiempo de ciclo

Según Suñe (2004) se define el tiempo de ciclo de un proceso productivo se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades consecutivas, siempre que se trabaje por unidad.

El tiempo de ciclo está ligado exclusivamente al proceso y es un indicador de su rapidez. Determina su capacidad; de hecho, la capacidad es la inversa del tiempo de ciclo y se mide en unidades producidas por unidad de tiempo.

El tiempo de ciclo es un parámetro que tiene sentido solo en procesos cíclicos. En proceso continuos se utiliza a menudo directamente la capacidad del proceso.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de producción

Es el área donde se llena y se envasan las sopas antes de ser distribuidas, luego se embalan para ser distribuidas a nivel nacional e internacional.

2.1.1. Área de embobinado

El operario de la línea debe tomar bobinas de laminado y colocarlas en unos ejes rotativos, el cual suministra a la máquina de lámina para formar las bolsas para las sopas. Por seguridad de maquinaria, cambio de bobina se realiza con la maquina parada.

2.1.2. Área de formado de láminas

La lámina pasa por una pieza en forma de V que facilita el poder doblarla a la mitad y formar la base para crear las bolsas. Luego, la maquina utiliza ventosas para tomar la lámina y trasladarla por las áreas de llenado y sellado. El operario debe revisar que el doblado se esté realizando de la forma correcta, de lo contrario, se formarán bolsas deformes.

2.1.3. Área de llenado

La lámina pasa por debajo de una tubería conectada a un tubo de caída, este deposita los fideos, sazonadores y condimentos en las bolsas de sopa. Sensores inteligentes le indican a la máquina cuando se encuentran las bolsas en

la posición indicada para abastecerla de ingredientes. Unas ventosas ayudan a abrir la parte superior de la bolsa para que los ingredientes con caigan fuera.

2.1.4. Área de sellado

La máquina utiliza una selladora para pegar con calor la lámina doblada a una temperatura aproximadamente de 145 °C, formando divisiones verticales y crear los espacios para las bolsas de sopas. Este sellado se realiza antes de llegar al área de llenado, para pegar los costados y después, para sellar la parte superior de las bolsas. Posteriormente pasa por una sección que realiza cortes verticales, en medio de donde se hizo el sellado para separar las bolsas en unidades.

2.1.5. Área de encajado

En esta área, las bolsas de sopas que llegan a través de una banda transportadora. El trabajador debe armar cajas de cartón delgado llamado exhibidoras, luego toma 12 bolsas de sopas de la banda, las colocan dentro de la exhibidora, la cierran y la colocan en otra banda transportadora.

2.1.6. Área de empaque

El trabajador debe armar cajas de corrugado, luego tomar las cajas de sopa exhibidora que llegan por la banda transportadora y colocarlas dentro de una caja de corrugado, en esta se introducen un total de 12 cajas de sopa. Se introduce la caja de corrugado en una máquina encintadora, la cual coloca cinta adhesiva por encima y por debajo para cerrar la caja de corrugado, así evitar que se habrá. Se toma la caja de corrugado y se coloca encima de un pallet de madera. Se van apilando las cajas hasta formar una torre de 6 pisos. A

continuación, un montacargas traslada el lote a una máquina envolvente de pallets, y queda lista para ser llevada al área de producto terminado.

2.2. Materia prima

Las materias primas son materiales que se utilizan en la producción primaria o fabricación de bienes. Las materias primas son productos básicos que se compran y venden en las bolsas de productos básicos de todo el mundo. Las empresas compran y venden materias primas en el mercado porque las materias primas son factores de producción, al igual que la mano de obra y el capital.

La materia prima utilizada en el proceso de producción se explica en la siguiente sección.

2.2.1. Ingredientes por productos

La sopa sabor a pollo con fideos, es la sopa que más se produce. A continuación, se presentan los ingredientes necesarios para preparar la sopa deshidratada.

- Harina de trigo
- Sal
- Almidón de maíz
- Azúcar
- Glutamato monosódico
- Aceite vegetal
- Polvo de cebolla
- Pollo seco
- Grasa de pollo

- Inosinato disódico
- Polvo de ajo
- Huevo
- L-cisteína
- TBHQ, preservante

2.2.2. Variación de receta

Las recetas para realizar sopas y cremas pueden variar, ya que se producen un total de 17 tipos diferentes. Por lo que a continuación se describirán las más importantes y con mayor diferencia en los ingredientes de preparación.

- Sopa de cola de res
 - Harina de trigo
 - Almidón de maíz
 - Grasa vegetal
 - Sal yodada
 - Acentuador de sabor
 - Azúcar
 - Cebolla
 - Tomate
 - Color caramelo clase IV
 - Ajo
 - Aroma natural a cebolla
 - Regulador de la acidez
 - Carnes de res
 - Cilantro
 - Pimienta

- Mejorana
- Crema de mariscos
 - Harina de trigo
 - Almidón de maíz
 - Aceite vegetal
 - Leche descremada
 - Azúcar
 - Mariscos
 - Sal yodada
 - Acentuadores del sabor
 - Mezcla de cebolla
 - Hierbas y especias
 - Tomate
 - Mezcla de ajo
 - Regulador de la acidez
 - Sabor artificial a pescado
 - Sabor artificial a cebolla frita
- Sopa de tortilla
 - Harina de trigo fortificada
 - Almidón de maíz
 - Sal yodada
 - Vegetales
 - Azúcar
 - Acentuadores de sabor
 - Extracto de levadura

- Grasa de pollo
 - Sabores artificiales
 - Regulador de acidez
 - Color oleoresina de paprika
 - Especias
 - Color caramelo clase IV
- Crema de Brócoli
 - Almidón de maíz
 - Harina de trigo
 - Leche descremada
 - Sal yodada
 - Aceite de palma
 - Acentuadores de sabor
 - Azúcar
 - Brócoli en polvo
 - Brócoli en trozos
 - Sabor idéntico al natural a extracto de levadura
 - Cebolla
 - Sabor artificial a brócoli
 - Espesante
 - Color clorofila
 - Cúrcuma

En otras recetas lo que varía es el ingrediente principal. Entre estos ingredientes están: res, costilla, espárragos, tomate, hongos. Otra forma en que varía es por la cantidad en gramos de lo que contiene la bolsa, que puede ser de 28.5 o 57 g.

2.3. Descripción del equipo y herramientas

Una herramienta es cualquier artículo físico que se utilice para lograr un objetivo pero que no se consuma durante este proceso. Mientras equipo es todo tipo de maquinaria, dispositivos funcionales o accesorios que sirvan a un propósito individual.

Los equipos y herramientas utilizados para el proceso se identificarán a continuación.

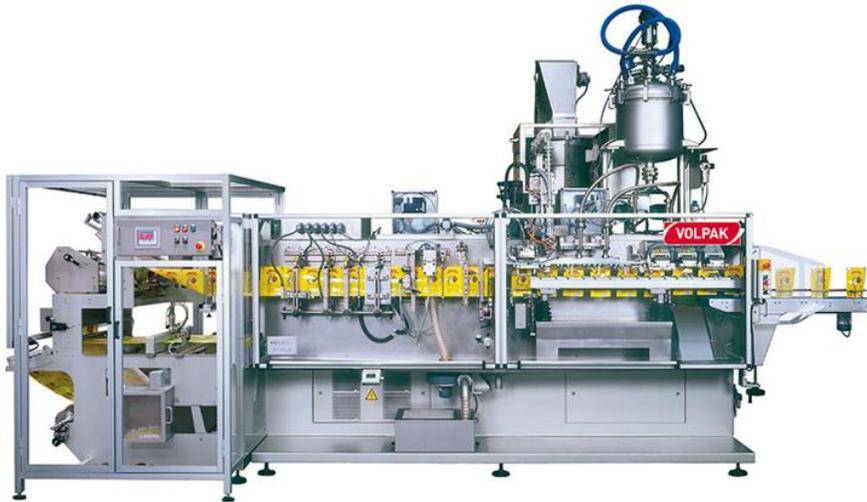
2.3.1. Maquinaria y equipo

La empresa cuenta con la siguiente maquinaria y equipo.

2.3.1.1. Llenadora

La empresa cuenta con una máquina automatizada para la tarea de llenado de sopas con los ingredientes y sazónadores, que dependen del tipo de receta que se vaya a realizar. La máquina que se utiliza es una Volpack SP 70.

Figura 2. **Máquina llenadora**



Fuente: Volpak. (2018). SP 170. Consultado el 02 noviembre de 2021. Recuperado de <https://www.volpak.com/en/solutions/product/sp-170>.

2.3.1.2. Selladora

La máquina volpak realiza el también el proceso de sellar las bolsas de sopa por medio de calor. Al momento de sellar, la sopa posee el peso correcto y los ingredientes necesarios.

2.3.1.3. Banda transportadora

El proceso utiliza una banda transportadora para trasladar las sopas terminadas, del área de llenado y sellado hacia el área de embalado.

Figura 3. **Banda transportadora**



Fuente: Grainger. (s.f.). Banda Transportadora Eléctrica. Consultado el 02 noviembre de 2021.
Recuperado de <https://www.grainger.com.mx/producto/ASHLAND-CONVEYOR-Banda-Transportadora-El%C3%A9ctrica,16-pies/p/42X861>.

2.3.1.4. Balanza

Se utiliza una balanza digital para pesar muestras de sopas y comprobar que la máquina está llenando con la cantidad dentro del rango establecido. En caso de que el peso sea superior o inferior al rango, el operario debe realizar los ajustes necesarios a la máquina para corregir el peso.

Figura 4. **Balanza**



Fuente: Mettler Toledo. (s.f.). Báscula Premium ICS685. Consultado el 02 noviembre de 2021. Recuperado de https://www.mt.com/mx/es/home/products/Industrial_Weighing_Solutions/bench-scales/counting-scale/ICS685.html.

2.3.1.5. **Codificador**

El codificador es una herramienta que permite mediante identificadores únicos, el control y la trazabilidad de los equipos o sistemas y de sus operaciones ya sea de mantenimiento, almacén, compra o financieras. El codificador, en este caso, coloca un código único en cada una de las sopas para llevar un control de las unidades producidas y en caso se deba realizar una trazabilidad para control de calidad.

Figura 5. **Codificador**



Fuente: Markem-Image. (s.f.). 9450. Consultado el 02 noviembre de 2021. Recuperado de <https://mx.markem-imaje.com/productos/codificacion-de-productos/inkjet-para-pequeno-caracter/9450>.

2.3.1.6. Encintadora

La máquina encintadora se encarga de colocar cinta adhesiva por encima y por debajo de la caja de corrugado. El operario después de llenar la caja con exhibidoras de sopas, empujan la caja dentro de la encintadora, está la toma, coloca la cinta y la expulsa por el otro lado.

Figura 6. Encintadora 3M



Fuente: Grainger. (s.f.). Máquina, Selladora, c/Bandas Laterales. Consultado el 02 noviembre de 2021. Recuperado de <https://www.grainger.com.mx/Todas-las-Categor%C3%ADas/maquina-selladora-a80-con-bandas-3m-/p/28A988>.

2.3.2. Herramientas

En el proceso se utilizan las siguientes herramientas.

2.3.2.1. Mesa de embalado

En la mesa de embalado se arman las cajas de cartón para la sopa exhibidora. La mesa cuenta con una banda transportadora que pasa por el centro. En ella se colocan las exhibidoras ya armadas, y las trasladan al final de la mesa donde se arman las cajas de corrugado para colocar dentro las exhibidoras.

Figura 7. **Mesa de embalado**



Fuente: Alibaba. (s.f.). Mesa de cinta transportadora de acero inoxidable LS 4M para transporte de productos. Consultado el 02 noviembre de 2021. Recuperado de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/ls-4m-stainless-steel-conveyor-belt-table-for-product-transport-62189815313.html>.

2.3.2.2. Carro de traslado

El carro de traslado se utiliza para transportar las bobinas de laminado y llevarlas hacia la máquina, ya que por peligros ergonómicos los operarios no puedan cargarlas por el peso excesivo. El carrito que se usa es un TAWI Pro80.

Figura 8. **Carro de traslado**



Fuente: Direct Industry. (s.f.). TAWI. Consultado el 02 noviembre de 2021. Recuperado de <https://www.directindustry.es/prod/tawi/product-17270-1922682.html>.

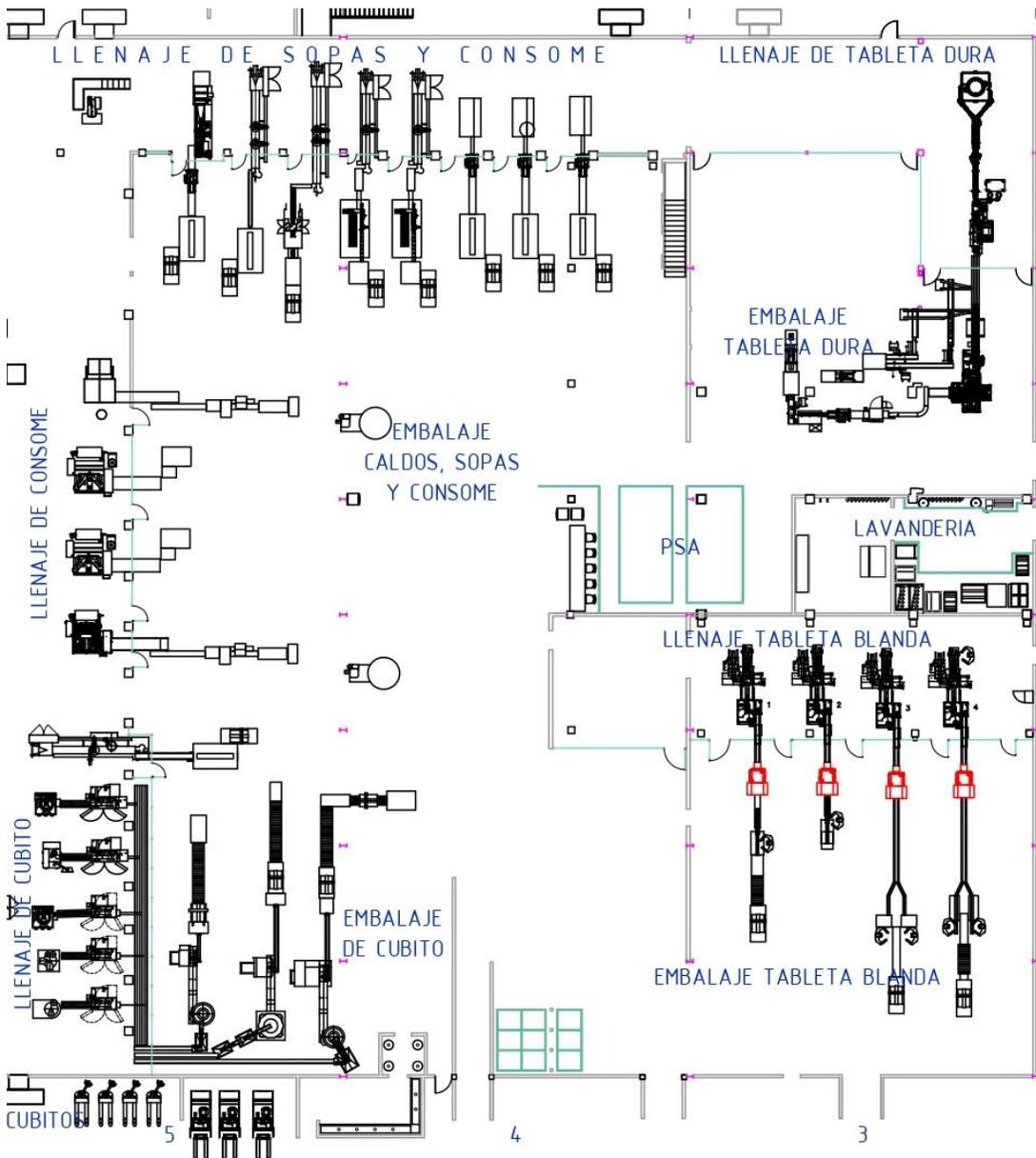
2.3.3. Diagrama de distribución

El diagrama de distribución de planta indica la disposición de las líneas de producción, estaciones de trabajo, equipos y espacios dentro de un área de productiva.

El objetivo de del diagrama de distribución de la planta es la organización de todos de los elementos para garantizar la fluidez del trabajo, el movimiento de los materiales y de personas.

A continuación, se presentará la distribución de la planta de producción.

Figura 9. Distribución de maquinaria y equipos de llenado



Fuente: elaboración propia, utilizando Illustrator.

2.4. Descripción y funcionamiento de la línea de sopas

La descripción de un puesto es fundamental para definir la función de un puesto laboral, detallando las características y competencias para desempeñar el trabajo.

2.4.1. Descripción de puestos

Los puestos que actualmente tiene la línea de sopas son los siguientes:

- Maquinista
- Embalador
- Operario de montacargas
- Supervisor de producción

Estos son los puestos que intervienen en los procesos de producción de la línea o tienen injerencia.

