



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

**SISTEMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN BOLSA DE DERIVADOS PARA
AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE EMPAQUES**

Rodrigo Josué Castro Castellanos

Asesorado por el Ing. Luis Alberto Barrientos Rodríguez

Guatemala, noviembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**SISTEMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN BOLSA DE DERIVADOS PARA
AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE EMPAQUES**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RODRIGO JOSUÉ CASTRO CASTELLANOS
ASESORADO POR EL ING. LUIS ALBERTO BARRIENTOS RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE 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. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
EXAMINADORA	Inga. Roció Carolina Medina Galindo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**SISTEMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN BOLSA DE DERIVADOS PARA
AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE EMPAQUES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha noviembre de 2018.

Rodrigo Josué Castro Castellanos

Guatemala 31 de abril del 2021

Ingeniero Cesar Urquizu
Director de Escuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Por medio de la presente hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación titulado "SISTEMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN BOLSA DE DERIVADOS DE CARTON PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE EMPAQUES." elaborada por el estudiante RODRIGO JOSUÉ CASTRO CASTELLANOS con Registro Académico No. 201314839 y CUI 2338928260901 de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Por tanto, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización de este.

Sin otro particular, me suscribo a usted.



LUIS ALBERTO BARRIENTOS RODRÍGUEZ
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado Número 7333

Ingeniero Mecánico Industrial Luis Alberto Barrientos Rodríguez

Número de colegiado activo 7333

Tel. 4005 8052



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

REF.REV.EMI.106.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **SISTEMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN BOLSA DE DERIVADOS DE CARTÓN PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE EMPAQUES**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Josué Castro Castellanos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

Guatemala, octubre de 2021.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.131.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **SISTEMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN BOLSA DE DERIVADOS DE CARTÓN PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE EMPAQUES**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Josué Castro Castellanos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

Guatemala, noviembre de 2021.

/mgp

DTG. 662.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN EN BOLSA DE DERIVADOS PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE EMPAQUES**, presentado por el estudiante universitario: **Rodrigo Josué Castro Castellanos**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabella Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida y sabiduría para poder alcanzar esta meta.
Mis padres	Su amor incondicional será siempre una inspiración.
Mis tíos	Por ser un apoyo en mi carrera.
Mi hermana	Quien ha sido mi más grande apoyo.
Mis abuelos	Que esta meta alcanzada sea para ellos una muestra de agradecimiento.
Mis amigos	Por ser una parte muy importante en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Mi segundo hogar y gran fuente de inspiración.

Facultad de Ingeniería Por los conocimientos adquiridos.

Mis amigos Por ser amistades incondicionales.

Mis catedráticos Por ser importante influencia en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Ubicación	3
1.1.3. Misión	4
1.1.4. Visión.....	4
1.1.5. Valores	4
1.2. Experimentos.....	5
1.2.1. Experimento determinista	5
1.2.2. Experimento aleatorio.....	6
1.3. Variabilidad de un proceso	6
1.3.1. Causa asignable	6
1.3.2. Causa no asignable	7
1.4. Predicción.....	7
1.5. Control estadístico	8
1.6. Herramientas básicas para el control estadístico	9
1.6.1. Plantillas de recogida de información	10
1.6.2. Histogramas.....	11

1.6.3.	Diagrama de Pareto	12
1.6.4.	Diagrama causa-efecto	13
1.6.5.	Diagrama de control	14
1.7.	Indicadores de gestión	15
1.7.1.	Significado del desempeño	15
1.7.2.	Índice.....	16
1.7.3.	Indicador.....	16
1.7.4.	Indicadores de gestión	17
1.7.4.1.	¿Por qué medir?.....	17
1.7.4.2.	¿Para qué medir?.....	18
1.7.5.	Atributos de los indicadores	19
1.7.6.	Tipos de indicadores	20
1.7.7.	Categorías de los indicadores	20
1.7.8.	Propósito de los indicadores	22
1.7.9.	Beneficio de los indicadores.....	22
1.8.	Productividad	23
1.8.1.	¿Por qué se mide la productividad?	23
1.8.2.	¿Cómo se eleva la productividad?	24
1.9.	Eficiencia.....	24
1.10.	Competitividad	24
1.10.1.	¿Cómo se eleva la competitividad?.....	25
1.11.	Ingeniería de métodos.....	25
1.12.	Balance de líneas.....	26
1.13.	Tiempo muerto	27
1.14.	Cuello de botella	28

2.	DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL.....	31
2.1.	Análisis del sistema actual de control de los tiempos no productivos en planta de empaque de bolsa tipo boutique.....	31
2.1.1.	Características del sistema actual	32
2.1.2.	Características de maquinaria actual.....	33
2.1.2.1.	Impresora.....	34
2.1.2.2.	Guillotina.....	36
2.1.2.3.	Máquina de cordel	37
2.1.2.4.	Dobladora	38
2.1.2.5.	Sisa.....	39
2.1.2.6.	Troquel	40
2.1.2.7.	Banda transportadora	41
2.1.2.8.	Banda engomadora	42
2.1.2.9.	Perforadora.....	43
2.1.3.	Análisis financiero del sistema actual	45
2.1.4.	Cuello de botella en el sistema actual	46
2.1.5.	Funcionamiento de la línea de producción de bolsa tipo boutique.....	48
2.1.6.	Tiempo requerido para producción	51
2.1.7.	Obtención de datos.....	52
2.1.8.	Registro de datos.....	52
2.1.9.	Sistema de control de datos actual.....	53
2.1.10.	Finalidad de los resultados	53
2.1.11.	Ventajas del sistema productivo actual.....	54
2.1.12.	Desventajas del sistema productivo actual.....	55
3.	PROPUESTA DEL MODELO DE MEJORA.....	57
3.1.	Modelo estadístico por utilizar	57

3.1.1.	Control estadístico de procesos	58
3.1.1.1.	Criterios de gráfico de control.....	58
3.1.1.2.	Determinación de variable.....	59
3.1.1.3.	Gráficos de control	59
3.1.1.4.	Conclusiones en gráfico de control	61
3.2.	Diseño de balance en cuello de botella.....	62
3.2.1.	Balance en suministro a impresora offset.....	63
3.2.1.1.	Manufactura de bolsa	65
3.3.	Diseño del sistema a utilizar.....	66
3.3.1.	Diseño de datos	67
3.3.2.	Diseño de distribución en planta de confección de bolsa de derivados de cartón	68
3.3.3.	Diseño de interfaz para planta de proceso productivo en bolsa de derivados de cartón	69
3.3.4.	Diseño de procedimientos de proceso productivo en bolsa de derivados de cartón	71
3.3.4.1.	En maquinaria	71
3.3.4.2.	En personal	72
3.3.4.3.	En supervisores.....	72
3.3.4.4.	De respaldo	72
3.4.	Diseño final unificado para planta de confección	73
3.5.	Requerimientos para el diseño del sistema.....	73
3.5.1.	Casos de uso específicos.....	74
3.5.2.	Herramientas para presentación	75
3.5.3.	Herramientas para el desarrollo del sistema	75
3.6.	Estudio de viabilidad	75
3.6.1.	Viabilidad económica de mejora en proceso productivo.....	76

3.6.2.	Viabilidad técnica de mejora en proceso productivo y distribución en planta de confección...	76
3.6.3.	Viabilidad legal de mejora en proceso productivo y distribución en planta de confección	77
3.7.	Análisis económico, financiero y técnico	77
3.7.1.	Análisis económico financiero de la propuesta	78
3.7.1.1.	Costos de inversión	78
3.7.1.2.	Ingresos.....	79
3.7.1.3.	Flujos de fondos	79
3.7.1.4.	Valor actual neto VAN	80
3.7.1.5.	Tasa interna de retorno TIR.....	82
3.7.1.6.	Relación beneficio / costo.....	83
3.7.2.	Análisis técnico de la propuesta	85
3.7.2.1.	Localización	85
3.7.2.2.	Tamaño	85
3.7.2.3.	Tecnología.....	86
3.7.2.4.	Financiamiento	86
3.8.	Modelo de distribución del sistema.....	86
3.8.1.	Distribución mejorada en planta de confección de bolsa	86
3.8.2.	Flujograma mejorado propuesto en planta	87
3.8.3.	Balance de líneas propuesto para mejorar el proceso.....	90
3.8.4.	Tabla de tiempos sugeridos por actividad	92
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	93
4.1.	Mejoramiento de la productividad en planta	93
4.1.1.	Programa.....	94

4.1.2.	Reducción de tiempos muertos por cuello de botella.....	94
4.1.3.	Asignación de tiempos estandarizados por operación.....	96
4.1.4.	Distribución en planta de producción	96
4.1.5.	Balance de líneas.....	97
4.2.	Identificar las causas fundamentales de los problemas emergentes	98
4.2.1.	Determinar las actividades críticas que afectan el desarrollo de la propuesta	100
4.3.	Desarrollo de soluciones apropiadas	101
4.3.1.	Actividades grupales	102
4.3.2.	Generación de ideas	102
4.3.3.	Propuestas más factibles	104
4.3.4.	Soluciones propuestas.....	104
4.4.	Capacitación de usuarios al sistema propuesto en planta	105
4.5.	Aceptación de los miembros de la organización	108
4.6.	Evaluación del sistema.....	109
4.6.1.	Evaluación operacional	110
4.6.2.	Impacto organizacional.....	113
4.6.3.	Desempeño del desarrollo.....	113
4.7.	Identificación del desempeño en proceso	115
4.8.	Costo del proyecto	116
4.9.	Prueba del sistema.....	116
5.	MEJORA CONTINUA	117
5.1.	Control de los cambios planeados	117
5.2.	Control de cambios no planeados.....	119
5.3.	Medida de los beneficios propuestos	122

5.3.1.	Estadísticas	122
5.3.2.	Resultados.....	123
5.3.3.	Ventajas.....	124
5.3.4.	Desventajas	125
5.4.	Estrategias de mejora.....	126
5.4.1.	Capacitaciones recomendadas.....	126
5.5.	Programa “Las 4 disciplinas de la ejecución” en planta.....	129
5.5.1.	Enfoque en meta crucialmente importante	129
5.5.2.	Tomar acción sobre medidas de predicción	130
5.5.3.	Llevar un tablero conveniente de resultados	130
5.5.4.	Mantener una cadena de rendición de cuentas....	131
CONCLUSIONES		133
RECOMENDACIONES		137
BIBLIOGRAFÍA.....		141
ANEXO		143

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Clientes principales de la empresa	2
2.	Productos fabricados en ASMI	3
3.	Ubicación de la empresa.....	3
4.	Herramientas básicas de control estadístico.....	9
5.	Importancia de incorporar hojas de control	10
6.	Ventajas de utilizar un histograma	12
7.	Diagrama Ishikawa.....	14
8.	Elementos fundamentales del desempeño en un sistema de administración	16
9.	Importancia de la medición de resultados en la empresa	18
10.	Aspectos relevantes para incorporar una medición de variables de interés	19
11.	Causas y acciones correctivas del tiempo muerto	28
12.	Maquinaria empleada por ASMI para la fabricación de bolsa Kraft tipo boutique.....	33
13.	Impresora <i>ofsset</i> (marca desconocida)	34
14.	Placa de diseño de estampado	35
15.	Guillotina	37
16.	Máquina de cordel.....	38
17.	Dobladora.....	39
18.	Sisa	40
19.	Troquel.....	41
20.	Banda transportadora.....	42

21.	Engomadora	43
22.	Perforadora	44
23.	Pasos realizados en la fase de impresión.....	47
24.	Distribución en planta de ASMI (planta baja)	49
25.	Distribución en planta de ASMI (planta alta)	49
26.	Diagrama de flujo de bolsa estándar	50
27.	Ventajas actuales.....	54
28.	Desventajas presentes en el sistema productivo	55
29.	Variables de interés para estudio en AMSI.....	59
30.	Numero de paros en turno matutino con causa asignable al cuello de botella	60
31.	Número de paros en turno vespertino con causa asignable al cuello de botella	61
32.	Conclusiones de emplear Minitab en el proceso	62
33.	Opciones de mejora para eliminar el cuello de botella.....	63
34.	Propuesta de maquinaria adicional.....	64
35.	Propuesta de incorporación de un turno adicional	64
36.	Diagrama de balanceo de líneas en manufactura	66
37.	Distribución en planta modificada	68
38.	Acceso a interfaz	69
39.	Acceso hacia la interfaz del usuario.....	70
40.	Interfaz de usuario desplegada.....	70
41.	Procedimientos a incorporarse en ASMI y su línea de producción	71
42.	Planta unificada	73
43.	Incorporación de información para el nuevo software.....	74
44.	Planta unificada	80
45.	Criterios de decisión del VAN	81
46.	Relación beneficio / costo	84
47.	Distribución mejorada de la planta.....	87

