



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

**CONTROL DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CERA LÍQUIDA Y EN PASTA PARA
EFICIENTAR LAS OPERACIONES EN EL ÁREA DE MEZCLA DE RECUBRIMIENTO DE
CUERO**

Sebastian Guerra Arreaga

Asesorado por el Ing. Roberto Valle González

Guatemala, julio de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CERA LÍQUIDA Y EN PASTA PARA
EFICIENTAR LAS OPERACIONES EN EL ÁREA DE MEZCLA DE RECUBRIMIENTO DE
CUERO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SEBASTIAN GUERRA ARREAGA
ASESORADO POR EL ING. ROBERTO VALLE GONZALEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2021

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. Christian Moisés De la cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

CONTROL DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CERA LÍQUIDA Y EN PASTA PARA EFICIENTAR LAS OPERACIONES EN EL ÁREA DE MEZCLA DE RECUBRIMIENTO DE CUERO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica industrial, con fecha 27 de septiembre de 2018.



Sebastian Guerra Arreaga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el centro de mi vida en todo momento, por ser mi guía, sin él nada sería posible. Mi corazón te pertenece.
- Mis padres** Juan Guerra que ha sido un ejemplo de perseverancia a lo largo de mi vida y gracias al comprendí que se pueden alcanzar los sueños, Irma Arreaga por sus sabios consejos y por su inmenso amor, sin ustedes no hubiera podido alcanzar este sueño. Los amos.
- Mis hermanas** Sofía y Alejandra Guerra, mis mejores amigas, quienes con sus palabras de aliento me ayudaron a cumplir mis sueños y no caer.
- Mis tíos** Por sus esfuerzos, cuidados y sacrificio, gracias a todos.
- Mis primos** Por su confianza, consejos y comprensión.

Mis amigos

Isaac Bocanegra, Carlos Duque, Marco Del Valle, Cristopher Méndez y Kevin Espaderos, por tantas aventuras, experiencias, triunfos y sueños que hemos compartido. Gracias por su confianza y buenas vibras.

Mi novia

Por acompañarme durante estos años y apoyándome a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas y prepararme académicamente sintiéndome orgullosa de pertenecer a esta casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por los conocimientos adquiridos durante los años de preparación académica.
Mis compañeros de estudio	Por las experiencias vividas y buenas vibras.
Ing. Roberto Valle	Por su tiempo, apoyo y comprensión en el desarrollo del trabajo.
Inversiones Carma	Gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de poner en práctica mis conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicios de la empresa en Guatemala	1
1.2. Descripción de la empresa	2
1.3. Producto que elabora la empresa.....	3
1.4. Información general.....	7
1.4.1. Ubicación	7
1.4.2. Misión	7
1.4.3. Visión.....	7
1.5. Tipo de organización	7
1.5.1. Organigrama.....	8
1.5.2. Descripción de puestos	9
1.6. Betún para calzado.....	13
1.7. Procesos.....	14
1.7.1. Definición	14
1.7.2. Estructura de los procesos	15
1.7.3. Control de procesos.....	17
1.7.4. Manufactura.....	18
1.8. Diagrama de procesos.....	18

1.8.1.	Simbología	18
1.8.2.	Diagrama de operaciones	20
1.8.2.1.	Objetivos	21
1.8.2.2.	Elaboración	21
1.8.2.3.	Utilización	22
1.8.3.	Diagrama de flujo	23
1.8.3.1.	Objetivos	24
1.8.3.2.	Elaboración	24
1.8.3.3.	Utilización	26
1.8.4.	Diagrama de recorrido.....	27
1.8.5.	Diagrama causa-efecto	28
1.9.	Estandarización de procesos	30
1.9.1.	Concepto	30
1.9.2.	Hojas de verificación	31
1.10.	Capacitación del trabajador.....	31
1.10.1.	Formas de capacitación	32
2.	SITUACIÓN ACTUAL	35
2.1.	Análisis interno de la empresa	35
2.1.1.	Actividades primarias	35
2.1.2.	Operaciones.....	35
2.1.3.	Servicio.....	37
2.1.4.	Logística	37
2.1.4.1.	Interna	37
2.1.4.2.	Externa.....	38
2.2.	Análisis del entorno de la empresa	40
2.2.1.	Proveedores.....	40
2.2.2.	Compradores.....	41
2.2.3.	Competidores potenciales	41

2.3.	Descripción del proceso	42
2.3.1.	Diagrama de operaciones.....	42
2.3.2.	Diagrama de flujo del proceso productivo.....	46
2.3.3.	Diagrama causa-efecto.....	47
2.3.4.	Diagrama de recorrido	50
2.4.	Control de la producción.....	52
2.4.1.	Control de los materiales	53
2.5.	Factores que afectan la producción.....	54
3.	PROPUESTA DE EFICIENCIA EN LA OPERACIÓN	58
3.1.	Descripción del proceso propuesto	58
3.2.	Medición de tiempos de la operación	58
3.2.1.	Tiempo cronometrado.....	59
3.2.2.	Tiempo estándar.....	71
3.3.	Estandarización del proceso.....	73
3.3.1.	Mezcla en cera líquida	74
3.3.1.1.	Requerimientos iniciales.....	74
3.3.1.1.1.	Indicadores de desempeño.....	75
3.3.1.2.	Formato de proceso.....	76
3.3.1.3.	Actualización mejorada de proceso	77
3.3.2.	Mezcla en cera pasta.....	78
3.3.2.1.	Requerimientos iniciales.....	78
3.3.2.1.1.	Objetivo	79
3.3.2.1.2.	Indicadores de desempeño.....	79
3.3.2.2.	Formato de proceso.....	80
3.3.2.3.	Actualización mejorada de proceso	80
3.4.	Hoja de control	81

3.4.1.	Procedimiento	82
3.5.	Implementación de tecnología	84
3.5.1.	Inversión por implementación de tecnología	94
3.6.	Costo de producción	96
3.6.1.	Análisis de costo de producción	98
3.6.2.	Punto de equilibrio.....	101
3.7.	Inversión total de la propuesta	106
4.	DESAROLLO DE PROPUESTA	108
4.1.	Plan de acción.....	108
4.1.1.	Implementación de tecnología.....	109
4.1.1.1.	Capacitación para introducción de tecnología.....	109
4.1.2.	Estandarización de procesos	110
4.1.2.1.	Capacitación.....	110
4.1.2.2.	Reuniones informativas	112
4.2.	Verificación de resultados	113
4.2.1.	Hojas de verificación	113
4.2.2.	Fichas de proceso	114
4.3.	Resultados de productividad	114
4.3.1.	Criterios para analizar la producción	115
4.3.2.	Medición de la productividad	115
4.4.	Eficiencia del proceso	118
4.4.1.	Metas y objetivos.....	118
4.4.2.	Métodos para asegurar el cumplimiento	119
4.4.2.1.	Evaluaciones	120
4.4.2.2.	Tabla de verificación por indicadores .	120

5.	SEGUIMIENTO O MEJORA.....	125
5.1.	Resultados obtenidos	125
5.1.1.	Interpretación.....	126
5.1.2.	Aplicación	127
5.2.	Ventajas y beneficios.....	127
5.3.	Acciones correctivas.....	128
5.4.	Acciones preventivas.....	129
5.5.	Capacitación de personal	130
	CONCLUSIONES	132
	RECOMENDACIONES.....	134
	BIBLIOGRAFÍA.....	136
	APÉNDICES	138

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Pastas sólidas	3
2.	Tamaños de pasta sólida	4
3.	Betún líquido	5
4.	Barniz... ..	6
5.	Organigrama de la empresa Inversiones Carma.....	8
6.	Estructura de los procesos.....	16
7.	Estructura del diagrama causa-efecto.....	28
8.	Diagrama causa-efecto	29
9.	Diagrama de operaciones del betún sólido	42
10.	Diagrama de operaciones del betún líquido	44
11.	Diagrama de flujo actual del proceso, betún sólido.....	46
12.	Diagrama de flujo actual del proceso, betún líquido.....	47
13.	Diagrama causa-efecto	48
14.	Diagrama de recorrido actual, betún sólido.....	50
15.	Diagrama de recorrido actual, betún líquido.....	51
16.	Sistema de calificación <i>Westinghouse</i>	65
17.	Hoja de control para operarios	82
18.	Hoja de control para operarios	83
19.	Pantalla HMI de mezcladora	85
20.	<i>Display</i> led de temperatura	91
21.	Termocupla Tp100	92

22.	Máquina eléctrica de fusión, mezclador y tanque con <i>display</i> led	93
23.	Gráfico del punto de equilibrio del betún líquido de febrero del 2021 ..	104
24.	Gráfico del punto de equilibrio del betún sólido de febrero del 2021 ..	106
25.	Plan de acción	108
26.	Cronograma de capacitación	112

TABLAS

I.	Proveedores	40
II.	Compradores	41
III.	Resumen diagrama de operaciones, betún sólido	43
IV.	Resumen diagrama de operaciones, betún líquido	45
V.	Tiempos cronometrados para la elaboración del betún sólido	60
VI.	Tiempos cronometrados para la elaboración del betún líquido	62
VII.	Tabla <i>General Electric</i>	63
VIII.	Procedimientos estación materia prima	65
IX.	Procedimientos estación de mezclado	66
X.	Procedimientos de la estación de llenado-empacado	66
XI.	Calificación del trabajo de materia prima	66
XII.	Calificación del trabajo mezclado	67
XIII.	Calificación del trabajo de llenado-empacado	67
XIV.	Tiempo normal betún sólido	67
XV.	Procedimientos estación para envase	68
XVI.	Procedimientos estación de mezclado	69
XVII.	Procedimientos estación de mezclado	69
XVIII.	Procedimientos estación de llenado-empacado	69
XIX.	Calificación del trabajo de envase	70

XX.	Calificación del trabajo de mezclado	70
XXI.	Calificación del trabajo de llenado-empacado	70
XXII.	Tiempo normal betún líquido	71
XXIII.	Tolerancias.....	72
XXIV.	Tiempo estándar betún sólido	73
XXV.	Tiempo estándar betún líquido	73
XXVI.	Hardware.....	89
XXVII.	Plan de mantenimiento de tecnología de betún líquido.....	90
XXVIII.	Plan de mantenimiento de tecnología de betún sólido	93
XXIX.	Inversión total de betún líquido	94
XXX.	Inversión total de betún sólido.....	95
XXXI.	Materia prima betún líquido.....	96
XXXII.	Materiales betún líquido	96
XXXIII.	Materia prima betún sólido	97
XXXIV.	Material betún sólido	97
XXXV.	Mano de obra directa de betún líquido y sólido.....	97
XXXVI.	Gastos indirectos para elaboración de betún	98
XXXVII.	líquido y sólido	98
XXXVIII.	Total MP, MOD y CIF de betún líquido.....	99
XXXIX.	Total MP, MOD y CIF del betún sólido	100
XL.	Pronóstico de ventas del 2019 para el betún sólido.....	102
XLI.	Pronóstico de ventas del 2019 para el betún líquido.....	103
XLII.	Punto de equilibrio del betún líquido de febrero del 2021	103
XLIII.	Punto de equilibrio del betún sólido de febrero	105
XLIV.	Inversión total de la propuesta	106
XLV.	Datos de producción de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del betún sólido Brimas	116
XLVI.	Tabla de verificación por indicadores	122

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
gr	Gramos
HMI	Interfaz hombre-máquina
L	Litros
ml	Mililitros
MOL	Motor de limpieza
MO	Motor de mezcla
MOAGUA	Motor tanque de agua
%	Porcentaje
Q	Quetzales
TC	Tiempo cronometrado
TE	Tiempo estándar
TN	Tiempo normal

GLOSARIO

Calidad	Conjunto de características que debe cumplir un producto según las expectativas impuestas.
Barniz	Permite proteger el cuero ya que lo impermeabiliza del agua, de las manchas y lo conserva del desgaste.
Betún	Producto para dar lustre, impermeabilizar y mejorar la apariencia de cueros, zapatos o botas.
Cera de carnauba	Cera resistente destacada por su aspecto brillante.
Cuero	Piel de animal utilizada para armar el calzado.
Diagrama de Ishikawa	Herramienta de la calidad que sirve para encontrar la raíz del problema.
Documentación	Control y resguardo de los procesos y procedimientos realizados previamente.
Eficiencia	Razón entre producción real obtenida y producción estándar esperada, la forma en que se utilizan los recursos. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

Estandarizar	Implantación de normas claras y precisas de los métodos y formas de ejecutar un proceso concreto.
Hardware	Todos los elementos materiales, tangibles, que forman al sistema informático.
HMI	Interfaz entre el proceso y los operarios; se trata básicamente de un panel de instrumentos del operario. Es la principal herramienta utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación.
Parafina	Aceite mineral derivado de hidrocarburos (petróleo) y de otros minerales como el carbón.
Productividad	Grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.
Tiempo estándar	Tiempo promedio aceptado para la planeación y control de producción.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en una empresa dedicada a la fabricación de productos utilizados para dar lustre, impermeabilizar, ayudar a prolongar la vida útil y mejorar la apariencia del cuero de los zapatos y botas. Dicha empresa está enfocada a la producción de Betún sólido y líquido y también barniz, por ello aprovechar al máximo los recursos es importante para la organización.

Dado que la visión de la empresa es ser líder en la industria del Betún, manteniendo siempre un mejoramiento continuo y utilizando tecnología novedosa, se realizó un diagnóstico de la empresa, que incluye un estudio de tiempos detallado, donde se observó que hay tiempos improductivos en ciertos procedimientos. Debido a este problema se decidió implementar nueva tecnología, ya que la anterior estaba obsoleta y la empresa estaba en un estancamiento.

Además, se implementó un programa de capacitación para que los operarios tengan los conocimientos de uso de la nueva tecnología y para enriquecer los conocimientos y habilidades del personal.

Con esto se concluyó que al implementar el plan de mejora en la empresa se podría efectivamente aumentar el volumen de producción y aumentar la eficiencia.

OBJETIVOS

General

Elaborar un plan de control de la producción para incrementar la productividad y eficiencia en una empresa dedicada a la elaboración de cera líquida, sólida y en pasta para el calzado.

Específicos

1. Identificar problemas en el área de mezcla por medio de diagramas de operación.
2. Simplificar la operación de mezcla por medio de normalización de los procesos.
3. Identificar los factores en el proceso de mezcla que provocan tiempo improductivo en la operación.
4. Determinar el tiempo estándar del proceso de mezcla de cera líquida, sólida y en pasta.
5. Aumentar la eficiencia de los procesos de mezcla por medio de simplificación de trabajo.
6. Crear un plan de capacitación continuo para el enriquecimiento de los conocimientos de los empleados.

7. Establecer los costos que incurren al implementar el plan de control.

INTRODUCCIÓN

Lograr la excelencia en los procesos y métodos de trabajo, ha sido durante los últimos años una meta importante que se puede obtener con la elaboración e implementación de planes de control para la producción y en general en todas las actividades de la empresa.

Inversiones Carma es una empresa que se dedica a la elaboración y distribución de productos para el cuidado y el calzado de cubierta de cuero, ha estado a la disposición del público desde hace 25 años, está dirigida por personal con años de experiencia. Dicha empresa se ha caracterizado por la calidad de los productos, a pesar de la existencia de fuertes competidores, Inversiones Carma cubre gran parte del mercado nacional.

Sin embargo, en la actualidad se ha tenido debilidades en la producción de Betún, debido a que no tienen tiempos establecidos para cada operación y cuentan con maquinaria obsoleta, entre otros factores, trayendo como consecuencia, desperdicio de recursos, retraso en la entrega de productos, pérdida de productividad y eficiencia. Se pretende disminuir tiempos operativos, así mismo obtener una mejor gestión de los recursos para mejorar la productividad y que permita eficientar las operaciones y adaptarse a las nuevas situaciones que surjan en su entorno.

En el primer capítulo de la presente investigación se describen todos los aspectos relacionados con las generalidades, inicio, productos, misión, visión, organigrama, tipo de organización e información en general.

En el segundo capítulo se aborda el diagnóstico de la empresa con el objetivo o propósito de detectar el funcionamiento actual y la problemática existente en la producción de esta organización.

En el tercer capítulo se describe la propuesta de soluciones derivado del diagnóstico realizado, también se describen los tiempos establecidos para los procesos de producción involucrados y la estandarización de los mismos.

En el cuarto capítulo se definen los requisitos para el desarrollo óptimo de la propuesta definida en el plan de acción donde se proponen las medidas a realizar según el análisis con la información obtenida del capítulo anterior y los responsables de la ejecución del plan.

En el capítulo final se detalla el seguimiento y la mejora, definiendo las acciones correctivas y preventivas para la mejora continua de la organización.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

Inversiones Carma Sociedad Anónima dio inicio a sus operaciones en el año 1995, hace 25 años la creación de la misma tuvo como fin darle poder a una marca llamada Brimas, una pasta para calzado que fue creada por su empresa individual, desde ese entonces Inversiones Carma se ha dedicado principalmente a la creación y distribución de la pasta para el calzado Brimas.

En sus inicios sus clientes eran los lustradores y mercerías (almacenes mayoristas dedicados a vender y comercializar). Con el tiempo ingreso al segmento de peletería. Las primeras cadenas de supermercados que abrieron sus puertas para la venta de los productos de Inversiones Carma fue casa Barrios actualmente llamada "La Barata", luego en el 2009 se tuvo la oportunidad de realizar una prueba en una tienda de Hiper Paiz, en un supermercado Paiz, en dos Maxi Bodegas y en una Despensa Familiar; Prueba que fue exitosa y actualmente distribuye en Walmart y Supermercados La Torre.

En el 2009 se llegó a la decisión de fabricar Betún para calzado en colores negro y café, producto que a nivel nacional se distribuye solo en supermercados, dicho producto posteriormente mejoró sus componentes logrando que el Betún no fuera solo para el calzado si no que un producto de usos múltiples como revivir el brillo y color de bolsas, maletines, cinchos, billeteras y más.

Inversiones Carma se dedica también a fabrica tintas liquidas y barniz para calzado, también se ha convertido en un principal distribuidor de la marca Kiwi Betún de marca internacional.

A nivel internacional y gracias a la ayuda de la Cámara de Comercio de Guatemala y de *Quid Global Alliance* lograron captar dos clientes, uno en Nicaragua y el otro en Panamá.

Desde su inicio Inversiones Carma ha colaborado con el medioambiente ya que el envase de metal antes terminaba en los basureros, calles y tragantes, pero, ahora se reutiliza y se vende a un precio bastante económico.

1.2. Descripción de la empresa

Inversiones Carma se dedica a la fabricación de pastas, barniz líquido y Betún líquido y sólido de diferentes colores para el calzado; este es utilizado para dar lustre, impermeabilizar, dar una mejor apariencia y prolongar la vida útil de cueros, también comercializa y distribuye entre un amplio sector del mercado. Se vende en diferentes formatos: envases de lata reutilizables, en botella plástica con un aplicador que verte la cantidad necesaria.

La inmensa variedad de productos que ofrecen les beneficia a los clientes al satisfacer sus necesidades. Además, sus precios son altamente competitivos en el mercado.

La materia prima utilizada depende del producto a realizar, para la cera se utiliza: parafina, cera de carnauba, colorante y solvente, en cambio para el Betún líquido se utiliza: polímeros o resina, agua, alcohol, bactericidas y antiespumante.

1.3. Producto que elabora la empresa

- Betún pasta BRIMAS

El Betún sólido lustra y ejerce brillo a los artículos de cuero, cuerina, vinil, esta es realizada a base de ceras de origen natural, que brinda brillo durante un tiempo prolongado. El producto final asegura el curtimiento del cuero para mayor conservación y protección. La pasta se encuentra disponible en distintos colores:

- Negro
- Café
- Rojo
- Amarillo
- Neutro
-

Figura 1. Pastas sólidas



Fuente: Inversiones Carma, S.A. *Pastas sólidas*. <http://www.inversionescarma.com/>.
Consulta: 4 de junio de 2018.

En presentaciones de:

- 96 ml (64 g)
- 43 ml (31 g)
- 18 ml (15 g)

Figura 2. Tamaños de pasta sólida



Fuente: Inversiones Carma, S.A. *Pastas sólidas*. <http://www.inversionescarma.com/>. Consulta: 4 de junio de 2018.

- Betún líquido BRIMAS

El betún líquido da un acabado brillante y renueva el color en artículos de cuero. Además, este betún es elaborado con materias primas de alta calidad, asegurando que el cuero se conserve y tenga protección.

Disponible en 2 colores:

- Negro
- Café

En presentación de 60 ml.

Figura 3. **Betún líquido**



Fuente: Inversiones Carma, S.A. *Betum*. <http://www.inversionescarma.com/>. Consulta: 4 de junio de 2018.

- Barniz

Este producto permite brindar una protección al cuero, ya que lo impermeabiliza del agua, de las manchas que puedan aparecer y lo protege del desgaste. Ofrece un aspecto favorable al cuero, creando una capa espesa, lisa y sobretodo brillante. El barniz se aplica fácilmente, se coloca directo y se seca rápido.

Figura 4. **Barniz**



Fuente: Inversiones Carma, S.A. *Barniz*. <http://www.inversionescarma.com/>. Consulta: 4 de junio de 2018.