2.4.2. Descripción de funciones

A continuación, se presentarán las funciones que desempeñan los puestos de trabajo de la línea de sopas:

- Maquinista: es la persona principal y encargado de la línea, opera la máquina de llenado y sellado, maneja las herramientas y también tiene habilidades para configurarla de acuerdo con las necesidades de producción. Tiene como funciones:

- Hacer muestreos de las bolsas de sopa terminadas, para determinar que tienen el peso adecuado.
 - Ingresar datos de funcionamiento de la línea.
 - Realizar los cambios de laminado.
 - Detener la máquina y arreglar cualquier inconsistencia en la producción.
 - Realizar limpieza periódica a la línea.
 - Separar contenido de sopa retirada de la línea para reproceso.
 - Reportar desperfectos o anomalías al técnico.
- Embalador: es la persona encargada de introducir las bolsas de sopas en cajas exhibidoras y luego embalarlas en cajas de corrugado. Tiene como funciones:
 - Armar cajas exhibidoras y cajas de corrugado.
 - Colocar las bolsas de sopas dentro de la caja exhibidora.
 - Colocar las cajas exhibidoras dentro de cajas de corrugado.
 - Realizar inspecciones de las bolsas de sopas para mantener la calidad.
 - Ayudar en la limpieza del área de trabajo.
 - Ayudar al maquinista con la limpieza periódica de la línea.
- Operario de montacargas: es la persona encargada de manejar el montacargas y de trasladar las tarimas a bodega. Tiene como funciones:
 - Realizar inspecciones del montacargas antes de operarlo.
 - Capacitarse para utilizar la unidad adecuadamente.
 - Trasladar tarimas.

- Supervisor de producción: es la persona responsable de la gestión y el control de la producción de la línea. Tiene como funciones:
 - Establecer objetivos diarios y semanales de la línea.
 - Asignar responsabilidades a los trabajadores y preparar programas.
 - Supervisar el trabajo de producción.
 - Garantizar el uso adecuado y seguro de los equipos.
 - Programar los mantenimientos junto con los técnicos.
 - Enviar informes de rendimiento.
 - Identificar problemas y proponer mejoras.

2.5. Descripción de área de producción

Las áreas de producción son los espacios donde se producen las sopas. Estas áreas se dividen en dos: de llenado y de embalado.

2.5.1. Área de llenado

El área de llenado cuenta con una línea automatizada. En esta solo se encuentra una persona, la cual es el maquinista. La descripción del proceso de llenado se describirá a continuación.

2.5.1.1. Descripción de proceso de llenado

El proceso consiste colocar un rollo de lámina de aluminio en la máquina, para que esté vaya formado las bolsas para las sopas de acuerdo con el tamaño de producto que se esté manejando. La máquina automáticamente va tomando la lámina. La máquina hace un dobléz para forma la forma de la bolsa. Para ir haciendo las separaciones verticales para cada bolsa, el laminado pasa por dos

selladoras las cuales sellan cada costado de la bolsa. Luego, el laminado pasa por una sección de cortado para separar la lámina en bolsas individuales. Al ser cortadas, las bolsas son tomadas por unas ventosas para seguir siendo trasladada por la línea. Posteriormente, la bolsa pasa por debajo de tres tubos de caída, los cuales depositan los ingredientes, especias y sazónadores en las bolsas. Después, vuelven a pasar por otra sellada, la cual es horizontal, que sella la parte superior de las bolsas y dejar la bolsa de sopa terminada. Por último, se deja caer la bolsa por una resbaladilla de descarga, la cual la deposita en una banda transportadora que la traslada al área de embalado.

2.5.1.2. Líneas de llenado

Actualmente, en la planta existen 9 líneas de llenado de sopa, cada una tiene asignada ciertas recetas para que la línea realice el llenado. Esto para prevenir que ciertos ingredientes alérgenos se mezclen con otras recetas, como lo puede ser los mariscos. Estas líneas pueden ser limpiadas para trabajar cualquier receta, pero se tendrían que suspender a menudo la producción para realizar la tarea cada vez que se cambie la receta.

2.5.1.3. Proceso de llenado

A continuación, se describirá los pasos del proceso de llenado de sopas.

- Paso 1: se sella verticalmente el laminado al pasar por la selladora.
- Paso 2: el laminado sellado pasa por una cortadora vertical que divide en unidades las bolsas
- Paso 3: luego las bolsas pasan por debajo de una llenadora, la cual introduce los ingredientes, condimentos y sazónadores.

- Paso 4: las bolsas de sopa llenas pasan por una selladora horizontal para cerrar la bolsa.
- Paso 5: por último, se traslada al área embalado.

2.5.2. Área de embalado

En área de embalado, el proceso se realiza de forma manual. En esta área, se encuentran normalmente tres trabajadores, dos trabajadores se encuentran introduciendo bolsas de sopas en las cajas exhibidoras y el otro trabajador se encarga de embalar las cajas. La descripción del proceso de embalado se describirá a continuación.

2.5.2.1. Descripción de proceso de embalado

El proceso de embalado consiste en tomar las bolsas de sopa exhibidora que vienen del área de llenado por medio de la banda transportadora. Las bolsas se encajan en cajas exhibidoras, las cuales deben ir armando conforme las vayan llenando. Luego de llenarlas con 12 sopas, las colocan en otra banda transportada, la cual traslada las cajas a una mesa. Aquí, otro trabajador arma las cajas de corrugado, introduce en esta caja 12 cajas de sopa exhibidora y coloca la caja en una máquina para encintar. Esta máquina encintadora coloca cinta adhesiva por encima y por debajo, para evitar que la caja se abra. Posteriormente, el trabajador toma las cajas ya selladas y las apila en una tarima. Al final, un montacargas se lleva la tarima, cuando ya está totalmente llena, a un espacio de descarga para que otro montacargas lo monte a un carrito que lleva las tarimas a la bodega.

2.5.2.2. Proceso de embalado

A continuación, se describirá los pasos del proceso de embalado.

- Paso 1: antes de empezar de llegar a la sección de encajado, se inspecciona el peso de las sopas.
- Paso 2: se introducen 12 sopas dentro de las cajas exhibidoras.
- Paso 3: se introducen 12 cajas exhibidoras dentro de una caja de corrugado.
- Paso 4: la caja de corrugado se introduce en una máquina encintadora y se le coloca cinta adhesiva.
- Paso 5: las cajas de corrugado se colocan en una tarima y finalmente se estiban.

2.6. Análisis de tiempos

Se realizará un estudio de tiempos de la línea de producción de sopas, específicamente en el proceso de encajado de sopa exhibidora. Se tomarán los tiempos muertos y los tiempos de ocio de los trabajadores en el área de embalado.

2.6.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos ayudará a determinar el tiempo necesario para realizar las operaciones productivas. Para llevar a cabo el estudio se necesitará recopilar información necesaria mediante la toma de tiempos, que posteriormente serán analizados.

2.6.1.1. Tiempo cronometrado

Para el análisis de la línea de sopa de la planta, se cronometró los tiempos de cada una de las etapas del proceso de embalado.

Para la toma de tiempos de cada actividad se utilizó un cronómetro donde se realizaron 10 tomas de tiempo para obtener un promedio.

En la siguiente tabla se presenta el cronometraje realizado del proceso de embalado.

Tabla V. **Tiempo cronometrado**

Actividades	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8	TC9	TC10	Prom (s.)
Armar caja exhibidora	3.00	2.96	2.97	2.78	2.77	2.35	2.95	2.91	2.42	2.78	2.79
Embalar sopas	9.42	9.18	9.38	9.93	9.97	10.13	8.88	9.35	9.56	10.15	9.60
Armar caja corrugado	5.21	4.73	5.16	5.13	4.55	5.46	4.82	5.95	5.57	5.20	5.18
Embalar exhibidora	12.50	17.47	17.19	18.17	14.77	19.22	17.33	21.39	21.97	18.59	17.86
Encintar	2.70	3.04	2.53	2.21	3.37	2.81	2.13	3.18	2.64	2.91	2.75
Entarimar	6.25	6.32	6.37	5.11	6.55	6.61	7.62	5.63	5.15	5.27	6.09

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

2.6.1.2. Tiempo normal

El tiempo normal es el tiempo que le tomará a un trabajador realizar las actividades.

Al trabajador que realizo las actividades mientras se realizó el estudio de tiempos, se les calificó mediante el método *Westinghouse*. En la siguiente tabla se presentará las calificaciones y el factor de calificación.

Tabla VI. **Calificación de trabajador**

	Factores	Calificación
Operario de encajado	Habilidad	0.11
	Esfuerzo	0.08
	Condición	0.06
	Consistencia	0.03
	Total	0.28
Operario de embalado	Habilidad	0.13
	Esfuerzo	0.1
	Condición	0.06
	Consistencia	0.03
	Total	0.32

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

Tabla VII. **Factor de calificación**

Operario	Calificación
Operario de encajado	0.28
Operario de embalado	0.32

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

En la siguiente tabla se mostrará los valores del tiempo normal de las actividades, con la calificación que se les dio a los trabajadores.

Tabla VIII. **Tiempo normal**

No.	Actividades	Tiempo cronometrado	Calificación	Tiempo Normal (s.)
1	Armar caja exhibidora	2.79	1.28	3.57
2	Embalar exhibidora	9.60	1.28	12.28
3	Armar caja de corrugado	5.18	1.32	6.83
4	Embalar exhibidora	17.86	1.32	23.58
5	Encintar	2.75	1.32	3.63
6	Entarimar	6.09	1.32	8.04

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

2.6.1.3. **Tiempo estándar**

Para poder determinar el tiempo estándar, primero se hallará los suplementos que se deben tomar en cuenta.

Este tiempo se le concede al trabajador por cualquier razón que distraiga de las actividades que realiza y cause distracciones. En la siguiente tabla se presentarán los suplementos.

Tabla IX. **Suplementos para el trabajador**

Suplementos	Porcentaje %
Resultado	12 %

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

A partir de los suplementos, se calculó el tiempo estándar que requiere un trabajador calificado en realizar las actividades.

Tabla X. **Tiempo estándar**

No.	Actividades	Tiempo normal (s.)	% suplemento	Tiempo estándar (s.)
1	Armar caja	3.57	1.12	4.00
2	Embalar caja	12.28	1.12	13.76
3	Armar caja corrugado	6.83	1.12	7.66
4	Embalar	23.58	1.12	26.40
5	Encintar	3.63	1.12	4.07
6	Entarimar	8.04	1.12	9.00
	Total	57.93		64.88

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

2.6.2. Tiempo de ocio

Los tiempos de ocio encontrados en la línea de sopas y principalmente en el proceso de encajado ocurren cuando el trabajador intercambia puesto con otro embalador debido a las tareas repetitivas, cuando el embalador debe esperar que las cajas de sopas lleguen al final de la línea para introducirlas en la caja de corrugado o cuando los trabajadores van al baño.

Otra causa de tiempo de ocio se encontró en la tarea de embalar las cajas exhibidoras en cajas de corrugado, donde el trabajador tiene periodos de tiempo de espera para que llegue la cantidad necesaria de exhibidoras, la cual son 12, para introducirlas en el corrugado.

Los tiempos de ocio que están programados son los tiempos de comida o para realizar estiramientos para evitar lesiones.

2.6.3. Tiempo muerto

Los tiempos muertos que no están programados ocurren debido a fallos en la línea por desperfectos mecánicos, por lo que deben detener la producción. Otras causas del tiempo muerto se deben a que se desajusta la línea, por lo que paran la producción para reajustarla, cuando se agota el suministro de ingredientes por error del encargado del suministro o cuando se realiza un cambio de laminado.

Los tiempos muertos programados de la línea son por mantenimiento o limpieza programada de la línea, por una capacitación o actividad realizada por la empresa.

2.6.4. Balance de línea

Para realizar el balance de línea será necesario determinar el número de estaciones existentes en el proceso de embalado. Actualmente, el proceso se divide en tres estaciones de trabajo, las cuales trabajan 7.5 horas por turno.

Tabla XI. **Tiempo de estaciones**

	Tiempos de actividades (s.)			Tiempo por estación (s.)
Estación 1	4.00	13.76	-	17.76
Estación 2	7.66	26.40	-	34.06
Estación 3	4.07	9.00	-	13.07

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

La estación 2 marca el tiempo de la línea al ser la más lenta. En esta estación se encuentran las actividades de armar caja de corrugado y embalar

cajas exhibidoras. Esta estación se vuelve lenta al tener que esperar que llegue 12 cajas de sopa exhibidora a la estación para finalizar el embalado. Por lo cual depende de la velocidad de la estación 1, la cual cabe mencionar que hay dos operarios armando y llenado exhibidoras, por lo que salen listas dos cajas en los 34.06 s.

2.7. Rendimiento actual

A continuación, se mostrará el rendimiento bajo el cual trabaja la línea. Por lo que se determinará la eficiencia, la productividad y el ritmo de producción.

2.7.1. Eficiencia

Para trabajar la eficiencia del proceso de embalado, se tiene contemplado trabajar con la producción/min teórica y el tiempo estándar. La producción esperada por la fábrica es de 37.5 cajas de corrugado por hora, la cual contiene 12 cajas de sopa exhibidora. El tiempo estándar en cajas es de 0.29 cajas por min.

$$Ef = \frac{\textit{Producción real obtenida}}{\textit{Producción estandar esperada}} \times 100$$

$$Ef = \frac{0.29\textit{cajas/min}}{\frac{(37.5\textit{cajas/h})}{60}} \times 100$$

$$Ef = 46.4 \%$$

El proceso de embalado trabaja con 46.4 % de eficiencia en las condiciones actuales.

2.7.2. Productividad

La productividad se determinó mediante la cantidad producida y el tiempo utilizado para la producción.

$$P = \frac{\text{Productos generados}}{\text{Tiempo empleado}}$$

$$P = \frac{(0.29\text{cajas}/\text{min}) \times 60\text{min} \times 7.5\text{h}}{7.5\text{h}}$$

$$P = 17.4 \text{ cajas/h}$$

La productividad actual del proceso de embalado es de 17.4 cajas de corrugado en una hora.

2.7.3. Ritmo de producción

La cantidad de unidades que salen por turno se determina de la siguiente manera:

$$D = \frac{T_{\text{Disponible}} \times Ef}{T_{\text{estandar+lento}}}$$

Donde:

D = unidades por día

T_{Disponible} = tiempo disponible

Ef = eficiencia

T_{estandar+lento} = tiempo estándar más lento

$$D = \frac{(7.5h \times 60seg \times 60seg) \times 46.40\%}{34.06 s/2}$$

$$D = 735.64 \text{ cajas de sopa exhibidora por turno}$$

Con la eficiencia del 46.40 % se tiene una producción de 735.64 cajas de sopa exhibidora, lo que es equivalente a 61.30 cajas de corrugado llenas por turno.

2.8. Análisis del proceso actual

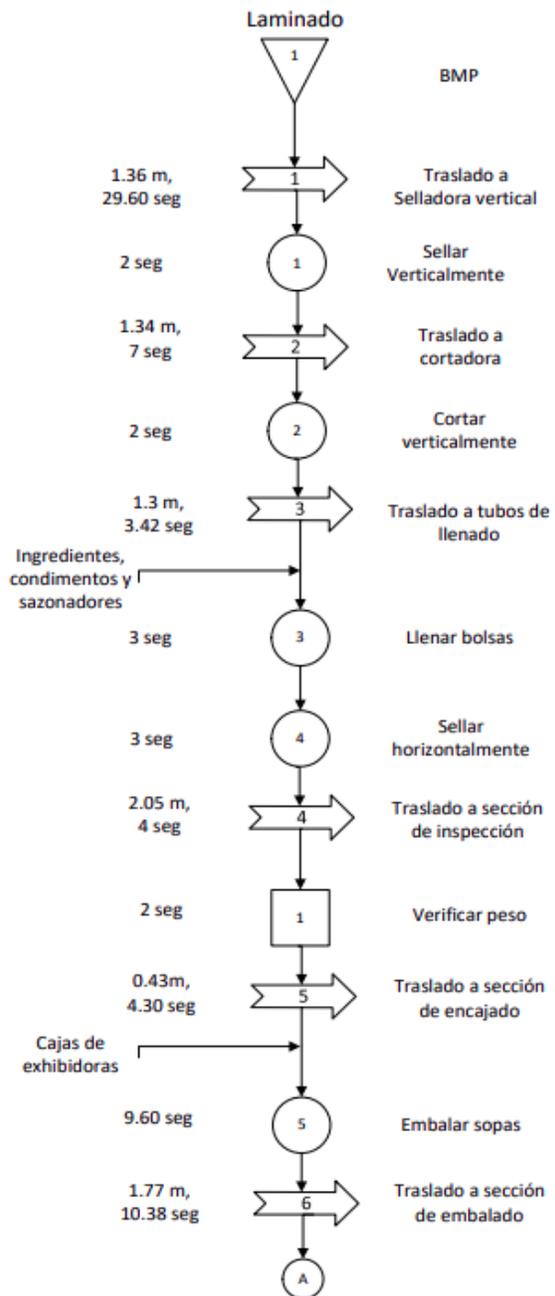
A continuación, se muestran los diagramas de operaciones de proceso y flujo de flujo de operaciones, para el proceso de llenado y embalado de sopas.

2.8.1. Diagrama de flujo de operaciones

En la figura 10 se muestra el diagrama de flujo operaciones del proceso de llenado y embalado de sopas.