48.	Flujograma propuesto	89
49.	Secuencia de impresión de orden grande a color	95
50.	Impresión de ordenes simultaneas a color.....	95
51.	Módulos de balance de líneas propuestos	98
52.	Aspectos relevantes para la identificación de problemas emergentes	99
53.	Actividades críticas que afectan la propuesta	100
54.	Conjunto de soluciones de aporte.....	101
55.	Secuencia estandarizada para la generación de ideas	103
56.	Fases de la evaluación.....	114
57.	Pasos para concretar los cambios no planeados.....	121
58.	Desventajas sensibles ante el mercado competente de fabricación de bolsa tipo boutique	125
59.	Cadena de rendición de cuentas.....	131

TABLAS

I.	Categorías de los indicadores.....	21
II.	Siete etapas fundamentales del estudio de métodos	26
III.	Análisis de costos por hora en producción.....	45
IV.	Tiempo de proceso de resma por máquina.....	51
V.	Balance de líneas de manufactura de bolsa tipo boutique	65
VI.	Inversión inicial.....	78
VII.	Ingresos diarios adicionales	79
VIII.	VAN calculado y suma final.....	81
IX.	Nuevo balance de líneas en manufactura de bolsa tipo boutique	90
X.	Tiempos sugeridos en los procesos y comparación con los tiempos anteriores a la propuesta.....	92
XI.	Lineamientos para la capacitación	106

XII.	Interrogantes primarias para el diseño de cambios futuros	117
XIII.	Procesos sustentables ante la resistencia al cambio.....	120
XIV.	Plan estratégico de la capacitación.....	127

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Cm	Centímetro
GPa	Gigapascales
°C	Grados centígrados
kg	Kilogramo
kV	Kilovoltio
kW	Kilowatt
MPa	Megapascales
m³	Metro cúbico
m³/h	Metro cúbico por hora
m/s	Metro sobre segundo
mm	Milímetro
Nm	Newton-metro
O₂	Oxígeno
ft/s	Pies sobre segundo
%	Porcentaje
psi	<i>Pound force per square inch</i>
In (pulg)	Pulgadas
rpm	Revoluciones por minuto
Fe	Símbolo del elemento químico hierro
ton	Tonelada

GLOSARIO

Actuador	Elemento que puede ocasionar y provocar cualquier tipo de efecto sobre algún proceso automatizado.
Auditoría técnica	Revisión efectuada por personal externo al fabricante, para asegurar el fiel cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura vigente.
Auto inspección	Inspección efectuada por personal técnico calificado propio de la empresa, que evalúa periódicamente la aplicabilidad y efectividad de las buenas prácticas de salud.
<i>Benchmarking</i>	Técnica empleada con la finalidad de poder medir el rendimiento del sistema o componente.
Buenas prácticas de manufactura	Conjunto de normas y procedimientos relacionados entre sí, destinados a garantizar que los servicios de salud tengan y mantengan la identidad, pureza, concentración e inocuidad requeridas para evitar contaminación cruzada hacia los nuevas áreas o productos empleados.
Confiabilidad	Probabilidad de que una parte de la máquina o equipo esté funcionando adecuadamente en un momento preciso y bajo circunstancias definidas.

Contaminación	Pertenencia de cualquier impureza material o energética, en un medio a niveles superiores a los normales.
Demanda	Hace referencia a la cantidad de bienes (productos) o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado de una economía a un precio específico.
Eficiencia	Capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles viable.
Evaluación	Valoración de conocimientos, actitud y rendimiento de una persona o de un servicio.
Merma	Disminución o reducción del volumen o la cantidad de una cosa.
Meta	Objetivo o propósito a alcanzar o lograr.
Monitoreo	Proceso mediante el cual se obtienen, interpretan y evalúan los resultados de una o varias muestras, con una frecuencia de tiempo determinada.
Orden de trabajo	Instructivo en el que se describen las tareas a realizar por el departamento de influencia.
Output	Producto que puede resultar de cierta combinación en diversos factores de producción.

Planeación estratégica	Arte y ciencia de formular, implantar y evaluar decisiones interfuncionales que permitan a la organización llevar a cabo sus objetivos.
Relevamiento	Acción de sustituir a una persona dentro de cualquier actividad laboral.
Tiempo muerto	Tiempo en el cual se detiene el proceso productivo.
Tolerancia	Diferencia dimensional entre dos puntos con un sentido común.

RESUMEN

La empresa Bolsas y Empaques ASMI S.A. es una empresa constituida en el año 1988 para la fabricación y diseño de bolsas boutique. Se caracteriza desde sus inicios por ir a la vanguardia en los ámbitos que le competen, actualmente abastece al mercado centroamericano, fabricando bolsas para marcas conocidas como, por ejemplo; Fetiche, Le Bolsha, Saul, Artemis Edinter, De Museo, Columbia, Casa Escobar, Tacool, Kawai, Kloster y Carolina Herrera por mencionar algunas empresas.

De las fortalezas de la empresa destacan su capacidad de atender volúmenes tanto grandes como pequeños, cuenta con integración vertical del proceso y mano de obra altamente calificada, especializada e identificada, que permite brindar servicio integral y satisfactorio para sus clientes.

Entre los productos destacados se puede mencionar bolsas de tipo laminado brillante, laminado mate, Kraft, Barniz UV, polipropileno, cartón y tela. Tiene a disposición de sus clientes los servicios de desarrollo de productos, diseño gráfico, diseño estructural, impresión offset, impresión serigrafía, acabados finales, entrega personalizada y stock de bolsas genéricas.

El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es encontrar las causas que la deterioran y una vez conocidas, establecer las bases para incrementarla. Este aumento en el indicador se logra utilizando eficientemente los recursos primarios de la producción como materiales, hombres y máquinas, esto con el fin de alcanzar la disminución de los costos de fabricación.

Uno de los factores que más afecta la productividad del trabajo, son los métodos que se utilizan en la operación; cuando estos son ineficientes se produce lo que se llama tiempo muerto, e incrementa el tiempo total de la operación en las condiciones existentes y por ende su costo.

La ingeniería de métodos utiliza herramientas para aumentar la productividad en la operación analizada posee etapas que incluyen, diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos, y habilidades de manufactura para fabricar un producto. Cuando el método óptimo interactúa con las habilidades óptimas disponibles surge una relación máquina-trabajador eficiente.

Una vez establecido el método completo, surge la responsabilidad de determinar el tiempo estándar requerido para fabricar el producto y se logra por medio de la medición del trabajo. El estudio del trabajo tiene dos momentos muy importantes, el primero se refiere al diseño del trabajo y el segundo a la reingeniería de los métodos que van disminuyendo la eficiencia con el paso de tiempo a causa de los cambios de colaboradores, el deterioro de las herramientas y máquinas y aspectos propios imputables al trabajador o al sistema.

Sus fundadores en el transcurso del tiempo han invertido recursos financieros y humanos para lograr alcanzar la mejora continua en sus líneas de producción. Implementado nuevos conocimientos y buscando su optimización, debido a diferentes cambios en la demanda de producción en los últimos años ha mermado la eficiencia y las BPM en la línea, lo que genera costos elevados de operación.

La empresa, busca una evaluación de sus líneas de producción, previo a una readecuación a la demanda actual con visión al posible crecimiento de la

empresa a 5 años. Este plan se llevará a cabo empleando una serie de herramientas para el análisis del proyecto y la aplicación de este, generando como resultado final un proyecto que cumpla los requisitos de ley, adecuado a la empresa y que sea sostenible.

OBJETIVOS

General

Reducir los tiempos de inactividad en una planta manufacturera de productos de empaque, por medio de la creación de una propuesta asertiva para sistematización operacional en la impresión en bolsa tipo boutique.

Específicos

1. Identificar y determinar los indicadores de gestión básicos en una línea de producción.
2. Definir tiempos no productivos y fallas en los procesos para diseñar estrategias adecuadas que permitan alcanzar los objetivos en el área de producción.
3. Rediseñar los métodos de trabajo para las áreas de producción para el cumplimiento de los estándares de tiempo obtenidos del estudio analizado.
4. Establecer estándares de tiempo para cada una de las operaciones pertenecientes a los procesos operativos.
5. Crear el proceso de planeación de la producción y los materiales, para que permita una ejecución eficiente de las órdenes de los clientes.

6. Plantear procedimiento para la adecuada utilización de la información proporcionada por la empresa en los procesos productivos, para la toma oportuna de decisiones.
7. Elaborar un análisis beneficio/costo de la implantación de las mejoras propuestas y las metodologías diseñadas en este proyecto.
8. Crear un análisis financiero previo, durante y posteriormente al proyecto, para llevar a cabo un análisis horizontal de la manera que el sistema productivo se vio afectado por la propuesta.

INTRODUCCIÓN

La empresa Bolsas y Empaques ASMI se fundó con capital de riesgo propio, sus fundadores coincidieron en construir un modelo de negocio productivo que satisficiera la necesidad de diferentes sectores industriales, mediante la fabricación de productos de consumo diario donde se pudieran depositar y transportar las compras diarias, de esa forma surge la idea de fabricar bolsas de papel Kraft. Para finales de los años ochenta e inicios de los años noventa fue trascendental este tipo de producto en comercios de rango medio y alto.

Los principales comercios que demandaban este tipo de producto fueron las tiendas de abarrotes o supermercados, dando un medio de transporte a los consumidores donde podrían organizar las compras diarias, seguidamente de ese sector económico se establecieron las tiendas de ventas de ropa, y estas ya solicitaban sus bolsas de papel con ciertos diseños específicos y logos especiales.

Durante ese tiempo la fabricación de bolsas de papel se origina de forma artesanal, elaborándolas a mano con cortes específicos y utilizando diferentes guías con medidas especiales. La revolución industrial logra impulsar a la empresa, adquiriendo equipo especializado para corte, dobles e impresión, triplicando su oferta de productos y mejorando los tiempos de entrega.

A finales del año 2018 realiza una evaluación general sobre sus índices productivos, eficiencia del personal, aprovechamiento de los equipos presentes y evaluación de sus costos de operación versus las inversiones anuales, oportunamente evidencian que sus ritmos de producción no cumplen con las

proyecciones y pronósticos establecidos, que los costos de operación podrían estar triplicando su estimación por diferentes problemas en planta de producción, costos asociados que no lograron incorporar en periodos anteriores y problemas con pedidos específicos hacia clientes regulares.

De esa evaluación primaria la empresa desea que se realice una evaluación crítica y objetiva sobre sus buenas prácticas de manufactura, control de producción, distribución de líneas de producción, manejo de materias primas, aprovechamiento de recursos y mejoramiento parcial de su modelo productivo total, para poder así optimizar todos los recursos empleados en una proyección a plazo de cinco años.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

La industria manufacturera de papel ha crecido exponencialmente desde la revolución industrial y el aprovechamiento de diferentes máquinas o equipos para procesar cantidades industriales cada vez en menor tiempo, de esa forma se constituye ASMI, casi a finales de los años ochenta, con la intención de fabricar y producir bolsas de papel Kraft en diferentes tamaños y presentaciones.