1.4. Información general

Se refiere a dar una orientación de las tareas de la empresa, así como de su ubicación, misión y visión para conocer de manera clara de su actividad comercial.

1.4.1. Ubicación

Geográficamente la empresa Inversiones Carma S.A. se encuentra ubicada en la 19 calle "A" 11-11 Zona 7 de Mixco, Colonia San Ignacio, Guatemala.

1.4.2. Misión

Producimos y comercializamos pastas, betún líquido y sólido para calzado marca Brimas y productos afines, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores.

1.4.3. Visión

Consolidar a nuestra empresa como líder en la industria del betún para calzado en todos los segmentos del mercado a nivel nacional e incursionar en el mercado centroamericano, manteniendo siempre un mejoramiento continuo con normas de calidad, utilizando tecnología novedosa, para satisfacer los requerimientos del mercado.

1.5. Tipo de organización

Se tiene una organización formal, debido a que tiene estructurado los roles de cada operario y las funciones de los mismos dentro de la organización, se

sabe que debe hacer cada uno, qué relación tiene con cada uno de los trabajadores de la empresa y bajo las órdenes de quien está.

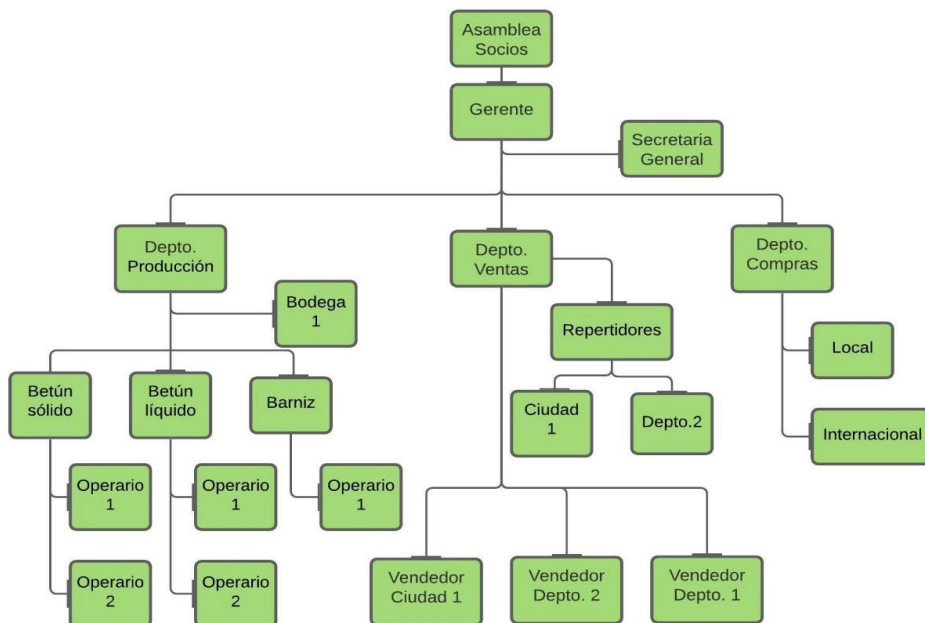
Cada operario sabe dónde comienzan y terminan sus responsabilidades y obligaciones en el puesto de trabajo que desempeñan, además conocen sus compromisos.

No solo las funciones de los empleados se encuentran bien estructuradas y definidas, sino también el espacio donde está ubicada la empresa y la distribución de las oficinas.

1.5.1. Organigrama

En la figura 5 se muestra el organigrama de la empresa Inversiones Carma S.A.

Figura 5. Organigrama de la empresa Inversiones Carma



Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

1.5.2. Descripción de puestos

- **Gerente**

Ejecuta, coordina y toma las decisiones sobre las actividades realizadas en la empresa, es responsable de administrar al personal, la maquinaria y los materiales que posee la empresa para la fabricación de los productos.

Tareas asignadas:

- Alcanzar los objetivos trazados y cumplir con las políticas de la empresa.
- Dirigir y dar orden a la empresa.
- Brindar atención a los clientes.
- Firma de nómina de pago de salarios y pago a proveedores.
- Responsable de liderar las áreas administrativas, financieras, productivas y comerciales.

- **Secretaria general**

Brinda apoyo al gerente general de la empresa en las tareas de las áreas ejecutivas, administrativas y operacionales para lograr el funcionamiento y rendimiento de la empresa.

Tareas asignadas:

- Tomar notas de las indicaciones que le proporcione el gerente general.
- Planificar la agenda y las actividades.
- Registrar cartas y otros documentos.

- Recibir las documentaciones que llegan a la empresa.
- Atender al público en general, en forma presencial, vía web o por llamada.
- Departamento de producción
 - Jefe de producción

Supervisa que la maquinaria se ejecute de manera correcta y los operarios realicen su trabajo de acuerdo con el programa establecido y que lleven las actividades a cabo con los estándares de calidad y eficiencia, desde el proceso de inicio hasta el final. Además, es el primero en identificar los problemas que surjan durante el proceso productivo.

Tareas asignadas:

- Emitir la orden de producción.
- Organizar el área de producción.
- Supervisar las distintas áreas de trabajo.
- Capacitar individualmente al trabajador.
- Llevar la documentación de las órdenes de producción.
- Auxiliar a los operarios en cualquier situación.
- Ayudar a cumplir con la producción programada.
- Operarios de producción

Es responsable de las operaciones entre la materia prima y la maquinaria. La empresa cuenta con diferentes operarios, para la elaboración de cada producto los cuales son: betún sólido, betún líquido y barniz; para el betún

sólido cuenta con 2 operarios, para el betún líquido otros 2 operarios y para el barniz 1 operario.

Tareas asignadas:

- Pesar materiales y colorantes.
- Trasladar materiales ya pesados y obtener el producto final.
- Verificar la calidad del producto.
- Mantener su lugar de trabajo en buen estado y limpio.
- Informar al jefe acerca de los productos realizados o problemas que se presenten durante la producción.

- Departamento de ventas

- Jefe de ventas

Su función es supervisar y velar por que se llegue a las metas establecidas por la dirección con la utilización de diferentes estrategias.

Tareas asignadas:

- Aumentar el porcentaje de ventas en la empresa.
- Llevar un estricto control de las ventas facturadas.
- Verificar que los vendedores tengan buena presentación frente a sus clientes.
- Capacitar a sus vendedores constantemente y brindar nuevas estrategias de ventas.
- Registrar las órdenes de pedido.
- Visitar y llamar a los clientes constantemente para medir el nivel de inventario de sus productos.

- Realizar reportes solicitados por la dirección.
- Vendedor

Se tienen 3 vendedores: 1 que vende dentro de la ciudad y 2 en departamentos, todos deben alcanzar las metas asignadas, haciendo uso de sus estrategias de ventas.

Tareas asignadas:

- Mantener a los clientes existentes, siempre brindando satisfacción con el servicio y con los productos brindados.
- Obtener nuevos clientes.
- Contactar posibles clientes potenciales.
- Resolver cualquier inquietud relacionada con los clientes.
- Cumplir con las metas y objetivos asignados.
- Repartidor

Se cuenta con 2 repartidores, 1 dentro de la ciudad y el otro en los departamentos. Su función es llegar al cliente con los productos Brimas y llevar control en rutas.

Tareas asignadas:

- Entregar los productos a tiempo.
- Llevar un orden de rutas.
- Revisar y velar por la mercancía que se le entrega.
- Solicitar la firma de recibido de mercadería al cliente.

- Realizar cobros que se le solicite.
- Departamento de compras
 - Jefe de compras

Se encarga en analizar cotizaciones de compras para abastecer la bodega de suministros, también compras que se le indiquen en dirección.

Tareas asignadas:

- Analizar cotizaciones de proveedores.
- Registrar las compras realizadas.
- Llevar un estricto control en el inventario de insumos.
- Realizar pedidos de materiales faltantes.

1.6. Betún para calzado

El betún para calzado se dio a conocer como producto comercial hasta inicios del siglo XX, pero durante el siglo XIX los lustradores proporcionan sus servicios en las calles.

Durante muchos años se utilizaron muchísimas sustancias para dar lustre al calzado, al inicio usaron productos naturales como ceras o sebo. Se empezaron a realizar fórmulas modernas a principios del siglo XX, una mezcla de ingredientes naturales y artificiales. A inicios del siglo XIX el uso se incrementó exponencialmente, las Guerras mundiales significaron un aumento de la demanda, ya que querían dar lustre o brillo a las botas de los ejércitos.

El betún es un producto que tiene numerosas funciones entre ellas es dar brillo, impermeabilizar y mejorar la apariencia del cuero del zapato o cualquier utensilio con recubrimiento de cuero.

La elaboración de betún es un proceso químico realmente sencillo, se utilizan ceras, pigmentos, grasas, aceites y disolventes. Estos materiales son mezclados en calor, dicha mezcla se coloca en un recipiente hondo, cuando la mezcla se enfría pasa de estado líquido a sólido, al terminar este proceso el Betún está listo para su distribución.

1.7. Procesos

En este apartado se definen los procesos que se realizan dentro de la planta de producción estableciendo las entradas y salidas del proceso y cada uno de los procedimientos implicados.

1.7.1. Definición

Un proceso es un conjunto de actividades que transforman elementos de entrada dando como resultado un producto o un bien. Con esta definición, se puede decir que se pueden alcanzar de manera más eficiente si se realizan las actividades agrupadas entre sí, tomando en cuenta que dichas actividades deben permitir una transformación de unos elementos de entrada en elementos de salida, esto quiere decir, obtener un bien, otorgando un valor añadido para el cliente, al mismo tiempo se ejecuta un control sobre el conjunto de actividades realizadas.

Al crear un proceso y tomar en cuenta las actividades agrupadas entre sí, permite a la entidad centrar su máxima atención en la obtención de resultados y analizar el conjunto de actividades para mantener el control.

En la ingeniería el concepto de proceso es de suma importancia, ya que la carrera requiere de: planear, hacer, verificar y controlar. Estos pasos permiten al ingeniero alcanzar sus metas en la ejecución de su profesión.

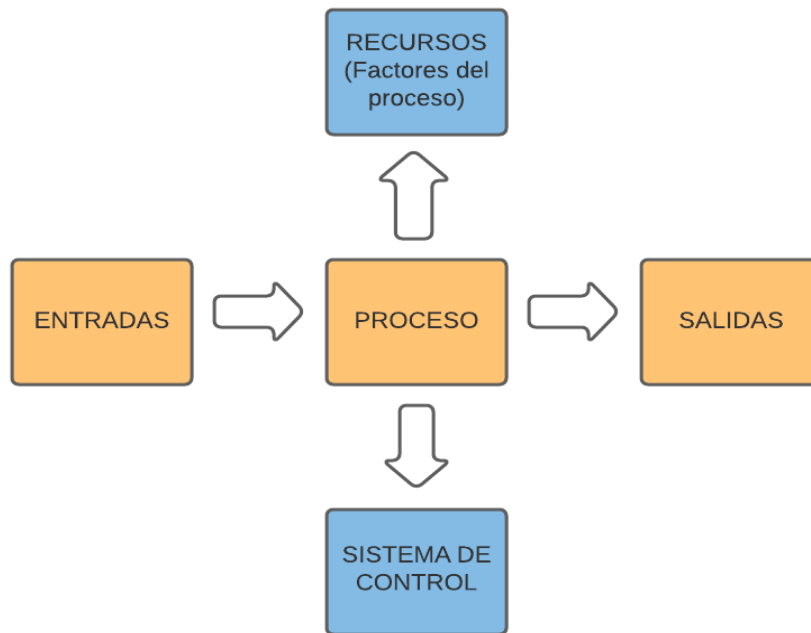
Los procesos en la producción se consideran como una herramienta para:

- Diseñar y definir planes.
- Optimizar el trabajo.
- Evaluar los resultados obtenidos.
- Aumentar la eficiencia.
- Aumentar la productividad.

1.7.2. Estructura de los procesos

Los procesos contienen elementos en su estructura que es importante definir para conocer el concepto de procesos en una empresa. Como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 6. **Estructura de los procesos**



Fuente: Collell & Asociados, C.A. *Gestión por procesos*. <https://bit.ly/2tTSXxF>. Consulta: 4 de junio de 2018.

- Entradas

Elementos que se transforman en el proceso en salidas. Por lo general, son materiales, pero también pueden ser recursos humanos y financieros, entre otros.

- Salidas

Es el resultante de las transformaciones de las entradas, quiere decir que son los productos o servicios realizados en el proceso y que en su mayoría son

recibidos por los clientes de las entidades. Estos son generalmente materiales o información.

- Recursos o factores del proceso

Son los elementos que ayudan a la transformación de las entradas en salidas, esto quiere decir, elementos o materiales utilizados para la realización de un bien o servicio. Los recursos no son transformados durante el proceso. Existen dos tipos de recursos: recursos humanos y recurso tecnológicos.

- Sistema de control

Creado por los indicadores, sus objetivos y los resultados de mando resultantes para tomar decisiones.

1.7.3. Control de procesos

La meta de los procesos industriales es la obtención de un producto final, con características determinadas solicitadas de tal forma que cumplan con las expectativas y estándares de calidad exigidos por los clientes, lo cual se puede tener con la implementación de un sistema de control bien estructurado en los procesos productivos.

El control de procesos es el conjunto de conocimientos, metodologías y herramientas que son utilizadas para medir los elementos que afectan al proceso de producción, hasta llegar a su optimización en cuanto a mejoras de eficiencia, productividad, control y calidad, entre otros.

1.7.4. Manufactura

Se describe como las obras elaboradas con la ayuda de maquinaria o ya sea a mano. El ingeniero reconoce a la manufactura como un elemento para la transformación de materia prima en productos. También se conoce como la realización de acciones que ayuden a lograr un sistema de tareas determinadas.

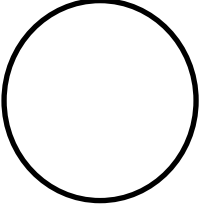
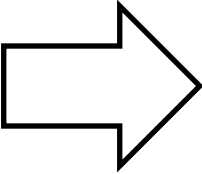

1.8. Diagrama de procesos

Los diagramas de procesos son una representación gráfica de todos los pasos a seguir en un proceso productivo, señalándolos mediante símbolos de acuerdo con su ejecución; además brinda toda la información necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo de ejecución.

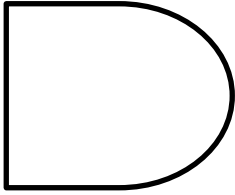
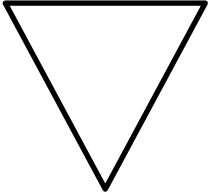
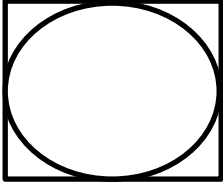
1.8.1. Simbología

La simbología más utilizada para los diagramas de procesos son el de operación, transporte, inspección, demora, almacenaje y combinada.

Tabla I. **Simbología diagrama de flujo del proceso**

	<p>Operación Se utiliza cuando un elemento está siendo modificado de su versión inicial, se está elaborando, agregando o se está preparando para la realización de otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está otorgando o recibiendo información. Se produce algo.</p>
	<p>Transporte Se utiliza cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, excepto cuando dicho movimiento forma parte de alguna operación o una inspección establecida. Se traslada de lugar.</p>
	<p>Inspección Ocurre cuando un objeto es supervisado para identificar o para verificar su calidad. Como resultado de dicha inspección puede surgir la corrección de los errores, rechazar el objeto y devolverlo para que el error sea corregido de raíz. Se verifica calidad o cantidad.</p>

Continuación de la tabla I.

	<p>Demora</p> <p>Ocurre cuando un objeto es atrasado, ya sea por problemas de materiales o por cuestiones personales. Se retrasa el paso siguiente.</p>
	<p>Almacenaje</p> <p>Sucedee cuando es almacenado y es protegido contra movimientos o usos no establecidos. Se guarda o protege.</p>
	<p>Actividad combinada</p> <p>Se considera esta actividad cuando una operación entra al proceso, al mismo tiempo se lleva a cabo operación e inspección.</p>

Fuente: elaboración propia.

1.8.2. Diagrama de operaciones

El diagrama es una representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones que conforman un proceso productivo, También se representan los procedimientos en los cuales ingresan materiales en el proceso realizado, no se deben incluir las manipulaciones de los materiales; además se determinan otros procedimientos que son necesarios para el análisis.

1.8.2.1. Objetivos

- Otorgar una imagen clara de los pasos a seguir en la elaboración del proceso.
- Estudiar los pasos del proceso de una forma sencilla.
- Mejorar el manejo de los materiales. Esto con el objetivo de disminuir las demoras, estudiar las operaciones, eliminar el tiempo improductivo, disminuir costos, entre otros.
- Analizar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso productivo.

1.8.2.2. Elaboración

Antes de comenzar a elaborar la gráfica, los elaboradores deberán realizar el encabezado al diagrama, el cual será utilizado para otorgar información del diagrama, el cual se localiza en la parte superior de la hoja a utilizar.

Los datos que deben incluirse en el encabezado son:

- Nombre de la fábrica o establecimiento.
- Describir si es método actual o propuesto.
- Nombre del departamento donde será realizado.
- Número de diagrama.
- Número de hojas utilizadas.
- Descripción del proceso a elaborar.
- Nombre del elaborador.
- Fecha.

Se utilizan las flechas verticales para señalar la dirección del proceso a medida que se realiza, mientras que las flechas horizontales se utilizan para identificar la introducción del material, ya sean comprados o realizados de cero en el proceso en ejecución. En conclusión, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las flechas verticales y las flechas de material horizontales, no se corten.

El tiempo debe ser establecido por cada operación e inspección del proceso productivo. Por lo general, estos valores no están disponibles (en casos de inspección), por lo que el colaborador debe hacer estudios de tiempo o establecer estimaciones de los tiempos para realizar las distintas acciones.

1.8.2.3. Utilización

Al finalizar el diagrama el elaborador deberá darle uso. Debe observar las inspecciones y las operaciones desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis del proceso, los cuales son:

- El objetivo de la operación.
- Diseño y función del producto.
- Materiales a utilizar.
- Proceso de elaboración del elemento de salida.
- Manejo correcto de materiales a utilizar.
- Distribución correcta de planta.

Algunas preguntas que el elaborador debe hacerse son:

¿Por qué es necesaria la realización de este proceso?

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera y no de otra?

¿Por qué se ha utilizado este material?

¿Por qué se ha asignado a este operador para la realización del proceso?

Al responder estas preguntas, el elaborador debe observar otras opciones para llegar al mejoramiento continuo, este diagrama ya elaborado ayudará a visualizar problemas para ser corregidos de raíz.

El diagrama de operaciones ayuda a explicar de una manera sencilla y eficaz un método propuesto. Como proporciona gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre varias alternativas.

1.8.3. Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. También en el diagrama se incluye toda información que sea importante para el análisis.

El diagrama de flujo es mucho más detallado que el de operaciones, debido a que este diagrama da a conocer: distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporal. Toda vez expuestos estos tiempos no productivos, el elaborador puede proceder a mejorarlo.

Además de conocer las operaciones y las inspecciones, este diagrama muestra los traslados de materiales o cualquier elemento y retrasos por almacenamiento. En este diagrama no solo se utilizan los símbolos de operación e inspección, sino todos los símbolos mencionados anteriormente.

Estos diagramas se utilizan principalmente para dar a conocer un proceso paso a paso reflejando los problemas que pueden aparecer o para disminuir o eliminar procedimientos que no agregan valor al proceso como: transporte, inspección, retrasos y almacenamiento.

1.8.3.1. Objetivos

- Otorga una imagen clara de todos los pasos del proceso.
- Mejora el manejo de los materiales a utilizar.
- Disminuye tiempos improductivos.
- Compara métodos.

1.8.3.2. Elaboración

Antes de comenzar a elaborar la gráfica, los elaboradores deberán realizar el encabezado al diagrama, el cual será utilizado para otorgar información del diagrama, el cual se localiza en la parte superior de la hoja a utilizar.

Los datos que deben incluirse en el encabezado son:

- Nombre de la fábrica o establecimiento.
- Describir si es método actual o propuesto.
- Nombre del departamento donde será realizado.
- Número de diagrama.
- Número de hojas utilizadas.
- Descripción del proceso a elaborar.
- Nombre del elaborador.
- Fecha.

El diagrama de flujo se utiliza solo para la realización de un producto. Primero se describen los procesos en separado para luego ser ensamblados y lograr un producto final, se utilizan flechas verticales, haciendo uso de la simbología descrita con anterioridad; para describir el proceso paso a paso de una misma línea se debe colocar información que sea útil para el elaborador, como el nombre del procedimiento y el tiempo de la misma, esto se debe realizar para cada línea, luego haciendo uso de flechas verticales se deben unir todas las líneas para así llegar al producto final.

Se continúa con este procedimiento con todos los pasos del proceso elaborado. Se numeran secuencialmente las actividades para futuras referencias.

Es importante señalar en el diagrama de flujo todos los tiempos de demoras y tiempos de almacenamiento. No es suficiente indicar que existe un retraso o un almacenaje. Mientras mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso, este repercutirá a un incremento en el costo total y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

La construcción del diagrama de flujo es realmente fácil. Solo se deben unir con una flecha todos los pasos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, una inspección o alguna demora de acuerdo con la secuencia del proceso.