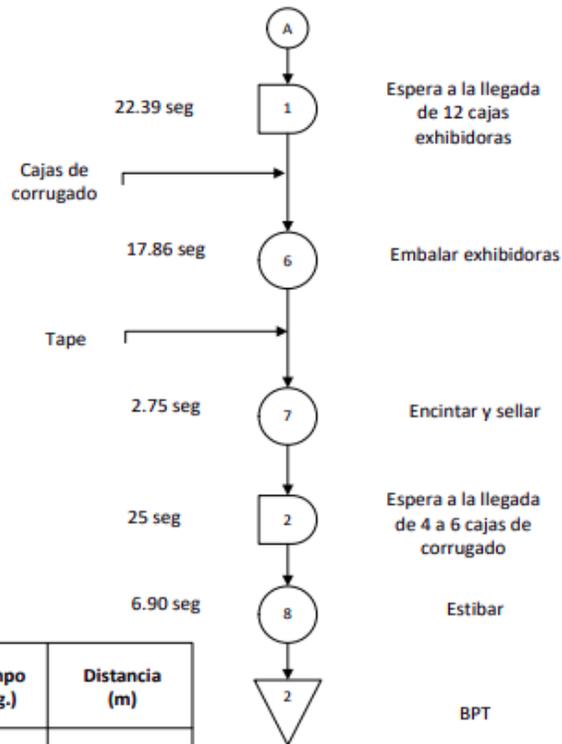
Figura 10. Diagrama de Flujo de Operaciones

Diagrama de Flujo de Operaciones		Fecha: 15/11/2021
Proceso: Llenado y embalado de sopas		Área: Sopas
Método: Mejorado		Pag: 1/2
Analista: Erick Veliz		



Continuación de la figura 10.

Diagrama de Flujo de Operaciones Propuesto			Fecha: 15/11/2021
Proceso: Llenado y embalado de sopas			Área: Sopas
Método: Mejorado			Pag: 2/2
Analista: Erick Veliz			



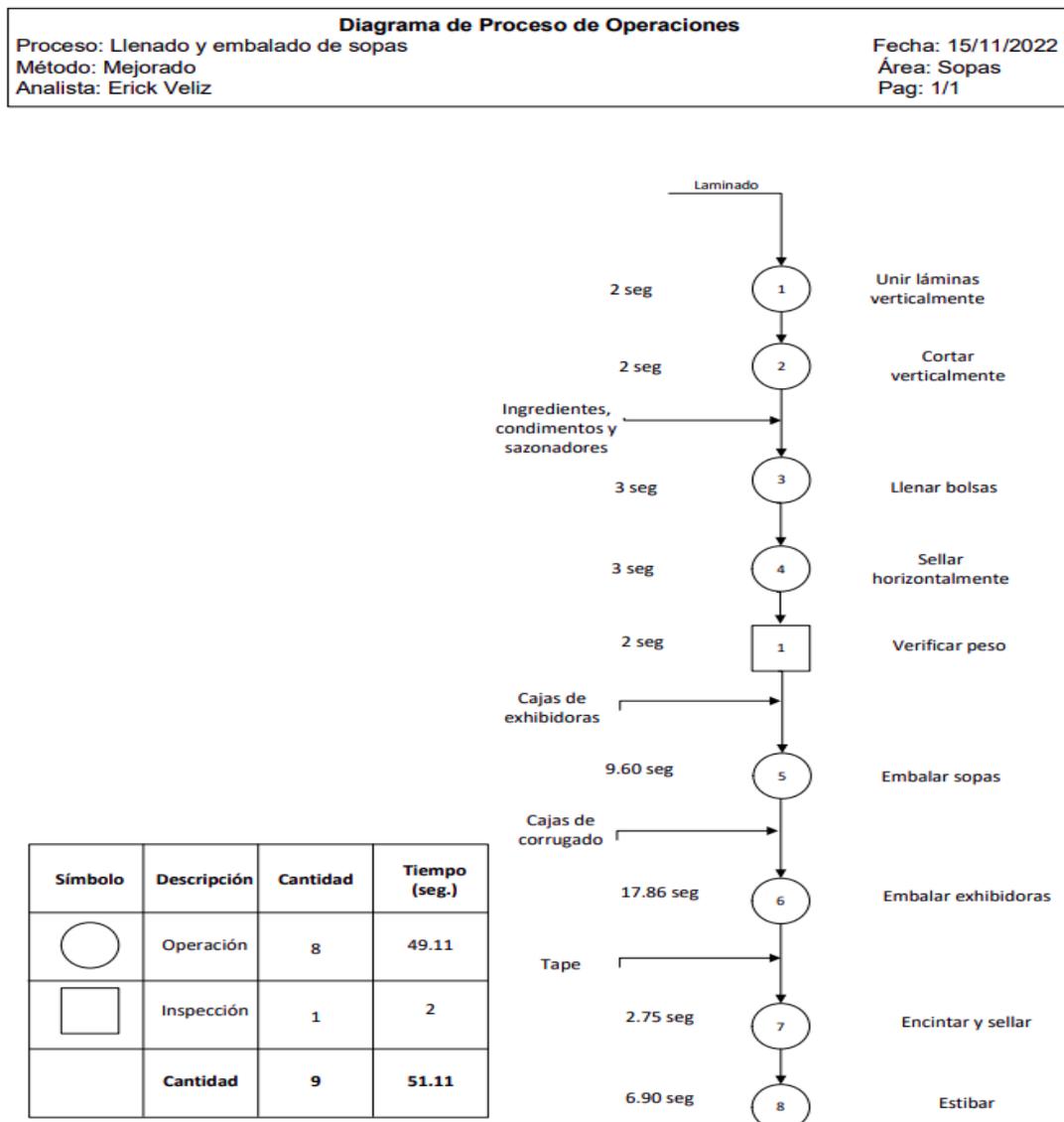
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)	Distancia (m)
○	Operación	8	47.11	-
□	Inspección	1	2	-
→	Trasnporte	6	68.4	8.25
D	Demora	2	47.39	-
▽	Almacenaje	2	-	-
	Total	19	164.90	7.93

Fuente: elaboración propia, utilizando Visio.

2.8.2. Diagrama de operaciones del proceso

En la figura 11 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de llenado y embalado de sopas.

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso

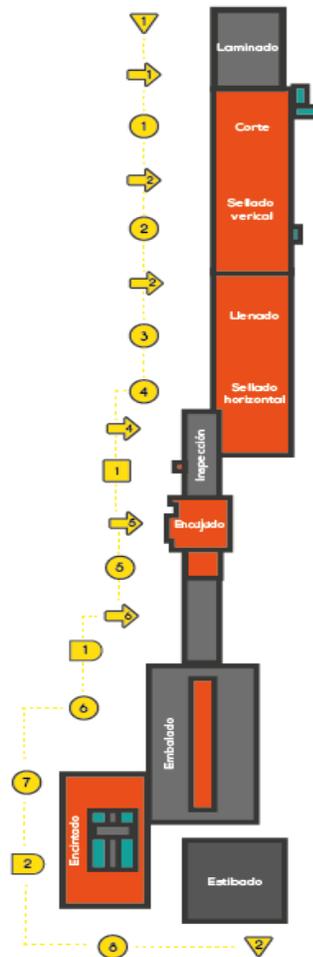


Fuente: elaboración propia, utilizando con Visio.

2.8.3. Diagrama de recorrido

En la figura 12 se muestra el diagrama de recorrido del proceso de llenado y embalado de sopas.

Figura 12. Diagrama de recorrido actual



Fuente: elaboración propia, utilizando Illustrator.

2.9. Costos actuales

Para el cálculo de los costos actuales del proceso de embalado, se determinará los costos de la mano de obra en la línea y el costo de producción, de acuerdo con la información proporcionada por la fábrica.

2.9.1. Costo de mano de obra

Para determinar el costo de mano de obra mensual se utiliza los datos actuales, los cuales indican que en la línea trabajan 4 operarios. Por lo tanto, el costo por mano de obra es el siguiente:

3 operarios con un salario de Q 3,075.00 cada uno, lo que hace un total de Q 9,225.00 lo que sería el costo total de los 3 operarios por mes.

Un maquinista con un salario de Q 3,900.00, lo que hace un total de Q 3,900.00 lo que sería del costo total al mes por ese puesto.

En total, sería un costo de mano de obra de Q 13,125.00.

El costo unitario para la producción mensual de 101,250 cajas de sopa exhibidora es de Q 0.13 por caja exhibidora y Q 1.56 por caja de corrugado llena.

2.9.2. Costo de producción

Para calcular el costo de producción, se debe sumar los costos de mano de obra directa, costos indirectos y costo de materia prima.

Los costos indirectos de fabricación mensual son variables y dependerán de la producción y la jornada laboral.

- Costo promedio de electricidad es de Q. 348,198.76
- Costo por mano de obra indirecta es de Q. 2,825.10
- Gastos por misceláneos es de Q. 1,110.00
- Costo total indirecto mensual es de Q. 352,133.86

Los costos de la materia prima mensual son los siguientes:

- Costo de pasta y mezcla es de Q. 359,507.68
- Costo de bobina de laminado es de Q. 311,685.08
- Costo de caja exhibidora es de Q. 192,977.20
- Costo de caja de corrugado es de Q. 105,684.99
- Costo total de materia prima es de Q. 969,854.95

El costo mensual de producción de la línea es de Q. 1,321,988.81.

2.10. Seguridad de maquinaria

En la maquinaria y equipo se aplica la seguridad de maquinaria para disminuir el riesgo de accidentes. Por lo que periódicamente se realizan análisis en las líneas para evaluar si los riesgos anteriormente reportados han sido solucionados o si se encuentran nuevos riesgos por modificaciones.

2.10.1. Análisis de riesgos

En el análisis de riesgos se coloca la actividad que puede provocar la interacción con el riesgo, indica el tipo de lesión que puede causar, una fotografía como prueba visual del riesgo, luego se evalúa en una matriz de riesgos y finalmente se coloca acción propuesta para eliminar el riesgo. A continuación, se muestra el análisis de riesgo de la línea de sopas:

Figura 13. Análisis de riesgos de línea de sopas

ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL TRABAJO													
Unidad:		Volpak											
ID de línea / Equipo:													
Líder del Equipo:		Erick Veliz											
Equipo de Evaluación:		Operando											
Estado de la máquina :													
Fecha:		23/03/2021											
ITEM Nº	LOCAL (Cara)	ACTIVIDAD	ÁREA	MODO DE ACCESO	RIESGOS	CONTROLES EXISTENTES	Riesgos Iniciales				RIESGO	CONTROLES EXISTENTES	ACCIÓN PROPUESTA
							Frecuencia exposición	Facilidad acceso	Probabilidad lesión	Severidad lesión			
1	CLI	Banda transportadora de sopas	M	0	Quemaduras por superf. Calientes o Frías	No existen	1	3	Poco probable	2	Riesgo medio	NO	Extender la guarda fija
2	CLI	Banda transportadora de sopas	M	0	Atrapamiento	No existen	1	3	Poco probable	3	Alto riesgo	NO	Colocar una guarda fija
3	CI	Banda transportadora de sopas	M	0	Atrapamiento	No existen	1	2	Extremadamente improbable	3	Riesgo medio	NO	Colocar una guarda fija (pellizco)
4	CI	Banda transportadora de sopas	M	0	Atrapamiento	No existen	1	2	Extremadamente improbable	3	Riesgo medio	NO	Colocar una guarda fija (pellizco)

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

El análisis muestra que actualmente se detectaron 4 riesgos latentes en la línea. Estos hallazgos se reportan a los técnicos para dar solución inmediata.

2.10.2. Matriz de riesgos

La matriz de riesgos es utilizada en la fábrica como una evaluación general de riesgos de seguridad y salud e impactos ambientales. Se colocan los riesgos de las actividades que se realizan de forma diaria, semanal o mensual, y de igual manera se evalúan con una matriz para determinar el tipo de acción requerida.

Figura 14. Evaluación General de Riesgos

Actividades	Categoría de Peligros	Riesgo de lesión o enfermedad	Organizacional (Administrativo)	Personal	Riesgo	Acciones requeridas
Encender máquina llenadora en interruptor principal y abrir paso de aire	Áreas de Trabajo	Golpe			Medio	Cambio de luminarias
Traslado de bobina de laminado desde PSA con carrito y colocarlo en porta bobina	Equipo de manejo de materiales	Golpe			Medio	Compra de TAWI
	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)			Medio	Compra de TAWI
Cambio de bobina de laminado	Máquinas	Golpe	Procedimiento de Modo 4 autorizado		Medio	Revisión de modo 4
	Máquinas	Atrapamiento			Medio	Compra de TAWI
Enebrar laminado pasandolo por los rodillos para centrar	Máquinas	Golpe			Medio	Revisión de modo 4
Toma de sobres en banda transportadora de salida	Equipos	Golpe	Procedimiento de Modo 4 autorizado	Entrenamiento en Modo 4 autorizado	Medio	Revisión de modo 4
Armazón de caja de corrugado	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	Estandar de ergonomía 02		Medio	Creación de estándar de ergonomía
Embalaje de sopas en exhibidora colocando 6 sobres dentro	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	Estandar de ergonomía 02		Medio	Creación de estándar de ergonomía
Tomar 4 exhibidoras e introducir las en caja de corrugado.	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	Estandar de ergonomía 02		Medio	Creación de estándar de ergonomía
Planchado de exhibidoras en formato caseras USA	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)			Medio	Evaluación ergonomica de la tarea de planchado. Estandar
	Áreas de Trabajo	Quemadura (térmica)			Medio	Compra y entrega de guantes con resistencia termica
	Máquinas	Golpe			Medio	Evaluación y autorización de modos 4. Por energía termica

Continuación de la figura 14.

Actividades	Categoría de Peligros	Riesgo de lesión o enfermedad	Organizacional (Administrativo)	Personal	Riesgo	Acciones requeridas
Embalado y encajado de formato sopa exhibidora	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)			Medio	
Uso de aire comprimido para limpieza	Máquinas	Lesiones en ojos		Uso de EPP: Lentes para evitar particulado en ojos	Medio	Eliminación del uso de aire comprimido
Limpieza de tubo de caída	Peligros por caídas tropiezos resbalones	MST (trauma musculoesquelético)			Medio	Colocar escalón extra de 20 cms, y dar gorra-casco al colaborador
Limpieza de embudo de caída de pasta	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento		Medio	Creacion de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de campanas de dosificación	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento		Medio	Creacion de chek list de uso de aspiradoras
Lavado de piezas desmontadas en lavanderías	Consumo de agua	Consumo_de_agua			Medio	Compra de hidrolavadoras
Limpieza de agitador de masa	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento de aspiradoras.		Medio	Creacion de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de bomba de vacio	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento de aspiradoras.		Medio	Creacion de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de sistema de ductos de vacio y boquillas	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento de aspiradoras.		Medio	Creacion de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de selladoras : Horizontal y vertical	Áreas de Trabajo	Quemadura (térmica)		Uso de EPP: Guantes térmicos	Medio	Compra de guantes para resistencia térmica

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

2.10.3. Riesgos ergonómicos

Los riesgos ergonómicos que fueron encontrados en la línea de sopas están relacionados con los movimientos repetitivos para el encajado de sopas en exhibidoras. Esta actividad se realiza de forma continua durante todos los turnos, por lo que los operarios se turnan en el puesto de encajado para evitar fatiga y lesiones. Además, deben estar sentados durante un tiempo prolongado, pero si cuentan con sillas apropiadas para evitar una mala postura.

Otro riesgo ergonómico es el levantamiento de las cajas de corrugado llenas para colocarlas sobre las tarimas. En esta actividad el operario debe agacharse de forma apropiada al colocar las cajas para evitar una lesión lumbar.

2.10.4. Señalización de área de trabajo y maquinaria

Las máquinas y equipos exponen a los trabajadores a peligros, por lo que es conveniente señalar para dar una advertencia visual a las personas para tener las precauciones debidas. Por lo que es necesario utilizar paneles y pictogramas de peligro en maquinaria como parte de la prevención de accidentes.

Actualmente la línea cuenta con pictogramas colocados en las máquinas como una forma de advertencia. Los que utilizan son los siguientes:

Tabla XII. Señalizaciones de peligro

Tipo de peligro	Pictograma
Peligro maquinaria en movimiento	 PELIGRO MÁQUINA EN MOVIMIENTO
Peligro de corte	 RIESGO DE CORTE
Peligro alta temperatura	 PELIGRO ALTA TEMPERATURA
Peligro riesgo de atrapamiento	 PELIGRO RIESGO DE ATRAPAMIENTO
Peligro riesgo eléctrico	 RIESGO ELECTRICO

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO EN EL PROCESO DE EMBALADO

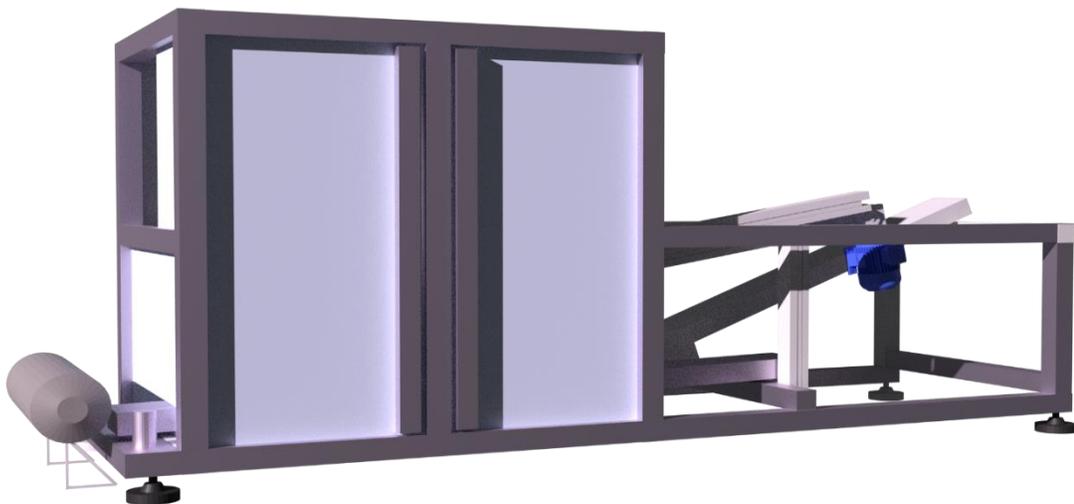
3.1. Descripción de equipo de encajado propuesto

A continuación, se detallará información acerca del equipo de encajado propuesto para fortalecer la línea de producción de sopas.