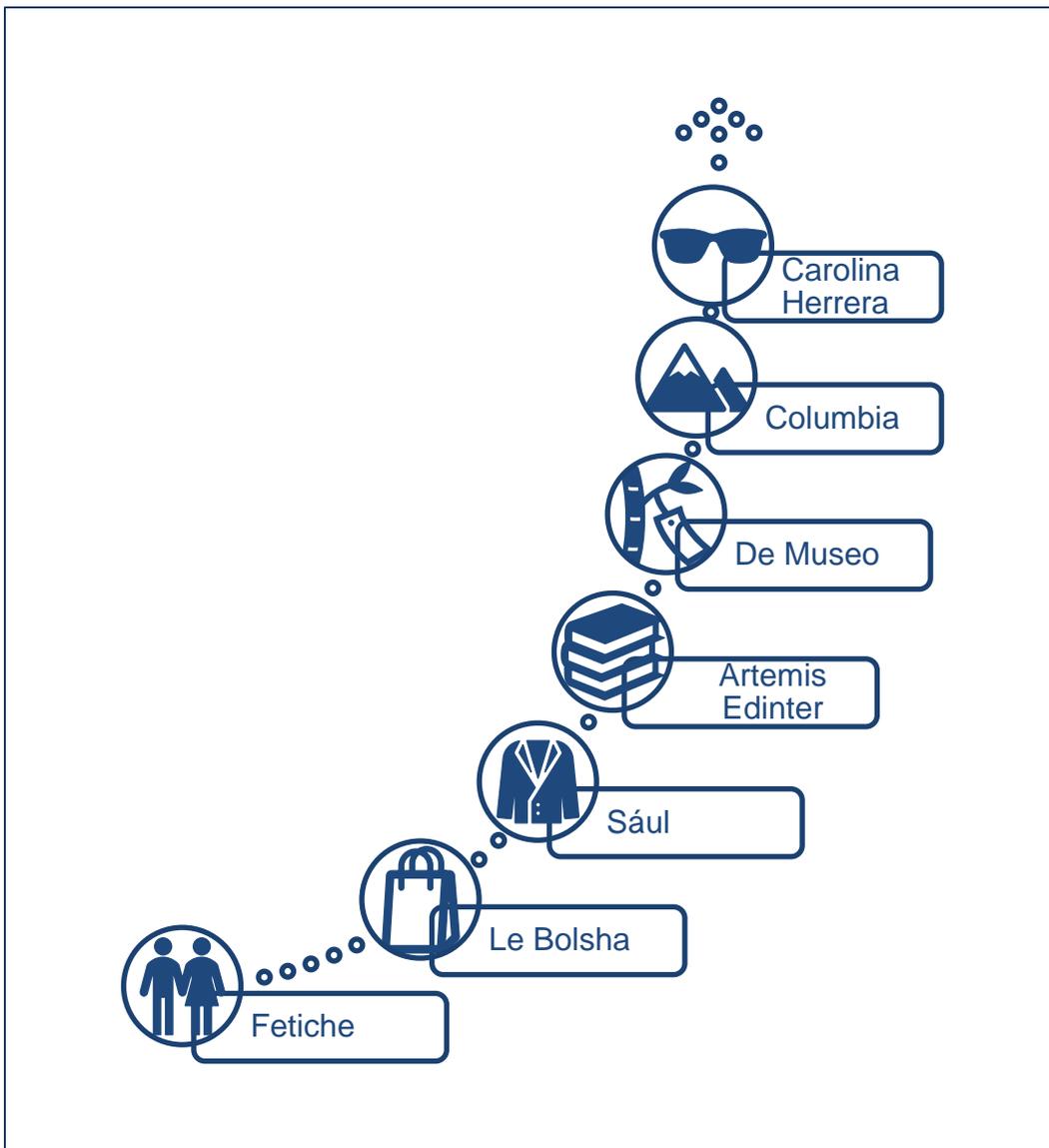
1.1.1. Historia

La empresa Bolsas y Empaques ASMI S.A., es una empresa constituida en el año 1988 para la fabricación y diseño de bolsas boutique. Se caracteriza desde sus inicios por ir a la vanguardia en nuevas tendencias del ámbito de empaques. Actualmente abastece al mercado centroamericano, fabricando bolsas para marcas conocidas. Entre las fortalezas de la empresa destacan su capacidad de atender volúmenes grandes como pequeños, cuenta con integración vertical del proceso y mano de obra altamente calificada, especializada he identificada con sus roles, que permiten brindar servicio integral y satisfactorio para sus clientes.

La empresa cuenta con un total de treinta empleados, cinco ejecutivos y veintitrés operativos, más dos de logística para temporada baja, siendo su momento cúspide los meses de octubre a enero donde la cantidad de puestos operativos y logística se duplican o triplican respectivamente, así como un incremento en turnos. La empresa a lo largo del tiempo ha invertido tiempo y recursos para la mejora continua de sus líneas de producción, implementado

nuevos conocimientos y buscando optimización de esta, debido a diferentes cambios en la demanda de producción en los últimos años ha mermado la eficiencia y sus BPM en la línea, lo que genera costos elevados de producción.

Figura 1. **Clientes principales de la empresa**



Fuente: Empresa Bolsas y Empaques ASMI. *Memoria de labores*. p. 13-16.

Figura 2. **Productos fabricados en ASMI**

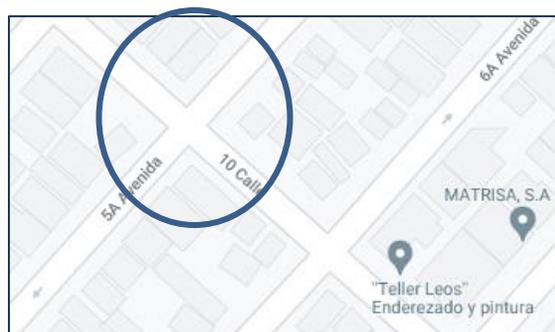
Productos de mayor demanda en estilo bolsa	Laminado brillante
	Laminado mate
	Kraft
	Barniz UV
	Polipropileno
	Cartón
	Tela

Fuente: Empresa Bolsas y Empaques ASMI. *Memoria de labores*. p. 17-21.

1.1.2. Ubicación

Estratégicamente instalados en la 5ta avenida 9- 57 zona 11, para proveer accesos fáciles por diferentes vías y calzadas a sus clientes visitantes, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Figura 3. **Ubicación de la empresa**



Fuente: Google Maps. ASMI.

<https://www.google.com/maps/place/Zona+11,+Cdad.+de+Guatemala/@14.6068897,-90.5399233,18.75z/data=!4m5!3m4!1s0x8589a1a9c8619d25:0xd28d5b4dd248fc8e!8m2!3d14.6004872!4d-90.5605076>. Consulta: julio de 2021.

1.1.3. Misión

Ser la mejor opción en fabricación de bolsas tipo boutique y empaques para el mercado regional, siempre reconocidos por el servicio personalizado, la calidad y el soporte en desarrollo de nuevos productos, coadyuvando al posicionamiento de sus clientes en el mercado objetivo.¹

1.1.4. Visión

Ser una empresa altamente competitiva en el mercado globalizado, brindando soluciones integrales de empaque a clientes visionarios, contando con colaboradores identificados y comprometidos a exceder los requerimientos de sus clientes, con un proceso continuo de investigación y desarrollo para mantenerse siempre a la vanguardia.²

1.1.5. Valores

Para la empresa es importante incorporar reglamentos y valores que permitan equilibrar el ambiente laboral, la recepción, manejo de los clientes en sus instalaciones, y para eso han diseñado un conjunto de valores apegados a la ética laboral.

- Respeto a los empleados: Nuestro principal interés es que los empleados se sientan a gusto y estén motivados en la empresa y que ésta les trate con respeto y les ofrezca todas las facilidades posibles para el desempeño de su trabajo o para su crecimiento personal y laboral.
- Responsabilidad social: Tenemos una responsabilidad social para con la comunidad, donde buscamos contribuir, de alguna manera, a mejorar las condiciones de vida, e impulsar iniciativas que contribuyan positivamente a la vida de la comunidad.
- Transparencia y honestidad: Nuestra empresa tiene la obligación de ser honesta con sus clientes, proveedores y competencia.
- Autocrítica y capacidad de análisis: Realizamos análisis periódicos que nos permitan descubrir cuáles son las fortalezas y debilidades, nos ayuda a saber qué errores se cometieron en el pasado y no deben volver a ocurrir. Gracias a la autocrítica somos capaces de detectar a tiempo errores que, a la larga, pueden resultar en un alto costo.
- La máxima calidad: buscamos ofrecer el mejor servicio al mejor precio.

¹ Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Memoria de labores*. p. 2.

² *Ibíd.*

- Aprendizaje y adaptabilidad: este aprendizaje constante es indispensable para poder adaptarse a los cambios que se puedan producir en el futuro.
- Constancia: nosotros inculcáremos a todos nuestros empleados el valor del trabajo duro y de la constancia.³

1.2. Experimentos

Parte del principio fundamental de la ingeniería es plantearse preguntas frecuentes sobre eventos cotidianos que pueden ser analizados, de esa premisa se conceptualizaría al experimento como la acción y actividad de monitoreo u observación en un determinado periodo de tiempo con variables establecidas, esperando resultados cuantificables o cualificables. En ciertos experimentos pueden repetirse las condiciones o acciones de análisis, y en otros experimentos se deberán considerar acciones específicas y determinantes porque solamente pueden llegar a realizarse una vez.

1.2.1. Experimento determinista

Se considera así, al tipo de experimento que para llevarse a cabo se presentan determinadas condiciones, el mismo se debe realizar varias veces para obtener resultados comparativos con tendencia a un mismo resultado. A través de este tipo de experimento se pueden predecir resultados. En conclusión, un tipo experimento determinista es aquel que, estudiado una primera vez, se podrá predecir. Para cada experimento se deberán cumplir con ciertas condiciones generales, sin anticipar los resultados, pero condicionando que mediante las variables de condición involucradas no se obtengan sesgos en el desarrollo del mismo. Así, poder repetirlo n cantidad de veces sin obtener variaciones que puedan ser despreciables o descartadas.

³ Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Memoria de labores*. p. 11-13.

1.2.2. Experimento aleatorio

Cuando se realizan diferentes experimentos en condiciones iguales o condiciones controlables, pero se obtienen resultados diferentes, de esa forma el experimento puede ser clasificado como aleatorio.

1.3. Variabilidad de un proceso

En la industria de transformación de materias primas y materiales pueden emplearse diferentes etapas y procesos para lograr obtener un producto final, en las fábricas pueden distribuirse por etapas o estaciones de trabajo para que la transformación de materiales pueda adquirir la forma y presentación deseada, aparte de incorporarle nuevos elementos o materiales agregados para continuar con la transformación, de esa forma sucede la variabilidad de un proceso, aunque sea producido en masa o en línea de producción única, siempre ocurrirán eventos humanos o aleatorios que influyen en la actuación de nuevas acciones que puedan sumar o restar hacia el producto final fabricado.

1.3.1. Causa asignable

Son aquellas causas que forman parte de un proceso de fabricación o de transformación de materiales, y pueden ser controladas, ofreciendo así niveles aceptables de producción, de lo contrario pueden ser configuradas o eliminadas, cuando estas causas pueden ser controladas durante todo el proceso de fabricación y aun así se obtienen resultados no conformes, puede ser causa de error humano o del operario en cada estación de trabajo, así fácilmente se controlarán las diferentes causas asignables, un ejemplo común de control y rangos aceptables, es la temperatura o ritmo de velocidad de los equipos de producción, donde el error humano sería la falta de sincronización.

1.3.2. Causa no asignable

A diferencia de las causas asignables, estas causas de tipo no asignables pueden llegar a ocurrir por factores de nivel secundario, que afectarían directamente las etapas en el proceso de fabricación de cierto producto, añadiendo valor negativo, estas causas pueden ser eliminadas y han llegado a representar hasta el 90 % de los bajos niveles de aceptación para el control de calidad. Estas causas por ser de tipo inesperado no han logrado ser predichas, ciertamente se evalúan niveles de riesgo, posibles fallas o problemas a mediano plazo por los equipos utilizados, pero en la mayoría de procesos existirá la presencia de un evento inesperado y de variables inoperativas que puedan comprometer a toda la operación.

Las causas no asignables representarán a la empresa el mayor nivel de riesgo en sus operaciones, por eso se deberán asignar mayores esfuerzos para el monitoreo constante y la pronta acción correctiva, de otra forma estas causas por ser de baja presentación y alto efecto dañino en producción pueden comprometer diariamente altos costos de operación, y volumen o lotes de productos rechazados que no podrían ser reciclados.

1.4. Predicción

Se pueden emplear herramientas de análisis para evaluar determinados procesos o las etapas que conforman dicho proceso, de esa forma se estimarán los recursos necesarios para alcanzar ciertos objetivos de producción, además de incluir costos y mano de obra, luego se realizarían diferentes cálculos numéricos para obtener resultados sobre un panorama futuro. Si la empresa o el experimento posee información consolidada de periodos anteriores se pueden realizar comparaciones y ajustes necesarios para mejorar a futuro.

1.5. Control estadístico

Es una herramienta o técnica de monitoreo, la fortaleza de esta herramienta es evaluar y monitorear procesos sin restricción alguna, la finalidad es obtener el criterio final de estabilidad o errores del mismo. Para el monitoreo es necesario analizar sus variabilidades o sesgos según los resultados esperados, y se puede evaluar la presencia de causas no asignables o errores frecuentes.

En el control o análisis de un proceso se evalúa su variabilidad dentro del control estadístico de procesos. Para que el control estadístico logre o pueda llegar a ser eficaz es necesario evaluarse desde principio a fin.