Cuando exista gran cantidad de transportes y almacenamiento en el proceso es necesario realizar un diagrama de proceso del recorrido con el fin de observar, reducir y disminuir los costos de la operación analizando los puntos críticos del proceso para proponer las acciones correctivas y evitar la incidencia del sobre proceso.

1.8.3.3. Utilización

Toda vez que han elaborado el diagrama de flujo, se deben formular las preguntas relacionadas en las consideraciones de vital importancia para el análisis. En el caso del diagrama de flujo se debe considerar:

- Manejo correcto de materiales.
- Distribución correcta del equipo en la planta.
- Tiempos de retrasos en las operaciones.
- Tiempos de almacenamientos.

El elaborador lo que busca principalmente es:

- El tiempo de cada operación, inspección, movimiento, retraso y almacenamiento.
- La distancia de recorrido cada vez que se transporta el producto realizado.

Para reducir o ya bien eliminar los tiempos de retraso, reducir los costos y mejorar las entregas a los clientes, el elaborador debe considerar estas preguntas:

¿Con qué frecuencia no se logran las metas establecidas?

¿Cómo pueden restablecer los programas y los horarios para que se tengan períodos de producción más largos?

- ¿Cuál es la mejor secuencia de programación de los pedidos?
- ¿Se pueden agrupar operaciones de grupo similares de tal manera que puedan realizarse al mismo tiempo?
- ¿Cuáles son los motivos por los que el operador se distrae?
- ¿Al redistribuir la planta se reducirán los retrasos?

1.8.4. Diagrama de recorrido

Este diagrama es un modelo escala, es un diagrama de la planta vista desde arriba, se muestra el lugar donde se realizan las operaciones. Se utiliza para culminar el análisis del proceso. Se realiza tomando como referencia un plano a escala del área de trabajo, en donde se encuentren las máquinas y toda instalación fija que se encuentre; sobre este plano se dibuja la circulación del proceso.

Aunque el diagrama de flujo brinda la mayor parte de la información relacionada con el proceso de fabricación, no es una representación válida en el plano del área de trabajo. Muchas veces esta información ayuda para desarrollar un nuevo método.

Un ejemplo, antes de alterar el proceso debido a transporte de materiales, se debería analizar las instalaciones de la planta para verificar si es más conveniente redistribuir la planta o cambiar el proceso. También es importante tomar en cuenta posibles lugares de almacenamiento temporal.

La mejor manera de conocer esta información es tomar un plano de la distribución de planta y trazar en él las líneas de flujo que suministren los movimientos dentro de una operación.

El objetivo del diagrama de recorrido es disminuir o eliminar:

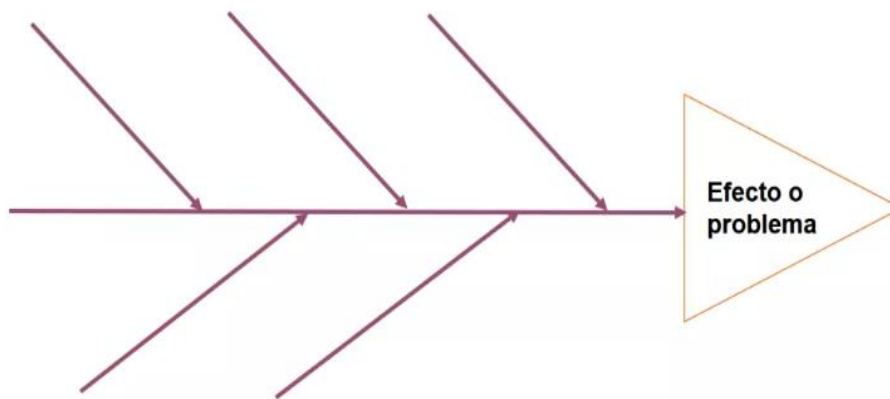
- Los retrocesos.
- Los desplazamientos innecesarios.
- Los lugares de tránsito acumulado.
- Fatiga de operarios.
- Tiempos muertos.

Sirve para mejorar los métodos y actuar como guía para una distribución de planta mejorada.

1.8.5. Diagrama causa-efecto

Este diagrama también es conocido como diagrama de pescado o diagrama de *Ishikawa*, este diagrama fue inventado por *Ishikawa* a inicios de los años cincuenta, mientras elaboraba un proyecto de control de calidad para su compañía llamada *Kawasaki Steel Company*. Este diagrama consiste en definir la ocurrencia de un problema, esto representa la “cabeza del pescado” y después, identificar cada uno de los factores que generan tal problema, esto representa las “espinas o cuerpo del pescado”.

Figura 7. **Estructura del diagrama causa-efecto**



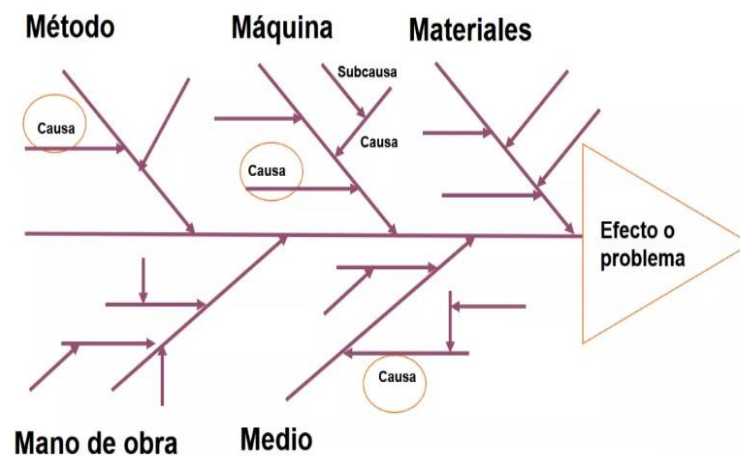
Fuente: elaboración propia.

Por lo general, las principales causas se subdividen en 4M o 5M, dependiendo del problema:

- Máquinas
- Mano de obra
- Métodos
- Materiales
- Medio (entorno de trabajo)

Durante el proceso, pueden ocurrir causas que se generan de otras causas. Cuando esto pasa, estas se llaman "subcausas" con las respectivas causas principales. El proceso finaliza hasta que se detecten todas las causas del problema, un diagrama bien elaborado tendrá varios niveles de espinas, esto quiere decir, subcausas el cual proporciona una mejor visión del problema. Después, las causas se analizan de manera separada y su impacto al problema.

Figura 8. **Diagrama causa-efecto**



Fuente: elaboración propia.

Las utilidades de este diagrama son:

- Se aplica a cualquier área.
- Se utiliza para encontrar soluciones.
- Pueden encontrar la causa más crítica.
- Para concentrar la máxima atención en las causas más letales.
- Para describir las hipótesis sobre las causas.

1.9. Estandarización de procesos

Enfocar las actividades propuestas a la estandarización de cada actividad (procedimientos) para la mejora continua de la organización y así cumplir con los objetivos.

1.9.1. Concepto

La estandarización consiste en actividades que se establecen con respecto a problemas surgidos, actividades cuyo fin es solucionar todo tipo de inconveniente que se presenten en un proceso determinado.

La estandarización de procesos principalmente tiene tres objetivos: la simplificación o disminución de actividades innecesarias con el fin de quedarse con las necesarias; la unificación que busca realizar actividades simultáneamente y la especificación que es eliminar errores siendo lo más minucioso posible para detectarlos.

Las principales ventajas de la estandarización de los procesos son:

Para los consumidores o bien los clientes: da tranquilidad y seguridad a la hora de comprar un producto o adquirir un servicio, ayudando a la comparación de precios y calidad entre productos similares.

Para los fabricantes: reduce los defectos del producto, minimiza el nivel de desperdicio, reduce tiempos y esto lleva a la reducción de costos.

Para el comerciante: permite realizar las operaciones más sencillas, mejor almacenaje y más ventas.

Para la economía en general: permite el intercambio comercial nacional e internacional y el incremento de la productividad.

1.9.2. Hojas de verificación

Una hoja de verificación es una lista de todos aquellos datos que se deben considerar al realizar un proceso. Es una hoja de papel para recolección de datos que ayuda a organizar y llevar un mejor control, con la finalidad de que su análisis sea fácil y rápido.

1.10. Capacitación del trabajador

Cuando se incorpora un nuevo método se deben establecer los estándares adecuados, los operarios deben capacitarse para aplicar dicho método de manera adecuada, eficaz y alcanzar el estándar deseado. Si se logra que los trabajadores se enriquezcan de conocimientos, estos no tendrán dificultad para superar el estándar establecido.

Capacitar es transmitir conocimientos a personas. Cuando una persona tiene a su cargo un operario nuevo debe orientar a cómo realizar su trabajo, esto quiere decir que está transmitiendo conocimientos que le serán necesarios al operario para que efectúe bien su trabajo.

Una capacitación buena por parte del encargado o persona al mando constituye lo primordial para lograr una mayor eficiencia y calidad de trabajo.

1.10.1. Formas de capacitación

En la actualidad existen numerosos métodos de capacitación al personal, pero entre los más utilizados y efectivos están: la introducción verbal, esto quiere decir, cómo se debe realizar el trabajo de forma verbal y hacer una demostración de cómo se debe realizar el trabajo frente al operario a ello se le denomina “mostrar el trabajo”.

El primer método tiene algunas limitantes, puesto que no es posible seguir y retener toda la información sobre algún trabajo, otra limitante es que algunos movimientos son difíciles de explicar. A veces cuando se da uso a este método, se presentan problemas y lo más grave accidentes.

Sin embargo, este método resulta de gran utilidad cuando se tiene poca información o se carece de tiempo y a los operarios que sí cuentan con cierta experiencia en el asunto se les hará más sencillo.

De lo anterior se obtiene que es importante seguir un método en la capacitación del operario.

- Preparar al trabajador

Esta fase es muy importante ya que si el trabajador no está animado o tiene algún inconveniente la capacitación no será captada. En esta operación se necesita que el instructor demuestre entusiasmo y sobre todo seguridad en sus conocimientos impartidos. De su actitud depende que se logre una buena enseñanza. Sin embargo, es necesario que el instructor posea una serie de virtudes las cuales se presentan a continuación:

- Ser amable: sirve para aclarar la duda que el empleado tiene sobre la calidad del instructor.
- Definir su trabajo y averiguar su experiencia: definirle bien sus labores para que comprendan el porqué de su preparación, explicarle el trabajo que va a desempeñar es una buena manera de comenzar la capacitación.
- Despertar su interés por aprender: se debe aclarar la importancia del trabajo que va a desempeñar dentro de la empresa, pues se sentirá una pieza clave y ello facilitará la comprensión. Cuando se logra obtener el interés del empleado se llega a la finalización de la tarea.

- Demostrar el trabajo

En esta segunda parte de la capacitación se debe:

- Explicar uno a uno los pasos importantes: dar teoría y práctica para una buena enseñanza.
- Resaltar cada punto clave: los puntos clave son todos los aspectos que se necesitan saber obligatoriamente para la realización correcta del trabajo, ya que son los más importantes del proceso.
- Instrucción clara y de manera completa: se debe explicar claramente para evitar confusiones acerca del tema y poner mucho empeño en explicar cada cosa al tiempo debido.
- Demostrar solo lo que se puede aprender: deben darse capacitaciones periódicamente, ya que si se da en un solo día el colaborador se llenará de información y la olvidará.
- Comprobar lo aprendido: el capacitador debe verificar si sus palabras están siendo bien recibidas, este podrá hacer preguntas o hacer pruebas.
- Corregir errores: si los errores son leves, se recomienda no interrumpir al empleado mientras realiza el proceso, pero si se cree que el error es grande, lo mejor es corregirlo inmediatamente.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Análisis interno de la empresa

Actualmente la empresa Inversiones Carma, aunque sea eficiente, tiene procesos que no son los correctos para un buen funcionamiento en sus actividades. Dichos procesos se describen a continuación.

2.1.1. Actividades primarias

Estas se relacionan con la producción de los productos de la empresa, dicha producción comprende desde que se adquiere la materia prima para luego transformarla en un producto terminado y finaliza hasta su comercialización en el mercado.

2.1.2. Operaciones

Las operaciones comprenden la información de los insumos a un producto terminado. Se divide en pesado, mezclado, secado y envasado.

- Pesado

Consiste en localizar en la bodega de materiales todas las materias primas necesarias dependiendo del producto que se desea realizar, comprobar la caducidad de las mismas, colocar en cero la balanza y pesar la materia prima dependiendo de las medidas necesarias.

- Mezclado

Luego del respectivo pesado, se procede a mezclar la materia prima como la parafina y la cera de carnauba, para la elaboración del betún sólido y resina, alcohol, agua, bactericidas, antiespumante, para la elaboración del betún líquido. Luego aplicar el colorante y solvente.

- Secado

Al terminar el proceso de mezclado, se procede al secado, el cual consiste en dejar reposar la sustancia en un área con temperatura ambiente, hasta obtener la textura deseada, aplica para betún sólido.

- Envasado

Al tener el producto deseado con la respectiva revisión de calidad, se procede a envasar el producto. Para el betún sólido es una lata de metal y para el betún líquido es un envase plástico con aplicador.

2.1.3. Servicio

El objetivo de la empresa Inversiones Carma es brindar al cliente el mejor servicio, satisfaciendo sus necesidades y requerimientos; así mismo les ofrece una alta diversidad de productos para el cuidado del calzado; los pedidos se agilizan de tal manera que la entrega sea en los tiempos acordados o antes de ser posible.

2.1.4. Logística

La logística consiste en poner en funcionamiento todas las actividades necesarias para realizar el proceso productivo de la empresa y el cual comprende las siguientes acciones:

2.1.4.1. Interna

Son las actividades internas de la empresa tales como: selección del insumo, requerimiento del insumo, compras de insumos, recepción y almacenamiento del insumo.

- Selección del insumo

El departamento de producción, sabiendo las ventas concretadas deberá seleccionar los materiales necesarios para la realización del trabajo que el cliente solicitó.

- Requerimientos de los insumos

Esta actividad va enfocada en la necesidad de compra de los insumos, dependiendo de las cantidades pedidas por los clientes se hace una estimación de productos necesarios y se genera una orden de requerimientos al área de compras para su gestión.

- **Compra de insumos**

El departamento de compras verifica en bodega si hay existencia de los insumos requeridos, si no hubiera o fuera poca la cantidad, la encargada o encargado ordena el insumo al proveedor para negociar el pedido, el precio y la calidad entre otros factores.

- **Recepción de insumos**

El área de compras es la encargada de recibir los insumos, el encargado verifica si la cantidad, la calidad y otros requisitos son los correctos. Luego de pasar por el control del pedido, se procede a almacenar el producto.

- **Almacenamiento de insumo**

Los insumos, luego de la revisión exitosa, proceden a ser almacenados, de forma correcta, llevando un estricto control.

2.1.4.2. Externa

Esta comprende las actividades de recepción de producto terminado, almacenamiento, despacho de producto terminado, facturación y entrega.

- Recepción de producto terminado

Al terminar con la realización del producto se verifica la cantidad establecida en la orden de producción, también se examina la calidad y todos los estándares que debe tener el producto terminado. Luego de haber pasado por los requisitos exitosamente, se debe llevar a la siguiente actividad que sería almacenamiento.

- Almacenamiento

Los productos fabricados son almacenados en la bodega tomando en cuenta que debe estar a temperatura ambiente y los productos se deben ordenar según tipo y la fecha de entrega.

- Despacho de producto terminado

Cuando llega la fecha de entrega. Se saca de bodega con aviso del área de ventas y es entregado al repartidor para su envío al cliente.

- Facturación

Esta se realiza al tener listo el pedido solicitado por el cliente. Se emite una factura, indicando la cantidad, descripción de los productos y el precio de los mismos.

- Entrega

Luego de culminados los pasos anteriores, es turno del repartidor entregar los productos al cliente realizando su respectiva ruta.

El repartidor entrega factura y si no existe un inconveniente el repartidor regresa a las instalaciones.

2.2. Análisis del entorno de la empresa

Para el análisis del entorno de la empresa, Inversiones Carma, deberá tomar en cuenta todos los factores externos que afecten o beneficien directamente o no al crecimiento de la empresa de los cuales algunos factores pueden ser controlados por la empresa, mientras que otros no.

2.2.1. Proveedores

Los proveedores que abastecen de insumos son empresas tanto locales como internacionales, siendo estos los proveedores más importantes de la empresa:

Tabla II. **Proveedores**

Proveedor	Insumo
Cartones de Guatemala	Corrugado
Brenntag Guatemala	Solventes
Darsa	Alcohol
Sinceras	Parafina
Imporcomp S.A	Cinta adhesiva
Foncepi	Cera de carnauba
Megha International	Colorante

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

2.2.2. Compradores

Los clientes de la empresa, Inversiones Carma, después de varios años han permanecido fieles en su mayoría; sin embargo, se tienen clientes principales tales como:

Tabla III. Compradores

Internacionales
Sí, es Natural S.A. (Panamá)
Nemo Tradels S.A. (Panamá)
Empresa Suplidora Internacional S.A. (Nicaragua)
Nacionales
Wallmart
Paiz
Despensa Familiar
Maxibodegas
Supermercado La Torre
Supermercado La Barata

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

2.2.3. Competidores potenciales

En el mercado guatemalteco existen varias empresas dedicadas a la elaboración de productos para el cuidado del calzado. Entre las principales marcas competidoras están: SHINOLA, NUGGET y ALTENSE.

2.3. Descripción del proceso

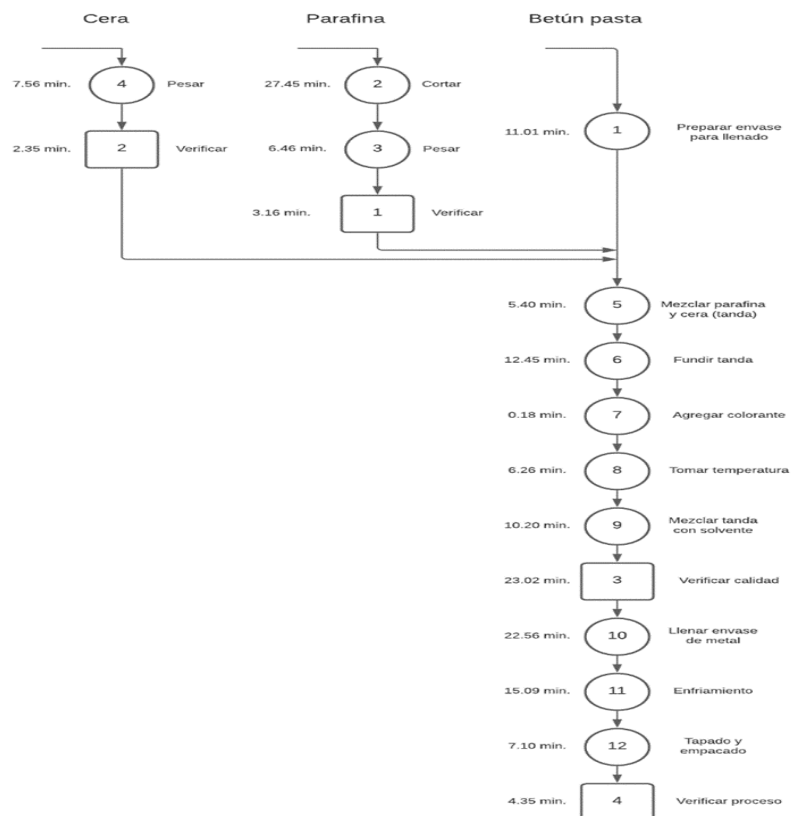
Diagrama que representa la secuencia lógica de manera ordenada del proceso actual para obtener el producto terminado.

2.3.1. Diagrama de operaciones

- Betún sólido

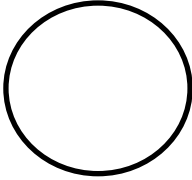

Figura 9. Diagrama de operaciones del betún sólido

Area: Producción	Proceso: Betún pasta	Fecha: Junio 2019
Analista: Sebastian Guerra	Hoja: 1 de 1	Empresa: Inversiones Carma S.A.
Método: actual		



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

Tabla IV. **Resumen diagrama de operaciones, betún sólido**

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)
	Operación	12	122,07
	Inspección	4	33,28
	Total	16	155,35

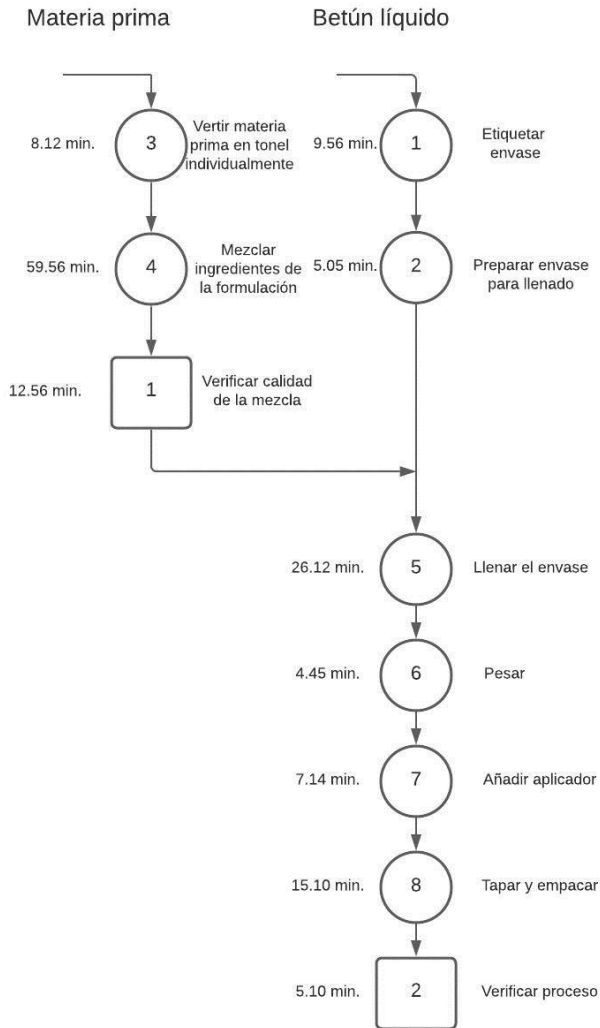
Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

El tiempo que transcurre en la elaboración del betún sólido tomando en cuenta tanto la operación como la inspección es de 155,35 minutos (2,59 horas), el proceso de elaboración es lento, el proceso más tardado es el cortado de la parafina. Se tienen 4 inspecciones durante el proceso el cual repercute a 33,28 minutos el cual es una gran cantidad de tiempo improductivo, la verificación de la calidad es un tiempo que fácilmente se puede reducir con la propuesta puesta en marcha, como todo el proceso en conjunto.