3.1.1. Diseño mecánico

El equipo es elaborado por la empresa J.Oliva, quienes se dedican a la automatización de procesos en la industria para los procesos de envase y embalaje.

Figura 15. **Equipo de encajado 3D**



Fuente: elaboración propia, utilizando Blender.

Los fabricantes no ofrecen un diseño digital del equipo de encajado, por lo que se hizo un modelo 3D del equipo, además de complementar con fotografías del equipo.

Figura 16. **Fotografía de equipo de encajado**



Fuente: [Fotografía de J.Oliva]. (Antigua Guatemala, Sacatepéquez. S.f.). Fábrica de alimentos culinarios secos, Antigua Guatemala, Guatemala.

3.1.1.1. Descripción de propuesta

El equipo propuesto para realizar el trabajo de encajado es una estuchadora de sobres marca J Oliva, modelo ST-2. Trabaja especialmente para encajado horizontal de bolsas en cajas a gran velocidad; tiene la flexibilidad de encajar diferentes tipos y tamaños de bolsas, trabajando sin intervención de mano de obra.

La ST-2 carga las cajas de exhibidora forma automática. Por medio de una banda transportadora se traslada las exhibidoras que salen de la llenadora hacia

la ST-2. Dentro del equipo, las exhibidoras se colocan sobre una compuerta horizontal neumática, la cual se abre cuando un sensor detecta que cuatro exhibidoras, de este modo cayendo sobre otra compuerta horizontal. Luego de acumular un total de 12 exhibidoras, la segunda compuerta se abre, y el producto cae sobre una base donde una placa plástica desplaza, por medio de accionamiento neumático, el producto hacia una caja exhibidora; la caja es tomada, armada y colocada al lado de la base de forma automática por el equipo. Por último, la base donde esta recostada la caja de exhibidoras se inclina para dejar caer la caja hacia una banda transportadora, la cual las traslada para su posterior embalado.

3.1.2. Componentes

La siguiente tabla presenta un listado de los componentes fundamentales que hacen funcionar al equipo de encajado.

Tabla XIII. **Componentes del equipo**

Nombre	Denominación de componente
SMC EAV2000	Válvula neumática de apertura progresiva
FESTO GR 1/8-B	Válvula de estrangulación y antirretorno
FESTO DFM-16-75	Cilindro guiado
FESTO DFM-16-50	Cilindro guiado
FESTO DFM-16-200	Cilindro guiado
FESTO MSEB-3-24V DC	Bobina de válvula solenoide
K10 1/4"	Vibrador neumático de rosca
SMC ZM131HF	Generador de vacío
SICK UE43-2MF	Relés de seguridad
TRIO-ps	Fuente de alimentación
AB Micro820	Controlador lógico programable
AB 22A-D4P0N104	Variador de frecuencia

Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Especificaciones técnicas

De acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante, se presentará a continuación los datos del equipo.

Las dimensiones del equipo determinan el tamaño general del equipo, describiendo el largo, ancho y altura.

Tabla XIV. **Dimensiones del equipo**

Dimensiones	Cantidad (m)
Largo	2.54
Ancho	0.87
Altura	1.11

Fuente: elaboración propia.

La altura de entrada y de salida, son las dimensiones por donde entran y salen del equipo las unidades del producto.

Tabla XV. **Dimensiones de entrada y salida**

Dimensiones	Cantidad (m)
Altura de entrada	1.22
Altura de salida	0.45

Fuente: elaboración propia.

Los formatos representan las áreas de las unidades que puede trabajar el equipo de encajado, describiendo las áreas de largo, ancho y profundidad.

Tabla XVI. **Tamaño de caja**

Dimensión	Cantidad (m)
Largo	0.6 x 0.3
Ancho	0.4 x 0.2
Profundidad	0.1 x 0.4

Fuente: elaboración propia.

El equipo de encajado tiene la capacidad de manejar hasta 1,975 libras de producto, ofreciendo el trabajo requerido para la producción de sopas y sus cajas.

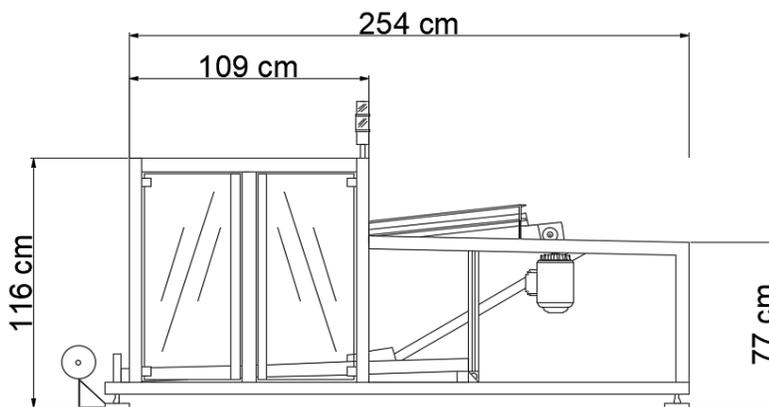
Entre los datos técnicos específicos del equipo de encajado se encuentran:

- Estructura de acero inoxidable.
- Motor de 1 HP.
- Sistema de detección de sobrecarga en la alimentación del producto.
- Almacenaje de estuches.
- Alimentador de cartones, asistido por brazo automatizado.
- Componentes neumáticos FESTO.
- Presión de aire comprimido de 6 bar.
- Apertura de puertas con amortiguador neumático.
- Sistema de seguridad completo.
- Cuadro eléctrico IP 55.

3.1.4. Diagrama

La descripción del equipo de encajado para la línea de sopas, mostrando de vista frontal la forma y las dimensiones del equipo se muestra a continuación, en la figura 17.

Figura 17. **Vista frontal de equipo de encajado**



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

3.1.5. Consumo energético

Las especificaciones técnicas descritas por el fabricante, las características eléctricas del fabricante son las siguientes:

- Trifásica 400 V
- Frecuencia 50 Hz
- Amperios 16 A
- Consumo eléctrico 2.6 kWh

Conociendo el consumo eléctrico y el tiempo de funcionamiento del equipo, se puede determinar la cantidad de kilovatios mensuales y su costo.

$$\text{Energía consumida} = \text{Potencia eléctrica} \times \text{tiempo}$$

$$\text{Energía consumida} = 2.6 \text{ kWh} \times 24 \text{ horas} \times 30 \text{ días}$$

$$\text{Energía consumida} = 1,872 \text{ kWh/mes}$$

Con la cifra calculada del consumo mensual, podemos determinar su costo mensual.

$$\text{Costo de energía} = \text{Energía consumida} \times \text{precio kWh consumido}$$

$$\text{Costo de energía} = \left(2.6 \text{ kWh} \times \frac{Q. 1.32}{\text{kWh}} \right) \times 24 \text{ horas} \times 30 \text{ días}$$

$$\text{Costo de energía} = Q. 2,471.04/\text{mes}$$

El costo por la utilización del equipo de encajado utilizado para la línea de sopas en la fábrica es de Q. 2,471.04 mensuales. Anualmente, el costo sería de Q. 29,640.48.

3.1.6. Seguridad de maquinaria

La seguridad de maquinaria consistirá en asegurar que existan componentes que impidan que los operarios, trabajadores o terceros puedan hacerse daño por elementos que estén expuestos o que puedan tener contacto con partes en movimiento de la maquinaria, causando un accidente.

Para el equipo propuesto se deberá de inspeccionar con el propósito de encontrar espacios que generen riesgo. Se colocarán guardas de acuerdo a las dimensiones y tipo de riesgo que se deba de eliminar o reducir. Luego se deben de instalar interruptores de seguridad con enclavamiento en las guardas que el operario tenga que abrir en caso de emergencia, ya sea porque las exhibidoras o las cajas se traben dentro del equipo.

Por último, se deberá de realizar un análisis de riesgo para documentar el estado actual de los riesgos y documentar las acciones que se realizaron para mitigarlos.

3.2. Mantenimiento de equipo

Este inciso describirá la importancia y la aplicación del mantenimiento mediante metodologías que proporcionan formas eficientes del cuidado y manejo de los equipos y maquinarias en la fábrica. De esta manera, se prolonga la vida útil de los equipos y maquinarias, y se reduce los paros no programados por fallos técnicos.

3.2.1. Tipos de mantenimiento

Existen diferentes tipos de mantenimiento, unos más reconocidos y habitualmente utilizados en la industria. Cada uno se diferencia por el tipo de control que se lleva de los equipos y maquinaria, el método que se utiliza para el control y las acciones a realizar. Independientemente del tipo de mantenimiento que se vaya a utilizar, se deberá de establecer los beneficios y utilidad que tendrá el mantenimiento de acuerdo al equipo o maquinaria instalada.

3.2.2. Importancia

Para el equipo de encajado existirá una programación individual de mantenimiento, llevando a cabo actividades preventivas, toda acción que se realice por una falla se considerarán correctivas. Por lo que no dar mantenimiento periódicamente a los equipos o máquinas hará que fallen eventualmente generando gastos innecesarios.

La importancia del mantenimiento para los equipos y maquinarias se debe a que ayuda a mantener la productividad de las líneas, ya que, si no se realiza o se hace de manera inadecuada sin ninguna planificación, existirán paros no programados por fallas, deteniendo la producción. La corrección volverá a poner en marcha la línea, pero implicará un aumento de los costos por falta de planificación.

3.2.3. Mantenimiento proactivo

El mantenimiento proactivo será una estrategia que garantice el corregir las causas fundamentales de las fallas y evitar averías causadas por las condiciones del equipo. El mantenimiento proactivo verá las fallas de los equipos y máquinas como algo que se puede anticipar y eliminar antes de que se desarrollen. Un programa de mantenimiento proactivo ayudará a encontrar ineficiencias ocultas.

El enfoque de mantenimiento proactivo hace posible realizar el mantenimiento solo cuando sea necesario en función de los datos de mantenimiento recopilados.

Las ventajas que se obtienen del mantenimiento proactivo son:

- Reducción del tiempo de inactividad por paros no planificados.
- Minimizar el costo de reparaciones de equipos y máquinas por fallas repentinas.
- Minimizar el costo de mano de obra.
- Prolongar el funcionamiento y vida útil de las máquinas y equipos.
- Consistente monitoreo del estado de máquinas y equipos.
- Aumento de la eficiencia de los procesos y reducción del consumo y el costo de energía.
- Reducción de las reparaciones de mayor escala.
- Mayor control del presupuesto mediante la compresión de las piezas de repuesto en inventario.
- Garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad industrial.
- Generar estrategias de mantenimiento que minimizan la inactividad.

3.2.3.1. Mantenimiento preventivo

Las tareas del mantenimiento preventivo se realizan en componentes, equipos y máquinas con el fin de prolongar su funcionamiento y sean capaces de realizar sus funciones sin sufrir paros técnicos por fallas.

La metodología utilizada en la fábrica es la TPM, mantenimiento productivo total, utilizada para aumentar la eficiencia de las máquinas mediante la prohibición de tiempos de paro no planificados, pérdidas de tiempo al poner en marcha un equipo o al realizar reparaciones por el degrado del equipo. Para llevar a cabo los objetivos de la metodología, se utilizan tres herramientas diferentes, las cuales son:

- TRS: la tasa de rendimiento sintético es un indicador que mide el nivel de productividad de un activo. El TRS es una combinación de tres factores que indican qué tan eficiente es un activo durante el proceso de fabricación: disponibilidad de activos, rendimiento de activos y calidad de producción. Cada uno puede decirle algo diferente sobre cómo funciona un activo. Estos activos responden a las siguientes preguntas:
 - Disponibilidad: ¿Con qué frecuencia funciona el activo cuando es necesario?
 - Rendimiento: ¿Cuánto produce el activo?
 - Calidad: ¿Cuántos productos de alta calidad el activo produce?

- 5 s: es un sistema para organización de espacios para que el trabajo pueda realizarse de forma eficiente, efectiva y segura. Este sistema se centra en colocar todo en su lugar y manteniendo las estaciones de trabajo limpias, lo que facilita al personal el realizar sus trabajos sin desperdiciar tiempo o que haya riesgo de lesiones. Las 5 s son las siguientes:
 - Seire: clasificar
 - Seiton: ordenar
 - Seiso: limpiar
 - Seiketsu: estandarizar
 - Shitsuke: disciplina

- Auto mantenimiento: se enfoca en delegar trabajos de mantenimiento a los operadores de las líneas. Respalda la implicación de todos los trabajadores y operadores de línea para el cuidado, limpieza y mantenimiento de los equipos y maquinaria. Para llevar a cabo esta metodología se necesita tomar las siguientes medidas:

- Reducir o eliminar cualquier tipo de pérdidas en la eficacia de producción.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo con rutinas y tareas diarias que los operarios puedan realizar para mantener en condición óptima sus equipos.
- Que los operarios puedan detectar fallos, los resuelvan, proponga mejoras y aportar ideas para nuevos estándares.

3.2.3.2. Programación de mantenimiento

La programación de mantenimiento es una forma de organizar todas las tareas para mejorar la eficiencia, acelerar el flujo de trabajo, reducir costos y prevenir problemas.

El mantenimiento programado ayuda a programar la cantidad máxima de horas disponibles, según los recursos. Se organizan por prioridad, con las órdenes de trabajo de mayor prioridad al frente. Puede usar el mantenimiento programado para minimizar la cantidad de recursos externos y maximizar la mano de obra interna, lo que reduce los costos y acelera el cumplimiento todas las tareas. El mantenimiento programado permite implementar trabajos de mantenimiento preventivo cuando sea necesario para minimizar aún más el posible tiempo de inactividad y aumentar la eficiencia.

Para crear un programa de mantenimiento acorde a las necesidades de la fábrica, se debe de contemplar los siguientes elementos:

- Identificación técnica: se deberá crear un código de 5 niveles, para la fácil identificación de información para el mantenimiento. El primer nivel nos indicará el número de identificación de la fábrica, el segundo nivel describe

el proceso en el que se encuentra el equipo o maquinaria, el tercer nivel indica el sector donde se encuentra ubicado el equipo, el cuarto nivel especifica en que línea se encuentra y el quinto nivel indica la máquina que compone la línea. En caso de querer ser más específico se agrega un sexto nivel el cual describe el componente de la línea.

- Plan de mantenimiento: el plan de mantenimiento contiene las tareas y la periodicidad con la que se efectuarán. Para crear el plan de mantenimiento se debe tomar en cuenta ciertos elementos. El primero será el nombre de la actividad, segundo será el equipo involucrado para el mantenimiento, tercero es el tipo de orden que se generará; se puede realizar mantenimiento, acondicionamiento o revisión para la orden, cuarto es la hoja de ruta con la descripción concisa de las tareas de mantenimiento y la fecha en que se llevarán a cabo, quinto son los parámetros de programación entre los cuales se están la frecuencia, porcentaje de apertura, intervalo de tema, entre otros.

3.2.3.3. Chequeos rutinarios

En la fábrica se realizan chequeos rutinarios de mantenimiento únicamente para los equipos que se ha instalado recientemente. Se hacen chequeos para realizar los ajustes necesarios que permita trabajar al equipo de forma adecuada, como son ajustes y alineaciones. Cuando se alcanzan la productividad deseada se dejan de realizar. La revisión general del equipo se realiza anualmente de acuerdo al programa de mantenimiento de la fábrica.

Entre los chequeos periódicos que se pueden realizar para verificar el funcionamiento del equipo después de un tiempo de comenzar a funcionar, están:

- Lubricación, limpieza o ajuste.
- Inspeccionar el equipo para garantizar el funcionamiento adecuado y la seguridad.
- Sustitución de piezas que presenten deterioro
- Comprobación, prueba y mantenimiento de equipos de seguridad, como barreras de seguridad o sistemas de alarma.
- Verificar y colocar letreros o simbología de seguridad.

Los chequeos rutinarios de seguridad de maquinaria se realizan de forma rutinaria, al inicio de cada turno el operador de la línea tiene la responsabilidad de chequear si existe algún riesgo que pueda ocasionar un accidente, este debe notificar al área correspondiente por medio de una tarjeta donde describe el riesgo. Además, se hace un chequeo del orden y limpieza del área de trabajo.

3.2.3.4. Limpieza

El aspecto de limpieza está basado en poder identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que los medios y el puesto de trabajo se encuentre en perfecto estado.

La limpieza de los equipos en la fábrica es considerada un mantenimiento autónomo, donde el área de mantenimiento no interviene, y es el personal de producción quienes realizan las limpiezas. Esta práctica se vuelve de aprendizaje para el operador, comenzara a entender mejor el funcionamiento del equipo y se les facilitara la capacidad de detectar problemas.

Cada dos semanas se para la línea de sopas para realizar la limpieza programada de la máquina principal, la llenadora y envasadora. Para el equipo de encajado, se realizaría una limpieza en el lugar, lo cual es el proceso de

limpieza que ocurre sin desarmar las máquinas. En otras palabras, este equipo solo recibiría limpieza superficial, el chequeo y la limpieza compleja se realiza anualmente, durante su mantenimiento programado.

3.2.3.5. Lubricación

La lubricación se entiende como una operación de mantenimiento que ayuda a reducir la fricción y, por consiguiente, previene la resistencia en dos partes móviles. El lubricante que se aplica genera una película que separa ambas superficies del contacto entre sí. Generalmente se utiliza grasa como líquido lubricante.