Para cada empresa u organización es importante instaurar el protocolo de análisis y evaluación, por medio de este se incorpora el control estadístico, pero dentro de dicho control es necesario separar las variables de estudio individualmente, no es oportuno incorporar el análisis de un todo al mismo tiempo, porque incurren diferentes causas asignables y causas no asignables, de esa forma se seleccionarán cuáles pueden ser los principales puntos débiles o puntos críticos de interés para evaluarse.

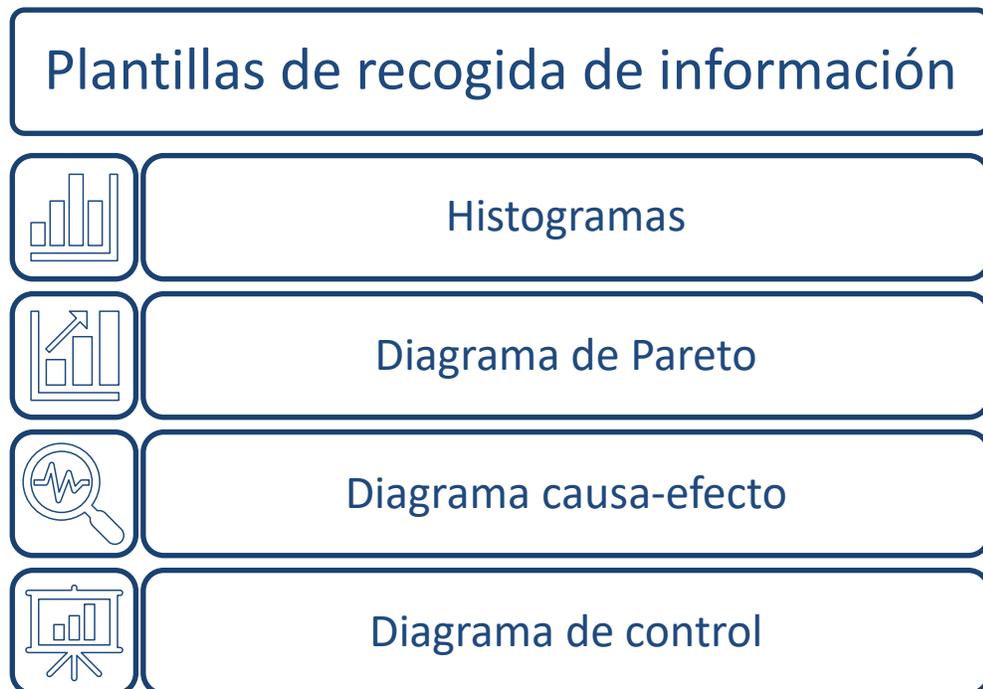
Otra fortaleza del control estadístico, es poder garantizar que los productos que se están fabricando cumplan con las características específicas del diseño original, de lo contrario se evaluarán la etapas del proceso productivo donde posiblemente se presentan fallas o errores humanos que afectan la calidad final, y se evaluarán las causas naturales que pueden afectar directamente la producción, para procesar dicha información y presentar resultados de análisis se pueden emplear los gráficos de control. Con estas acciones se puede incluir el control estadístico para monitoreo, evaluación, análisis de resultados y acciones correctivas según datos finales.

1.6. Herramientas básicas para el control estadístico

Para las empresas o industria de transformación de materias primas es importante incluir en sus controles diferentes herramientas de control estadístico, la relevancia en la incorporación de estas herramientas recae en el uso eficiente de información y rangos de operatividad, de eso pueden intuir si es están empleando los recursos de forma eficiente y efectiva.

Con la implementación del control estadístico se pueden analizar los datos que fueron recolectados para monitorear los resultados según reportes constantes.

Figura 4. **Herramientas básicas de control estadístico**

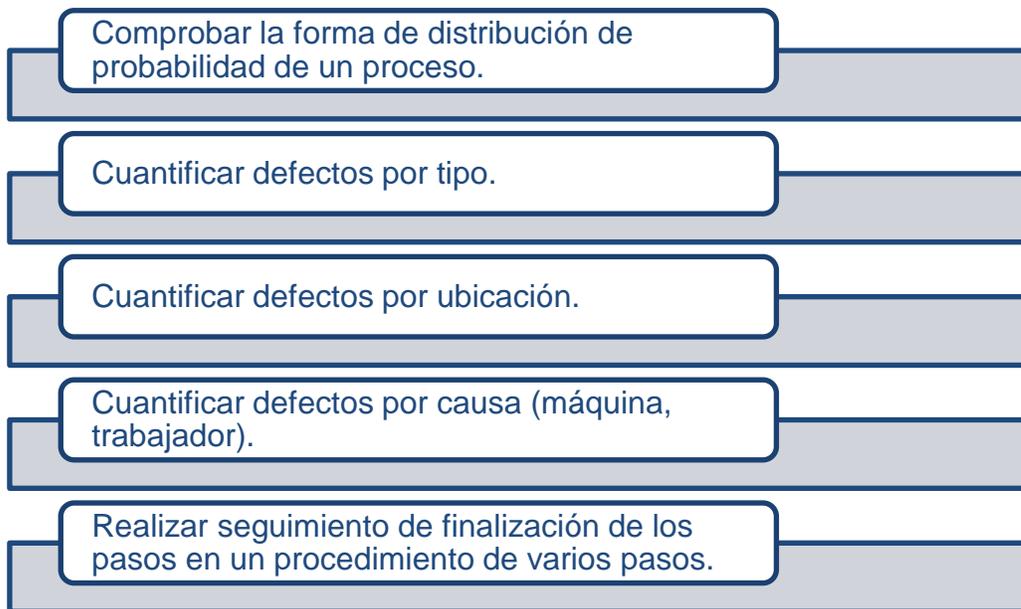


Fuente: BREYNER, Frederick. *Herramientas de control*. p. 36-41.

1.6.1. Plantillas de recogida de información

Se puede diseñar un formato específico de control para cada etapa dentro de una línea de producción o para cada etapa donde se desean monitorear diferentes variables de interés, dicha plantilla de verificación se diseña con formatos específicos, consignando solamente los puntos de interés, el diseño deberá presentarse sencillo, con la separación necesaria donde se anoten puntos críticos de control para que los analistas puedan captar la información necesaria.

Figura 5. **Importancia de incorporar hojas de control**



Fuente: BREYNER, Frederick. *Herramientas de control*. p. 37-39.

Para el diseño de cada plantilla es necesario evaluar los puntos que serán monitoreados y los puntos débiles de monitoreo, los datos que deberán ser captados presentarán en si la forma en la que se están utilizando los recursos necesarios del proceso, además del control del tiempo empleado y tiempo

aprovechado en producción, la batería de datos o conjunto de datos recolectados en un determinado periodo de tiempo de análisis permiten a los evaluadores de las áreas de interés preparar las gráficas de control, estableciendo los puntos mínimos y máximos esperados.

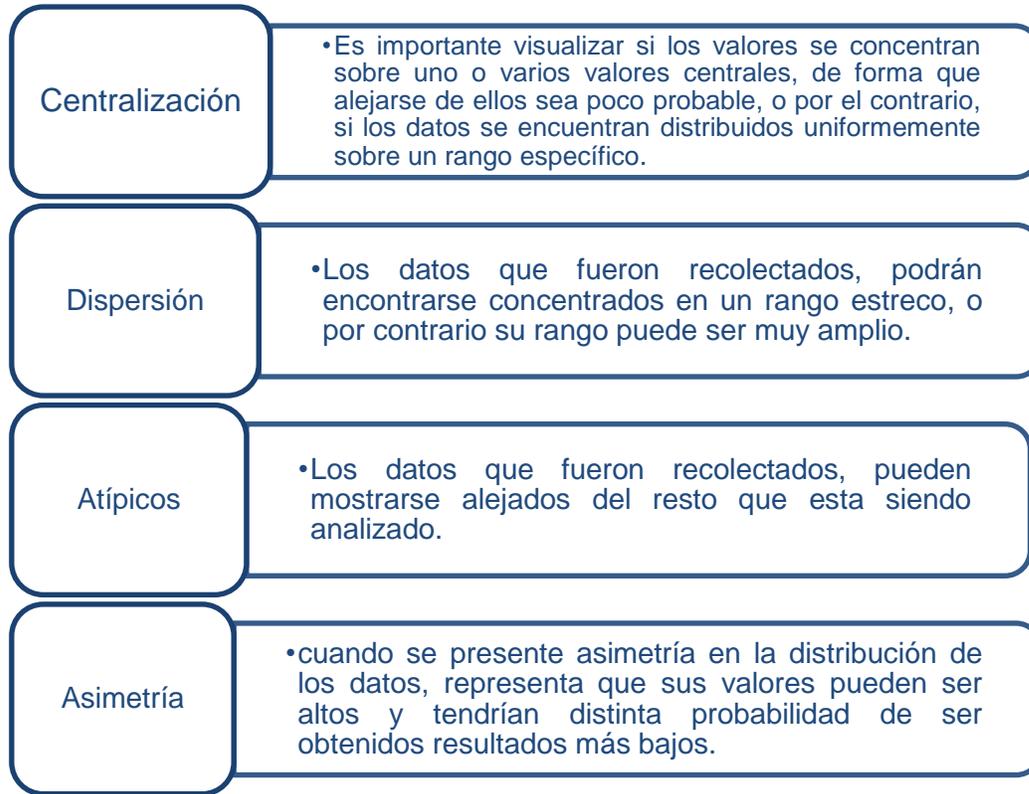
Con el avance de la incorporación de este formato de monitoreo puede ocurrir la automatización sobre el monitoreo y prevención de acciones indebidas en el trabajo.

1.6.2. Histogramas

Para la estadística y monitoreo de datos por actividades específicas se presentan con graficas de barras, estas permiten representar el comportamiento de los datos que fueron recolectados en un periodo de tiempo determinado, el histograma propone el uso de su tendencia central, dispersión y forma de datos.

Con el uso de esta herramienta los analistas o jefes de producción se les puede facilitar el análisis sobre los datos recolectados sobre algún producto que no ha cumplido con las características específicas del diseño original.

Figura 6. **Ventajas de utilizar un histograma**



Fuente: BREYNER, Frederick. *Herramientas de control*. p. 39-40.

1.6.3. **Diagrama de Pareto**

Para emplear en análisis de diagnóstico con la herramienta de Pareto, es importante establecer los efectos y las causas que conforman el análisis de un proceso, producto o actividad específica. Para el diseño del diagnóstico por Pareto es importante analizar dentro de infinitos efectos los que han representado mayor participación en el análisis o estudio de intención, de esa forma se procede a seleccionar las causas finales que fueron provocadas por estos efectos. Posteriormente se agruparán en una hoja de control numérico para poder ser graficadas en un histograma de columnas, en la parte superior central de la

primera columna se establecerán los puntos de intersección para la curva que demostrará cuales son las causas determinantes que pueden ser mejoradas y así disponer de cambios correctivos que permitan mejorar el estudio en mención.

1.6.4. Diagrama causa-efecto

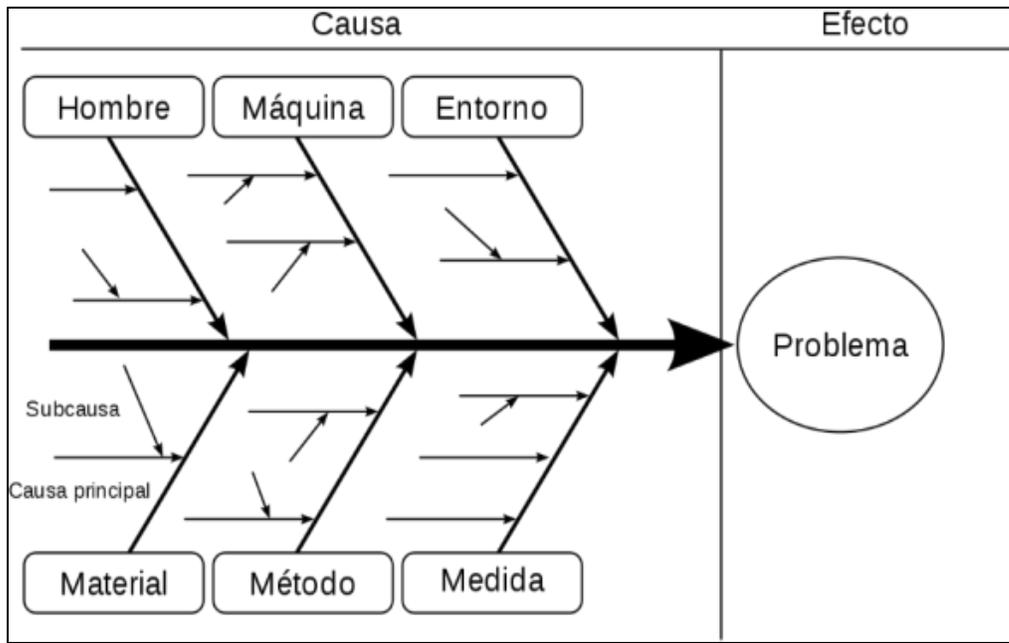
En la ingeniería industrial el Diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis y evaluación determinante, también se le conoce como Ishikawa o de pescado.