- **Betún líquido**

Figura 10. Diagrama de operaciones del betún líquido

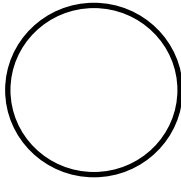

Area: Producción	Proceso: Betún líquido	Fecha: Julio 2018
Analista: Sebastian Guerra	Hoja: 1 de 1	Empresa: Inversiones Carma S.A.
Método: actual		



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

- Resumen

Tabla V. **Resumen diagrama de operaciones, betún líquido**

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)
	Operación	8	119,03
	Inspección	2	17,56
	Total	10	136,59

Fuente: elaboración propia.

El tiempo que transcurre en la elaboración del betún líquido tomando en cuenta tanto la operación como la inspección, es de 136,59 minutos (2,28 horas), el proceso de elaboración no es tan lento como el del betún sólido, debido a que, no existe un paso de cortado de materia prima ni enfriado, en este proceso solamente se mezclan las sustancias, se puede notar que el paso de mezcla es el procedimiento más tardado, el cual reducirá significativamente con la implementación de la propuesta. Se tienen 2 inspecciones durante el proceso el cual repercute a 17,56 minutos siendo una cantidad de tiempo prudente.

2.3.2. Diagrama de flujo del proceso productivo

Este diagrama representa las acciones y la secuencia actual en las que se realizan las actividades tanto para betún sólido como para betún líquido.

- Betún sólido

Figura 11. Diagrama de flujo actual del proceso, betún sólido

Diagrama de flujo del proceso productivo (betún pasta)				
Ubicación:	Planta	Evento	Resumen catidad	Distancia (metros)
Proceso:	Producción (betún pasta)	Operación	11	
Fecha:	jul-18	Verificación	4	
Analista:	Sebastian Guerra	Almacenaje:	1	
situación:	Actual	Transporte	2	35
		Total	18	35
Descripción de eventos		Simbología	Distancia en metros	Comentarios
Cortar en pedazos pequeños la parafina		● → ■ ▼		
Pesar parafina		● → ■ ▼		
Pesar cera de carnauba		● → ■ ▼		
Verificar pesaje de la parafina y cera		● → ■ ▼		
Transladar las medidas al departamento de producción		● → ■ ▼	13	
Fundir la tanda (cera y parafina)		● → ■ ▼		
Agregar colorante		● → ■ ▼		
Verificar color de la mezcla		● → ■ ▼		
Medir el solvente		● → ■ ▼		
Verificar la medición del solvente		● → ■ ▼		
Retirar la mezcla fundida		● → ■ ▼		
Mezclar la tanda con el solvente		● → ■ ▼		
Verificar calidad		● → ■ ▼		
Llenado de recipientes de metal		● → ■ ▼		
Enfriamiento		● → ■ ▼		
Tapado y empaçado		● → ■ ▼		
Transladar a bodega		● → ■ ▼	22	
Almacenar producto terminado en bodega		● → ■ ▼		Acti

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

- Betún líquido

Figura 12. Diagrama de flujo actual del proceso, betún líquido

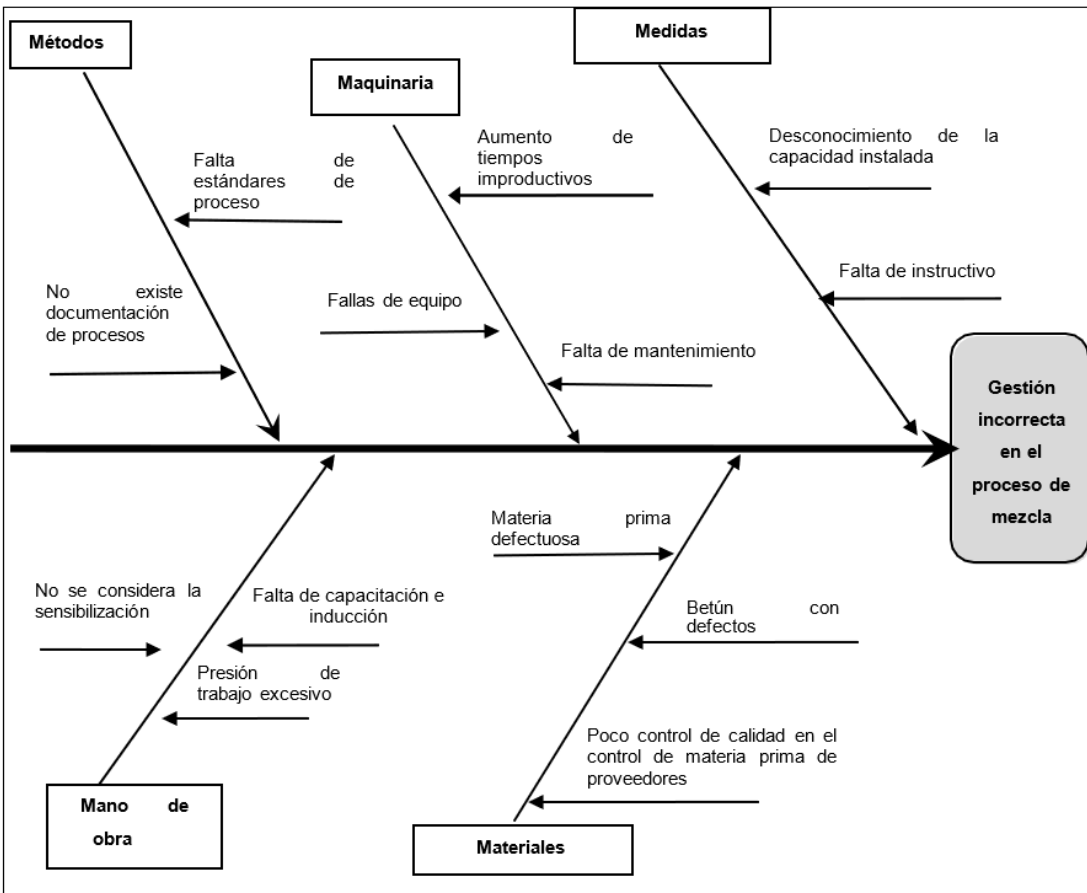
Diagrama de flujo del proceso productivo (betún líquido)				
Ubicación:	Planta	Evento	Resumen	Distancia (metros)
Proceso:	Producción (betún líquido)	Operación	10	
Fecha:	jul-18	Verificación	2	
Analista:	Sebastian Guerra	Almacenaje:	1	
situación:	Actual	Transporte	2	37
		Total	15	37
Descripción de eventos		Simbología	Distancia	Comentarios
Etiquetar el envase		● → ■ ▼		
Colocar resina en tonel		● → ■ ▼		
Colocar agua en tonel		● → ■ ▼		
Colocar colorante		● → ■ ▼		
Colocar bactericidas y antiespumante en la mezcla		● → ■ ▼		
Mezclar en tonel todos los ingredientes de la formulación		● → ■ ▼		
Verificar calidad de la mezcla		● → ■ ▼		
Transportar el envase plástico de bodega al departamento de producción		● → ■ ▼	18	
Llenado de envase		● → ■ ▼		
Pesaje de envase		● → ■ ▼		
verificar pesaje		● → ■ ▼		
Colocar el aplicador		● → ■ ▼		
Tapado y empacado		● → ■ ▼		
Transladar a bodega		● → ■ ▼	19	
Almacenar producto terminado en bodega		● → ■ ▼		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

2.3.3. Diagrama causa-efecto

Este diagrama representa las causas que impiden el crecimiento productivo de la empresa, por lo que se detectó mayor repercusión en la problemática del proceso de mezcla, la cual se visualiza en el siguiente diagrama.

Figura 13. Diagrama causa-efecto



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

Con el análisis de causas que se realizó para conocer los problemas que se generan por la existencia de una gestión incorrecta en el proceso de mezcla, se determinaron varias razones por las cuales se da este problema, una de ellas es por la falta de tecnología y eso genera tiempo improductivo.

Las razones por las que se tiene una gestión incorrecta en el proceso de mezcla se describirán a continuación:

- Maquinaria

Falta de maquinaria necesaria, lo cual genera tiempo improductivo. La maquinaria existente está en mal estado, existe mal mantenimiento y es obsoleta.

- Mano de obra

No se les da una inducción correcta a los operarios, no se cuenta con un programa de capacitación de personal. Los operarios no tienen la concentración adecuada debido a la presión elevada de trabajo.

- Materiales

Algunas veces la materia prima viene defectuosa y genera una mala mezcla del producto cuando se hace la homogenización y esto produce que el betún salga dañado y se pierda tiempo en el reproceso.

- Método

No hay un estándar que se pueda seguir para que el producto sea de buena calidad, no hay documentación en la que el operador pueda apoyarse para hacer su trabajo.

- Medidas

No se cuenta con un conocimiento adecuado de la capacidad instalada, esto se genera por falta de instructivos.

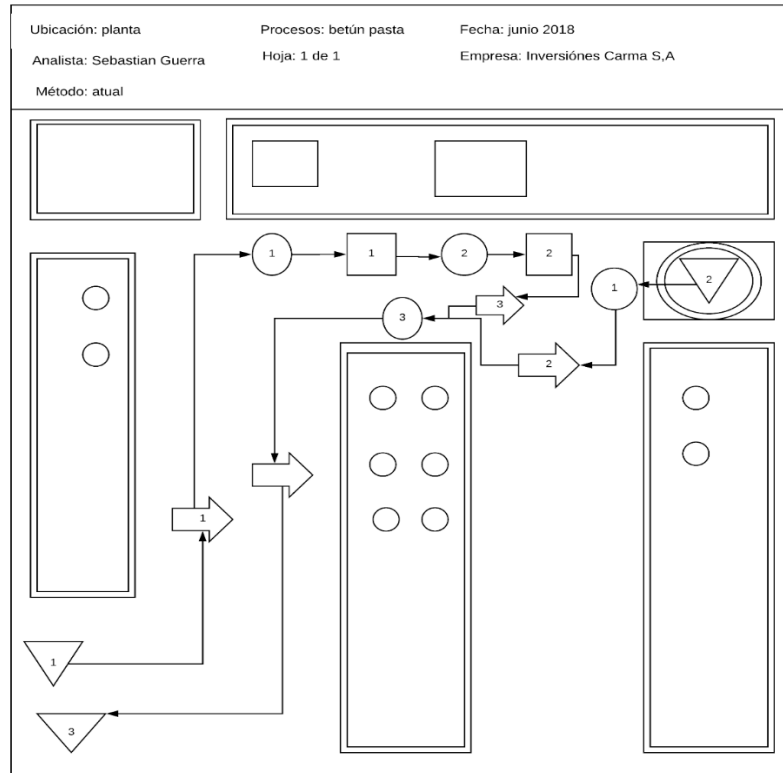
- Medioambiente

La planta tiene poca iluminación y genera fatiga visual; se tiene un espacio reducido dentro del área de producción, lo cual no es ergonómico para los operarios.

2.3.4. Diagrama de recorrido

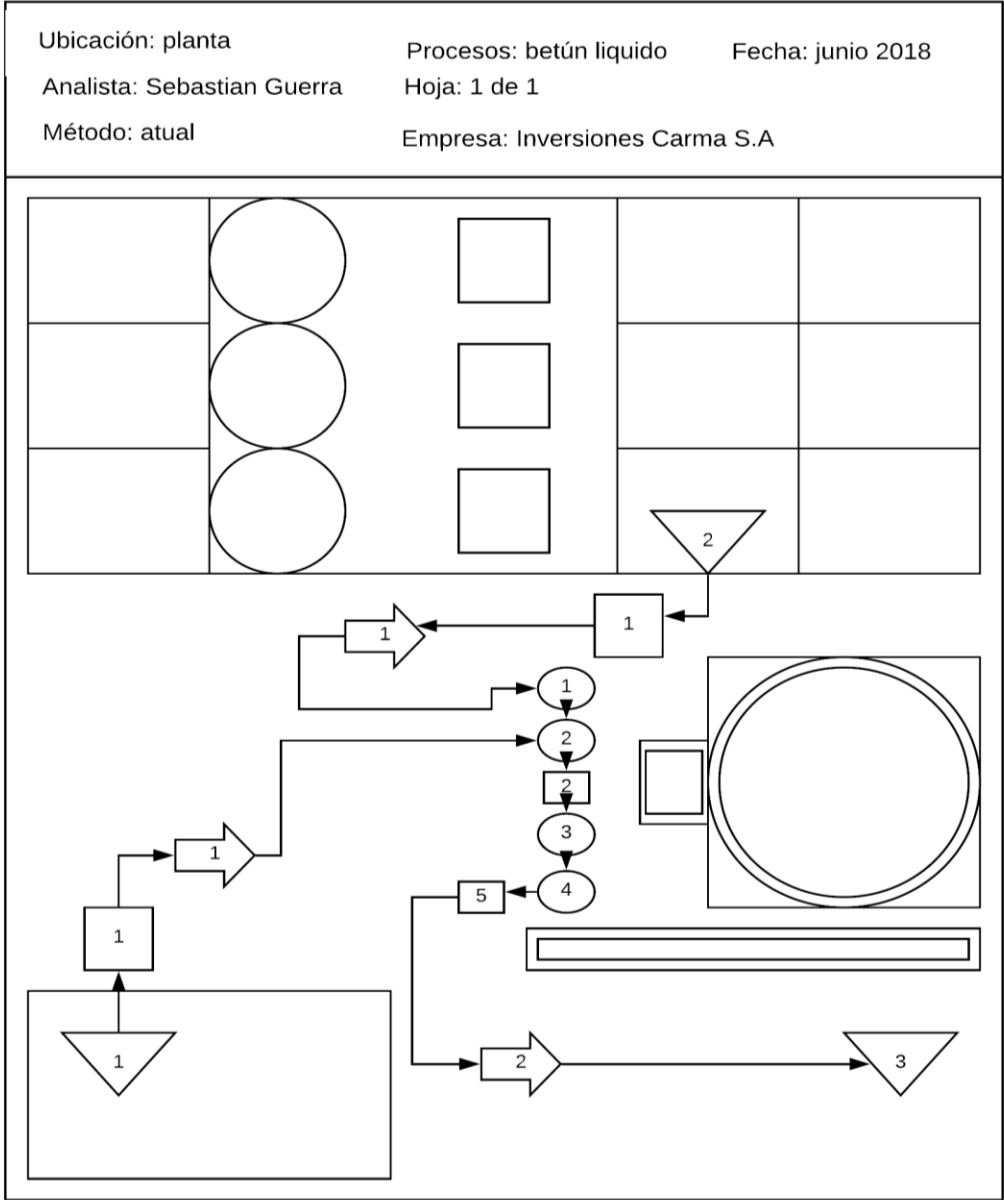
Diagrama que representa de manera ordenada el área de trabajo donde se obtiene el producto terminado.

Figura 14. **Diagrama de recorrido actual, betún sólido**



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

Figura 15. **Diagrama de recorrido actual, betún líquido**



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart.

2.4. Control de la producción

Inversiones Carma verifica que la programación y las metas de producción se cumplan por medio de herramientas que comparan la producción durante diversos períodos, con el fin de establecer parámetros de producción.

2.4.1. Control de los materiales

La empresa lleva una estricta inspección de los materiales antes de ser utilizados, también un adecuado almacenamiento ya que se toma en cuenta la temperatura de la bodega, pues se podrían derretir o descomponer los productos. Además, llevan una serie de actividades para cumplir con el control de materiales, las cuales son:

- Recepción e inspección
 - Solamente reciben los insumos con la respectiva orden de entrega.
 - Verifican la cantidad y calidad de los materiales.
 - Verifican las facturas de los proveedores.
 - Si se presenta algún problema en los incisos anteriores, no recibe el material.

- Almacenamiento, protección y salida
 - Se colocan los materiales en bodega.
 - Envían a producción los materiales, con la respectiva orden de salida.
 - Registran las entradas y salidas de materia prima de manera ordenada.

La empresa lleva una normativa general en el control y utilización de los materiales, por ejemplo:

- Las órdenes de salida de materia deben ser aprobadas por un funcionario autorizado.
- Determinar en cualquier momento la calidad y cantidad de cada material en existencia.
- Los insumos que no sean necesarios inmediatamente en producción deben almacenarse en un lugar seguro.
- Hacer una actualización de inventario periódicamente.

2.5. Factores que afectan la producción

- Calidad de la materia prima

En algunas ocasiones la materia prima viene con defecto, el cual afecta en el proceso, generando reproceso, desperdicio, tiempos muertos en limpieza y paro de maquinaria.

- Capacitación del personal

La empresa no cuenta actualmente con una capacitación periódica hacia los operarios, lo cual genera tiempos ociosos, daños en la maquinaria, paros, reprocesos, desperdicios y productos que no cumplen con los rangos de calidad, todo debido a que no conocen el trabajo a la perfección ni el funcionamiento de la maquinaria.

- Falta de maquinaria

Esto genera tiempo improductivo. Existen procesos que requieren de gran cantidad de tiempo al realizarlos a mano, por lo que con la implementación de maquinaria se reduciría dicho tiempo.

- Mantenimiento de maquinaria

Cuando la máquina es usada y se desconoce el tiempo de utilización existen varias causas de paro, entre ellas la falta de mantenimiento.

- Falta de enfoque de procesos

El desconocimiento de la importancia del enfoque de procesos implica la limitación en la realización de la actividad productiva, la prestación de servicios o la mejora y perfeccionamiento de estos. Siendo importante contar y conocer los procesos de todas las actividades que se realizan en la empresa para mejorar la calidad productiva.

Se detectaron varios problemas en la empresa, entre ellos están:

- Falta de dedicación y tiempo por parte de los operarios con conocimientos.
- Falta de coherencia entre lo que dicen y lo que hacen.
- Procedimientos mal explicados, no poseen fichas de procesos y tienen formatos inapropiados para registrar la información.
- Falta de un sistema de medición o indicadores.
- Falta de compromiso por parte de la dirección.
- Falta de planificación estratégica.

- Resistencia al cambio.
- Desinterés, aplicando distintas excusas.
- Falta de presencia de los jefes, quienes deben monitorear los procedimientos.
- No tienen la mentalidad de mejora continua.

3. PROPUESTA DE EFICIENCIA EN LA OPERACIÓN

3.1. Descripción del proceso propuesto

Al obtener los tiempos cronometrados del proceso actual de mezcla del betún líquido y sólido, se observó que existen varios procedimientos que retardan dicho proceso, lo cual influye negativamente al proceso productivo, se identificó que en el proceso de elaboración del betún líquido, el procedimiento de mezcla de la materia prima es el que más consume tiempo, como se observa en el apartado 2.3.1 figura 10, en el proceso de elaboración del betún sólido o en pasta, el procedimiento que retarda la operación es la verificación de calidad debido a que está enlazado con la medición de la temperatura y es por ello que se detiene la continuidad del proceso, como se observa en el apartado 2.3.1 figura 9, dando esto como resultado una baja capacidad de producción.

Para aumentar la eficiencia en el proceso de mezcla se propuso la implementación de tecnología en cada proceso; debido a que la empresa cuenta con procesos de manufactura, antiguos y lentos. Con la implementación de tecnología se pueden lograr mejoras significativas en los tiempos de producción, como se detallará en el apartado 3.5.

3.2. Medición de tiempos de la operación

Con el fin de conocer los tiempos necesarios para la realización de las operaciones en el área de mezcla, tanto del betún líquido como del sólido, se procede a registrar tiempos, haciendo uso de herramientas como: cronometro, hojas de registro de tiempos, tabla de apoyo, calculadora y lápiz.

Para esta medición de tiempos, se tomaron muestras y se evaluaron utilizando el método de cronometraje vuelta a cero por cada operación; esta información fue utilizada para determinar el tiempo promedio de cada operación (como se observa en la tabla número V y VI).