Para el equipo propuesto se tendrá que consultar el manual del fabricante para poder crear una rutina de lubricación, principalmente para los motores y los empaques.

Para crear un procedimiento de lubricación funcional, debe poseer 5 elementos.

- **Producto adecuado:** se refiere a la selección del lubricante para una aplicación. El punto de partida para la selección de productos debe ser por grado de viscosidad y propiedades de formación de película límite tanto para productos de aceite como de grasa, de acuerdo al tipo de trabajo que hará el equipo.
- **Limpieza:** la eliminación de los aceites, grasas y anticorrosivos existentes. Los recubrimientos aumentan en importante medida la vida operativa y la confiabilidad de la aplicación se vuelven cada vez más críticas. La humectación de la superficie de contacto por la película lubricante puede mejorarse con una superficie de contacto limpia. La eliminación de estos

aceites, grasas y recubrimientos también eliminarán cualquier potencial de incompatibilidad que pueda existir entre estos productos.

- Cantidad adecuada de llenado: la cantidad apropiada de llenado es importante para garantizar que todas las superficies de contacto tengan una película lubricante adecuada durante la vida útil del equipo. La sobre lubricación puede ser tan perjudicial como la falta de lubricación. Con exceso de lubricación, hay un aumento en la fricción interna del componente a medida que el exceso de lubricante se mueve a través del espacio libre. Esto da como resultado una mayor generación de calor y, por lo tanto, una menor vida útil de la aplicación.
- Determinación del espacio libre: la cantidad adecuada de llenado de lubricante con grasa a menudo se especifica como un porcentaje del espacio libre. Por lo tanto, es importante que el espacio libre de la pieza que se lubricará se determine con precisión.
- Periodicidad de lubricación: el momento de los intervalos de lubricación está influenciado por muchos de los mismos factores que influyen en las cantidades de lubricación. Comience con lo indicado por el fabricante y ajústela para maximizar las propiedades del lubricante dentro del contexto de la aplicación y el entorno. El medio ambiente tendrá un impacto significativo en los intervalos de lubricación con grasa, pero menos en los equipos lubricados con aceite. La parte más difícil de este procedimiento es identificar los detalles operativos y de diseño.

Se debe crear un estándar el cual indique el método de lubricación, las piezas y herramientas involucradas y el equipo de protección necesario para la actividad. Esto para que, el área de mantenimiento lleve el control de las actividades realizadas al equipo, el área de seguridad prevenga cualquier tipo de riesgo y el área de calidad pueda impedir contaminación del producto.

3.3. Cumplimiento de normas de fábrica

La fábrica maneja diferentes reglas, leyes y regulaciones que están relacionadas con la gestión de la calidad, estandarización, seguridad y trazabilidad.

Las normas de seguridad ocupacional e higiene son el aspecto principal de la fábrica. Toda actividad, tarea, equipo, máquina, herramienta, entre otros, deben ser verificados y documentados por el departamento de seguridad.

3.3.1. Normas de seguridad

El departamento de seguridad industrial e higiene es el responsable de monitorear, verificar y hacer cumplir con el sistema de gestión de la seguridad y salud laboral creado por la empresa y la normativa legal en materia de seguridad. Fomenta la promoción y el mantenimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo para la protección de todos los trabajadores.

La empresa utiliza el sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente, *SHE*. Este sistema se enfoca en proteger la seguridad y la salud laboral de los sus colaboradores y contratistas, como también al público general. El objetivo del sistema es mantener una sistemática identificación de peligros y gestión de los mismos, realizando las pertinentes evaluaciones de riesgos y las consecuentes acciones para eliminarlos o minimizar aquellos que no se hayan podido eliminar.

La fábrica tiene estandarizado los procedimientos de todas las posibles actividades o procedimientos que se deben llevar a cabo dentro de las instalaciones y que tienen el riesgo de generar un impacto negativo en el medio

ambiente, en la salud o seguridad de los colaboradores. A continuación, se mostrará las normas generales de seguridad.

- Trabajo con electricidad: ayuda a mejorar el reconocimiento del peligro y enfatizar la importancia de aplicar los procedimientos de seguridad apropiados cuando se trabaja con electricidad.
- Gestión de accidentes: describe los procedimientos operativos en respuesta a accidentes, para asegurar la coordinación de las intervenciones, así como la transmisión de información dentro de la empresa. Esto con el motivo de realizar las acciones necesarias para salvaguardar la seguridad de los colaboradores y contratistas, y restaurar el funcionamiento normal lo más rápido posible, minimizando el impacto adverso en las operaciones.
- Respuesta a emergencias: sirve para responder de forma segura y eficaz, en asociación con la brigada interna y las agencias locales de primera respuesta. En coordinación con los otros programas de protección, los objetivos centrales de los programas de manejo de emergencias son establecer y mantener los procedimientos, planes, recursos y roles para garantizar que:
 - Se reduzcan o eliminen los efectos de los incidentes de emergencia y evitar que las exposiciones se conviertan en incidentes de emergencia más grandes.
 - Activar, movilizar y coordinar todos los recursos y actividades necesarios para gestionar las consecuencias inmediatas de la emergencia, teniendo en cuenta las consideraciones específicas de la región, como la densidad de población, las sensibilidades locales, es decir hospitales, escuelas, alta densidad de población, áreas de

altas consecuencias, infraestructura local, y sensibilidades ambientales.

- Restaurar el área afectada a las condiciones previas al incidente o en mejores condiciones e investigar y aprender del evento.

- Procedimiento de primeros auxilios: proveer primera e inmediata asistencia que se brinda a cualquier persona que padezca una enfermedad o lesión leve o grave, para preservar la vida, evitar que la afección empeore o promover la recuperación. Incluye la intervención inicial en una afección grave antes de que se disponga de ayuda médica profesional. Debe ser aplicado por alguien con un conocimiento médico básico.
- Sistema de observación y retroalimentación: se utiliza la retroalimentación para ayudar a los colaboradores, contratistas o terceros para corregir algún comportamiento indebido y mejorar su desempeño dentro de la empresa. Estas observaciones pueden ser realizadas por cualquiera persona de la empresa para cualquier otro miembro. Se realiza una base de datos para dar seguimiento a los comportamientos y comprobar que existe una mejoría.
- Administración de tareas de alto riesgo: identifica los problemas potenciales antes de que ocurran y tener un plan para abordarlos. La gestión de riesgos analiza los riesgos internos y externos que podrían afectar la seguridad de los trabajadores. Se dividen los planes de gestión de riesgos en cuatro partes. Estas partes incluyen la definición de una estrategia de gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, la gestión de riesgos mediante la implementación de una estrategia y la elaboración de un plan de contingencia.
- Selección y uso de EPP: ayuda a mejorar la seguridad de los trabajadores por medio de la implementación correcta del equipo de protección personal

necesario para realizar actividades de riesgo, explicación informativa de la razón por la cual se utilizan lo, su uso debido y el cuidado que se debe tener con el equipo para preservar su utilidad.

- Seguridad de máquinas: protege al operador de la máquina y a otros colaboradores en el área de trabajo de los peligros creados durante el funcionamiento normal de la maquinaria. Debe aislarse cualquier pieza, función o proceso de la máquina que pueda causar lesiones. Cuando la operación de una máquina o el contacto accidental con ella pudiera lesionar al operador u otras personas en las cercanías, los peligros deben ser controlados o eliminados.

Las tres áreas más propensas a causar una lesión son:

- Punto de operación
 - Aparatos con transmisión de energía
 - Partes en movimiento
- Reporte y resolución de condiciones inseguras: ayuda a reportar condiciones inseguras dentro de la empresa. Los trabajadores deben estar en alerta en caso se halle una condición insegura, deberá reportar el riesgo. Es responsabilidad de los trabajadores riesgos observados para que se tomen acciones para su eliminación. Se tomarán las acciones necesarias para mejorar el área de trabajo y proteger la salud y seguridad de los trabajadores.
 - Mediciones de higiene industrial: ayuda al reconocimiento, evaluación y control de factores que provienen del trabajo y como resultado, pueden ocasionar enfermedades y malestar en los trabajadores. Los riesgos que se pueden encontrar son los siguientes:

- Ruido
 - Vibración
 - Presión
 - Iluminación
 - Temperatura
 - Radiación
 - Humedad
- Plan de respuesta a emergencias: el propósito del plan de respuesta a emergencias es establecer políticas, procedimientos y una jerarquía organizativa para responder a las emergencias que puedan ocurrir en la empresa. Se quiere proteger tanto la salud y seguridad de los trabajadores como los bienes de la empresa, poseyendo un plan de acción claro y preciso.

3.4. Departamento de producción

A continuación, se describe la propuesta para el departamento de producción.

3.4.1. Planeación de proceso

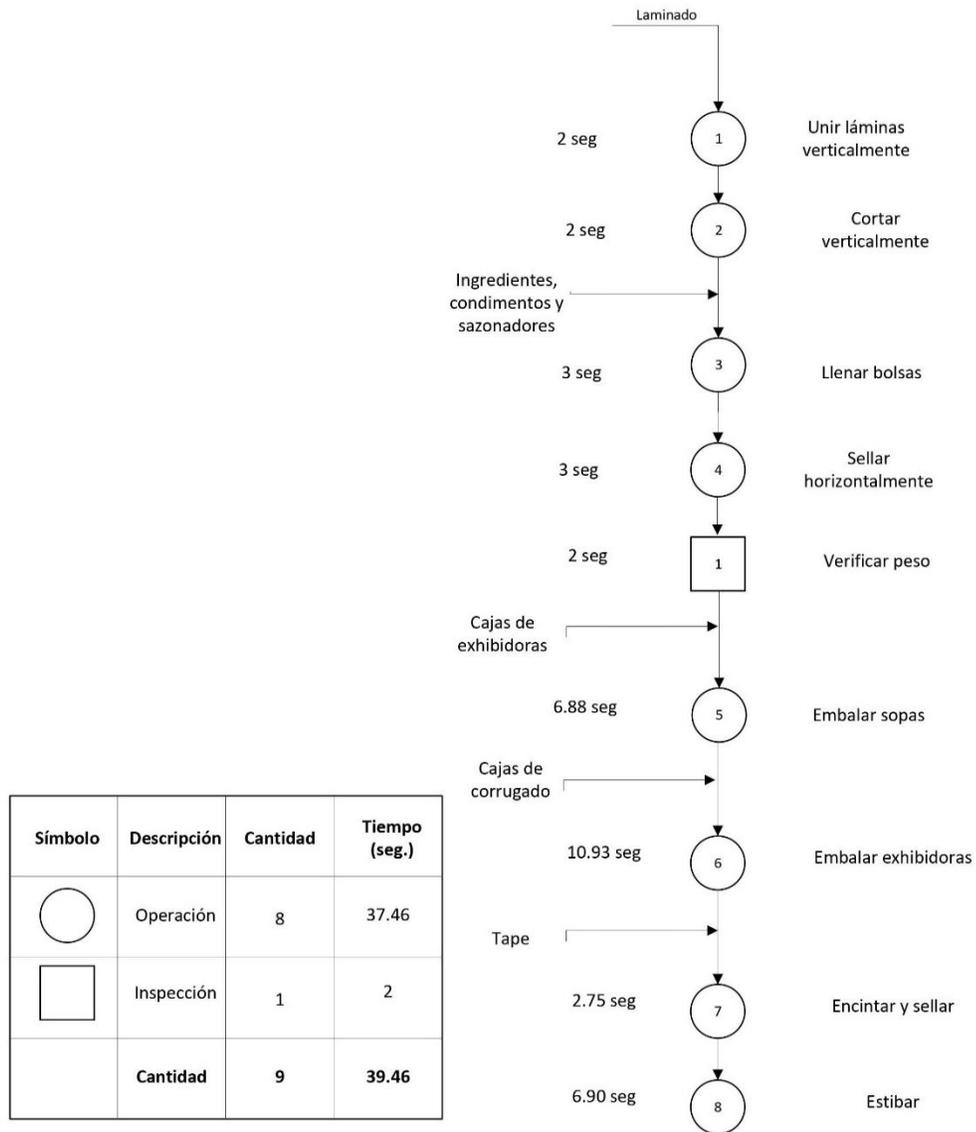
El método que se utiliza actualmente para la línea de producción de sopas tiene margen de mejora para el incremento de la eficiencia y la reducción de tiempos. Como resultado se pueden eliminar tiempos de ocio, cuellos de botella y riesgos ergonómicos. En los diagramas de operaciones y de flujo propuestos se cambió el proceso de encajado de las sopas, el cual automatiza el proceso y cumple con las normas de seguridad ocupacional de la fábrica.

3.4.1.1. Diagrama de operaciones propuesto

Luego de analizar el proceso de producción de sopas con la adición de un equipo de encajado, se debe modificar los tiempos a partir del procedimiento de encajado. Por lo que a continuación se propone el siguiente diagrama.

Figura 18. Diagrama de operaciones propuesto

Diagrama de Proceso de Operaciones Propuesto		Fecha: 15/02/2022
Proceso: Llenado y embalado de sopas		Área: Sopas
Método: Mejorado		Pag: 1/1
Analista: Erick Veliz		



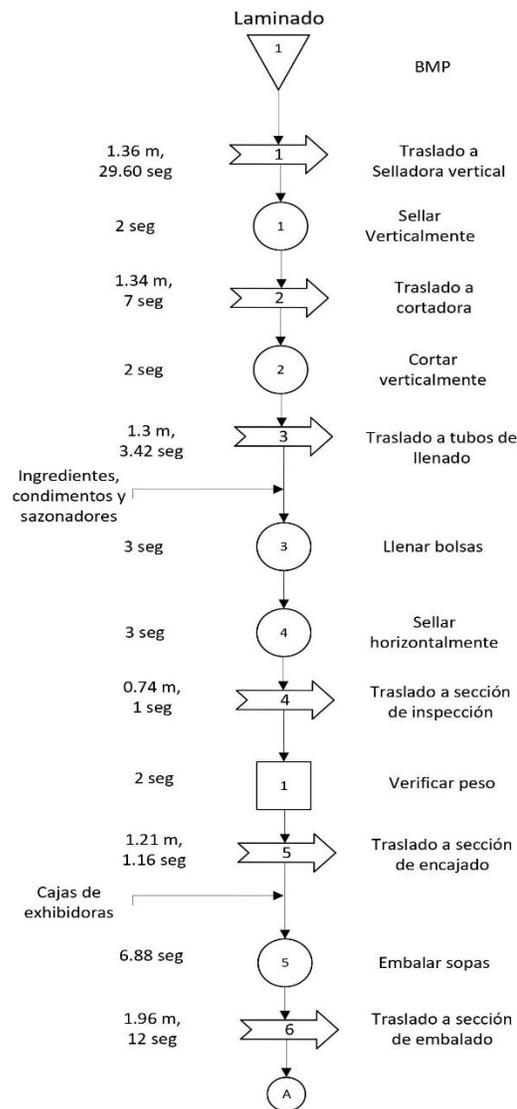
Fuente: elaboración propia, utilizando Visio.

3.4.1.2. Diagrama de flujo propuesto

Se muestra el diagrama de flujo propuesto.

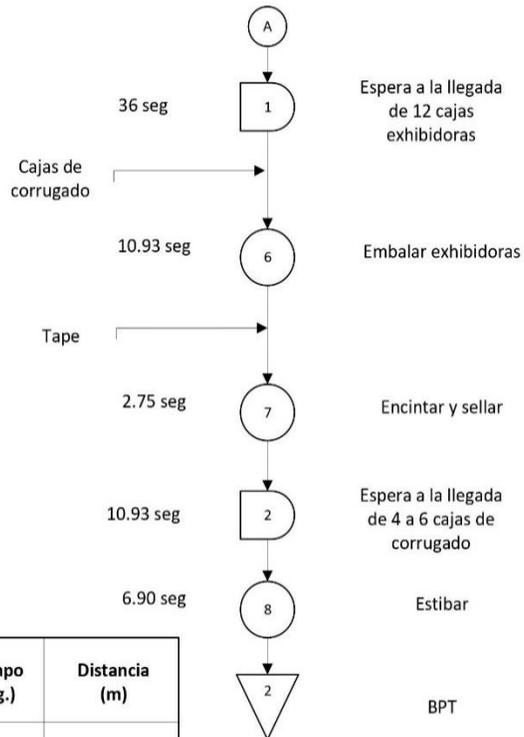
Figura 19. Diagrama de flujo propuesto

Diagrama de Flujo de Operaciones Propuesto	
Proceso: Llenado y embalado de sopas	Fecha: 15/02/2022
Método: Mejorada	Área: Sopas
Analista: Erick Veliz	Pag: 1/2



Continuación de la figura 19.

Diagrama de Flujo de Operaciones Propuesto		
Proceso: Llenado y embalado de sopas	Fecha: 15/02/2022	
Método: Mejorado	Área: Sopas	
Analista: Erick Veliz	Pag: 2/2	



Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg.)	Distancia (m)
○	Operación	8	37.46	-
□	Inspección	1	2	-
→	Trasnporte	6	54.18	7.91
⊔	Demora	2	46.93	-
▽	Almacenaje	2	-	-
	Total	19	140.57	7.91

Fuente: elaboración propia, utilizando Visio.

3.5. Especificaciones técnicas de fabricante

Los fabricantes del equipo proporcionan especificaciones técnicas sobre la capacidad con la que puede llegar a trabajar. De esta forma la fábrica puede analizar con claridad si el equipo considerado puede ofrecer y mejorar el proceso el cual se quiere cambiar. La capacidad de producción nos permite conocer la capacidad que tendrá el equipo para producir al máximo nivel de productos con los recursos disponibles.