A través de este se pueden determinar las causas de los problemas por separado, porque en cada una de sus ramas o espinas se especifican las variables de interés que forman parte del problema, se involucran los temas de mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente, método.

El problema central se ubica en la parte central del diagrama para mostrar cual es el tema de interés o de estudio, luego de seleccionar y describir las causas se evidencian los efectos.

Esta herramienta por ser exclusivamente visual permite al evaluador y analista centrar la información relevante, descartando datos o variables que no suman en la evaluación del análisis final, de esa forma se pueden presentar las evaluaciones fácilmente a Junta Directiva.

Figura 7. Diagrama Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

1.6.5. Diagrama de control

Para el desarrollo del diagrama de control es necesario disponer de una batería de datos o base de datos históricos sobre algún proceso, con la intención de evaluar la calidad de un artículo o tipo de servicio que se presta diariamente. La evaluación consistirá en realizar diferentes corridas de datos con los que se podrá evaluar el comportamiento representativo que puede estar adquiriendo dicho proceso en función del tiempo, se deberá incluir el factor de medición de amplitud y de dispersión, se deberá analizar la dirección y cuáles fueron los cambios que se experimentó del tiempo $t=0$ hasta un tiempo $t=n+1$.

Así, se crearán las gráficas de control estadístico, se determinarán sus valores máximos esperados, valores medios o bajo control y valores mínimos de

tolerancia, media vez la gráfica o línea continua de datos se encuentre en esos rangos no se presentan riesgos o daños en el proceso, pero si la línea de datos que demuestra la evolución del proceso sobresale en su límite más bajo o el límite superior se deberán diseñar acciones correctivas y mejorar los procedimientos de control, que permitan a la empresa optimizar así el proceso.

1.7. Indicadores de gestión

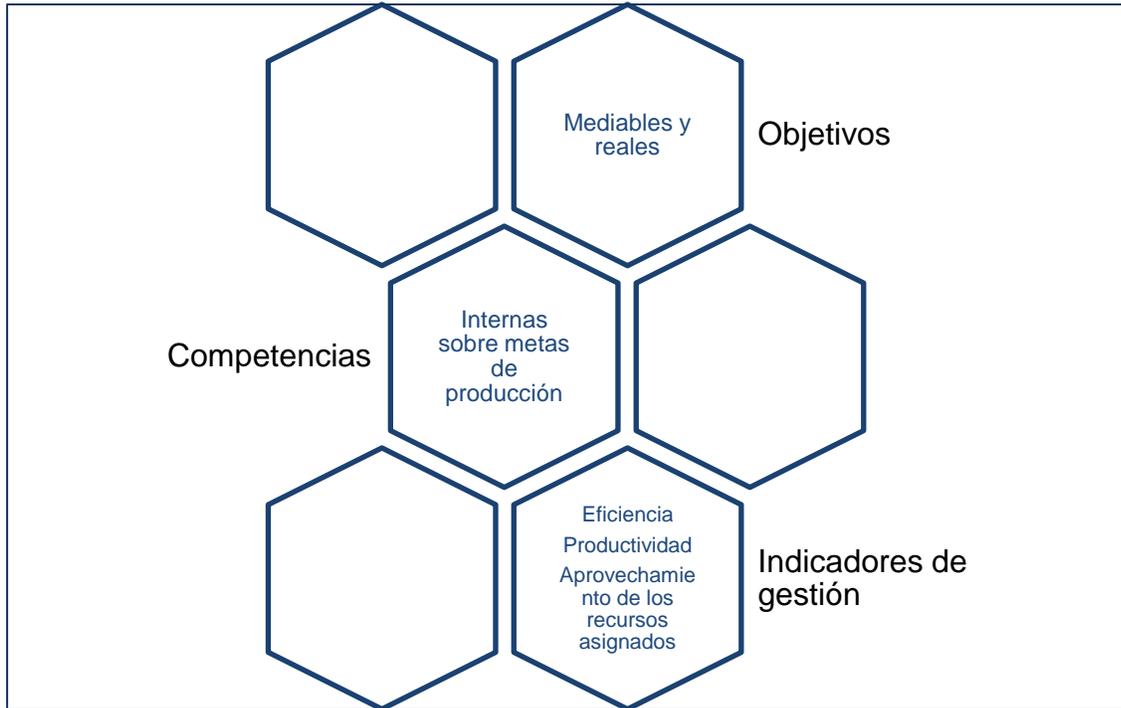
En ASMI es importante trabajar con indicadores en todos sus procesos productivos, monitorear la recepción de materias primas y productos complementarios que posteriormente formaran parte integral de un producto terminado, la intención de un indicador de gestión, es poder garantizar a la propia empresa que se cumplen sus protocolos de trabajo, que en cada etapa en planta de producción los colaboradores emplean los recursos disponibles y recursos asignados conforme lo establece el departamento de producción.

1.7.1. Significado del desempeño

Son todas aquellas acciones de sentido relevante que se ejecutan para lograr alcanzar los objetivos dentro de una organización o empresa, el desempeño puede ser medido en términos del nivel de contribución hacia las metas alcanzadas según pronósticos o proyecciones establecidas. Por el tipo de medición, el desempeño será cuantificable, medible y enfocado hacia los atributos de control de calidad.

Los aspectos de mayor relevancia con el nivel de desempeño lo son la eficiencia, productividad, rentabilidad, resultados, insumos, recursos, ingresos, medios necesarios, efectividad, congruencia, factibilidad y congruencia en la toma de decisiones.

Figura 8. **Elementos fundamentales del desempeño en un sistema de administración**



Fuente: AMSI. *Gestión de la calidad con índices de productividad*. p. 32.

1.7.2. Índice

Representa el valor dentro de una expresión matemática, se representa como una ecuación donde se introducirán datos para ser evaluados posteriormente a través de un diagnóstico.

1.7.3. Indicador

Para la industria o empresas en general, el indicador representa la evaluación continua de los resultados obtenidos en un determinado periodo de tiempo, se establecen así las condiciones meta, si fue posible alcanzar el valor

estimado o se encuentra en niveles inferiores a lo estimado. Para elaborar un indicador es necesario establecer las variables de medición, un indicador se debe desarrollar puntualmente en un solo producto, en una sola acción dentro de un proceso productivo o sobre las tareas de una sola persona.

1.7.4. Indicadores de gestión

Se desarrollan diferentes instrumentos, mecanismos o medios de evaluación para establecer el desempeño alcanzado de los objetivos estratégicos. Los indicadores de gestión representan una herramienta de medición estratégica de desempeño dentro de una organización conforme las metas, responsabilidades y objetivos trazados sobre diferentes grupos de referencia.

Los indicadores se desarrollan con la intención de recolectar y producir información que sea analizada según el desempeño alcanzado para cualquier área de interés dentro de una organización, así, se puede verificar el nivel de cumplimiento sobre los objetivos en términos de resultados.

1.7.4.1. ¿Por qué medir?

Cada empresa desarrolla gradualmente estrategias de cambios, ajustes mínimos o grandes, metas y objetivos en proyecciones para corto, mediano y largo plazo, pero, sin la medición de resultados no pueden comparar los resultados alcanzados, para una empresa de fabricación o de producción donde se transforma materia prima, se deberán medir los resultados finales, en función de los pronósticos de eso se podrá gestionar si los resultados son positivos o se deberán incorporar estrategias de cambio.

Figura 9. **Importancia de la medición de resultados en la empresa**

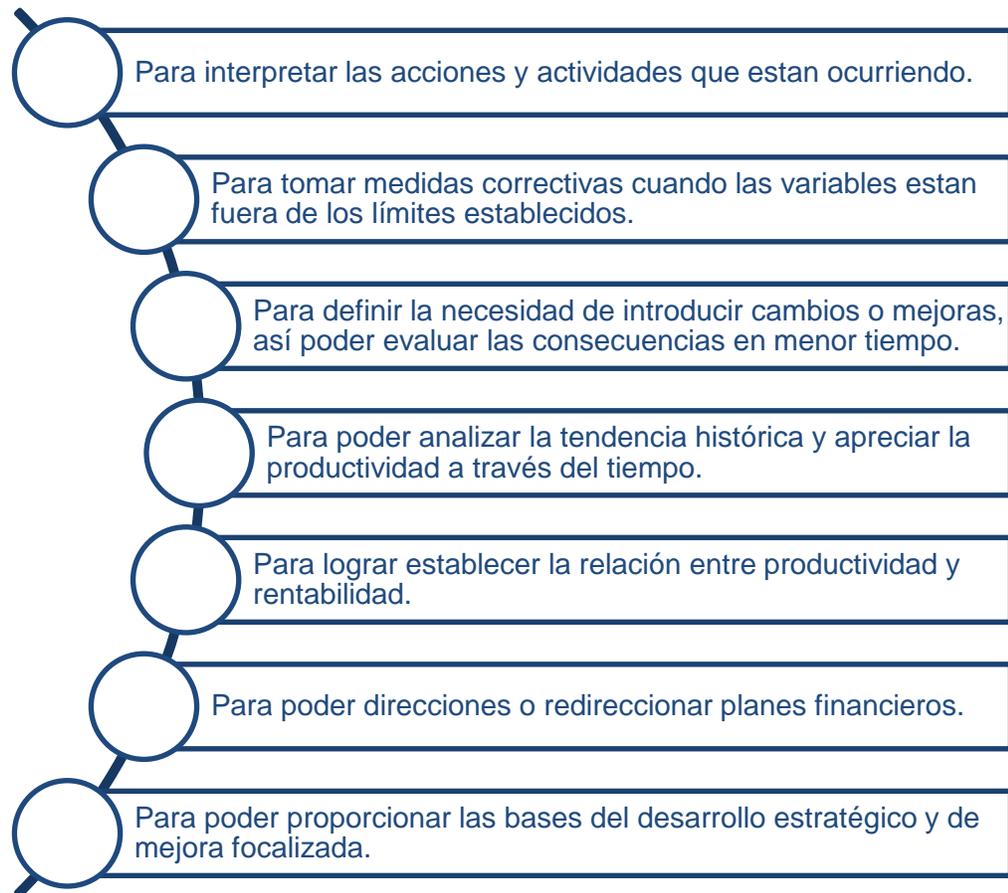


Fuente: Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Gestión de la calidad con índices de productividad*, p. 38.

1.7.4.2. ¿Para qué medir?

A diferencia del porque medir, es necesario entender el para que medir, dentro de las empresas es de alta importancia monitorear sus procesos, uso de materias primas y eficiencia del recurso humano, para esas variables de interés es relevante incorporar modelos efectivos de medición.

Figura 10. **Aspectos relevantes para incorporar una medición de variables de interés**



Fuente: Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Gestión de la calidad con índices de productividad*. p. 41-43.

1.7.5. Atributos de los indicadores

Los indicadores demostrarán al analista un resultado cuantificable sobre las variables que fueron asignadas en la evaluación o monitoreo, aparte de servir como herramienta práctica para establecer los resultados por periodos de tiempo

cerrados y compararlos sobre eventos históricos, permite integrar aspectos medibles, comprensibles y controlables. Por poseer esos atributos los indicadores pueden ser reconocidos fácilmente por todos los desarrolladores y a la vez por los analistas.

1.7.6. Tipos de indicadores

Para que sean de incorporación práctica y simple se pueden clasificar en dos diferentes tipos, estos presentan mayor relevancia en la incorporación hacia el análisis continuo de procesos o productos, se pueden nombrar indicador de eficacia e indicador de eficiencia. El indicador de eficacia puede ser empleado para medir el alcance de los resultados programados y el indicador de eficiencia puede ser empleado para poder medir el grado de ejecución alcanzado según sus objetivos.

1.7.7. Categorías de los indicadores

Se pueden obtener un sin fin de indicadores, pero la empresa o industria de interés deberá establecer cuales pueden formar parte de sus procesos de análisis o desarrollarlos según las debilidades presentes por los resultados deficientes alcanzados, sin embargo, dentro de cada institución pública o privada se diseñarán los indicadores conforme las categorías de evaluación, eficiencia, gestión de procesos, cumplimiento de resultados y eficacia total.