3.2.1. Tiempo cronometrado

Para determinar la cantidad de ciclos que se van a estudiar se tomaron 10 muestras de manera inicial como lo establece la tabla de General Electric, dicha tabla indica el mínimo necesario de muestras para un tiempo estándar certero, el número de muestras a tomar depende exclusivamente del tiempo de ciclo del proceso completo.

- Tiempo cronometrado betún sólido

El tiempo del proceso se toma por lote de 50 unidades, debido a que la empresa actualmente así realiza la operación.

Las operaciones del proceso del betún sólido son:

- Cortar la parafina en cubos pequeños.
- Pesar la parafina.
- Inspeccionar.
- Pesar la cera.
- Inspeccionar.
- Mezclar la parafina y la cera (tanda).
- Fundir la tanda.
- Agregar colorante a la tanda.
- Tomar temperatura.

- Mezclar tanda con solvente.
- Verificar calidad.
- Preparar envases para llenado.
- Llenar envases de metal.
- Enfriar.
- Tapar y empacar.
- Verificar proceso.

Tabla VI. **Tiempos cronometrados para la elaboración del betún sólido**

Operación	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	Tc6	Tc7	Tc8	Tc9	T c10	TC
1	27,45	25,45	26,40	29,10	28,11	28,39	29,10	29,54	29,21	29,10	28,63 min
2	06,47	07,01	07,35	07,10	07,09	07,02	07,12	06,56	06,51	07,05	7,06 min
3	03,5	03,16	03,45	03,58	03,56	03,59	03,37	03,19	03,52	03,47	3,60 min
4	06,58	07,56	07,47	07,35	07,34	07,16	07,26	07,45	07,20	07,31	7,48 min
5	02,56	02,35	02,35	02,56	02,45	02,41	02,56	02,54	02,49	02,47	2,78 min
6	05,46	05,40	05,43	05,42	05,56	05,41	05,35	05,45	05,48	05,56	5,73 min
7	12,56	12,45	13,10	12,10	12,21	12,41	12,01	12,56	12,30	13,01	12,60 min
8	00,21	00,18	00,21	00,34	00,26	00,29	00,31	00,24	00,29	00,32	0,45 min
9	06,17	06,26	06,12	06,34	05,58	06,12	06,15	06,18	06,41	06,14	6,43 min
10	01,34	01,20	01,45	01,00	01,42	01,30	02,10	01,13	01,56	01,35	1,55 min
11	20,11	23,02	21,17	20,34	20,45	19,56	21,56	24,13	21,45	20,34	21,43 min
12	09,45	11,01	10,10	10,30	10,45	10,56	10,00	10,03	10,45	10,06	10,40 min
13	22,12	22,56	21,56	23,04	23,00	22,13	22,45	23,34	21,56	23,50	22,80 min
14	15,10	15,09	15,30	15,10	15,10	15,10	15,10	15,14	15,57	15,00	15,31 min
15	07,15	07,10	07,45	06,35	07,15	06,34	06,56	07,21	07,23	07,25	7,17 min
16	05,46	04,35	05,20	05,12	04,56	05,34	05,01	04,12	06,17	05,45	5,28 min
Total	2 horas 38 minutos y 42 segundos										

Fuente: elaboración propia.

Se realizan 50 unidades de betún sólido cada 2 horas 38 minutos y 42 segundos, esto quiere decir, que en promedio se realizan 185 diarios y 5 365 mensuales.

- Tiempo cronometrado betún líquido

El tiempo del proceso se toma por lote de 100 unidades, debido a que la empresa actualmente así realiza la operación.

Las operaciones del proceso del betún líquido son:

- Etiquetar envase.
- Preparar envase para llenado.
- Verter la materia prima en tonel uno por uno.
- Mezclar ingredientes.
- Verificar calidad de mezcla.
- Llenar y pesar.
- Colocar aplicador.
- Tapar y empacar.
- Verificar proceso.

Tabla VII. **Tiempos cronometrados para la elaboración del betún líquido**

Operación	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	Tc6	Tc7	Tc8	Tc9	T c10	TC
1	10,35	09,56	10,20	10,31	10,10	09,59	10,41	10,13	10,27	10,25	10,43 min
2	05,10	05,05	05,07	05,02	05,01	04,58	05,15	05,13	05,07	05,01	5,10 min
3	08,10	08,12	08,24	08,19	08,36	08,34	08,19	08,19	08,13	08,01	8,32 min
4	1 01,10	59,56	1 03,21	1 01,45	1 00,59	1 01,04	1 02,45	1 01,34	1 01,05	1 02,01	61,63 min
5	12,01	12,46	12,36	12,25	12,12	12:05	12,23	11,58	12,34	12,56	12,40 min
6	25,30	26,12	25,26	25,41	25,34	25,34	24,49	25,40	24,50	25,20	25,25 min
7	07,12	07,14	07,05	07,20	07,21	07,03	07,11	07,07	07,09	07,16	7,18 min
8	14,56	15,10	15,15	15,26	15,24	14,59	15,12	15,02	15,03	15,03	15,15 min
9	05,12	05,10	05,16	05,35	05,17	05,24	05,18	05,19	05,18	05,34	5,33 min
Total	2 horas 30 minutos y 47 segundos										

Fuente: elaboración propia.

Se realizan 100 unidades de betún líquido cada 2 horas 30 minutos y 47 segundos, esto quiere decir, que en promedio se realizan 346 diarios y 10 034 mensuales.

Con el tiempo de ciclo calculado de los dos procesos, se procede a definir el número mínimo de muestras a tomar en cuenta, según la tabla *General Electric* mostrada a continuación:

Tabla VIII. **Tabla *General Electric***

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
4,00 a 5,00	15
5,00 a 10,00	10
10,00 a 20,00	8
20,00 a 40,00	5
Más de 40,00	3

Fuente: W. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 340.

Según la tabla *General Electric*, el número mínimo de ciclos a estudiar para que el tiempo estándar sea el óptimo es de tres ciclos completos para ambos procesos ya que nuestro tiempo de ciclo fue mayor a 40 minutos, por lo cual con 10 ciclos que se realizaron de manera inicial, se cumple con el número de ciclos recomendados por la tabla *General Electric*.

Tiempo normal: teniendo los tiempos cronometrados de todas las operaciones se procede a calcular el tiempo normal, que es el tiempo que requiere un operario calificado para realizar una tarea a un ritmo normal, para completar un elemento, ciclo u operación usando un método prescrito. El tiempo normal se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T_n = T_c * \% \text{eficiencia}$$

Donde:

T_n: Tiempo normal

T_c: Tiempo cronometrado

% eficiencia: Valoración del trabajo del operario

Las valoraciones (% de eficiencia) son valores subjetivos que se asignan según el criterio del evaluador basado en la tabla de *Westinghouse*, la cual califica varios aspectos en la realización del proceso por parte del colaborador.

Las tablas de *Westinghouse* evalúan cuatro factores los cuales son: habilidades, esfuerzo, condiciones y consistencia, con ellos realizan el proceso productivo los operarios, estos valores pueden ser positivos o negativos, debido a que dependen totalmente del operario.

Figura 16. Sistema de calificación *Westinghouse*

Habilidades			Esfuerzo		
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superior	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Mala	-0.17	F2	Malo

Consistencia			Condiciones		
+0.04	A	Perfecta	+0.06	A	Ideal
+0.03	B	Excelente	+0.04	B	Excelente
+0.01	C	Buena	+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable	-0.03	E	Aceptable
-0.04	F	Mala	-0.07	F	Malo

Fuente: W. NIEBEL. Benjamín. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 359.

Tiempo normal betún sólido: el proceso de elaboración del betún sólido se dividirá en tres estaciones de trabajo para un mejor cálculo, las cuales son: materia prima, mezclado y llenado-empacado. Los procedimientos se dividen de la siguiente manera:

Tabla IX. Procedimientos estación materia prima

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Cortar la parafina en cubos pequeños	28,63
Pesar la parafina	7,06
Inspeccionar	3,60
Pesar la cera	7,48
Inspeccionar	2,78
Total	49,55

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Procedimientos estación de mezclado**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Mezclar parafina y cera (tanda)	5,73
Fundir la tanda	12,60
Agregar colorante a la tanda	0,45
Tomar temperatura	6,43
Mezclar tanda con solvente	1,55
Verificar calidad	21,43
Total	48,19

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Procedimientos de la estación de llenado-empacado**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Preparar envases para llenado	10,40
Llenar envases de metal	22,80
Enfriar	15,31
Tapar y empacar	7,17
Verificar proceso	5,28
Total	60,96

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Calificación del trabajo de materia prima**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	C2 BUENA	+ 0,03
Esfuerzo	E2 ACEPTABLE	- 0,08
Condiciones	E ACEPTABLE	- 0,03
Consistencia	D PROMEDIO	+ 0,00
Total		- 0,08

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Calificación del trabajo mezclado**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	C2 BUENA	+ 0,03
Esfuerzo	E2 ACEPTABLE	- 0,08
Condiciones	F MALO	- 0,07
Consistencia	E ACEPTABLE	- 0,02
Total		- 0,14

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Calificación del trabajo de llenado-empacado**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	C2 BUENA	+ 0,03
Esfuerzo	D PROMEDIO	+ 0,00
Condiciones	E ACEPTABLE	- 0,03
Consistencia	E ACEPTABLE	- 0,02
Total		- 0,02

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Tiempo normal betún sólido**

Estación de trabajo	Tiempo cronometrado	% de eficiencia	Tiempo normal
Materia prima	49,55 min	$1 + (- 0,08) = 0,92$	45,56 min
Mezclado	48,19 min	$1 + (- 0,14) = 0,86$	41,44 min
Llenado-empacado	60,96 min	$1 + (- 0,02) = 0,98$	59,74 min
Tiempo total	158,70 min		146,74 min

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de la operación completa es de 146,74 minutos que es igual a 2 horas, 26 minutos y 44 segundos, la cual en comparación con el tiempo cronometrado (2 horas, 38 minutos y 42 segundos) es menor, ya que los operadores que se observaron tienen una calificación de desempeño media, por lo cual, la operación se puede realizar en menos tiempo.

Por otra parte, la estación de trabajo que sufre una variación considerable (6,75 minutos) con respecto al tiempo cronometrado es el mezclado, debido a que este proceso es el más largo y hasta el momento no se ha estandarizado, ni implementada tecnología para reducir los tiempos.

Tiempo normal betún líquido: el proceso de elaboración del betún líquido se dividirá en tres estaciones de trabajo para un mejor cálculo, siendo: envase, mezclado y llenado-empacado. Los procedimientos se dividen de la siguiente manera:

Tabla XVI. **Procedimientos estación para envase**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Etiquetar envase	10,43
Preparar envase para llenado	5,10
Total	15,53

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Procedimientos estación de mezclado**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Verter la materia prima en tonel 1 por 1	8,32
Mezclar ingredientes	61,63
Verificar calidad de mezcla	12,40
Total	82,35

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Procedimientos estación de mezclado**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Verter la materia prima en tonel 1 por 1	8,32
Mezclar ingredientes	61,63
Verificar calidad de mezcla	12,40
Total	82,35

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Procedimientos estación de llenado-empacado**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Llenado y pesado	25,25
Colocar aplicador	7,18
Tapar y empacar	15,15
Verificar proceso	07,55
Total	52,91

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Calificación del trabajo de envase**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	C2 BUENA	+0,03
Esfuerzo	E1 ACEPTABLE	-0,04
Condiciones	F MALO	-0,07
Consistencia	C BUENA	+0,01
Total		-0,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Calificación del trabajo de mezclado**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	C1 BUENA	+0,06
Esfuerzo	E1 ACEPTABLE	-0,04
Condiciones	F MALO	-0,07
Consistencia	E ACEPTABLE	-0,02
Total		-0,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Calificación del trabajo de llenado-empacado**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	E1 ACEPTABLE	-0,05
Esfuerzo	C2 BUENO	+0,02
Condiciones	F MALO	-0,07
Consistencia	B EXCELENTE	+0,03
Total		-0,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Tiempo normal betún líquido**

Estación de trabajo	Tiempo cronometrado	% de eficiencia	Tiempo normal
Materia prima	10,43 min	$1+(-0,07)= 0,93$	9,70 min
Mezclado	82,35 min	$1+(-0,07)= 0,93$	76,58 min
Llenado-empacado	52,91 min	$1+(-0,07)= 0,93$	49,20 min
Tiempo total	150,79 min		135,48 min

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de la operación completa es de 135,48 minutos que es igual a 2 horas, 15 minutos y 28 segundos, la cual en comparación del tiempo cronometrado (2 horas, 30 minutos y 47 segundos) es menor, ya que se entiende que los operadores que se observaron tienen una calificación de desempeño media, por lo cual, la operación se puede realizar en un menos tiempo.

Por otra parte, la estación de trabajo que sufre una variación considerable (5,77 minutos) con respecto al tiempo cronometrado es la de mezclado, esto debido a que este proceso es el más largo y hasta el momento no se ha estandarizado, ni implementado tecnología para reducir los tiempos.

3.2.2. Tiempo estándar

Es el tiempo que un operario calificado y capacitado, trabajando a un ritmo normal se tarda en realizar las operaciones. El tiempo estándar se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Te = Tn \cdot (1 + \% \text{ Tolerancias})$$

Donde:

Te: Tiempo estándar

Tn: Tiempo normal

% Tolerancias: Valoración del proceso

Tolerancias: son todos los factores externos que afectan el tiempo de la operación; motivos que distraigan al operador de su trabajo y cause interrupción en el mismo, los cuales no se pueden eliminar de ninguna manera.

A continuación, en la tabla XXII se muestra la lista de tolerancias y su respectivo porcentaje.

Tabla XXIV. **Tolerancias**

Tolerancia	%
Necesidades básicas	5
Fatiga	4
Posición de trabajo	2
Trabajo de precisión	2
Trabajo bastante monótono	1
Proceso bastante complejo	1
Total	15

Fuente: W. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 381.

En ambos procesos se tomará el mismo porcentaje de tolerancia para el cálculo del tiempo estándar. En la tabla XXIII se muestra el tiempo estándar por estación de trabajo del betún sólido y en la tabla XXIV se muestra el tiempo estándar por estación de trabajo del betún líquido, tomando el 15 % de tolerancias.

Tabla XXV. **Tiempo estándar betún sólido**

Estación de trabajo	Tiempo normal	Tiempo estándar
Materia prima	45,56 min	52,39 min
Mezclado	41,44 min	47,65 min
Llenado y empacado	59,74 min	68,70 min
Tiempo total	146,74 min	168,74 min

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Tiempo estándar betún líquido**

Estación de trabajo	Tiempo normal	Tiempo estándar
Envase	9,70 min	11,16 min
Mezclado	76,58 min	88,07 min
Llenado y empacado	49,20 min	56,58 min
Tiempo total	135,48 min	155,81 min

Fuente: elaboración propia.

3.3. Estandarización del proceso

Con la estandarización se busca unificar y simplificar el proceso en el área de mezcla, documentándolos de tal forma que su entendimiento sea fácil para el trabajador y que se lleve a cabo con los parámetros establecidos para cada procedimiento.

Proveniente del análisis del proceso de mezcla de la cera líquida y en pasta en el capítulo 2 se considera necesaria la elaboración de la estandarización del proceso.

Dado que del análisis realizado se detectaron una serie de actividades que impiden alcanzar un alto rendimiento y la calidad apropiada para los procesos realizados.

3.3.1. Mezcla en cera líquida

Proceso en el cual se utiliza la materia prima indicada a continuación, para la correcta elaboración de la cera líquida y cumplir con los estándares de calidad.

3.3.1.1. Requerimientos iniciales

Los requerimientos son la condición o necesidad de la empresa para resolver el problema, los cuales se describirán a continuación:

- Materia prima: los ingredientes del producto serán siempre los mismos, los cuales son:
 - Resina
 - Agua
 - Alcohol
 - Bactericidas
 - Antiespumante

- Maquinaria: para estandarizar el proceso se propone la implementación de una máquina mezcladora que realiza los procesos de manera automatizada. Como se puede ver en el apartado 3.5.

- Mano de obra: se necesita personal capacitado para operar la maquinaria propuesta para realizar los procedimientos que conlleva el proceso.

Por medio de la máquina mezcladora referida y capacitaciones, se deben minimizar los tiempos de ejecución del proceso, obteniendo un proceso más eficiente, como resultado de mejores y óptimos procesos se reduce el trabajo manual y las horas hombre, disminuyendo los errores y con ello se logra un aumento en la productividad.

3.3.1.1.1. Indicadores de desempeño

Se contará con indicadores de desempeño debido a que eso ayudará a evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos. Se utilizarán los siguientes indicadores:

- Tiempo de ciclo de producción: este mide el tiempo que se tarda en realizar el proceso de inicio a fin, en este indicador se cronometrará el tiempo que los operarios demoran para realizar dicho proceso.

$$T_c = \frac{\textit{unidades producidas}}{\textit{tiempo de producción}}$$

Para el caso del betún líquido según los datos obtenidos del estudio de tiempos se realizaron 100 unidades en 150,79 minutos, como resultado el tiempo de ciclo del betún líquido es de $(100/ 150,79) = 0,66$ min (39,6 s), esto quiere decir, que el operador debe realizar en un tiempo promedio de 39,6 segundos una unidad de betún líquido.

- Indicador de eficiencia: este indica el grado en que se logran los objetivos y metas de un plan, es decir, cuántos de los resultados esperados se lograron. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$Eficiencia\ producción = \frac{Lograd}{Planificado}$$

En el apartado 4.3.2, tabla XLIV, se encuentra especificada la cantidad de producción mensual y la cantidad de producción esperada del betún líquido.

Se tomará como referencia septiembre del 2019. El cálculo de la eficiencia quedaría de la siguiente manera $(23,459/22,00) \times 100 = 106 \%$, la eficiencia está por arriba del 100 % esto quiere decir, que se están cumpliendo las metas propuestas.

- Indicador de productividad: este es un indicador que relaciona la cantidad de producto fabricado en un período con el factor horas hombre, esto quiere decir, dividir el total de unidades producidas entre las horas que fueron utilizadas para realizar dichas unidades. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Horas - trabajo\ empleado}$$

En el apartado 4.3.2 se encuentra el cálculo de la productividad del betún líquido explicada.

3.3.1.2. Formato de proceso

Esta herramienta es importante debido a que describe cada uno de los procesos, la metodología a seguir, las diferentes etapas del proceso, analiza cada uno de los pasos que se realizan en el proceso; verificar que estén

estandarizados y que los operarios realicen sus trabajos tal como se ha establecido. Además de encontrar los errores y defectos del proceso; y corregirlos para mejorar el rendimiento de la empresa.

Se realizó una ficha para el proceso de betún líquido pudiéndose ver en el apéndice de esta investigación.

3.3.1.3. Actualización mejorada de proceso

Si las soluciones propuestas arrojaron resultados positivos se deben tomar medidas preventivas a través de supervisiones, inspecciones y estandarizaciones para dejar los procedimientos documentados.

Pero, si las medidas arrojan un resultado negativo se debe detectar cuál fue el error y corregirlo, aplicado el método de Deming, esta es una herramienta de mejora continua es también llamado el ciclo PHVA, el cual funciona a través de cuatro pasos: (P) Planificar, (H) Hacer, (V) Verificar y (A) Actuar, en donde cada uno corresponde a una etapa del ciclo.

- Planificar: en esta etapa, se definirá cuál es la situación, analizando el problema, utilizando el diagrama cola de pescado o también llamado diagrama de Causa-efecto, luego de conocer dichos problemas se definirán las acciones correctivas.
- Hacer: aquí se realizará cada una de las acciones que se plantearon en la etapa anterior, siempre teniendo en cuenta los parámetros establecidos (recursos, materiales y riesgos).

- Verificar: en esta etapa se evaluarán los resultados obtenidos, donde se utilizará el histograma y el gráfico de Pareto.
- Actuar: esta es la última etapa del proceso, en este se mejorará el desempeño del proceso, si los resultados no se ajustan a las metas propuestas, se realizarán las correcciones y modificaciones que sean necesarias; y se comenzará el ciclo nuevamente hasta alcanzar los resultados deseados.

3.3.2. Mezcla en cera pasta

Proceso en el cual se utiliza la materia prima indicada a continuación, para la correcta elaboración de la cera líquida y cumplir con los estándares de calidad.

3.3.2.1. Requerimientos iniciales

Los requerimientos son las necesidades o condiciones que tiene la empresa para resolver el problema, entre ellos están:

- Materia prima: los componentes del producto serán siempre los mismos, los cuales son:
 - Parafina
 - Cera de carnauba
 - Colorantes
 - Solvente
- Maquinaria: para estandarizar el proceso de la cera en pasta se propone la implementación de una máquina eléctrica de fusión y una máquina con

display de temperatura incorporado. Como se puede ver en el apartado 3.5.

- Mano de obra: se necesita personal capacitado para operar la maquinaria propuesta y realizar los procedimientos que conlleva el proceso de elaboración del betún en pasta.

3.3.2.1.1. Objetivo

Por medio de la máquina eléctrica de fusión y la máquina con *display* de temperatura y capacitaciones se debe lograr la optimización y mejora de los procesos de producción, como resultado de esto el aumento de la productividad, disminuyendo las horas hombre y así, alcanzar un aumento del volumen de la producción.

Con un aumento del volumen de la producción se busca ser más competitivos en el mercado.