3.5.1. Capacidad de producción

De acuerdo con las especificaciones técnicas descritas por el fabricante, la capacidad de producción del equipo de encajado es de 180 productos/min o 20 empaques/min.

Tabla XVII. **Capacidad de producción**

Formato	Capacidad
Productos	180 productos/min
Cajas	20 cajas/min

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo se considera el tiempo medio que transcurre entre dos unidades productos consecutivas de un producto durante un lapso de tiempo. Este dato nos especifica la frecuencia con la que salen las unidades de la máquina.

De acuerdo a las especificaciones técnicas descritas por el fabricante, el equipo tiene la capacidad de trabajar a altas velocidades de hasta 200 ciclos/min.

3.6. Actualización de documentos y herramientas de seguridad

Para poder implementar un nuevo equipo en una línea, será necesario actualizar los documentos de seguridad realizados anteriores a los cambios realizados. Por lo que se tendrá que realizar un análisis de riesgos y volver a utilizar las herramientas de seguridad proporcionados por la fábrica para verificar y mitigar posibles nuevos riesgos hallados.

3.6.1. Matrices de riesgos

A continuación, se presenta la matriz de riesgos propuesta.

Figura 20. Evaluación general propuesta

Actividades	Categoría de Peligros	Riesgo de lesión o enfermedad	Organizacional (Administrativo)	Personal	Riesgo	Acciones requeridas
Encender máquina llenadora en interruptor principal y abrir paso de aire	Áreas de Trabajo	Golpe			Medio	Cambio de luminarias
	Consumo de energía	N/A			Bajo	
	Máquinas	Amputación	Procedimiento de seguridad de maquinaria	Entrenamiento en seguridad de maquinaria	Bajo	
	Electricidad	Descarga eléctrica			Bajo	
Inspección de piezas móviles	Ruido	Discapacidad auditiva		Uso de EPP: Orejeras	Bajo	
	Máquinas	Corte, abrasión o hematoma			Bajo	
Ajuste de peso pasta	Máquinas	Golpe			Bajo	
Traslado de bobina de laminado desde PSA con carrito y colocarlo en porta bobina	Peligros por caídas tropiezos resbalones	Golpe			Bajo	
	Equipo de manejo de materiales	Golpe			Medio	Compra de TAWI
	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)			Medio	Compra de TAWI
Cambio de bobina de laminado	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)			Bajo	
	Herramientas	Corte, abrasión o hematoma			Bajo	
	Máquinas	Golpe	Procedimiento de Modo 4 autorizado		Medio	Revisión de modo 4
	Máquinas	Atrapamiento			Medio	Compra de TAWI

Continuación de la figura 20.

Verificar Sejas y ajustarlas con perillas	Máquinas	Golpe	Procedimiento de seguridad de maquinaria	Entrenamiento en seguridad de maquinaria	Bajo	
Colocar tarima en área asignada según 5's y colocar cartón	Objetos estacionarios	Corte, abrasión o hematoma		Uso de EPP: Guantes anticorte	Bajo	
	Peligros ergonómicos	Dolor lumbar	Procedimiento de levantamiento y movilización de tarimas	Personal entrenado en procedimiento de levantamiento y movilización de tarimas.	Bajo	
Revisar codificación impresa en sobre y en caja	Objetos estacionarios	Golpe			Bajo	
	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
Abrir caja de exhibidoras y ordenarlas sobre la mesa de la línea.	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	Estandar de ergonomía		Bajo	
	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
Armar caja de corrugado	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	Estandar de ergonomía		Medio	Creación de estándar de ergonomía
Embalaje de sopas en exhibidora colocando 6 sobres dentro	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	Estandar de ergonomía		Medio	Creación de estándar de ergonomía
Tomar 4 exhibidoras e introducir las en caja de corrugado.	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	Estandar de ergonomía		Medio	Creación de estándar de ergonomía
Imprimir etiquetas (Dun 14) para identificación según producción	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
Enebrar laminado pasandolo por los rodillos para centrar	Máquinas	Golpe			Medio	Revisión de modo 4
Cambio de tinta y limpieza de codificador/cabezal	Generación de residuos sólidos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
	Electricidad	Descarga eléctrica	Procedimiento de seguridad de maquinaria	Entrenamiento en seguridad de maquinaria	Bajo	
	Peligros Químicos	Lesiones en ojos	Procedimiento de Químicos	Entrenamiento en Manejo de Químicos. EPP	Bajo	
		Trastorno de la piel	Procedimiento de Químicos	Entrenamiento en Manejo de Químicos. EPP	Bajo	
Envenenamiento	Procedimiento de Químicos	Entrenamiento en Manejo de Químicos. EPP	Bajo			
Inspección de temperatura de selladoras	Electricidad	Descarga eléctrica			Bajo	
Llenado de dosificadores de masa, con tablero de control	Electricidad	Descarga eléctrica			Bajo	
Encender balanza ishida seleccionando receta correspondiente.	Consumo de energía	N/A			Bajo	
Encender faja transportadora de exhibidoras en el panel eléctrico de la misma.	Electricidad	Descarga eléctrica			Bajo	
Toma de sobres en banda transportadora de salida	Equipos	Golpe	Procedimiento de Modo 4 autorizado	Entrenamiento en Modo 4 autorizado	Medio	Revisión de modo 4
Actualizar en tablet QMS, paros, trazabilidad, empaques, entre otros	Objetos estacionarios	Golpe			Bajo	

Continuación de la figura 20.

Planchado de exhibidoras en formato caseras USA	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)			Medio	Evaluación ergonómica de la tarea de planchado. Estandar de movimiento
	Áreas de Trabajo	Quemadura (térmica)			Medio	Compra y entrega de guantes con resistencia térmica
	Máquinas	Golpe			Medio	Evaluación y autorización de modos 4. Por energía térmica
	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
Embalado y encajado de formato sopa exhibidora	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)			Medio	
Uso de aire comprimido para limpieza	Máquinas	Lesiones en ojos		Uso de EPP: Lentes para evitar particulado en ojos	Medio	Eliminación del uso de aire comprimido
Limpieza de tubo de caída	Peligros por caídas tropiezos resbalones	MST (trauma musculoesquelético)			Medio	Colocar escalón extra de 20 cms, y dar gorra casco al colaborador
Limpieza de embudo de caída de pasta	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento		Medio	Creación de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de campanas de dosificación	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento		Medio	Creación de chek list de uso de aspiradoras
Lavado de piezas desmontadas en lavanderías	Consumo de agua	Consumo_de_agua			Medio	Compra de hidrolavadoras
Sellar caja de cartón utilizando encintadora 3M	Áreas de Trabajo	Golpe			Bajo	
	Máquinas	Corte, abrasión o hematoma	Estandar de uso de encintadora 3M	Personal entrenado en uso de encintadora 3M	Bajo	
Cambio de rollo de masking tape	Peligros ergonómicos	MSD (enfermedad musculoesquelética)	LUP sobre el uso de tijeras	Personal entrenado en uso de tijeras	Bajo	
	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
Colocar cajas sobre tarima	Peligros ergonómicos	Dolor lumbar	Estandar de ergonomía	Personal entrenado en entarimado	Bajo	
Generación de cartones de exhibidora para pesar en la balanza	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
Retirar la basura de los botes y depositar cada material a los big bag correspondientes.	Peligros por caídas tropiezos resbalones	Golpe			Bajo	
Lubricación	Peligros Químicos	Envenenamiento	Procedimiento de Manejo de Químicos	Personal entrenado en Manejo de químicos. EPP:	Bajo	
	Generación de residuos	N/A	Procedimiento de Manejo de desechos	Personal entrenado en separación de desechos	Bajo	
Limpieza de agitador de masa	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento de aspiradoras.		Medio	Creación de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de bomba de vacío	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento de aspiradoras.		Medio	Creación de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de sistema de ductos de vacío y boquillas	Objetos estacionarios	Golpe	Control de mantenimiento de aspiradoras.		Medio	Creación de chek list de uso de aspiradoras
Limpieza de selladoras : Horizontal y vertical	Áreas de Trabajo	Quemadura (térmica)		Uso de EPP: Guantes térmicos	Medio	Compra de guantes para resistencia térmica

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

3.6.2. Análisis de seguridad

En el análisis de riesgos se deberá inspeccionar el equipo de encajado, registrar las actividades o espacios que generen riesgo, tomar fotografías y adjuntarlas al análisis de riesgos. De esta manera actualizaremos el estado de la línea con respecto a la cantidad de riesgos. También puede suceder que la implementación del equipo de encajado elimine o reduzca ciertos riesgos existentes, de igual forma se actualiza el análisis.

Figura 21. Análisis de riesgos

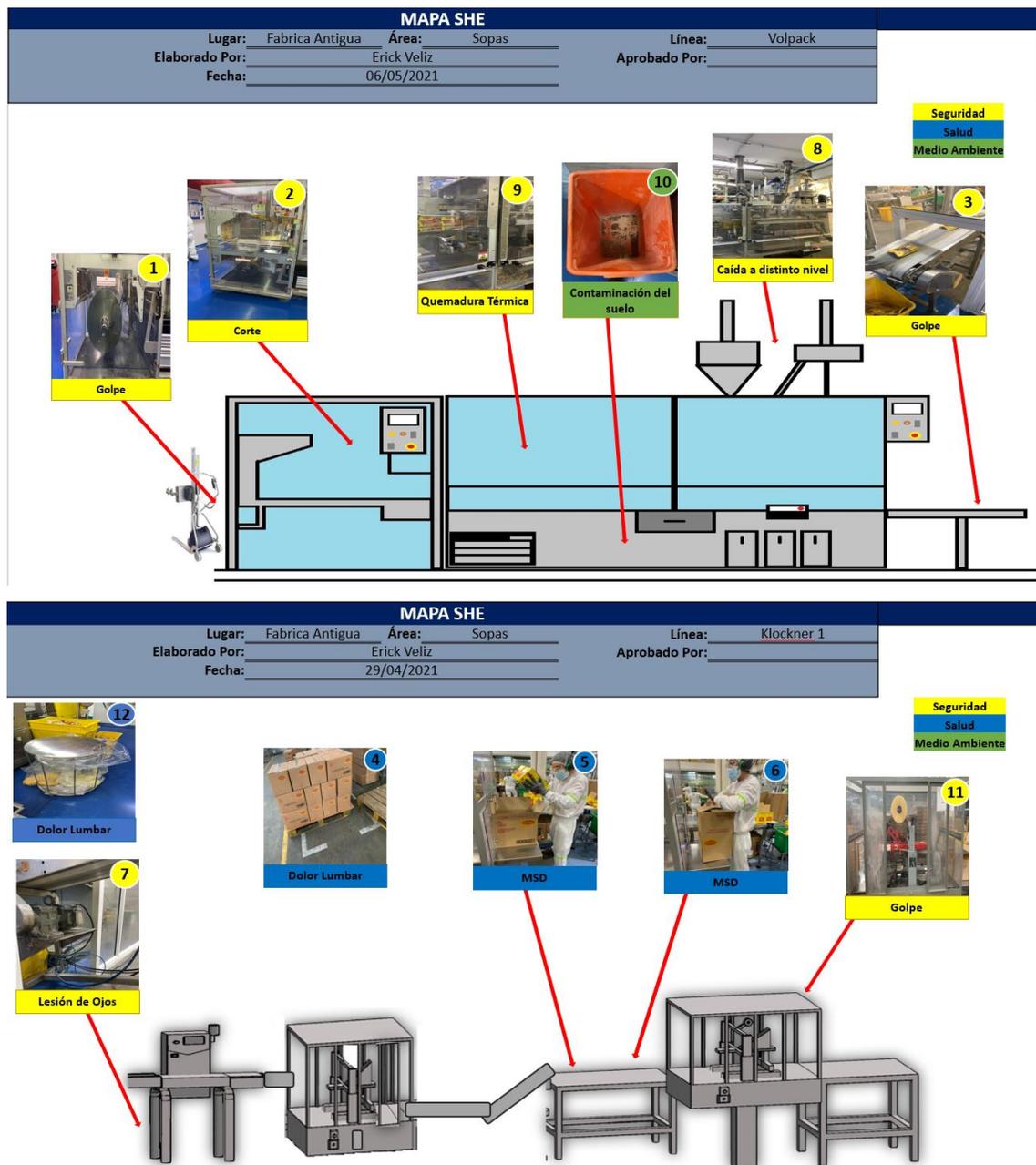
ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL TRABAJO															
Unidad: <u>Volpack</u> ID de línea / Equipo: _____ Líder del Equipo: <u>Erick Veliz</u> Equipo de Evaluación: _____ Estado de la máquina durante la evaluación: <u>Operando</u> Fecha de la Evaluación: <u>15/02/2022</u>							LEGENDA - ÁREA O Operacional E Eléctrico M Mecánica SI Servicios Industriales		LEGENDA - LOCAL (FACE) CS Cara Superior CT Cara Trasera CLI Cara Lateral Izquierda CLD Cara Lateral Derecha CF Cara Frontal CI Cara Inferior						
ITEM N°	LOCAL (Cara)	ACTIVIDAD	ÁREA	MODO DE ACCESO	RIESGOS	FOTO N°	CONTROLES EXISTENTES	RISCOS INICIAIS				¿CONTROLES EXISTENTES Mitigan el Riesgo? (SI/NO)	ACCIÓN PROPUESTA	SEGUIMIENTO	
								(I) Frecuencia de exposición	(II) Intensidad de acción	Probabilidad de lesión	(C) Severidad de la lesión				Riesgo
1	CS	Rodillos de empaquetado	M	0	Atrapamiento		No existen	1	3	Poco probable	3	Alto riesgo	NO	Colocar una guarda fija.	Abierto
2	CLI	Transportador de empaques de sopa	M	0	Aplastamiento		Guarda Fija	1	1	Empeñadamen- ente improbable	3	Riesgo medio	NO	Colocar una guarda fija o extensioen por debajo	Abierto
3	CLI	Transportador de empaques de sopa	M	0	Atrapamiento		Guarda Fija	1	3	Poco probable	3	Alto riesgo	NO	Colocar una guarda fija pequeña	Cerrado
4	CI	Transportador de empaques de sopa	M	0	Golpe		Guarda Fija	1	2	Empeñadamen- ente improbable	3	Riesgo medio	NO	Colocar o extender la guarda fija.	Cerrado
5	CLI	Banda Transportadora	M	0	Atrapamiento		No existen	1	3	Poco probable	3	Alto riesgo	NO	Coloca guardas fijas pequeñas	Cerrado
6	CLD	Banda Transportadora	M	0	Quemaduras por superf. Calientes o Frías		No existen	1	3	Poco probable	3	Alto riesgo	NO	Colocar una guarda para cubrir la parte rotatoria.	Abierto

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

3.6.3. Mapas de riesgos

A continuación, se presenta el mapa de riesgos propuesto para la línea.

Figura 22. Mapa de riesgos propuesto



Continuación de la figura 22.

Mapa SHE							
Lugar:		Fábrica Antigua		Línea:		Volpack	
Elaborado por:		Erick Veliz		Aprobado Por:			
Fecha:		17/02/2022		Revisado Por:			
Área:		Sopas		Alcance:		Máquina llenadora y equipos auxiliares	
No.	Actividades	Riesgo de Lesión o Enfermedad	SHE	EPP	Acciones Requeridas/Medidas de Control	Responsable	Fecha
1	Cambio de bobina de laminado	Golpe	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Entrenamiento en manejo de TAWI		
2	Enebrar laminado pasandolo por los rodillos para centrar	Corte	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Revisión de modo 1		
3	Toma de láminas en banda transportadora de salida	Golpe	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Revisión de modo 4		
4	Colocar doble entarimado	Dolor Lumbar	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Hacer reunión con sector y supply para definir alternativas de estibado		
5	Tomar 4 exhibidoras y meterlas a caja de corrugado	MSD (enfermedad musculoesquelética)	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Revisión del estándar de ergonomía		
6	Armar caja de corrugado	MSD (enfermedad musculoesquelética)	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Revisión del estándar de ergonomía		
7	Uso de aire comprimido para limpieza	Lesiones en ojos	S	Lentes, Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Eliminación del uso de aire comprimido		
8	Limpieza de tubo de caída	Caída a distinto nivel	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Uso de escalera		
9	Limpieza de selladoras: Horizontal y vertical	Quemadura Térmica	S	Guantes Térmicos, Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Uso de cepillo de mango largo		
10	Descarte de laminado y semielaborado	Contaminación del suelo	M	Calzado Industrial, gafas protectoras y Protector Auditivo	Proyecto de recuperación de semielaborado		
11	Enebrar tape	Golpe	S	Calzado Industrial, Protector Auditivo y Gafas Protectoras	Revisión de modo 2		
12	Traslado de bolsa de producto a silos	Dolor Lumbar	S	Calzado Industrial, gafas protectoras y Protector Auditivo	Crear estándar para el traslado de producto		

Fuente: elaboración propia, utilizando Excel.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Instalación de equipo de encajado

La instalación de un equipo o maquinaria industrial es un proceso que tendrá un impacto significativo en el desempeño y nivel de producción, incluso en el funcionamiento de otros equipos. Por lo que este proceso debe realizarse de forma correcta.

La instalación de un equipo requiere de una planificación que ayude a resolver cualquier problema que surja, incluyendo daños o la falta de disponibilidad eléctrica. También ayudará a los trabajadores a prepararse para el día de la instalación para asegurar que todo salga como se planifico.

4.1.1. Procedimientos para la instalación

Para iniciar con la instalación del equipo, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos que facilitaran el proceso.