Para cada indicador que sea diseñado en una empresa se deberán considerar las acciones que conforman la fase de producción, y los resultados finales esperados, si el indicador es diseñado para un proceso, se deberán considerar los atributos de la persona a evaluar, si su operación depende de otra

acción previa o de ciertas actividades de precedencia, y dar un tiempo homogéneo para realizar dichas actividades.

Tabla I. **Categorías de los indicadores**

Categoría	Descripción
De evaluación	Con este tipo de indicador se puede evaluar el nivel de rendimiento sobre alguna tarea específica, sobre un proceso determinado o sobre algún trabajo realizado. Este indicador se puede relacionar con las razones o métodos que permitan identificar las debilidades, oportunidades y fortalezas de mejora.
De eficiencia	Este tipo de indicador puede ser relacionado con la capacidad y actitud de trabajo empleado para realizar alguna tarea específica utilizando el mínimo recurso disponible.
Gestión de procesos	Se identifican y relacionan con la administración y así logar establecer acciones concretas para alcanzar las tareas o trabajos que fueron programados por medio de una planificación.
Cumplimiento de resultados	Se enfocan en la evaluación y análisis de los resultados finales que lograron ser alcanzados conforme las proyecciones estimadas. Estos se pueden correlacionar con las diferentes tareas y trabajos programados para un determinado periodo de tiempo con el uso eficiente de los recursos asignados.
Eficacia total	Se relaciona con las metas y objetivos trazados con el propósito de rentabilizar cada una de las acciones dentro de la empresa. Las tareas que fueron desarrolladas y asignadas deberán realizarse constantemente con cierto nivel de capacidad y acierto para garantizar así, que, dichas tareas fueron eficientemente desarrolladas con resultados positivos en la consecución de las etapas previstas.

Fuente: Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Gestión de la calidad con índices de productividad*. pp. 43-46.

1.7.8. Propósito de los indicadores

El indicador se desarrolla para evaluar el desarrollo de un proceso o nivel de calidad obtenido en la fabricación de un objeto, para eso es importante conocer cuáles son las variables que incidirán en la fase productivo o de servicios, para eso, el propósito del indicador es trazar la ruta de monitoreo, evaluación y prevención hacia las metas finales establecidas, conforme los resultados intermedios, el presupuesto asignado, la planificación, contenido total de la información, compensación y evaluación final.

1.7.9. Beneficio de los indicadores

Cada indicador que pueda ser desarrollado específicamente para la evaluación de resultados sobre algún producto final o sobre algún proceso otorgará datos y valores de medición. Los beneficios pueden identificarse con alertas tempranas, para lograr determinar cuáles son las tendencias obtenidas y causas del comportamiento productivo.

Los beneficios se trasladan hacia ahorros económicos sobre perdidas que no lograron establecerse en el tiempo donde se realizaron operaciones sin monitoreo, prevención y auditorias, por esa relación establecida entre el valor agregado y los gastos que representan el costo laboral conforme se puede llegar a definir el valor y tamaño óptimo del recurso humano necesario. Otro aspecto relevante, es poder facilitar acciones en la toma de decisiones, así mismo, se puede construir crecimiento interno o sobre las actividades que mostraron mayor índice de deficiencias, con la intención de mejorar sus procesos productivos. Cada indicador demostrará un grado de beneficio en las operaciones diarias, pero la empresa u organización que los implementa fortalecerá todas sus actividades disminuyendo perdidas de recursos.

1.8. Productividad

Se conoce en términos de rendimiento sobre las actividades desarrolladas por el recurso humano disponible dentro de un proceso productivo o prestación de servicios, también puede ser relacionada por el total de bienes y servicios que lograron ser producidos por la cantidad de recursos que fueron necesarios utilizar en la fabricación de determinados productos. Conforme el enfoque y análisis la productividad puede ser la relación alcanzada según el rendimiento de equipos y empleados presentes en una empresa.

Para el enfoque que incorpora variables de mano de obra o materia prima, puede describirse como la relación directa entre calidad de bienes producidos y la cantidad utilizada. Para estudio cuantitativo se puede conocer como la cantidad total de productos que lograron ser fabricados según el total de insumos empleados.

1.8.1. ¿Por qué se mide la productividad?

Para fortalecer el sistema productivo dentro del ambiente de trabajo, permite evaluar la tasa de desempeño involucrado con las actividades diarias de los colaboradores y equipos que forman parte del propio sistema, así poder definir estrategias correctivas o de aprovechamiento de los recursos disponibles con políticas visionarias a corto plazo. La medición de la productividad es necesaria para lograr establecer políticas salariales conforme los niveles de productividad laboral alcanzados, permite evaluar la calidad empresarial y los porcentajes de rentabilidad organizacional. Al obtener el panorama real sobre los índices de productividad alcanzados se pueden administrar y conocer los índices de rentabilidad que a futuro servirán para establecer políticas internas y estimular con ello los niveles de cooperación.

1.8.2. ¿Cómo se eleva la productividad?

Se pueden emplear diferentes técnicas con herramientas que optimicen los resultados, parte integral de la mejor continua con la optimización y elevación de los niveles de productividad, es lograr implementar los indicadores de calidad desarrollados conforme los resultados obtenidos del último periodo de análisis. Con el aprovechamiento y desarrollo eficiente de los indicadores se pueden mejorar las tareas relacionadas con los índices de productividad deseados.

1.9. Eficiencia

Se conoce como la relación existente entre la producción real culminada y la producción esperada conforme proyecciones. Se obtiene así la eficiencia cuando se podrían alcanzar los resultados deseados utilizando en el proceso el mínimo de insumos o productos necesarios, generando volumen y niveles de calidad conforme se puede incrementar la productividad. De forma breve, puede entenderse que la eficiencia es la relación presente entre la cantidad de recursos empleados conforme los resultados finales alcanzados. Se deberán evitar y eliminar los desperdicios, tiempos muertos y optimizar el porcentaje de utilización de su capacidad de infraestructura instalada.

1.10. Competitividad

Se entiende así a la capacidad de cualquier empresa o industria de poder mantener por tiempo definido de forma sistemática las ventajas competitivas que le permitan el poder alcanzar, mejorar y sostener la posición económica y productiva frente a su entorno socioeconómico. Conforme sus ventajas competitivas la empresa puede destacar en la adquisición rentable de mejor mano de obra con mayores índices de preparación y competencias laborales,

como la adquisición de infraestructura, equipos, maquinaria y todo lo relacionado con la productividad.

1.10.1. ¿Cómo se eleva la competitividad?

Disminuyendo los factores que demuestren incidencias y fallas continuas dentro de la empresa, no solamente en una etapa o fase de producción, acá los índices se pueden evaluar por la sumatoria de los resultados globales de la empresa, y sus índices de ventas o índices en prestación de servicios, la rentabilidad obtenida por trimestre y la adquisición de nuevos clientes o contratos de servicios, la competitividad puede mejorar conforme las habilidades desarrolladas y que destaquen de la competencia.

1.11. Ingeniería de métodos

Emplear la ingeniería de métodos es poder basarse en registros y exámenes críticos sobre la metodología existente en un modelo productivo o de servicios, con el que se pueden realizar tareas sistematizadas para desarrollar un trabajo u operación. Para eso, es importante emplear métodos eficientes y sencillos que permitan optimizar las acciones necesarias dentro del sistema productivo actual. La relevancia de la ingeniería de métodos, destacará del nivel de comprensión y desarrollo del personal de la empresa que emplee estas herramientas, la diversificación de modelos de análisis de datos y análisis de procesos es relevante, se pueden adicionar a cada una de las etapas de producción en la empresa modelos de control y seguimiento que permitan evaluar los avances conforme resultados intermedios o resultados finales.

Tabla II. **Siete etapas fundamentales del estudio de métodos**

Etapa	Análisis del proceso	Análisis de la operación
Seleccionar	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
Registrar	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
Examinar	<i>La técnica del interrogatorio: preguntas preliminares.</i>	<i>La técnica del interrogatorio: preguntas preliminares a la operación completa.</i>
Idear	La técnica del interrogatorio: preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: preguntas de fondo a la operación completa “principios de la economía de movimientos”.
Definir	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
Implantar	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
Mantener	Inspeccionar regularmente.	Inspeccionar regularmente.

Fuente: elaboración propia.

1.12. Balance de líneas

Es el conjunto de acciones que se realizan a través del monitoreo y evaluación de los ritmos de producción en una línea continua, se toma como referente al trabajador con ritmo promedio de trabajo, no se evalúa el más rápido o el más lento, la intención del balanceo de líneas es realizar los ajustes

necesarios para optimizar el ritmo de producción, con esa consideración de pueden pronosticar las cantidades o metas al final de un periodo determinado, así, al finalizar o alcanzar la producción total se permitan evaluar los indicadores que fueron establecidos para analizar si durante el ciclo de trabajo los empleados trabajaron conforme lo establecido o fueron deficientes sobre las tareas asignadas, de tal manera que a futuro se realicen los ajustes necesarios.

1.13. Tiempo muerto

Tiempo muerto puede ser considerado como pérdida económica para toda empresa o industria productiva, representa el resultado de una mala programación o la ocurrencia de fallas inesperadas por malos procedimientos y planificaciones de mantenimientos preventivos, así, el tiempo muerto puede relacionarse con la espera de acciones de trabajo en los empleados de una línea de producción, la falta de insumos o de materiales que permitan continuar con la siguiente etapa de fabricación o por el paro de una maquinaria hasta que pueda ser corregido.

El trabajo en equipo y multi departamentos es una técnica favorable dentro de toda empresa para reducir y eliminar la variante de tiempo muerto, y bodega de suministros deberá mantener actualizados su stock de inventario, diseñar el manejo de inventarios a niveles óptimos sin desperdicios o productos dañados, producción deberá emplear el modelo eficiente del manejo de materiales, estableciendo sus límites de reorden y repetidos conforme avanza el sistema de producción, así conforme se reducen sus inventarios, mantenimiento desarrollará el modelo eficiente del programa de mantenimiento preventivo para los equipos, maquinaria y herramienta disponible, además de disponer de los recursos necesarios y repuestos útiles que pueden ser empleados en futuras reparaciones.

Figura 11. **Causas y acciones correctivas del tiempo muerto**

Causas comunes	Acciones correctivas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Obstrucción de flujos.	<input type="checkbox"/> Nivelar el ritmo de producción.
<input type="checkbox"/> Problemas con la distribución del equipamiento.	<input type="checkbox"/> Distribución mejorada para el producto.
<input type="checkbox"/> Problemas en la parte ascendente del proceso.	<input type="checkbox"/> Adquisición de equipos a prueba de errores.
<input type="checkbox"/> Desequilibrio de capacidad.	<input type="checkbox"/> Automatización humana.
<input type="checkbox"/> Lote de producción extenso.	<input type="checkbox"/> Preparación rápida de los equipos y maquinaria.
	<input type="checkbox"/> Diseño del mantenimiento autónomo.
	<input type="checkbox"/> Balanceo de líneas periódico.

Fuente: elaboración propia.

1.14. Cuello de botella

Los cuellos de botella son la causa de determinadas acciones que disminuyen el flujo en el proceso de producción, por lo que, disminuyen las actividades en cadena incrementando los tiempos de espera y reduciendo los niveles de productividad, de tal forma, que se incrementa el costo de producción final. Normalmente, un cuello de botella posee elevado inventario pendiente de procesar, y su velocidad se presenta en menor proporción que los procesos anteriores.

Debido al cuello de botella, las etapas posteriores sufren retrasos con tiempos de parada no programados, se reducen los índices de productividad y generan altos costos de operación.

Se pueden incorporar diferentes acciones para evitar o reducir los cuellos de botella en una línea de producción, pero, previo a eso se deberá establecer que se posee el *stock* necesario de inventario de materias primas, que se ha balanceado la línea de producción con el número de personal necesario para cierto volumen de productos esperados, que los equipos, máquinas y herramientas ya fueron asignados al mantenimiento preventivo previo, así, con esas premisas validadas se puede agilizar la producción, posterior a eso, se puede establecer el ritmo y velocidad del proceso que permita trabajar adecuadamente y no retrasar la estación posterior hacia donde fluye el proceso.