3.3.2.1.2. Indicadores de desempeño

En el proceso de cera en pasta se contará con indicadores de desempeño también como en el proceso de cera líquida, para evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos. Se utilizarán los mismos indicadores descritos en el apartado 3.3.1.1.2, los cuales son:

- Tiempo de ciclo de producción: para el caso del betún sólido según los datos obtenidos del estudio de tiempos se realizaron 50 unidades en 158,70 minutos, como resultado el tiempo de ciclo del betún líquido es de $(50 / 158,79) = 0,32 \text{ min (19,2 s)}$, esto quiere decir, que el operador debe

realizar en un tiempo promedio de 19,2 segundos una unidad de betún sólido.

- Indicador de eficiencia: en el apartado 4.3.2, tabla XLIV, se encuentra especificada la cantidad de producción mensual y la cantidad de producción esperada del betún sólido.
- Se tomará como referencia septiembre del 2019. El cálculo de la eficiencia quedaría de la siguiente manera $(12\ 456/10\ 500) \times 100 = 118 \%$, la eficiencia está por arriba del 100 % esto quiere decir, que se están cumpliendo las metas propuestas
- Indicador de productividad: en el apartado 4.3.2 se encuentra el cálculo de la productividad betún líquido explicada.

3.3.2.2. Formato de proceso

Esta herramienta ayudará a ver de una forma esquemática el proceso. Las diferentes fases, las responsabilidades de los operarios que participan en el mismo, así como la documentación que se genera.

Se realizó una ficha para el proceso de betún líquido, pudiéndose ver en el apéndice de esta investigación.

3.3.2.3. Actualización mejorada

Si la propuesta da resultados positivos y logra cumplir las metas establecidas se deben tomar medidas preventivas a través de supervisiones, inspecciones y estandarizaciones para dejar los procedimientos documentados.

En cambio, si las medidas dan un resultado negativo se debe detectar cuál fue el error y corregirlo, utilizando el método de PHVA, como se muestra en el apartado 3.3.1.3.

3.4. Hoja de control

Para llevar a cabo un control de producción, se propone la utilización de hojas de control, las cuales serán utilizadas diariamente por los operarios. Dichas hojas, servirán para llevar el control del betún sólido y líquido producido y almacenado en la bodega de producto terminado.


También, se elaboró una hoja de control para que el jefe de producción registre los datos de producto terminado y almacenado proporcionado por los operarios. En esta hoja se debe registrar la producción diaria y el total de cada mes, lo cual debe coincidir con la producción meta. Esta hoja también servirá para medir la eficiencia (dividiendo la producción alcanzada entre la meta de producción), ya que de esta manera se determina si el plan de producción se está cumpliendo o si es necesario hacer algún tipo de ajuste.

Con la utilización de estas hojas de control, se espera que la pérdida de producto disminuya, además estos datos le servirán al jefe de producción para conocer sus existencias, en cualquier momento sin necesidad de realizar un conteo físico. Además, con estos datos almacenados, posteriormente se podrán realizar mediciones de productividad, eficiencia y proyecciones de ventas más verídicas.

3.4.1. Procedimiento

La hoja de control que será utilizada por los operarios debe llenarse diariamente, al finalizar cada proceso, ya sea betún líquido o sólido. En dicha hoja debe ir especificado el tipo de proceso, la cantidad realizada, el tamaño de la presentación, el color y si es necesarios algún tipo de observación. Además, se colocará la hora de inicio y de finalización de cada proceso. Y al finalizar debe ser inspeccionado por el jefe de planta.

Figura 17. Hoja de control para operarios

INVERSIONES CARMA, S. A.		Hoja de control No. 00001					
							
Fecha:			Control realizado por:				
Proceso:							
Hora de inicio	Hora de finalizacion	Cantidad	Tamaño	Color	Observaciones:	VoBo jefe de planta	
Cantidad total							

Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

La hoja de control que será utilizada por el jefe de planta, de igual manera debe ser llenada diariamente. Debe ir especificado con el tipo de proceso, ya sea betún líquido o sólido, el mes en curso, tamaño, color del betún realizado, fecha de realización, algún tipo de observación si fuera necesario, la producción alcanzada diaria y la meta que estaba estipulada para ese día. Con esos datos se puede calcular la eficiencia del operario que realizó dicho proceso, la cual se calcula dividiendo, la producción alcanzada entre la meta de producción.

Figura 18. **Hoja de control para operarios**

 INVERSIONES CARMA, S. A.				Hoja de control No. 00001			
Mes:		Control realizado por:					
Proceso:							
Fecha	Día	Tamaño	Color	Meta	Producción	Eficiencia	Observaciones:
Cantidad total							

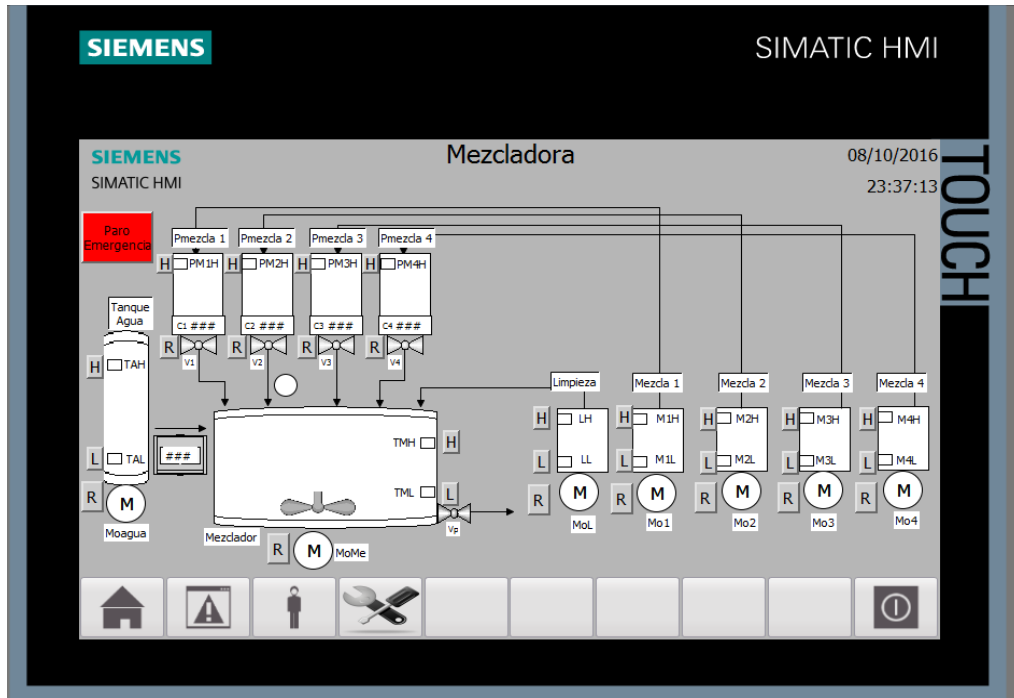
Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

3.5. Implementación de tecnología

Para mejorar la productividad y que exista un mayor volumen de producción optimizando recursos se propuso la incorporación de tecnología para el proceso de elaboración de betún líquido y sólido.

- **Betún líquido:** se propone la implementación de una mezcladora que realizará los procesos de manera automatizada, se programa con un software con una serie de pasos que permitan llevar a cabo los diferentes tipos de mezcla y limpieza del contenedor, cuando se requiera mezclar otro tipo de color, además notificará el momento en el que se necesiten abastecer los diferentes tipos de químicos, es fácil de utilizar y brinda resultados exitosos.
- **Funcionamiento de la mezcladora automática desde la pantalla HMI:** el Interfaz Hombre-Máquina (HMI) es el interfaz entre el proceso y los operarios; se trata básicamente de un panel de instrumentos del operario. Es la principal herramienta utilizada por operarios y supervisores de línea para coordinar y controlar procesos industriales y de fabricación.

Figura 19. Pantalla HMI de mezcladora



Fuente: elaboración propia, empleando Siemens.

El diagrama consta de la siguiente manera:

- Motor de limpieza (MoL): se podrá manejar el motor en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, se podrá ingresar el tiempo en minutos para indicar cuánto tiempo estará encendido el motor, una vez el tiempo haya concluido se detendrá. También cuenta con indicadores de nivel bajo y nivel alto, si detecta un nivel bajo y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.
- Motor de mezcla 1 (Mo1): se podrá manejar el motor en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, se le podrá indicar la cantidad del ingrediente que se trasladará al minidepósito Pmezcla1,

una vez la celda de carga C1 indique la misma cantidad que se había solicitado del Mo1, este se detendrá. También cuenta con indicadores de nivel bajo y nivel alto, si detecta un nivel bajo y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.

- Motor de mezcla 2 (Mo2): se podrá manejar el motor en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, se le podrá indicar la cantidad del ingrediente que se trasladará al minidepósito Pmezcla2, una vez la celda de carga C2 indique la misma cantidad que se había solicitado del Mo2, este se detendrá. También cuenta con indicadores de nivel bajo y nivel alto, si detecta un nivel bajo y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.
- Motor de mezcla 3 (Mo3): se podrá manejar el motor en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, se le podrá indicar la cantidad del ingrediente que se trasladará al minidepósito Pmezcla3, una vez la celda de carga C3 indique la misma cantidad que se había solicitado del Mo3, este se detendrá. También cuenta con indicadores de nivel bajo y nivel alto, si detecta un nivel bajo y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.
- Motor de mezcla 4 (Mo4): se podrá manejar el motor en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, se le podrá indicar la cantidad del ingrediente que se trasladará al minidepósito Pmezcla4, una vez la celda de carga C4 nos indique la misma cantidad que se había solicitado del Mo4, este se detendrá. También cuenta con indicadores de

nivel bajo y nivel alto, si detecta un nivel bajo y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.

- Motor tanque de agua (Moagua): se podrá manejar el motor en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, el paso del flujo de agua será controlado por el medidor de flujo, cuando la cantidad de agua solicitada es igual a la lectura del medidor de flujo este se detendrá. También cuenta con indicadores de nivel bajo y nivel alto, si detecta un nivel bajo y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.
- Válvula del minidepósito Pmezcla 1: se podrá manejar la válvula V1 en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, esta válvula se activará cuando la celda de carga C1 tenga lectura de que hay producto y cuando el mezclador este encendido. También cuenta con indicadores de nivel alto, si detecta un nivel alto y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.
- Válvula del minidepósito Pmezcla 2: se podrá manejar la válvula V2 en modo manual que tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, esta válvula se activará cuando la celda de carga C2 tenga lectura de que hay producto y cuando el mezclador este encendido. También cuenta con indicadores de nivel alto, si detecta un nivel alto y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.

- Válvula del minidepósito Pmezcla 3: se podrá manejar la válvula V3 en modo manual que tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, esta válvula se activará cuando la celda de carga C3 tenga lectura de que hay producto y cuando el mezclador este encendido. También cuenta con indicadores de nivel alto, si detecta un nivel alto y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno el motor que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.
- Válvula del minidepósito Pmezcla 4: se podrá manejar la válvula V4 en modo manual que tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, esta válvula se activará cuando la celda de carga C4 tenga lectura de que hay producto y cuando el mezclador este encendido. También cuenta con indicadores de nivel alto, si detecta un nivel alto y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.
- Motor de mezcladora Principal (MoM3): se podrá manejar el motor en modo manual y tendrá un arranque *start-stop*. En el modo automático, se podrá ingresar el tiempo en minutos para indicar el tiempo que estará encendido el motor, una vez el tiempo haya concluido se detendrá. También cuenta con indicadores de nivel bajo y nivel alto, si detecta un nivel bajo y se encuentra encendido el motor se detendrá. También cuenta con una señal de retorno que nos indicará si el motor se encuentra arrancado o no.

Paro de emergencia: al activar el botón de paro de emergencia todo aquel motor o válvula que se encuentre encendido se apagarán.

Funcionamiento de hardware: este mezclador está diseñado para mezclar líquidos, específicamente un líquido para lustrar zapatos es un sistema

totalmente automatizado y automático. Está compuesto de los siguientes dispositivos:

Tabla XXVII. **Hardware**

Dispositivo	Función
Tanques de 750 L	Para realizar la mezcla
Tanques de 100 L	Para almacenar la materia prima
Tanques de 10 L	Para almacenar los líquidos que serán mezclados
Bombas de agua	Para impulsar los líquidos al siguiente sistema
Nivel de líquido	Para detectar cuándo el tanque ya no tiene líquido y cuándo necesita llenar líquido
Alimentadores	Para cargar la materia prima
Luces indicadoras	Para saber cuándo necesita líquido los tanques
Paro de emergencia	Detener la maquina por algún problema
Balanza automática	Para configurar los valores de los pesos de los líquidos a mezclar
Solenoides	Para abrir el paso del líquido al tanque mezclador
Sensor de brillo	Para detectar cuando la mezcla esta lista
Cisterna de agua	Para llenar el tanque mezclador a la medida de mezcla
PLC	Para tener el control del funcionamiento
Pantalla	Para mostrar el flujo de trabajo
Tubería	Trasporte de líquidos

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. Plan de mantenimiento de tecnología de betún líquido

Actividad	Responsable	Tiempo
Limpiar alimentadores de carga de materia prima	Operario de máquina	Después de cargar materia prima y cuando sea necesario
Limpiar partes superficiales de la máquina y panel de control	Operario de máquina	Cuando sea necesario
Realizar mantenimiento a las bombas de agua y motor de mezclador: mediar amperaje, revisar cojinetes, revisar funcionamiento	Técnico de mantenimiento	3 o 4 meses, dependiendo la producción de trabajo
Limpiar sensores de nivel y revisar funcionamiento	Técnico de mantenimiento	3 o 4 meses, dependiendo producción de trabajo
Limpiar tanques de materia prima y de mezclador	Técnico de mantenimiento	3 o 4 meses, dependiendo producción de trabajo
Revisar panel de control, limpiar y asegurarse que todo esté bien conectado	Técnico de mantenimiento	3 o 4 meses, dependiendo producción de trabajo
Realizar una revisión superficial de lo mencionado anteriormente al iniciar producción una vez por semana	Técnico de mantenimiento	1 vez por semana

Fuente: elaboración propia.

- Betún sólido: se propone la implementación de una caja eléctrica de fusión industrial, una máquina mezcladora y un indicador de temperatura, con el fin de reducir tiempos y aumentar producción, es fácil de utilizar y brindar resultados exitosos.

- Máquina eléctrica de fusión: este producto se utiliza para derretir instantáneamente la cera y la parafina sin dañar sus componentes, alcanzando el mejor efecto de fusión y la temperatura de mantenimiento, esta máquina se compone de tres capas de placa de acero inoxidable, capa de conducción de calor y placa de capa de aislamiento (tanque), va equipada con un instrumento de control de temperatura, un *display* led de temperatura, el cual realiza el control de temperatura automáticamente.

Dicha máquina de fusión ira enlazada con una máquina mezcladora (como se observa en la figura 22) en la parte superior, para que los componentes de la cera estén en constante movimiento y así lograr la calidad deseada. Esta mezcladora soporta altas temperaturas.

- Indicador de temperatura: será utilizado para indicar la temperatura del solvente automáticamente, está compuesto por medio de:
 - *Display* led de temperatura: es un instrumento de instalación que puede procesar la señal de sensores de temperatura e indicarlos en pantalla.

Figura 20. ***Display* led de temperatura**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

- Termocupla TP100: es un sensor termo-resistivo, esto quiere decir, que genera resistencia eléctrica cuando es sometido a temperatura, el alambre este hecho de platino, en la medida que aumenta la temperatura, incrementa también la resistencia eléctrica producida por el alambre de platino. Este sensor ira conectado al *display* de temperatura para que indique de forma exacta la temperatura del solvente.

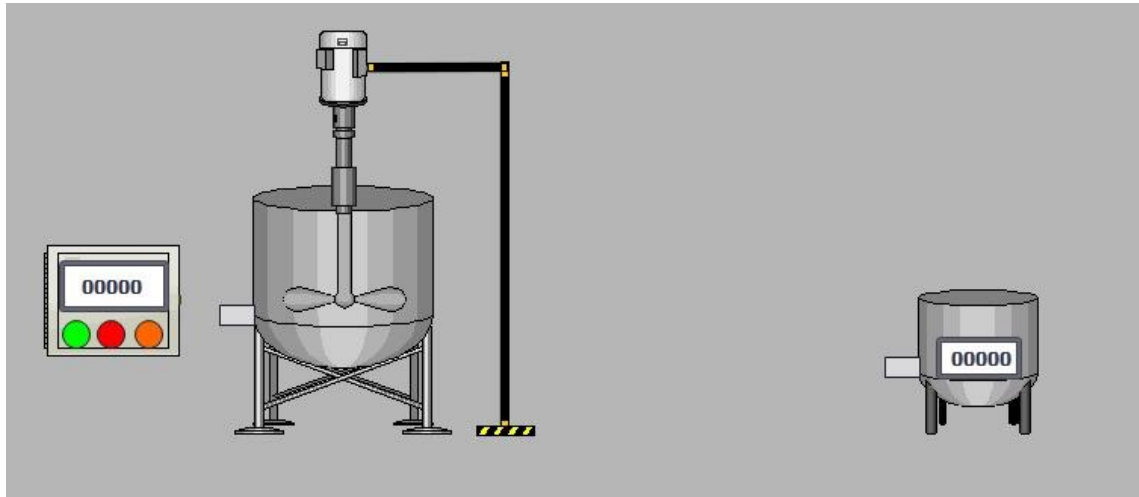
Figura 21. **Termocupla Tp100**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel.

- Minitanque: es el recipiente donde estará almacenado el solvente que será utilizado, el cual ira conectado con la termocupla TP100 para que el *display* pueda leer la temperatura en tiempo real.

Figura 22. **Máquina eléctrica de fusión, mezclador y tanque con *display* led**



Fuente: elaboración propia, empleando Siemens.

Tabla XXIX. **Plan de mantenimiento de tecnología de betún sólido**

Actividad	Responsable	Tiempo
Limpiar los tanques internamente y mezcladora	Operario de máquina	Después de terminar la producción diaria y cuando sea necesario
Limpiar partes superficiales de la máquina	Operario de máquina	Cuando sea necesario
Limpiar sensores TP100	Operario de máquina	2 veces al mes, dependiendo producción de trabajo
Revisar, limpiar y asegurarse que todo esté bien conectado	Operario de máquina	1 o 2 veces por semana
Realizar una revisión superficial de lo mencionado anteriormente	Técnico de mantenimiento	2 veces por mes

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Inversión por implementación de tecnología

En los cuadros que se describen a continuación se refleja la inversión en que se incurrirá para la implementación de tecnología en la empresa Inversiones Carma S.A.

- Betún líquido: debido que no hay ninguna infraestructura de base, se estará realizando un listado de los equipos a utilizar agregando el precio estimado de costo, tanto para el control de automatización como los contenedores y equipos de almacenamiento.

Tabla XXX. **Inversión total de betún líquido**

Cant.	Descripción	P/unitario Q	P/total Q
1	PLC SIEMENS PL 1200 con módulos	7 000,00	7 000,00
1	Pantalla HDMI KT700	13 000,00	13 000,00
1	Fuente de voltaje	2 500,00	2 500,00
1	Mueble eléctrico	1 000,00	1 000,00
1	Caja de cable de 100 mt negro	250,00	250,00
1	Caja de cable de 10 mt rojo	250,00	250,00
1	Borneras, terminales y otros accesorios	800,00	800,00
6	Bombas centrífugas de ¾ HP	1 100,00	6 600,00
1	Sensor de brillo	1 050,00	1 050,00
4	Válvula de solenoide de bajo consumo	380,28	1 521,12
4	Celda de carga	465,00	1 860,00
18	Serie R sensor de nivel capacitivo	217,50	3 915,00
5	Luz indicadora	50,00	250,00
1	Tubería y accesorios de acero inoxidable ¼"	2 500,00	2 500,00
1	Tanque acero inoxidable 750 L	1 400,00	1 400,00
4	Tanques de acero inoxidable 10 L	200,00	800,00

Continuación tabla XXX.

5	Tanque de acero inoxidable de 100 L	300,00	1 500,00
1	Aspa de acero inoxidable	100,00	100,00
1	Estructura metálica	4 000,00	4 000,00
1	Mano de obra (software, instalación eléctrica, instalación tanques, sensores y accesorios)	17 000,00	17 000,00
	Total proyecto		67 296,12

Fuente: elaboración propia.

- Betún sólido: diferencia del betún líquido que la máquina será armada, aquí, porque ya se encuentra fabricada la maquinaria propuesta, se cotizó en distintos lugares y se encontraron los precios más rentables.

Tabla XXXI. **Inversión total de betún sólido**

Cant.	Descripción	P/unitario Q	P/total Q
1	Máquina eléctrica de fusión de 50 kg de capacidad	10 500,00	
1	Mezcladora con regulador de velocidad	1 800,00	
1	<i>Display</i> led de temperatura	500,00	
1	Termocupla TP100	750,00	
1	Minitanque	450,00	
	Total proyecto		14 000,00

Fuente: elaboración propia.

3.6. Costo de producción

El costo de producción es el que relaciona los gastos asociados en la elaboración de un producto.

Estos gastos abarcan todo lo relacionado a la mano de obra, los costos de los materiales, como también los gastos indirectos que contribuyen a la fabricación del bien. Las tablas descritas a continuación detallan los costos y los gastos para la fabricación de 16 704 unidades de betún líquido y 7 511 unidades de betún sólido.