- La alimentación eléctrica, que para este equipo en específico será de 400 V, trifásica, 16 amperios, 50 Hz y toma de tierra.
- La línea de alimentación de aire comprimido debe ser de 6 bar.
- Existencia de cimientos que puedan soportar el peso, movimiento y cargas operativas del equipo.
- Crear un plan para la instalación del equipo delimitando el cierre del perímetro, indicando las funciones de los trabajadores. Cuando llegue el momento de instalar el equipo se debe planificar:

- La ruta desde la entrada de la fábrica hacia el sitio de la instalación.
- Los equipos y elementos que deben ser retirados del camino.
- Como mantener las conexiones eléctricas accesibles durante la instalación.
- Comprobar la estabilidad y la nivelación durante la colocación.
- Periodo de pruebas de funcionamiento mientras el encargado de la instalación se encuentra en el lugar.

4.1.1.1. Personal responsable de instalación

El proceso de instalación del equipo de encajado se tercerizará una empresa especializada. Este trabajo será supervisado por técnicos del área de mantenimiento y gente del área de producción, para verificar que la instalación se esté realizando según lo planificado. También deberá estar presente un encargado de instalación, el cual es proporcionado por la empresa a la cual se le compro el equipo, para que supervise y realice pruebas de funcionamiento del equipo.

4.1.2. Forma de operación

La operación en la línea tendrá cambios en la sección de encajado. Esta operación la cual se realizaba a mano por dos operarios, ahora se realizará por el equipo de forma automatizada. Por lo que se tendrá que modificar los estándares de la línea, para que estén actualizados a la nueva operación.

4.1.2.1. Personal responsable de operación

El equipo de encajado requiere de un operario capacitado en la configuración y operación general de la estuchadora. Este operador será

suficiente para cargar los paquetes de cajas de cartón al dispensador del equipo. Además, se requiere de un ayudante en la línea para cerrar las exhibidoras que salgan del equipo de encajado, embalarlas y entarimar el producto terminado.

Por lo descrito en el párrafo anterior se podrá disminuir la cantidad de operarios en la línea, disminuyendo la cantidad que hay actualmente, los cuales son 4.

4.2. Equipo de encajado propuesto

El equipo de encajado es un equipo que ayudará a la reducción de tiempos y la mejora de la eficiencia en la producción de sopas. Este equipo permitirá a la fábrica un aumento en la productividad, confiabilidad de realización de productos bajo un estándar y tener un alto rendimiento.

El tipo de equipo y sus características fueran descritas en el apartado 3.1, también puede encontrar fotografías del equipo y sus dimensiones en las Figuras 16 y 17.

4.2.1. Requisitos de equipo

Para plantearse la instalación del equipo de encajado propuesto, primero se debe contar con el equipo y personal adecuado para su instalación y montaje. De la misma forma, se debe previsualizar la alimentación eléctrica adecuada para el equipo. Para la puesta en marcha se debe verificar que el equipo de encajado funcione de acuerdo con los requisitos de producción mediante pruebas en sitio, realizar ejercicios de análisis de riesgos, la creación de un plan de mantenimiento y capacitaciones a operarios para el manejo del equipo.

4.3. Cambios del área de embalado

A continuación, se describirán los cambios que tendrán cada una de las áreas que conforman la línea de sopas.

4.3.1. Área de encajado

En el área de encajado se deberá de retirar tanto la banda transportadora acumuladora de sobres como la mesa con banda transportadora. De acuerdo al tamaño del equipo, se deberá de reacomodar las distancias con la mesa de empaque de exhibidoras.

4.3.2. Área de empaque

El área de empaque deberá ubicar una silla ergonómica y una mesa de acero inoxidable donde lleguen las cajas exhibidoras para que el operario pueda cerrarlas y embalarlas en la caja de corrugado. De acuerdo al tamaño del equipo, se deberá de reacomodar las distancias con la encintadora y reubicar el lugar determinado para el entarimado.

4.3.3. Balance de línea

Para realizar el balance de línea propuesto será necesario determinar el número de estaciones existentes en el proceso de embalado. Con la inclusión del equipo de encajado, el proceso pasa de tener tres a dos estaciones de trabajo eliminado la estación 1. De igual forma, las estaciones trabajan 7.5 horas por turno.

Tabla XVIII. **Tiempo de estaciones propuesto**

	Tiempos de actividades (s.)			Tiempo por estación (s.)
Estación 2	7.66	12.24	-	19.9
Estación 3	4.07	7.73	-	11.8

Fuente: elaboración propia.

Anteriormente la estación más lenta era número 2 la que incluía las actividades de armado de cajas de corrugado y embalado, ya que debían de esperar a que las cajas exhibidoras llegaran a la estación. Con la propuesta la estación más lenta sigue siendo la estación 2, pero con la diferencia de que hay una reducción del tiempo de la estación de 14.16 s en comparación a la línea sin el equipo de encajado, una reducción del 58 %.

Como se aclaró anteriormente, en el balance propuesto ya no se coloca la estación 1 ya que con el equipo de encajado se automatiza el procedimiento. Previamente, el procedimiento de encajado tardaba un tiempo de 17.76 s, con la propuesta el procedimiento tarda ahora 6.88 s en realizarse, por lo que la propuesta genera una reducción de 10.88 s por caja para el procedimiento de encajado, dicho de otra forma, se reduce el tiempo un 38.74 %.

4.3.4. Cantidad de trabajadores necesarios para proceso de embalado

El proceso de embalado solo requerirá de un trabajador. Ya que las actividades de armado de las cajas exhibidoras y su llenado con sopas lo realizará el equipo propuesto, solo será necesario un trabajador aparte del operador de la línea para realizar el proceso de embalado.

4.4. Rendimiento esperado según especificaciones

A continuación, se mostrará el rendimiento propuesto bajo el cual se espera que trabaje la línea. Por lo que se determinará la eficiencia, la productividad y el ritmo de producción.

4.4.1. Eficiencia

La eficiencia que se determinará será para la línea de sopas con el equipo de encajado propuesto. La producción esperada por la fábrica es de 37.5 cajas de corrugado por hora, la cual contiene 12 cajas de sopa exhibidora. El tiempo estándar propuesto es de 0.43 cajas/min.

$$Ef = \frac{\textit{Producción real obtenida}}{\textit{Producción estandar esperada}} \times 100$$

$$Ef = \frac{0,43 \textit{ cajas/min}}{\frac{(37.5 \textit{ cajas/h})}{60}} \times 100$$

$$Ef = 68.8 \%$$

El proceso de embalado propuesto trabajaría con 68.8 % de eficiencia. Con este resultado podemos determinar que con el equipo de encajado podemos aumentar la eficiencia de la producción de sopas en un 22.4 %. Esta eficiencia puede aumentarse aumentando tanto la velocidad de producción de la llenadora como del equipo de encajado, pero se tendría que aumentar la cantidad de trabajadores en la línea para seguir el ritmo de producción o automatizar totalmente el proceso de embalado.

Tabla XIX. **Comparación de eficiencias**

Eficiencia actual	Eficiencia propuesta
46.4 %	68.8 %

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. **Productividad**

Se establecerá la productividad para la línea de sopas con el equipo propuesto. La productividad se determina mediante la cantidad producida y el tiempo utilizado para la producción.

$$P = \frac{\text{Productos generados}}{\text{Tiempo empleado}}$$

$$P = \frac{(0.43\text{cajas}/\text{min}) \times 60 \text{ min} \times 7.5\text{h}}{7.5\text{h}}$$

$$P = 25.4 \text{ cajas}/\text{h}$$

La productividad propuesta del proceso es de 25.4 cajas de corrugado en una hora. Por lo que se tiene un aumento de 8 cajas por hora en comparación a la productividad actual.

Tabla XX. **Comparación de productividad**

Productividad actual (cajas/hora)	Productividad propuesta (cajas/hora)
17.4	25.4

Fuente: elaboración propia.

4.4.3. Ritmo de producción

La cantidad de unidades que salen por turno de la línea de sopas con el equipo de encajado propuesto se determina de la siguiente manera:

$$D = \frac{T_{Disponible} \times Ef}{T_{estandar+lento}}$$

Donde:

D = unidades por día

T_{Disponible} = tiempo disponible

Ef = eficiencia

T_{estandar+lento} = tiempo estándar más lento

$$D = \frac{(7.5h \times 60seg \times 60seg) \times 68.8\%}{19.9 s/2}$$

$$D = 1,866.93 \text{ cajas de sopa exhibidora por turno}$$

Con la eficiencia del 68.8 % se puede lograr una producción de 1,866.93 cajas de sopa exhibidora, lo que equivale a 155.58 cajas de corrugado llenas por turno. Por lo que tenemos un aumento de 1,131.29 cajas de sopa exhibidora, lo que es equivalente a 94.28 cajas de corrugado llenas extras que se pueden producir con la implementación del equipo de encajado.

Tabla XXI. **Comparación de ritmo de producción**

	Ritmo actual (cajas/turno)	Ritmo propuesto (cajas/turno)
Cajas de sopa exhibidora	735.64	1,866.93
Cajas de corrugado	51.30	155.58

Fuente: elaboración propia.

4.5. Seguridad industrial

Debido a las actividades industriales que se realizan en el área de embalado de la línea de producción de sopas, se deberá de realizar análisis y utilizar herramientas para preservar la integridad de los trabajadores.

4.5.1. Seguridad de maquinaria

Para la implementación del equipo de encajado propuesto, este se debe de resguardar para proteger y prevenir lesiones que puedan ser causadas por el contacto directo con partes móviles dentro del equipo o por fallas que se presenten. Por lo que es necesario trabajar en el resguardo de la maquinaria para ayudar a los trabajadores a realizar sus actividades de forma más eficiente.

4.5.1.1. Análisis de seguridad de maquinaria

El análisis de seguridad propuesto para el equipo de encajado se presentó en el apartado de análisis de seguridad y en la figura 21 se puede observar el análisis realizado.

4.5.1.2. Definir condiciones inseguras

Las condiciones inseguras que se presentan en el equipo de encajado son las siguientes:

- Falta de señalización ante riesgos del equipo.
- Operar los equipos sin autorización o capacitación previa.
- No utilizar el equipo de protección personal.
- Interactuar con el equipo en funcionamiento.
- No utilizar el procedimiento de LOTO para mantenimiento o interactuar con el equipo en modo 4.
- Área de trabajo desordenado y sucia.
- Cables energizados expuestos.
- Equipo sin guardas de protección.
- Falta de medidas o protocolos para actividades de riesgo.

Cualquiera de estas condiciones inseguras puede llevar a la causa de un accidente, por lo que es necesario que se hagan revisiones periódicas del equipo y el área para estas condiciones no estén presentes.

4.5.1.3. Guardas de seguridad

Existen diversos tipos de guardas, para el equipo de encajado es necesario el utilizar guardas envolventes que sea fijas con una compuerta para poder tener acceso al equipo. Esta guarda debe colocarse alrededor del equipo y evitar que se puede introducir extremidades a las partes en movimiento. Las compuertas deberán de tener *interlocks*, enclavamientos con bloqueo de protección o sensores de seguridad, estos dispositivos son un sistema que permite la puesta en marcha de una operación si antes se llevan a cabo una serie

de pasos. Estos dispositivos evitaran que el equipo funcione mientras alguien esta interactuando con el equipo. Por último, será necesario instalar un botón de para de emergencia para detener el equipo en una emergencia.

4.5.1.4. Señalización de peligros

Se debe de colocar señalizaciones en el equipo que indiquen los riesgos presentes. Para el equipo de encajado, las señalizaciones necesarias son las siguientes:

Figura 23. Señalización de peligros en equipo propuesto

Tipo de peligro	Pictograma
Peligro maquinaria en movimiento	
Peligro, protección ocular	
Peligro riesgo de atrapamiento	
Peligro riesgo eléctrico	

Fuente: elaboración propia.

4.6. Procesos administrativos

Al realizar una propuesta de una nueva metodología o forma de trabajo, la implementación de esta es la etapa más complicada del procedimiento, ya que es necesario desarrollar un proceso administrativo que asegure el cumplimiento de los objetivos planteados. A continuación, se trata las recomendaciones para la propuesta.

4.6.1. Estandarización de procedimiento

Para que el nuevo método de trabajo sea funcional es necesario que se estandarice, además del método de trabajo también el equipo y las nuevas condiciones de trabajo. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Identificar el mejor proceso posible para lograr un resultado y desarrollar una solución que ayude a alcanzar los objetivos de manera más rápida y eficiente.
- Informar al personal de los cambios en los procesos con los que trabajarán para que puedan observar los cambios.
- Exigir a los miembros del equipo y al personal pertinentes que apliquen los procesos mejorados.
- Construir y mantener una cultura de mejora continua de los procesos utilizados.
- Asegurar las condiciones ideales de trabajo en el nuevo proceso.
- Brindar capacitaciones necesarias al personal pertinente que estén involucrados en el nuevo proceso.
- Mantener supervisión del correcto funcionamiento del proceso.

4.6.2. Manejo del cambio

Los cambios dentro de una empresa pueden ser perjudiciales para las operaciones normales. Estos cambios operacionales incluyen procesos, procedimientos, y políticas dirigidas a proteger a los trabajadores.

El manejo del cambio implica mantener a los trabajadores seguros mediante el control y la implementación de un programa que asegure que los trabajadores puedan realizar sus actividades sin riesgos mientras se realizan los cambios. Para realizar un efectivo manejo del cambio se pueden seguir los siguientes pasos:

- Conocer todos los cambios.
- Identificar los peligros y riesgos del cambio.
- Tener en cuenta los peligros que se pueden minimizar, control o eliminar.
- Realizar una revisión de seguridad previa a la puesta en marcha del cambio.
- Implementar el cambio.
- Capacitar a todos los trabajadores que estén involucrados en el cambio.
- Seguir con los nuevos procedimientos y continuar evaluando la retroalimentación.

Los cambios de los procesos y procedimientos pueden llevar a resistencia por parte de los trabajadores, por falta de voluntad para adaptarse a nuevas circunstancias o formas de trabajo. Existen muchas razones para la resistencia, pero comúnmente se basa en el miedo a lo desconocido, a la incertidumbre. Para administrar de mejor manera la resistencia, se pueden seguir las siguientes recomendaciones:

- Informar a los trabajadores sobre los cambios tan pronto como sea posible. Cuanto más abierta y honesta sea la comunicación, es menos probable que esto suceda.
- Escuchar las preocupaciones de los trabajadores, ya que es muy probable que tengan mayor conocimiento de puntos ciegos potenciales de un plan debido a su trabajo diario. Esto también les permite saber que la empresa valora sus opiniones.
- Explicar del por qué el cambio es necesario puede ayudar a los trabajadores a adaptarse con mayor facilidad, incluso en casos en los que no estén de acuerdo. ¿Cómo les afectará directamente este cambio? ¿El esfuerzo de cambio hará que algo sea más fácil, mejor o más eficiente a largo plazo?
- A veces es mejor para las empresas introducir cambios metódicamente y esperar hasta que se haya estabilizado antes de introducir más cambios. Construir en el tiempo previo al cambio, durante el cambio y después del cambio, solicitando una amplia retroalimentación de los empleados en el camino.
- Una vez que se haya realizado un cambio, asegurarse de hacer un seguimiento con los empleados a medida que se implementen esos cambios. Hacerles saber que continúan siendo socios importantes en la realización de cambios efectivos. Proporcione capacitación para cualquier nueva habilidad necesaria para que el cambio sea exitoso.

4.7. Costo de propuesta

A continuación, se presenta los costos con la mejora propuesta para el proceso de embalado.

4.7.1. Costo de equipo

Para el costo del equipo de encajado propuesto se utilizarán un precio aproximado que tendría un equipo de características similares. Por lo tanto, el costo del equipo es el siguiente:

La estuchadora de sobres ST-2 con las especificaciones descritas, incluyendo los componentes necesarios de su funcionamiento tendría un precio aproximado de \$. 20,000.00, lo que sería una inversión de Q. 154,000.00.

4.7.2. Costo de instalación de equipo de encajado

El costo para la contratación de una empresa especializada para la instalación y montaje del equipo de encajado será de aproximadamente \$. 2,900.00, lo que en quetzales sería Q. 22,300.00.

Además, se debe incluir el costo de traer al ingeniero encargado de la instalación, incluyendo su boleto de avión, estadía, comida y un sueldo de Q. 617.00 diarios. Suponiendo que la instalación tenga una duración de 15 días, el costo del encargado de la instalación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XXII. Costo de encargado de instalación

Tipo de costo	Precio (Q.)
Sueldo	9,255.00
Comida	2,025.00
Estadía	2,891.25
Boletos de ida y vuelta	5,435.00

Fuente: elaboración propia.

Estos costos generan un total de Q. 19,606.00. Por lo que el costo total de la instalación del equipo es de Q. 41,906.25.

4.7.3. Costo de mantenimiento

El costo de la aplicación de un plan de mantenimiento mensual efectivo para la preservación del funcionamiento del equipo, se estima un costo para mantenimiento del equipo de encajado de Q. 1,747.02, el cual incluye los elementos, herramientas y piezas para el mantenimiento.

4.7.4. Costo de mano de obra

Para determinar el costo de mano de obra para la línea la cual incluye el equipo de encajado propuesto, se incluirán únicamente 2 operarios en la línea. Por lo tanto, el costo por mano de obra es el siguiente:

Un operario con un salario de Q. 3,075.00 al mes cada uno, lo que hace un total de Q3,075.00 lo que sería el costo total de un operario por mes.