Los principales motivos que dan origen y continuidad a un efecto de cuello de botella son la ausencia de materiales en cada estación de trabajo conforme avanza la línea de producción, mala preparación del personal o de la mano de obra, quienes no pueden realizar las tareas asignadas en el tiempo previsto, falta de stock de inventario, cuando inicia un *batch* de producción y no se dispone de materiales necesarias para concluir el tiraje, el de mayor relevancia, el desinterés administrativo, por no dar la relevancia y seguimiento adecuado.

2. DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL

2.1. Análisis del sistema actual de control de los tiempos no productivos en planta de empaque de bolsa tipo boutique

AMSI, presenta debilidades en su proceso productivo, se evaluaron errores frecuentes en la asignación de materiales para lotes de producción, errores de fabricación por no cumplir con los estándares solicitados por los clientes, reprocesos, paros inesperados, malas prácticas de manufactura, debilidades en bodega, pérdida de materias primas y mal uso de los equipos de fabricación, un factor relevante que afecta la producción, es la ausencia de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y los equipos.

Para la fabricación de bolsas tipo boutique el desperdicio es más de lo proyectado por el departamento de producción, diferentes factores afectan los resultados finales, algunas bolsas son más cortas, otras tienen mal impresión de logo, algunas otras presentan defectos de arrugas en su estructura y otras presentan fallos en el pegado de la base.

La mano de obra que emplean ha sido de alto índice de rotación, coincidentemente con los requerimientos de pedidos, la mano de obra ha sido sustituida, algunos de los empleados no presentan experiencia previa en la fabricación de bolsa de papel o trabajos en puestos similares, las capacitaciones son esporádicas, por lo que el personal solamente se guía por un conjunto de órdenes y directrices trasladadas diariamente. No poseen indicadores de producción en planta, tampoco han diseñado indicadores de producción para

cada línea de producción, presentan ausencia de tiempos estándar de trabajo, entra algunas deficiencias.

Se pudo determinar con diferentes observaciones realizadas en diferentes visitas a la empresa, que existe cuello de botella en el uso de la impresora de estampado, en dicha parte del proceso de presenta alta concentración de material en fase de procesado detenido, lo que impacta diariamente en cambios de programación del área de ensamblaje.

Parte de esos problemas, es la falta de programación conforme la proyección en función del tiempo estimada para cada día, provocando así, tiempo de ocio en ciertos puntos de las líneas de producción. La empresa no ha desarrollado el estudio de tiempos necesario, solamente trabajan la producción con modelos empíricos basados en historiales por lotes procesados con características similares.

2.1.1. Características del sistema actual

El control de tiempos no productivo actual en la empresa se basa en si el colaborador designado, está o no trabajando. Esto depende plenamente de la opinión de la persona encargada de planta, quien se dedica a observar el desempeño de la función de los colaboradores, para poder determinar la manera en la que este está desempeñando su trabajo específico. Una vez dada su inspección visual, debe realizar un reporte verbal, de las faltas o los retrasos con un detalle de como afecto esto la producción, y posteriormente.

Estos datos se utilizan para cambiar la conducta específica del colaborador, sin embargo, no se encuentra especificado dentro del control de proceso una medida en la que se pueda basar un encargado para poder concluir que tan bien

o mal se están llevando a cabo las actividades productivas, no solo en el desempeño de los colaboradores, sino también en el desempeño general del proceso de fabricación de la bolsa de derivados de cartón.

2.1.2. Características de maquinaria actual

La mayoría de las actividades en la línea de producción se realizan de forma precedente, empleando el uso de maquinaria para elaborar las bolsas de papel Kraft de tipo boutique, en total se emplean nueve máquinas, y algunas otras actividades se realizan manualmente. Las máquinas no son de modelo reciente, la mayoría presentan fallas continuas y repetitivas.

Figura 12. **Maquinaria empleada por ASMI para la fabricación de bolsa Kraft tipo boutique**



Fuente: elaboración propia.

La maquinaria se presente en orden continua con modelo de precedencia, cada etapa deberá ser alcanzada en su totalidad para avanzar a la siguiente etapa.

2.1.2.1. Impresora

La empresa dispone únicamente de una impresora offset, la característica de esta maquinaria, es el diseñar las láminas de metal que serán utilizadas para las impresiones del diseño que será estampado en las bolsas de papel, en el proceso de impresión, los colores se colocan uno por uno, para cierto volumen de impresiones requeridas se realiza un tiraje de cada calor, al concluir los cuatro colores que darán forma al diseño final se procede a la siguiente etapa de producción.

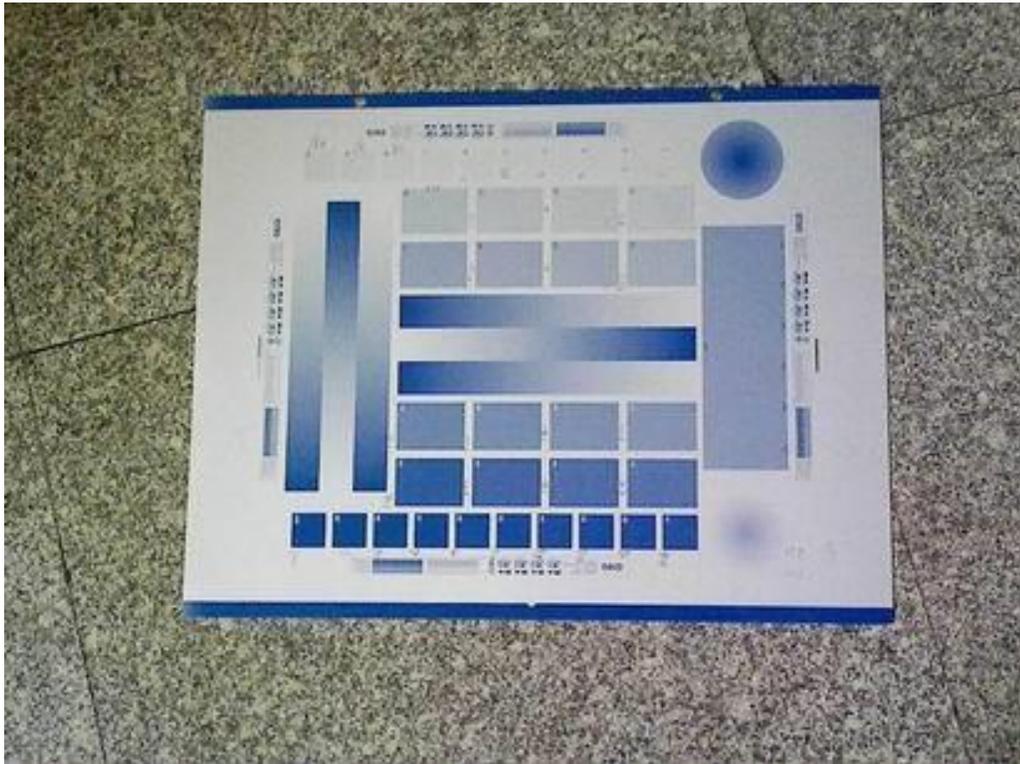
Figura 13. **Impresora *ofsset* (marca desconocida)**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

Se conforma por un conjunto de rodillos que emplean un mecanismo de sujeción y compresión, estampando en cada corrida del rodillo principal la imagen de la lámina en la pieza de papel en circulación.

Figura 14. **Placa de diseño de estampado**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

Se presenta la placa termal para impresión, por sus propiedades la placa atrae partículas ionizadas de pintura, que luego al pasar el papel, estas son absorbidas. El control en la empresa para determinar la calidad de la impresión y su velocidad es la siguiente; se lleva a cabo una preparación a la máquina donde se colocan las placas de impresión y la tinta, posteriormente una serie de

impresiones de prueba, hasta obtener el tono correcto y una impresión homogénea.

Una vez obtenidas las condiciones correctas, se comienza a imprimir cada tres resmas, y durante este proceso se va retirando un pliego eventualmente para evaluar que no presente algún error. Ya concluida esta parte se procede a apilar los pliegos impresos y se repite el procedimiento hasta terminar con el lote completo de la orden. La manera de llevar un control es únicamente como fue antes descrito, por lo que no se identifica en este proceso una herramienta que permita llevar un control de que tan efectivo se está realizando, o si los errores disminuyen o aumentan, más que por la simple observación.

2.1.2.2. Guillotina

Es una máquina empleada constantemente en el proceso de fabricación de bolsas tipo boutique, la capacidad de corte de la cuchilla de la misma, es la que permite trabajar con el tamaño deseado de los pliegos de papel que son el cuerpo de la bolsa, se hacen los fondos y los seguros del cordel, esta es la primera estación por donde pasan todas las bolsas, es fundamental la exactitud y precisión en esta parte para obtener una bolsa de calidad.

En esta máquina, el control de calidad es bastante específico, y se hace en base a medidas estandarizadas y milimétricas que son parte de la orden de confección, estas son monitoreadas en repetidas ocasiones, se lleva a cabo cortes precisos milimétricos que luego son cotejados por la persona en impresión, si existe la presencia de errores son anotados en una lista de inconformidades.

Los tiempos no productivos en esta máquina son en su mayoría debidos a distracción del operario realizando otras actividades, dado que esta máquina es

de las que llevan a cabo su función más rápidamente no se aprecia el impacto a simple vista, pero sería fácil darse cuenta de que el índice de productividad de la máquina es bastante bajo y se mantiene buena, parte del tiempo, sin llevar a cabo alguna función.

Figura 15. **Guillotina**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

2.1.2.3. Máquina de cordel

La empresa ha diseñado un modelo lineal, este es colocado en el ensamblaje en el último paso y es uno de los costos más altos de la bolsa, se evidencia en esta parte del proceso, que existe gran cantidad de tiempo muerto, se da en el acondicionamiento de las máquinas para hacer que el cordel pueda

asentarse en el colocador de los rollos de hilo. Conforme avanza la línea de producción respecto del color que se está trabajando, por lo que en ocasiones se cambia de un color a otro y se regresa al anterior, pero el acondicionamiento de la maquina en estos cambios consume alto porcentaje de tiempo productivo. La calidad en esta fase se controla por medio de inspección visual y al tacto, por un colaborador experimentado.

Figura 16. **Máquina de cordel**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

2.1.2.4. Dobladora

Es la máquina destinada a realizar los primeros dobleces de la bolsa, estos sirven para lograr unir los extremos del pliego, es esa parte del proceso, se

pueden colocar los pliegos ya cortados e impresos para que, posteriormente pueden ser doblados por primera vez. Para llegar a este punto del proceso se debe pasar por impresión y luego se debe retroceder, haciendo un transporte inefectivo en reversa, que consume tiempo y que genera un traslado innecesario, esto es por un posicionamiento ineficaz de la maquinaria respecto del flujo normal del proceso. La máquina posee variedad de debilidades, que provocan una serie de retrasos y paros en la producción.

Figura 17. Dobladora



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

2.1.2.5. Sisa

Usualmente se utiliza para marcar los dobleces que se harán posteriormente en los procesos de ensamblaje que no se pueden realizar con la

máquina dobladora, esta se utiliza solo en ciertas bolsas. Comúnmente con pedidos especiales o diseños complejos para marcas específicas de boutique.

Figura 18. **Sisa**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

2.1.2.6. Troquel

Es necesario y requerido el uso del troquel en la fabricación de bolsas de papel, este equipo sirve para dar efecto de laminado en ciertos pedidos especiales, este tipo de acabado no se puede realizar en la dobladora o en la sisa, porque lo hace dispensable para la empresa. Las ventajas de este equipo es la diversidad de diseños que puede proveer en la fabricación de las bolsas de papel, conforme sea la solicitud del cliente así será el diseño de estampado, no es una serigrafía, solamente es la huella de surcos por medio de presión impresa entre ambas caras del equipo, se puede adicionar cierto grado de temperatura

para evitar deformaciones finales y acabados legítimos, esta acción se realiza manualmente, donde se tiene que asignar dos operarios como mínimo para incrementar así el ritmo de producción.

Figura 19. **Troquel**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

2.1.2.7. Banda transportadora

Se emplea para las actividades de ensamblaje, por medio de la cual se transporta el material que será unido en ciertas estaciones de trabajo, para las bolsas de papel se adiciona únicamente pegamento especial en ciertos puntos que previamente han sido doblados o marcados con la sisa. Con las estaciones de trabajo se evidencio que los operarios no respetan su lugar de trabajo, presentan altos índices de ocio por los retrasos de estaciones anteriores y por la falta de compromiso en las tareas que les fueron asignadas. El índice de

resultados es deficiente por la falta de acciones correctivas y los rechazos constantes diariamente, la banda transportadora mecánicamente no está al 100 % trabajando por falta de mantenimiento.