Tabla XXXII. **Materia prima betún líquido**

Materia prima	Precio Q
Agua (potable)	
Polímeros	4 823,28
Preservantes (formol)	25,06
Alcohol	523,17
Colorantes	962,15
Antiespumantes	10,02
Total	6 343,68

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Tabla XXXIII. **Materiales betún líquido**

Material	Precio Q
Envase plástico	11 859,84
Aplicador (válvula)	9 020,16
Etiqueta	2 505,60
Tape	650,00
Corrugado	1 169,28
Total	25 104,88

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Tabla XXXIV. **Materia prima betún sólido**

Materia prima	Precio Q
Parafina	2 628,85
Cera de carnauba	2 779,07
Colorantes	675,99
Solventes	1 201,76
Total	7 285,67

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Tabla XXXV. **Material betún sólido**

Material	Precio Q
Corrugado	450,66
Tape	225,33
Envase de metal	7 661,22
Total	8 337,21

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Tabla XXXVI. **Mano de obra directa de betún líquido y sólido**

Mano de obra	Sueldo diario Q	Salario mensual Q	Bonificación	Total salario mensual Q
Operario 1	92,88	2 825,10	250,00	3 075,10
Operario 2	92,88	2 825,10	250,00	3 075,10

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Actualmente se tienen 2 operarios para el proceso de betún líquido y 2 operarios para betún sólido. La mano de obra de empaque es realizada por los mismos operarios mencionados, no tiene costo extra.

Tabla XXXVII. **Gastos indirectos para elaboración de betún líquido y sólido**

Otros	Precio Q
Alquiler	4 500,00
Luz y agua	1 100,00
Supervisores	5 600,00
Depreciación de equipo	1 459,11
Gastos de administración	7 200,00
Mantenimiento de maquinaria	1 100,00
Otros gastos	3 020,00
Total	23 979,122

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Los datos de la tabla XXXV fueron proporcionados por Inversiones Carma, los gastos indirectos de ambos procesos se encuentran en su totalidad en la tabla anterior debido a que son los mismos para ambos procesos, pero en las tablas XXXVI y XXXVII se encontrarán desglosados de tal manera que ambos procesos cubran el monto total.

3.6.1. Análisis de costo de producción

Se procederá a calcular el costo de producción para ambos procesos, tomando en cuenta el costo primo y los costos indirectos de fabricación de ambos procesos.

Tabla XXXVIII. **Total MP, MOD y CIF de betún líquido**

Concepto	Materia prima (Q)	Mano de obra directa (Q)	Costos indirectos de fabricación (Q)
Agua (potable) (V)	100,00		
Polímeros (V)	4 588,50		
Preservantes (formol) (V)	25,06		
Alcohol (V)	523,17		
Colorantes (V)	962,15		
Antiespumantes (V)	10,02		
Envase de plástico (V)	11 859,84		
Aplicador (válvula) (V)	9 020,16		
Etiqueta (V)	2 505,60		
Tape (V)			450,00
Corrugado (V)			1 196,29
Operario 1 (F)		3 075,10	
Operario 2 (F)		3 075,10	
Alquiler (F)			2 250,00
Energía eléctrica y agua (V)			550,00
Supervisores (F)			2 300,00
Depreciación de equipo (F)			1 213,11
Gastos de administración (F)			3 600,00
Mantenimiento de maquinaria (F)			550,00
Otros gastos (V)			1 560,00
Total	29 594,50	6 150,20	13 642,40

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Para el cálculo del costo de producción del betún líquido se necesitará el total de los costos de mano de obra, la materia prima y los gastos indirectos de fabricación, los cuales dan un total de Q 49 487,10 esto para la producción de 16 704 unidades de betún líquido, este dato fue obtenido por medio del estudio

de tiempos elaborado en el apartado 3.2.1. Cabe resaltar que el total de los costos es de 1 mes completo.

El costo por unidad se calcula dividiendo el total de costos entre las unidades producidas en 1 mes, sería (Q 49 487,10 / 16 704 u), que da como resultado Q 2,96, el cual es el costo por la realización de 1 unidad de betún líquido, tomando en cuenta todos los costos.

Tabla XXXIX. **Total MP, MOD y CIF del betún sólido**

Concepto	Materia prima Q	Mano de obra directa Q	Costos indirectos de fabricación Q
Parafina (V)	2 628,28		
Cera de carnauba (V)	2 779,07		
Colorantes (V)	675,99		
Solventes (V)	1 201,76		
Corrugado (V)			450,66
Tape (V)			225,33
Envase de metal (V)	7 661,22		
Operario 1 (F)		3 075,10	
Operario 2 (F)		3 075,10	
Alquiler (F)			2 250,00
Luz y agua (V)			550,00
Supervisores (F)			2 300,00
Depreciación de equipo (F)			246,00
Gastos de administración (F)			3 600,00
Mantenimiento de maquinaria (F)			550,00
Otros gastos (V)			1 460,00
Total	14 946,32	6 150,20	11 631,99

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Para calcular el costo de producción del betún sólido se procederá a hacer el mismo cálculo realizado con anterioridad para el betún líquido, sumando los costos y dividiéndolos entre la producción total del mes, la producción fue de 7 511 unidades realizadas de betún sólido en el mes, este dato fue obtenido por

medio del estudio de tiempos elaborado en el apartado 3.2.1. el total de costos fue de Q 32 728,51 (Q 32 728,51 / 7 511), dando como resultado Q 4,36 el cual es el costo por la realización de 1 unidad de betún sólido.

3.6.2. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es una herramienta que ayudará a determinar el nivel de ventas que se necesita para no obtener pérdidas, de igual forma da un parámetro donde la empresa puede determinar si se está obteniendo rentabilidad o está en un nivel donde no es rentable y debe hacer cambios operativos.

Se determinará el punto de equilibrio para ambos procesos de betún haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{P.E en unidades} = \text{costos fijos} / (\text{precio de venta} - \text{costo variable unitario})$$

Donde:

$$\text{Costo variable unitario (CVU)} = \text{costo variable} / \text{unidades vendidas}$$

En las tablas XXXVI y XXXVII, en la columna de conceptos se encuentra una V si el costo es variable o una F si el costo es fijo al finalizar de cada descripción.

Para determinar las unidades vendidas se realizó un pronóstico de ventas, utilizando el método del último período, esta consiste en asumir que las magnitudes de las ventas serán igual a las ventas del mes anterior.

Las ventas reales que se muestran en la tabla XXXVIII y XXXIX fueron obtenidas de los registros históricos de la empresa.

Tabla XL. **Pronóstico de ventas del 2019 para el betún sólido**

Mes	Venta real	Pronóstico	Error absoluto
Febrero	15 746		
Marzo	13 134		
Abril	12 456		
Mayo	11 764		
Junio	10 346		
Julio	11 567		
Septiembre	11 978	11 567	411
Octubre	12 345	11 978	367
Noviembre	11 653	12 345	692
Diciembre	12 045	11 653	392
Enero	13 904	12 045	1 859
Febrero		13 904	

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Tabla XLI. **Pronóstico de ventas del 2019 para el betún líquido**

Mes	Venta real	Pronóstico	Error absoluto
Febrero	7 376		
Marzo	6 456		
Abril	6 126		
Mayo	5 084		
Junio	4 890		
Julio	4 915		
Septiembre	5 095	4 915	180
Octubre	5 387	5 095	292
Noviembre	4 899	5 387	488
Diciembre	5 598	4 899	699
Enero	6 159	5 598	561
Febrero		6 159	

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Tabla XLII. **Punto de equilibrio del betún líquido de febrero del 2021**

Datos	
Costo fijo	16 063,31
Precio de venta	4,00
Costo variable	33 323,79
Unidades vendidas	13 904,00
Costo variable unitario	2,40
Punto de equilibrio	10 019,00

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

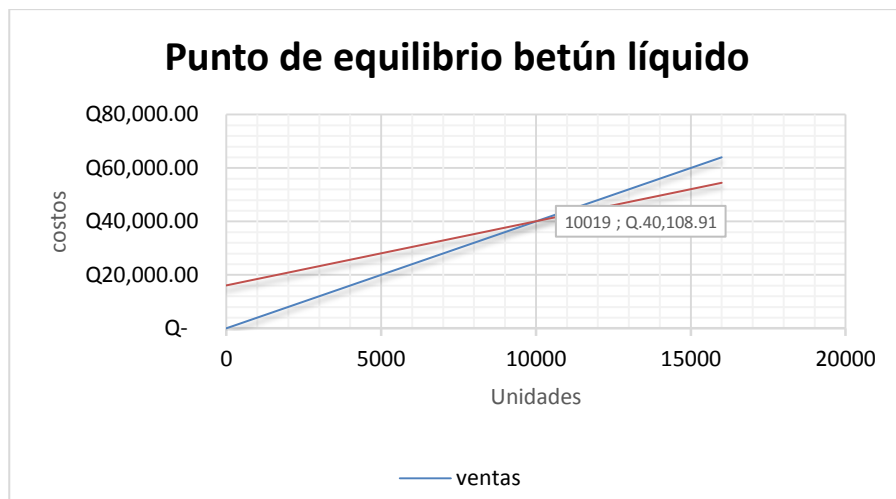
Utilizando la fórmula descrita con anterioridad se calculó el punto de equilibrio dando como resultado 10 019 unidades, esto quiere decir, que las ventas necesarias para que la empresa opere sin pérdidas, ni ganancias es de 10 019 unidades de betún líquido mensuales, si las ventas del negocio están por debajo de esta cantidad la empresa pierde y por arriba de la cantidad

mencionada son utilidades para la empresa. El precio de venta indicado en el cuadro anterior fue dado por Inversiones Carma.

El costo variable unitario se determinó dividiendo el costo variable entre las unidades vendidas (Q 33 323,79 / 13 904 u).

Con los datos de la tabla anterior se elaboró la gráfica siguiente:

Figura 23. **Gráfico del punto de equilibrio del betún líquido de febrero del 2021**



Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Tabla XLIII. **Punto de equilibrio del betún sólido de febrero del 2021**

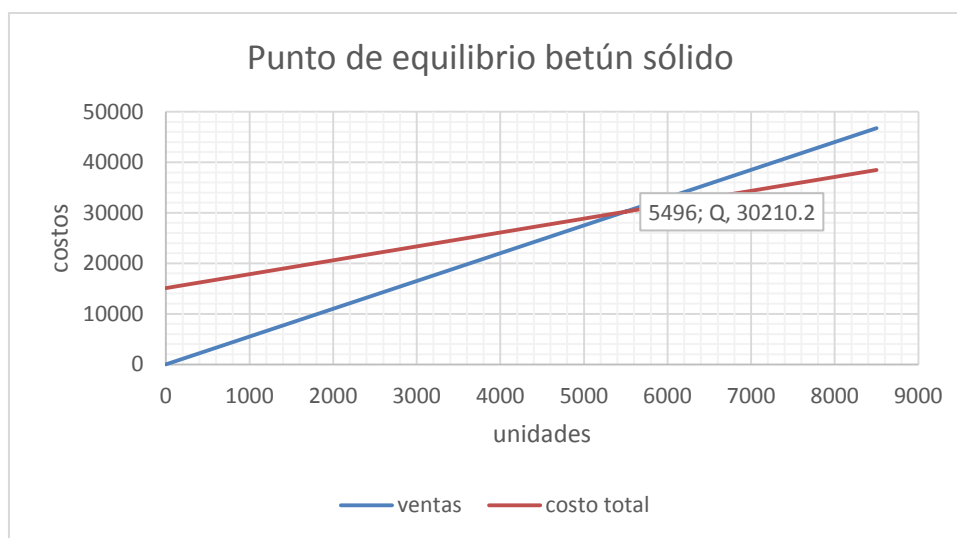
Datos	
Costo fijo	15 096,20
Precio de venta	5,50
Costo variable	16 956,00
Unidades vendidas	6 159,00
Costo variable unitario	2,75
Punto de equilibrio	5 496,00

Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

Para que la empresa este en un punto donde no existan pérdidas ni ganancias se deberá vender 5 496 unidades de betún sólido, considerando que conforme aumenten las unidades vendidas, la utilidad se incrementará. De igual manera el precio de venta fue otorgado por Inversiones Carma y el costo variable unitario se determinó dividiendo el costo variable entre las unidades vendidas
 $(Q\ 16\ 956 / 6\ 159\ u)$.

Con los datos de la tabla anterior se elaboró la gráfica siguiente:

Figura 24. **Gráfico del punto de equilibrio del betún sólido de febrero del 2021**



Fuente: Inversiones Carma, Gerencia general.

3.7. Inversión total de la propuesta

En los cuadros que se describen a continuación se refleja la inversión en que se incurrirá para la puesta en marcha de la propuesta.

Tabla XLIV. **Inversión total de la propuesta**

Descripción	Total Q
Maquinaria betún líquido	67 296,12
Maquinaria betún sólido	14 000,00
Capacitación de personal	15 800,00
Total	97 096,12

Fuente: elaboración propia.

En el apartado 3.5.1, en la tabla XXVIII se encuentra de manera detallada la inversión total del betún líquido y en la tabla XXIX la del betún sólido. En el apartado 4.1.2.1, se encuentra de forma detallada el monto total de la inversión de la capacitación de personal.


4. DESAROLLO DE PROPUESTA

4.1. Plan de acción

Para que la propuesta funcione y se lleve a cabo de la mejor manera posible es necesario contar con el apoyo y la participación de todos los miembros involucrados en el cambio, para ello, es importante tener una buena comunicación y así encontrar las soluciones en conjunto. Para poner en marcha el plan se ejecutará una serie de actividades descritas a lo largo de este capítulo.

Figura 25. Plan de acción

Plan de acción

- 
- Implementación de tecnología
 - Estandarización de los procesos
 - Verificación de resultados
 - Resultados de productividad
 - Eficiencia del proceso

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Implementación de tecnología

Como se pudo ver en el apartado 3.5, se propuso la implementación de diversa tecnología para aumentar la eficiencia en ambos procesos en la empresa Inversiones Carma S, A; el cual se cotizó en varios lugares y se encontró el lugar con precios más competitivos para que la maquinaria salga lo más económico posible sin perder la calidad.

4.1.1.1. Capacitación para introducción de tecnología

Debido a que ningún operario tiene conocimientos de uso de la tecnología propuesta, se debe capacitar a todos, como también, al jefe de producción.

A continuación, se muestran los temas que serán inducidos por medio de un técnico profesional de las máquinas a utilizar:

- Introducción e información general de la maquinaria a utilizar, así como las piezas de las que están conformadas.
- Programación para inicio de uso de maquinarias y nuevas programaciones para cambio de proceso.
- El uso correcto de la maquinaria y limpieza de la misma.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.

Estos temas serán impartidos para los operarios del betún líquido y para los del betún sólido de manera separada, debido a que las maquinarias son distintas para ambos procesos. El jefe de producción debe estar presentes en ambas capacitaciones debido a que él es el que supervisa ambos procesos.

4.1.2. Estandarización de procesos

La mejor manera de asegurar la calidad en los productos de la empresa es aplicando un estándar de trabajo. El mismo está encargado de eliminar los procedimientos y actividades no necesarias para tener un control de los procesos y el cumplimiento de los requisitos de calidad.

La estandarización es una herramienta que ayuda a aprovechar al máximo los recursos humanos y la nueva tecnología, manteniendo al mismo tiempo un ritmo de producción adaptado a las necesidades del cliente.

4.1.2.1. Capacitación

La capacitación es una de las mejores inversiones que puede hacer la empresa y uno de los principales orígenes de bienestar para el personal. Se debe capacitar a los trabajadores para que desempeñen un rendimiento satisfactorio respecto a las tareas que deben realizar. La capacitación ayuda a los empleados, a la organización y a la relación humana entre los empleados.

Es importante la implementación de un programa de capacitación dirigido para las áreas productivas de la empresa Inversiones Carma S, A. ya que sus trabajadores necesitan mejorar en sus labores y con estas capacitaciones aumentarán el desempeño de todos los colaboradores.

Las capacitaciones deben ser periódicas de tal forma que exista una mejora continua en la empresa; así como enriquecer los conocimientos y habilidades del personal. Se tendrá también como objetivo que los para ser más eficientes en sus funciones a cargo.

Este es un instrumento que enseña, desarrolla sistemáticamente y coloca en circunstancias de competencia a cualquier persona.

Se pretende implementar el programa de capacitación para lograr lo siguiente:

- Incrementar la productividad.
- Perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador.
- Implementar los nuevos conocimientos para uso de nueva tecnología.
- Reducir la necesidad de supervisión.
- Reducir los incidentes y los accidentes, ya que pueden ser causados por la falta de conocimiento de uso de los instrumentos o del trabajo en general.
- Reducir horas-hombre.
- Reducir costos de mantenimiento de equipos.
- Mejorar la comunicación y la motivación del personal.
- Proporcionar conocimientos a los trabajadores para el continuo desarrollo de sus actividades actuales o prepararlos para otras funciones.

Para llevar a cabo este programa se consideró la contratación de la empresa de consultoría “Duques consultoría”, donde se implementará un programa anual de capacitación.

El costo de dicha consultoría es de Q 300,00 por cada jefe de área y de Q 175,00 por cada uno de sus operarios, esto se pagará por cada visita la cual será programada trimestralmente durante un año.

Por lo cual la inversión anual de las capacitaciones da un total de Q 15 800,00.

Figura 26. Cronograma de capacitación

No.	actividad	2020						2021				Resp
		Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
1	introducción e información general de la maquinaria a utilizar.											op y f
2	programación para inicio de uso de maquinaria											op y f
3	Nueva programación para cambios de procesos											op y f
4	Limpieza de maquinaria											op y f
5	Mantenimiento maquinaria											op y f
6	Sensibilización a trabajadores sobre propuesta a implementar											tp
7	Uso correcto de plantillas propuestas											tp
8	Capacitación general trimestral											tp

Fuente: elaboración propia.

Responsables:

- Op y f = operario de maquinaria y jefe de producción
- Tp= todo personal

4.1.2.2. Reuniones informativas

Las reuniones informativas sirven, para comunicarse entre todos los trabajadores presentes, para comunicar y constatar ideas relacionadas a la labor, para llegar a conclusiones y para la toma de decisiones. Es fundamental

que se tenga una comunicación mutua, esta es donde todas las partes hablan, escuchan y aportan.

Estas reuniones deben ser aprovechadas para identificar problemas específicos que deben ser solucionados a corto plazo. También debe utilizarse para tratar cualquier percance que tengan los operarios que puedan surgir en el futuro, antes de que se conviertan en problemas graves.

Además, servirán para dar a conocer las metas alcanzadas por cada área y si hay algún problema, platicarlo y encontrar una solución.

4.2. Verificación de resultados

El objetivo de verificar es encontrar casos imprevistos a través de un plan de acción, de tal manera que se puedan verificar los resultados obtenidos, respecto a los objetivos y metas planteadas.

4.2.1. Hojas de verificación

El sistema de verificación es necesario que exista, ya que, si se realiza el trabajo como lo planeado y sale todo correcto, se debe mantener así para obtener resultados exitosos, ahora bien, si se encuentra algo imprevisto es el momento donde hay que intervenir.

El objetivo de verificar es detectar todo aquello inesperado y que esta verificación se realice con eficiencia, siempre tomando en cuenta las metas, los objetivos y los procesos estandarizados. No se puede saltar esta etapa, debido a que es la que nos hará determinar qué es lo que se está realizando de forma incorrecta.

Para realizar de una manera apropiada la verificación, a continuación, se indicarán algunos pasos a seguir:

- Se debe verificar cada proceso y luego se observa si este cumple con las normas procesamientos fijados.
- Después de verificar los procesos se llevará a cabo la realización de las fichas de procesos ya que este será el instrumento de consulta y orientación para el personal que desempeña los trabajos.

4.2.2. Fichas de proceso

Estas fichas son un resumen que contienen características relevantes de un proceso para su efectiva gestión.

Las fichas que se realizaron para la elaboración del Betún líquido y Betún sólido se encuentran descritas en el apartado 3.3.1.2 y en el 3.3.2.2.

4.3. Resultados de productividad

Incorporando mejoras tecnológicas cambiarán los resultados y con ello se aumentará la productividad de la empresa. Las empresas deben ser cada vez más competitivas y para ello necesitan innovar utilizando nuevas tecnologías, invirtiendo en procesos de producción que ayudarán a incrementar la productividad. Además, estas herramientas son clave para ayudarnos a deshacernos de los procesos que no aportan valor. Tenemos que generar herramientas de trabajo para que cualquier cualquiera sepa las tareas que debe realizar, cuándo y cómo.

4.3.1. Criterios para analizar la producción

Existe una amplia variedad de parámetros que afectan la productividad del trabajo, los factores conocidos son las “M mágicas”, llamadas así porque todos los criterios incluidos en ella empiezan con M.

Las cuales son:

- *Men* (Hombres)
- *Money* (Dinero)
- *Materials* (Materiales)
- *Methods* (Métodos)
- *Markets* (Mercados)
- *Machines* (Máquinas)
- Medioambiente
- Mantenimiento
- *Management* (Administración)
- Manufactura

4.3.2. Medición de la productividad

La productividad se mide con la producción, esta puede variar según las modificaciones que se planteen en el proceso. Los cambios físicos para ambos procesos fueron:

- Se agregará nueva tecnología con el fin de aumentar la producción.