Un maquinista con un salario de Q. 3,900.00 al mes, lo que hace un total de Q. 3,900.00 lo que sería del costo total al mes por ese puesto.

En total, sería un costo de mano de obra por mes de Q. 6,975.00.

La diferencia de costos por mano de obra entre el proceso actual y el propuesto es el siguiente:

Tabla XXIII. **Comparación de costo de mano de obra**

Costo actual (Q./mes)	Costo propuesto (Q./mes)
13,125.00	6,975.00

Fuente: elaboración propia.

La reducción de costo por mano de obra es de Q. 6,150.00 mensuales, lo que significaría una reducción de Q. 73,800.00 al año.

4.7.5. Costo de producción

Para calcular el costo de producción propuesto, se debe sumar los costos de mano de obra directa, costos indirectos y costo de materia prima.

Los costos indirectos mensuales de fabricación son variables y dependerán de la producción y la jornada laboral.

- Costo promedio de electricidad es de Q. 350,669.80.
En este apartado se incluye el costo energético que proporciona el equipo de encajado.
- Costo por mano de obra indirecta es de Q. 2,825.10.
- Gastos por misceláneos es de Q. 1,110.00.
- Costo total indirecto es de Q. 354,604.90.

Los costos mensuales de la materia prima son los siguientes:

- Costo de pasta y mezcla es de Q. 359,507.68.
- Costo de bobina de laminado es de Q. 311,685.08.
- Costo de caja exhibidora es de Q. 192,977.20.

- Costo de caja de corrugado es de Q. 105,684.99.
- Costo total de materia prima es de Q. 969,854.95.

El costo de producción de la línea de sopas es de Q. 1,324,459.85.

4.7.6. Cuadro comparativo de costos

A continuación, se presenta un cuadro donde se puede observar la comparación de los costos actuales contra lo de la propuesta.

Tabla XXIV. Cuadro comparativo de costos

	Actual (Q.)	Propuesto (Q.)
Costo mantenimiento	-	1,747.02
Costo mano de obra	13,125.00	6,975.00
Costo de producción	1,321,988.81	1,324,459.85
Costo total	1,335,113.81	1,333,181.87

Fuente: elaboración propia.

El cuadro muestra una disminución de los costos comparados con los costos actuales, lo cual es una diferencia de Q. 1,931.94. Por lo que el costo unitario no cambiaría con la inclusión del equipo de encajado propuesto.

Tabla XXV. **Comparación de utilidades**

	Actual	Propuesto
Costo unitario (Q.)	0.13	0.13
Unidades producidas	66,207.60	168,023.70
Precio de venta (Q.)	30.00	30.00
Utilidad por unidad vendida (Q.)	29.87	29.87
Utilidad por mes (Q.)	1,977,621.01	5,018,867.92
Ingresos estimados (Q.)	1,986,228.00	5,040,711.00

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que la utilidad mensual antes de gastos financieros se triplica con la propuesta al casi triplicar la producción de sopas exhibidoras. La utilidad propuesta es 2.54 veces la utilidad actual. Por lo que se puede confirmar que la reducción en el tiempo de encajado de sopas, aumentara la eficiencia y productividad operativa de la línea, al mismo tiempo dejando un gran margen de mejora que se pueden alcanzar con futuros proyectos de automatización.

Para determinar si es viable invertir en el proyecto, se debe determinar la tasa interna de retorno, TIR. A continuación, se presenta un cuadro con el flujo de efectivo proyectado para un periodo de 5 meses

Tabla XXVI. **Flujo de efectivo**

Periodo (Mes)	Ingresos (Q.)	Costos (Q.)	Flujo de caja (Q.)
1	252,035.55	1,991,271.06	-1,739,235.51
2	1,008,142.20	1,333,181.87	-325,039.67
3	2,016,284.40	1,333,181.87	683,102.53
4	3,024,426.60	1,333,181.87	1,691,244.73
5	4,032,568.80	1,333,181.87	2,699,386.93

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXVII se incorpora el periodo cero, el cual incluye la inversión inicial de Q. 195,906.00.

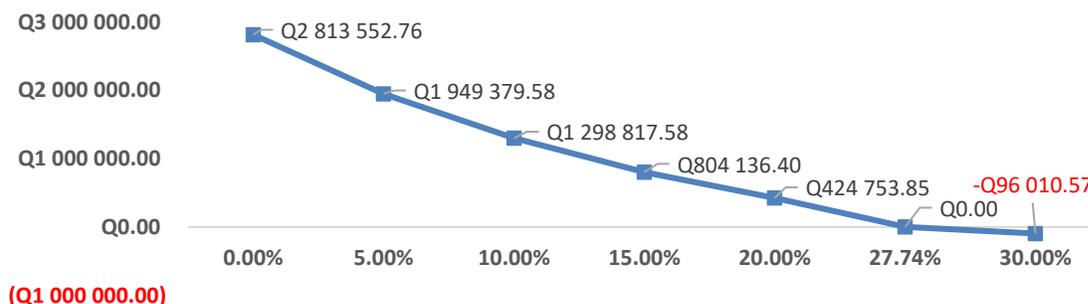
Tabla XXVII. Flujo con inversión inicial

Periodo (Mes)	Flujo (Q.)
0	-195,906.25
1	-1,739,235.51
2	-325,039.67
3	683,102.53
4	1,691,244.73
5	2,699,386.93

Fuente: elaboración propia.

Con los datos anteriores, se procede a determinar tasa interna de retorno para un valor actual neto igual a cero mediante la utilización de una hoja electrónica como es Excel. Como resultado se obtuvo una TIR de 27.74 % para una inversión de Q. 195,906.00 en un periodo de inversión de 5 meses. Por lo que llevar a cabo el proyecto utilizando una tasa menor al 27.74 % permitirá que el valor presente neto sea positivo, lo cual haría al proyecto rentable.

Figura 24. Valor Actual Neto



Fuente: elaboración propia.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Control de índices de evaluación

Para poder asegurar la fiabilidad del equipo de encajado en el proceso de embalado, se deben de realizar el pertinente control mediante evaluaciones.

5.1.1. Medición de tiempo de procedimiento de encajado

El ciclo de tiempo en el trabajo puede aumentar debido a un mal diseño en el producto, un mal funcionamiento del proceso o por tiempo muerto. El estudiar los tiempos de una línea permite minimizar el trabajo eliminando actividades o movimientos innecesarios.

Si la medición del tiempo se realiza a los trabajadores, se debe cronometrar los tiempos y determinar un tiempo estándar para cada procedimiento en el proceso. De esta manera se podrá observar que actividades necesitan de un análisis más profundo para disminuir los tiempos improductivos.

En el caso de un equipo, el tiempo de trabajo es constante, a menos que se presente una falla u otra razón que implique la necesidad de parar el equipo.

5.1.2. Medición de eficiencia de maquinaria y equipo

El aumento de la eficiencia de la maquinaria y equipo se puede lograr teniendo una producción constante a una velocidad máxima durante todo el

periodo de tiempo deseado. Por lo que se mantenga la velocidad necesaria y no haya paros, las máquinas serán eficientes.

$$Ef = \frac{\textit{Tiempo trabajado}}{\textit{Tiempo programado}} \times 100$$

5.1.3. Medición de eficiencia del proceso de embalado

La eficiencia del proceso de embalado es una relación entre la producción real obtenida sobre la producción estándar esperada. La producción estándar esperada es el meta que debe alcanzar la línea, la cual incluye reducciones, ya sea por la eficiencia de los operarios, materiales, maquinaria y equipo.

El porcentaje de eficiencia que debe manejar la línea de producción, de acuerdo a las metas establecidas por producción, determina hasta qué punto se cumple con la producción propuesta.

$$Ef = \frac{\textit{Producción real obtenida}}{\textit{Producción estandar esperada}} \times 100$$

5.2. Inducción y capacitación

Para que un proceso sea realizado de manera eficiente, se requiere que el personal involucrado en el proceso posea los conocimientos necesarios que les permitan desarrollar de forma correcta las actividades.

5.2.1. Inducción para nuevo personal

La inducción de personal es el proceso mediante el cual se introduce a los nuevos trabajadores a los nuevos elementos que integran un proceso. El obtener

un conocimiento general y específico ayuda a la mejora del rendimiento de los trabajadores, disminuye el surgimiento de las dudas, reduce la probabilidad de errores y facilita el proceso de adaptación.

5.2.2. Capacitación para personal de línea

Para los operarios de la línea de sopas, se les tendrá que brindar capacitaciones que les permitan tener un conocimiento sobre el funcionamiento y operación del equipo de encajado. De igual modo, supervisar por un periodo el manejo del equipo por parte de los operarios.

También se tendrá que brindar capacitaciones a los trabajadores encargados del mantenimiento, para que puedan brindar los servicios de formar correcta y en caso de cualquier desperfecto puedan abordar el problema de forma efectiva.

5.2.3. Programa de capacitación

La capacitación es de gran importante para que los procesos funcionen de manera correcta. El capacitar brinda los siguientes resultados:

- Ayuda a la resolución de problemas y toma de decisiones.
- Aumenta la confianza de los trabajadores.
- Evita la ocurrencia de actos inseguros.
- Elimina el temor a la incompetencia.

Para desarrollar un programa de capacitación que se adecue a las necesidades de la empresa, es necesario lo siguiente:

- Identificar las necesidades de la empresa.
- Definir los objetivos de la capacitación.
- Identificar a quien va dirigido el programa.
- Seleccionar el programa de capacitación adecuado.
- Comunicar el programa de capacitación a los trabajadores.
- Implementar el programa.
- Evaluar los resultados obtenidos.

5.3. Plan de mantenimiento preventivo

Un plan de mantenimiento tiene el propósito de aumentar lo máximo posible la vida útil de un equipo; asegurando la disponibilidad, fiabilidad y reducción de costos. El plan de mantenimiento puede elaborarse determinando las tareas preventivas que se deben llevar a cabo. Este se lleva a cabo por medio de intervenciones u operaciones preventivas en los equipos o maquinaria para detectar fallas y corregirlas con antelación.

5.3.1. Equipo de encajado

En la tabla XXVIII. se muestra el mantenimiento preventivo recomendado para el equipo de encajado propuesto.

Tabla XXVIII. **Mantenimiento preventivo equipo de encajado**

Componente	Descripción	Frecuencia
Motor	Inspección, limpieza y lubricación	Semestral
Fajas	Cambio de fajas	Anual
Pistones	Lubricación	Anual
Empaque	Lubricación	Anual
Componentes neumáticos	Verificación de carrera e inspección de fuga	Trimestral
Componentes eléctricos	Limpieza	Mensual
Caja de engranajes	Chequear nivel de aceite y existencia de fugas	Trimestral

Fuente: elaboración propia.

Para la realización de las actividades de mantenimiento, se dan las siguientes recomendaciones para el manejo de energías peligrosas.

- Utilice el equipo de protección personal necesario para intervenir en el equipo.
- Informar a la tripulación del inicio de bloqueo de fuentes de energía incluyendo a todos los trabajadores involucrados.
- Parar el equipo usando el botón de paro para asegurar que se detiene completamente, tanto la máquina principal como los equipos auxiliares.
- Identificar las fuentes de energía y donde están ubicados los desconectores.
- Aislar las fuentes de energías, colocando en posición de apagado los dispositivos para aislar fuentes de energía peligrosa.
- Una vez que el dispositivo de desconexión está en posición de apagado, se debe aplicar candados para deshabilitar y tarjetas como modo de aviso de prevención.

- Liberar la energía residual para evitar que el equipo accione accidentalmente.
- Verificar si el equipo arranca para garantizar que ningún sistema se accionará accidentalmente.

5.4. Auditoria de procedimiento propuesto

Tener procesos organizados y eficientes es indispensable para que las operaciones de fábrica sean rentables. Una forma de lograrlo es mediante una auditoría. La auditoría funciona como un elemento de control el cual evalúa como se realizan los procedimientos productivos de la fábrica. Además, permite determinar si las operaciones son eficientes y si las normas establecidas por la empresa se siguen.

5.4.1. Auditoría interna de fábrica

La auditoría interna es una evaluación que se realiza para determinar si las diferentes áreas de la fábrica funcionan de forma correcta. Esta se realiza dentro de la empresa y tiene el objetivo de revisar las operaciones contables o de otra índole.

Algunos de los beneficios de una auditoría interna son los siguientes:

- Ayuda a proteger los activos y reducir la posibilidad de fraude.
- Mejora la eficiencia en las operaciones.
- Aumenta la confiabilidad e integridad financiera.
- Garantiza el cumplimiento de las leyes y los reglamentos estatutarios
- Establecimiento de procedimientos de seguimiento
- Auditoría Interna informa directamente a la gerencia.

- Mejora el ambiente de control de la organización
- Hace que la organización dependa del proceso en lugar de depender de la persona.
- Identifica redundancias en los procedimientos operativos y de control, además proporciona recomendaciones para mejorar la eficiencia y eficacia de los procedimientos.
- Sirve como un sistema de alerta temprana, lo que permite identificar y remediar las deficiencias de manera oportuna.
- Aumenta la responsabilidad dentro de la organización.

Los deberes y responsabilidades de un auditor interno son los siguientes:

- Evaluar la gestión de riesgos.
- Emitir informe de las deficiencias en la gestión y control de riesgos identificadas por el auditor. Asimismo, el auditor interno brinda recomendaciones que ayuden a mejorar el desempeño.
- Evaluar las exposiciones al riesgo y las amenazas a la seguridad.
- Evaluar programas relevantes para el cumplimiento normativo.
- Proporcionar talleres y seminarios para la educación y el desarrollo del personal.

5.4.2. Auditoría externa de fábrica

Una auditoría externa es un proceso a través del cual un organismo independiente examina el estado de una empresa. En la mayoría de los casos, se realizará una auditoría externa como requisito legal. La diferencia entre una auditoría interna y una externa es la identidad de las personas que realizan el análisis, siendo una auditoría interna, como su nombre lo indica, realizada por personas que se encuentran dentro de la empresa en cuestión.

- Una auditoría externa mejora los sistemas y controles internos. Los auditores no solo se enfocan en los números, sino que obtendrán una comprensión del entorno general de sistemas y controles de la empresa.
- Una auditoría externa aporta credibilidad. Tener sus estados financieros verificados por un auditor externo puede conducir a una mayor credibilidad en el mercado empresarial que aquellos que no lo han hecho.

Para realizar la auditoría externa se debe aplicar una tercerización, contratando los servicios de una empresa que la realice con personal especializado.

CONCLUSIONES

1. Se propuso un equipo de encajado para la reducción de tiempos en el proceso de embalado de sopa exhibidora donde se planteó la adquisición de la estuchadora ST-2 para el encajado de sopa exhibidora, la cual permitirá una reducción de 51.14 % en el tiempo del proceso y un aumento de 22.40 % en la eficiencia de producción.
2. El análisis de la situación actual del proceso de embalado de la línea de llenado de sopas concluyó que existe un cuello de botella en el procedimiento de encajado de sopas, debido a que los trabajadores no pueden seguir el ritmo de producción de la línea.
3. El equipo propuesto para realizar el procedimiento de encajado es el equipo ST-2 de la marca J.Oliva. Se escogió la estuchadora ya que puede trabajar a la velocidad propuesta para la línea, tiene la capacidad de encajar diferentes tipos y tamaños de bolsas, esta automatizada y la fábrica tiene experiencia adquiriendo equipos de esta marca.
4. El análisis de costos del proceso actual contra el nuevo proceso reflejó que el nuevo proceso propuesto genera una disminución de los costos mensuales, siendo de Q. 1,931.00. Del mismo modo, el nuevo proceso genera un aumento de 2.54 veces la utilidad actual, lo que justifica la inversión para la adquisición del equipo para el procedimiento de encajado.

RECOMENDACIONES

1. Adquirir el equipo de encajado para la reducción de tiempos en el proceso de embalado de sopa exhibidora para lograr la reducción de 51.14 % de tiempo del proceso de embalado y un aumento de 22.4 % en la eficiencia de producción de la línea de sopas.
2. Seguir estableciendo estándares de tiempos para los procesos de las demás líneas, para eliminar los tiempos improductivos y poder determinar posibles mejoras del proceso.
3. Utilizar los diagramas de flujo y procesos como referencia para futuros cambios en la línea y dar seguimiento a los cambios que se realicen, para asegurar la adaptación correcta de los operarios a los cambios en el método de trabajo.
4. Aplicar comparaciones de costos y determinar TIR para analizar cada propuesta y determinar que la realización del proyecto es rentable.

REFERENCIAS

1. Bravo, J. (2014). *Productividad basada en la gestión de procesos*. Santiago Chile: Editorial Evolución S. A.
2. Castelblanco, O. (2019). *Costos empresariales: Manejo financiero y gerencial*. Granada: Ecoe Ediciones.
3. Fernández, I. (1996). *Diseño y medición de trabajos*. Universidad de Oviedo.
4. García, J. (2009). *Estadística empresarial*. España: Universidad de Cádiz.
5. García, R. (1998). *Estudio del Trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill.
6. González, A. (2015). *Organización del servicio de pisos en alojamientos*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
7. Heizer, J. (2004). *Principles of Operations Management* [Principios de la gestión de operaciones]. México: Pearson Educación.
8. Leal, J. (2008). *Medición del trabajo aplicado a la empresa D`Vargas repujado en aluminio S.A. de C.V.* (tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10673/Medicion%20del%20trabajo%20aplicado.pdf?sequence=>

16. Tejada, B. (2007). *Administración de servicios de alimentación y nutrición. Calidad, nutrición, productividad y beneficios*. 2a ed. Editorial Universidad de Antioquia.