- Debido al implemento de tecnología se agregarán nuevos métodos, de limpieza, de mantenimiento y de uso.
- Capacitar a todo operario por el implemento de tecnología y por cambio de métodos.

Para calcular la productividad de un solo factor o productividad laboral, se tomarán en cuenta las unidades producidas mensualmente y las horas hombre que se requirió para realizar dicha producción, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Unidades\ de\ productividad}{Horas - trabajo\ empleado}$$

Se tiene estimado un aumento del 40 % de producción diaria con el implemento de tecnología para el proceso de betún sólido, en cambio para el Betún líquido se tiene estimado el 60 %, debido a que la maquinaria está diseñada para mezclar a velocidades altas.

Se tomarán en cuenta los registros de producción de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2019, agregándole el porcentaje que se tiene estimado de aumento de producción.

Tabla XLV. Datos de producción de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del betún sólido Brimas

Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Producción	12 456	10 674	12 451	7 423
Producción esperada	11 500	11 500	11 500	8 500
Turnos	62	63	60	36

Horas efectivas	558	567	540	324
Producción por turno	200,9	169,4	207,5	206,2
Producción por hora	62	63	60	36

Fuente: elaboración propia.

Se calculará la productividad promedio de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

Productividad = 22 b/h

Eso quiere decir que el operario realizaría 22 betunes sólidos por cada hora.

Tabla XLVI. **Datos de producción de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del betún líquido Brimas**

Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Producción	23 459	22 156	22 765	13 789
Producción esperada	22 000	22 000	22 000	15 000
Turnos	60	64	68	39
Horas efectivas	540	576	612	378
Producción por turno	390	346	334,8	353,6
Producción por hora	43,4	38,46	37,2	36,5

Fuente: elaboración propia.

Se calculará la productividad promedio de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

Productividad = 40 b/h

Eso quiere decir, que el operario realizaría 40 betunes líquidos por cada hora.

4.4. Eficiencia del proceso

Propuesta para mejorar la eficiencia de los procesos utilizando herramientas de la administración y mejorar la productividad.

4.4.1. Metas y objetivos

Para que la propuesta empiece a caminar es importante fijar metas y objetivos tomando en cuenta que las metas propuestas deben ser concretas y alcanzables, es indispensable un tiempo mínimo para alcanzarlo y es deber de los altos mandos establecerlos.

Es primordial la colaboración, la buena participación y el involucramiento por parte de los trabajadores de todas las áreas de la empresa para el éxito del proyecto.

- Nombre del estudio:

Control del proceso de manufactura de cera líquida y en pasta para eficientar las operaciones en el área de mezcla de recubrimiento de cuero.

- Objetivo:

Analizar los procesos de mezcla de la empresa en función de la información de la situación actual de la empresa y eficientar las operaciones.

- Meta:

Garantizar la mejora de los procesos productivos en la empresa Inversiones Carma, en especial el proceso de mezcla de los productos Betún líquida y Betún sólido por medio del método para asegurar el cumplimiento.

4.4.2. Métodos para asegurar el cumplimiento

Al establecer las metas y los objetivos, se deben fijar métodos para alcanzarlos. Para poner en marcha un método se debe organizar el proceso, fijar dicho proceso y ponerlo en práctica en la organización. El trabajo de organizar es de utilidad para delegar a los subalternos y así alcanzar toda meta trazada.

Para alcanzar el objetivo se procedió a lo siguiente:

Se creó una comisión de mejora, la cual está compuesta por grupos, cada área de la empresa será un grupo y cada jefe de área será el supervisor de dichos grupos y se debe presentar periódicamente un informe a los altos mandos de la empresa para supervisar si se están cumpliendo las metas. El rol de los jefes de área es centrar los objetivos de las reuniones, mantener una discusión ágil y cortar las actitudes negativas.

Los grupos deben velar por la defensa de sus intereses dentro de la empresa, como también priorizar los problemas obtenidos y darles el seguimiento respectivo para buscar solución por medio de proyectos de mejora, también se realizarán tareas pasadas, observar cómo se realizan los trabajos presentes y conversar sobre los futuros eventos posibles que se pueden

realizar con el fin de ser lo más productivo posible. Las responsabilidades para la mejora son:

- Cambios que afecten a la empresa por factores externos.
- Propuesta de divisiones claras en las distintas áreas, apoyándose en sus conocimientos sobre un determinado proceso.
- Llevar el orden relativo de los procesos para entregar un producto de calidad y a tiempo.
- Programar capacitaciones para todo el personal.
- Conversar con el personal para que el horario de los cursos de capacitación sea compartido por horas hábiles e inhábiles para no afectar el proceso productivo.
- Escoger los proyectos de mejora.
- Fijar la metodología.
- Facilitar los recursos necesarios.
- Supervisar el avance del proyecto.

4.4.2.1. Evaluaciones

Para obtener datos reales sobre la mejora en los procesos, es importante darle seguimiento y medición por medio de evaluaciones, y así ser capaces de detectar problemas que puedan surgir o algo que no está funcionando bien para actuar con la mayor prontitud posible.

4.4.2.2. Tabla de verificación por indicadores

Es importante tener claro cuáles son los objetivos, las actividades y los beneficios que se esperan alcanzar y tener una tabla que ayude a conocer,

medir y verificar en forma clara los resultados obtenidos, esto quiere decir, que nos facilite el control.

Tabla XLVII. **Tabla de verificación por indicadores**

Proceso de indicador	Nombre de indicador por proceso	Tendencia deseada	Cumplimiento en %
Producción	Cumplimiento del índice de calidad	Creciente	70 %
Producción	Eficiencia de producción (tiempo)	Creciente	75 %
Producción	Desperdicio de materia prima en la elaboración del proceso	Decreciente	65 %
Producción	Conformidad de producción	Creciente	78 %
Producción	Productividad en mano de obra	Creciente	78 %
Producción	Producción por máquina	Creciente	65 %
Mantenimiento	Cumplimiento del plan de mantenimiento de máquinas	Creciente	55 %
Gerencial	Cumplimiento de objetivos estratégicos	Creciente	75 %
Gestión humana	Actividades de capacitación	Creciente	15 %
Gestión humana	Desempeño personal (cumplir con las metas)	Creciente	80 %
Gestión humana	Nivel de participación en actividades de formación	Creciente	70 %

Fuente: elaboración propia.

La tabla está elaborada con los datos actuales de la empresa, el funcionamiento actual de la misma, el gerente debe realizar dicha evaluación mensualmente después de poner en marcha la propuesta para ver el crecimiento de la empresa.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

Con la propuesta ya en funcionamiento en la empresa Inversiones Carma S, A., es necesario darle seguimiento para saber en qué procesos o procedimientos se debe mejorar para alcanzar siempre la mejora continua, ya que la empresa está enfocada siempre en buscar la calidad. Se debe hacer ordenadamente para conocer todos los aspectos en el desarrollo de seguimiento. Como:

- El uso correcto de los recursos brindados.
- La mejora del proceso realizado por los operarios.
- La satisfacción de las necesidades del cliente.
- Los procesos están definidos.
- La constante capacitación de los operarios.
- La variabilidad es aceptable.
- La renovación de maquinaria al ser obsoleta.

Con los análisis realizados por medio del estudio de tiempo se pudieron detectar y priorizar los problemas de manera que se logren solucionar, estos afectan el proceso del producto los cuales son:

- Tiempos muertos.
- Procesos no definidos.
- Maquinarias obsoletas.
- Desperdicio de recursos.

Dichos errores han sido reducidos por medio de nueva maquinaria, estandarizaciones, capacitaciones frecuentes, la documentación de los procesos y cumpliendo con la propuesta de mejora.

5.1.1. Interpretación

Posterior a consolidar la información obtenida se procede a determinar el impacto de los resultados con el objetivo de establecer medidas correctivas y preventivas en caso aplique.

Lo primero debe ser el análisis de los resultados obtenidos por medio de las distintas evaluaciones, las cuales son: los indicadores de desempeño descritos en el apartado 3.3.1.1.2 y 3.3.2.1.2, también las hojas de control, fichas de proceso, la medición de la productividad descrita en el apartado 4.3.2 y por medio de la tabla de verificación por indicadores que se encuentra en el apartado 4.4.2.2.

Tomando como base el análisis del resultado, interpretación, grado de cumplimiento y las observaciones del evaluador, se debe continuar con la propuesta tal y como esta, aplicando las medidas preventivas descritas si esta lanza los resultados esperados, y si este no fuera el caso, se debe aplicar el método de mejora continua descrita en el apartado 3.3.1.3 y las medidas correctivas.

Al realizar el estudio de tiempos del método actual se pudo observar que los tiempos son bastante altos debido a la maquinaria obsoleta que posee la empresa, el volumen de producción era bajo, pero al implementar la maquinaria y los nuevos métodos se espera un aumento del 40 % y 60 % de volumen de producción, dependiendo el proceso y con ello un aumentó en la productividad.

5.1.2. Aplicación

Luego de analizar e interpretar la información obtenida la empresa deberá de utilizar, cuando aplique el caso, las acciones correctivas o preventivas según sea el hallazgo encontradas, haciendo evaluaciones continuas a través de los indicadores propuestos en el apartado anterior, abarcando todos los aspectos que conforman el mismo: su diseño y ejecución, las medidas de control y su ajuste.

5.2. Ventajas y beneficios

Luego de plantear los métodos para eficientar las operaciones en el área de mezcla se pueden observar una serie de ventajas y beneficios en la empresa. Existen razones suficientes para aplicar y justificar la implementación de estos métodos, los cuales son:

- Aumenta la productividad.
- Reducción de tiempos de la operación.
- Reducción de costos.
- Incrementa la competitividad.
- Elimina reprocesos.
- Aumento de producción.
- Adaptación a los nuevos procesos.
- Reducción en los tiempos de reparación de maquinaria.
- Mayor satisfacción al cliente.
- Mejora en tiempo de entrega.
- Motivación al personal.
- Disminución de fallas en el proceso.
- Reducción de desperdicios de insumos.

- Reducción de tiempo muerto.
- Gestiones más ordenadas.

5.3. Acciones correctivas

Cuando se tenga una inconformidad se debe identificar la causa raíz del problema para definir las acciones correctivas y eliminarlos por completo, para que no vuelva a suceder el problema en un futuro.

En la empresa Inversiones Carma S, A. se solucionarán los problemas de la siguiente manera:

Los trabajadores deben avisar a sus jefes de área sobre cualquier incidente. Así los jefes con los superiores hacen una lluvia de ideas sobre todas las posibles soluciones para eliminar el problema.

Evalúan las diferentes opciones para así escoger la solución más factible y que cumpla con todos los requerimientos de costos y tiempo de implantación.

Se debe definir como se reportan y documentan los problemas que ocurren para darles el seguimiento adecuado según su relevancia.

Se debe priorizar los problemas que afecten más a la empresa, se deben analizar sus causas raíz para que estas por ningún motivo se vuelvan a presentar.

Los jefes de área y los superiores de la empresa serán los encargados en dar seguimiento, analizar las causas y establecer las acciones correctivas, debido a que ellos poseen los conocimientos y experiencia necesaria.

Se debe asegurar que las acciones sean aprobadas, priorizadas y contempladas en tiempo y en su función de su relevancia.

Las acciones correctivas deben ser analizadas y evaluadas constantemente para asegurar que se están realizando correctamente.

Los problemas pasados ya corregidos, deben ser evaluados periódicamente para evitar que los mismos se generen de nuevo.

Hay que desarrollar el plan de creación, se debe realizar todas las actividades para la implantación del plan, también se debe asignar responsables para que ejecuten el plan descrito.

La implantación de la solución se debe llevar con sumo cuidado y el orden para que dé resultados exitosos. Es importante el apoyo y la participación de los empleos involucrados y del conocimiento del objetivo que se persigue.

5.4. Acciones preventivas

Después de obtener los resultados por medio de las herramientas aplicadas, la organización considera aplicar acciones preventivas para errores obtenidos con el fin de ser eliminados por completo, siendo estas:

- Priorizar procedimientos y procesos más lentos.
- Determinar las causas principales cuando se presente una no conformidad.
- Manejo adecuado de reprocesos.
- Control de indicadores.

- Registrar resultados obtenidos.
- Inspeccionar maquinaria.
- Programación ordenada de los procesos.
- Nuevas capacitaciones.

Aplicando las acciones preventivas mencionadas se espera mejorar los resultados obtenidos por el sistema propuesto, contando con el compromiso de la organización, tanto del nivel gerencial como del operativo.

5.5. Capacitación de personal

La capacitación de personal se refiere a transmitir técnicas para mejorar la eficiencia del trabajo actual, en su mayoría de casos para puestos operativos.

La capacitación no debe restringirse a departamentos específicos, debe ser repartido a todos los colaboradores de la empresa, tal y como se muestra en el apartado 4.1.2.1, para que conozcan el proceso con excelencia para llevarlo a cabo en su labor y así aplicar los conocimientos adquiridos para el uso de la nueva maquinaria y los nuevos métodos prescritos con anterioridad.

Todos los trabajadores deben estar informados sobre todo o gran parte de los procesos involucrados dentro de la empresa, generando una actitud positiva y crear un sentido de pertenencia con la empresa lo cual genera de manera positiva los resultados deseados de la organización, asimismo, los trabajadores al sentirse involucrados en todo el proceso de mejora pueden proponer posibles soluciones a fallos que ellos creen dañinos para el mejoramiento de la empresa y así generar retroalimentación a los altos mandos.

El plan de capacitación descrito en el apartado 4.1.2.1, tiene una duración de un año, pero para el mejoramiento continuo de la empresa se recomienda

hacer capacitaciones constantemente para la retroalimentación de los operarios.

CONCLUSIONES

1. Del diagnóstico realizado en la empresa Inversiones Carma, se identificaron que las mayores problemáticas en los procesos es el tiempo en que se realizan los productos por su maquinaria obsoleta y la falta de enfoque de los procesos; para el primer caso se determinó que el cuello de botella en el caso del Betún líquido es el procedimiento de mezclado, con una duración de 61,63 minutos y del Betún sólido su cuello de botella es el procedimiento de verificación de calidad con una duración de 21,43 minutos, para el segundo caso, los operarios no contaban con las habilidades y actitudes necesarias.
2. Se implementó un plan de acción para normalizar las operaciones, entre este plan se encuentra la implementación de tecnología, capacitaciones periódicas, verificación de resultados, medición y análisis de productividad, métodos para asegurar el cumplimiento de metas y evaluaciones, esto con el fin de aprovechar al máximo los recursos alcanzando la calidad.
3. Se identificaron factores en el proceso de mezcla que dan como resultado tiempos improductivos, como falta de maquinaria, falta de capacitación del personal, mala calidad de la materia prima, falta de planificación y que no hay procesos establecidos, entre otros.
4. Se determinó el tiempo estándar de ambas operaciones, arrojando como resultado 168,74 minutos para el proceso de Betún sólido y para el proceso de Betún líquido el tiempo estándar es de 155,81 minutos.

5. Como resultado de la implementación de la mezcladora automatizada, la máquina de fusión y aplicando correctamente el plan de acción, se logró la expectativa deseada, el aumento de la eficiencia ya que aumento considerable la producción. Se obtuvo un aumento del producto del que se obtiene normalmente realizando el proceso manualmente y con los procesos antiguos.
6. Capacitar al personal en materia relacionada con la nueva tecnología a implementar y nuevos procedimientos, para el cual se elaboró un programa de capacitación basado en la cultura de adaptación y mejora. Esto con el fin de eficientar las líneas de producción.
7. Se determinó el monto de la inversión necesaria para mejorar significativamente los procesos de producción, el monto constituye una inversión debido a que los procesos productivos se verán incrementados con la aplicación de los cambios descritos. La organización debe provisionar el monto total de la inversión para la puesta en marcha de la mejora.

RECOMENDACIONES

1. Realizar diagramas de operaciones, como también estudio de tiempos periódicamente para detectar procesos innecesarios y tiempos improductivos.
2. Continuar con la implementación del plan elaborado, dado que el sistema es completamente nuevo para la organización se debe evaluar constantemente según las necesidades y requerimientos de manera que los resultados puedan mostrar una mejoría contante.
3. Implementar un sistema nuevo en la empresa se debe hacer uso correcto de la tabla de verificación por indicadores y hacer evaluaciones constantemente.
4. Elaborar un formato de toma de tiempos ya que es necesario realizar el estudio periódicamente, para detectar cuellos de botellas e ir mejorando el proceso, los registros deben ser archivados y comparados con datos anteriores para ver si hay mejoras o no.
5. Con la finalidad de comprobar los objetivos de la organización, se propone la implementación de auditorías internas y externas para determinar la correcta ejecución de los procesos propuestos, la eficiencia de los programas de capacitación, así como el correcto uso de la nueva maquinaria.

6. Capacitar al personal constantemente, incluso al haber terminado el plan de capacitación propuesto.
7. Proceder a ejecutar el plan de acción en Inversiones Carma es necesario que establezca una fuente de financiamiento, esto para no afectar la liquidez de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. EUSKALIT. *Gestión y mejora de procesos, implantar gestión de proceso* [en línea]. <<http://www.euskalit.net/pdf/folleto5.pdf>>. [Consulta: 12 de junio de 2018]
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2007, 458 p.
3. IBARRA GALEANO, José Antonio. *Análisis y mejora de los procesos en organizaciones públicas*. [en línea]. <<http://www.fiiapp.org/pdf/publicaciones/6a5dafd8d55e48cc4972e421028a9223.pdf>>. [Consulta:12 de junio de 2018].
4. MEYERS, Fred E. *Estudio de Tiempos y Movimientos*. 2a ed. México: Editorial Prentice Hall. 319 p.
5. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, Métodos, estándares y diseños de trabajo*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 586 p.
6. PULIDO, Humberto Gutiérrez, *Calidad Total y Productividad*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 363 p.

7. RICHAR B, Chase. *Administración de la producción y operaciones*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2007. 755 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Ficha de proceso de betún sólido**

Nombre del proceso	
Producción de betún sólido	
Responsable del proceso	
Responsable del área de operaciones (nombre)	
Objetivo	
Encargado de transformar la materia prima en producto terminado (betún líquido) solicitado por el jefe de producción, con calidad y en el tiempo pactado listo para expenderse a los clientes	
Entrada	Salida
Insumos, materia prima	Betún sólido con estándares de calidad
Programas de producción	Reporte informe diversos
Recursos importantes para la ejecución del proceso	
Recursos humanos	Habilidades importantes
Operarios de corte, mezclado	Trabajo en equipo, conocimiento de maquinaria
y empacado Responsables de operaciones	Liderazgo, comunicación, planificación

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Ficha de proceso de betún líquido**

Descomposición de proceso					
Tipo de proceso	Nombre del proceso	Misión del proceso	Actividades	Medida de control	Responsable
Producción	Materia prima	Determinar el peso exacto del insumo	*Cortar la parafina en cubos pequeños * Pesado de parafina *Inspeccionar *Pesado de cera *Inspeccionar	Cumplimiento de pesos requeridos de cada insumo	Operario
Producción	Mezclado	Obtener mezcla uniforme y con la calidad requerida	*Mezclar parafina y cera (Tanda) *Fundición de tanda *Agregar colorante a la tanda *Tomar temperatura * Mezclar tanda con solvente * Verificar calidad	Consistencia uniformidad calidad	Operario
Producción	Llenado-empacado	Llenar con exactitud y empacar para ser entregado	*Preparar envases para llenado *Llenar envases *Enfriamiento *Tapado y empacado *Verificar proceso	cumplir con el peso requerido de presentación y empacado con las medidas de seguridad	Operario

Continuación del apéndice 2.

Nombre del proceso	
Producción de betún líquido	
Responsable del proceso	
Responsable del área de operaciones (nombre)	
Objetivo	
Encargado de transformar la materia prima en producto terminado (betún líquido) solicitado por el jefe de producción, con calidad y en el tiempo pactado listo para expendirse a los clientes	
Entrada	Salida
Insumos, materia prima	Betún líquido con estándares de calidad.
Programas de producción	Reporte informe diversos
Recursos importantes para la ejecución del proceso	
Recursos humanos	Habilidades importantes
Operarios de corte, mezclado y empacado	Trabajo en equipo, conocimiento de maquinaria
Responsables de operaciones	Liderazgo, comunicación, planificación

Continuación del apéndice 2.

Descomposición de proceso					
Tipo de proceso	Nombre del proceso	Misión del proceso	Actividades	Medida de control	Responsable
Producción	Envase	Preparar envase para ser llenado	*Etiquetar envase *Prepara envase para llenado	Cumplimiento de protección requerida	Operario
Producción	Mezclado	Obtener mezcla uniforme y con la calidad requerida	*Verter la materia prima en tonel 1 por 1 *Mezclar ingredientes *Verificar calidad de mezcla	Consistencia uniformidad calidad	Operario
Producción	Llenado-empacado	llenar con exactitud y empacar para ser entregado	*Llenado y pesado *Colocar aplicador *Tapar y empacar *Verificar proceso	cumplir con el peso requerido de presentación y empacado con las medidas de seguridad	Operario

Fuente: elaboración propia.