Figura 20. **Banda transportadora**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

2.1.2.8. Banda engomadora

Posterior al doblar los lotes son trasladados hacia el área de ensamble, donde se colocan en pilas y luego en los dobleces de pegado se les coloca pegamento, estos son colocados en la banda para su ensamblaje y doblado. En este proceso, no existe actualmente un proceso para reconocer los tiempos de inactividad, pero se observa que son los mismos que se mencionan anteriormente en la descripción de la banda, porque esta máquina precede a la banda y por tanto se lleva a cabo del mismo modo los tiempos de espera e inactividad. La importancia del uso de la banda engomadora, es poder agilizar el

proceso productivo, de otra forma, los operarios a cargo de esta actividad deberían trasladarse en una línea de trabajo y no aprovechar el flujo del material que está siendo transportado, disminuyendo así el uso continuo de mayor energía física para realizar el mismo trabajo desde un punto fijo.

Figura 21. **Engomadora**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

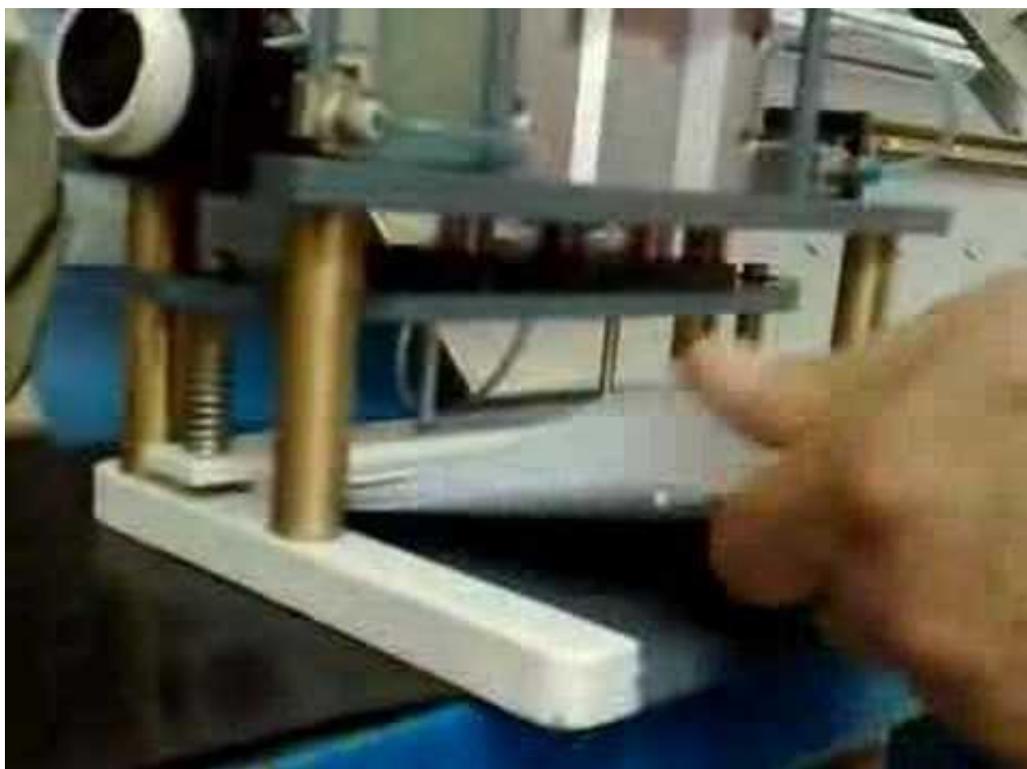
2.1.2.9. Perforadora

Posterior al ensamblaje por medio de pegado de los pliegos y fondos las bolsas son trasladadas a la zona de perforado, donde se realizan los agujeros para los cordeles, que concluyen la bolsa. Esta actividad se realiza con una perforadora ajustable al tamaño de la bolsa de papel, durante el proceso se coloca un volumen de bolsas específico, para las bolsas de papel Kraft estándar es necesario agruparse por cada 10 bolsas. Este proceso se realiza lentamente,

y se hace en grupos pequeños, lo que retrasa el proceso de ensamblaje de agregado de cordel.

Por tanto, el control que se puede realizar en esta etapa, es el de lo rápido que este avanza, respecto al siguiente paso que es la puesta de cordel. Usualmente, se espera a que se concluya el lote, de manera que este se introduce a la línea tras concluir esta parte del proceso, es común ver mucho trabajo en espera en este punto del proceso, y en la impresora, pero dado que se realiza otros trabajos de ensamblaje mientras este realiza su función, no afecta la continuidad y producción constante de las bolsas.

Figura 22. **Perforadora**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop 2019.

2.1.3. Análisis financiero del sistema actual

En el sistema actual se pudo observar que los distintos costos empleados usualmente en la fabricación de bolsas de papel, fueron exclusivamente los operativos, porque para fines exclusivos de este estudio no se incluye el costo de alquiler de las instalaciones, que es parte de la empresa.

Para la finalidad de la reducción de costos de fabricación, se evaluaron las variables de sistematización en el proceso de impresión en bolsa de derivados de cartón y así poder incrementar el rendimiento en planta, ese no fue un valor que haya demostrado un impacto sustancial.

Por tanto, se considerarán los costos de: mano de obra, energía eléctrica, materia prima, almacenaje y transporte, que son los costos tradicionales que se examinan en el análisis financiero enfocado al mejoramiento de indicadores para una planta de procesamiento de papel.

Más adelante se cotejarán estos valores en un análisis horizontal, con el análisis financiero propuesto., por poder determinar la rentabilidad que se podría alcanzar con la propuesta.

Tabla III. Análisis de costos por hora en producción

Descripción	Cantidad	Dimensional	Costo unitario	Costo total	Costo hora (jornada diurna)
Mano de obra					
Directa	4	Colaborador	Q 2 992,37	Q 11 969,48	Q 66,50
Indirecta	22	Colaborador	Q 2 992,37	Q 65 832,14	Q 365,79

Continuación de la tabla III.

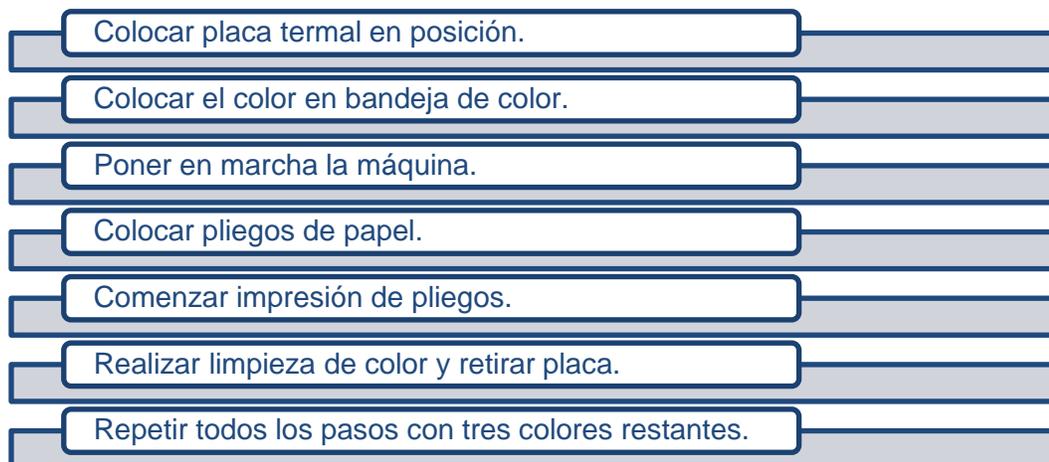
Energía eléctrica					
Total maquinaria + luminarias	1 500	kWh	Q 1,23	Q 2 077,04	Q 11,54
Materia prima					
Papel	84 000	Pliego	Q 1,25	Q 117 610,64	Q 653,39
Pegamento	12	Caneca	Q 80,00	Q 969,50	Q 5,39
Hilo	5 000	Bobina	Q 6,00	Q 30 009,50	Q 166,72
Kit impresión	168	Unidad	Q 80,00	Q 13 449,50	Q 74,72
Almacenaje					
Materia prima	8	m ²	Q 14,29	Q 123,79	Q 0,69
Producto terminado	12	m ²	Q 14,29	Q 180,93	Q 1,01
Transporte					
Entrega de paquetes	24	Entrega	Q 110,42	Q 2 650,00	Q 14,72
Costo total por hora en la empresa según promedio de total meses hasta 2017					Q 1 360,40

Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Cuello de botella en el sistema actual

Luego de diferentes evaluaciones y visitas a la empresa, se pudo determinar que la impresora es el punto crítico. El cuello de botella se observa, con la producción continua, de varias órdenes en simultaneo porque al haber ordenes de distintos clientes, con distintos requisitos de color y de diseño se presentan cantidades excedentes de órdenes de trabajo en espera, y cada vez que se realiza una impresión se sigue los siguientes pasos.

Figura 23. **Pasos realizados en la fase de impresión**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa durante el proceso, un mismo pliego de papel, pasa (dependiendo del diseño) hasta cuatro veces por la impresora, y esta se debe (en el caso de que lleve cuatro colores), limpiar cuatro veces, cambiar el color cuatro veces y poner placas cuatro veces, esto para cada orden de bolsa distinta. Es usual que diariamente se trabajen ordenes de distintos clientes, porque las ordenes de los clientes varían desde 100 bolsas hasta la orden más grande procesada que ha sido de 300 000. Una orden promedio de impresión puede rondar las 5 000 bolsas que usualmente se trabajan en el área de impresión por varias horas efectivas. De tal forma que la impresora al necesitar cambio de placa y limpieza de colores se queda detenida por completo, este tiempo no es considerado como tiempo productivo.

Siendo la única máquina presente en la empresa para realizar las impresiones demuestra ser el punto crítico de mayor relevancia, todo proceso de impresión de color e impresión de diseño de cualquier logo específico deberá ser realizado en dicho equipo, así es como el tiempo de preparación muestra tiempo

de ocio en otras áreas de trabajo, el tiempo de cambio de color y de limpieza también impacta a otras áreas de trabajo, y el tiempo por fallas inesperadas, impacta drásticamente en toda la empresa.

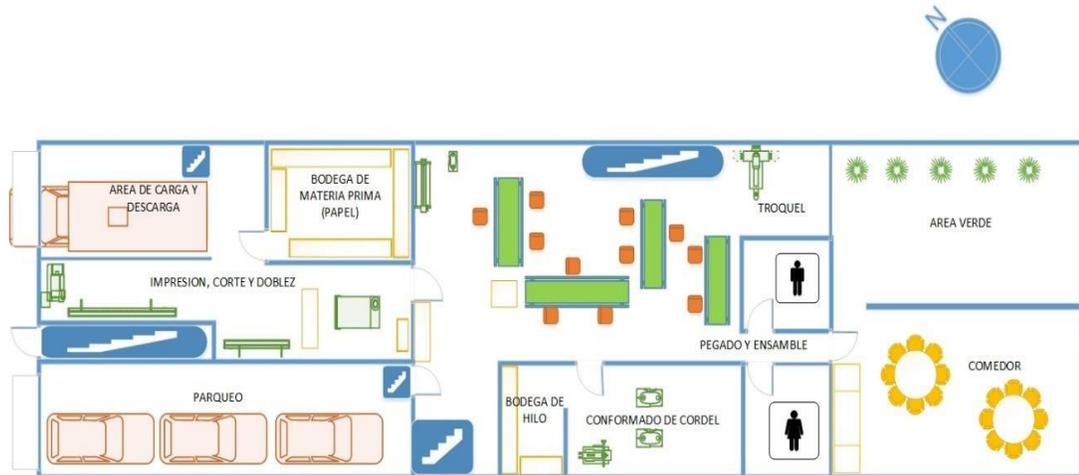
2.1.5. Funcionamiento de la línea de producción de bolsa tipo boutique

AMSI, diseñó su línea de producción en cadena de estaciones de trabajo, el flujo se consideró continuo hasta cierto punto de atasco en otras estaciones de trabajo, se ingresan los insumos en resma de papel hacia bodega de materias primas, luego se realizan los cortes en resmas según las dimensiones de cada pedido o por el tipo de *batch* que será producido, posteriormente se realizan los cortes necesarios, los dobleces y pasarán al área de pegado. Se continúa hacia la estación de doblado y ensamblaje, para que puedan ser unidos los fondos y colocar el cordel en los puntos señalados, posteriormente pasarán por control de calidad y empaque.

Para la impresión de los pliegos, son previamente cortados, según especificaciones requeridas, luego son colocados en la impresora, donde se procesan los pliegos 4 veces, para colocar cada uno de los colores: negro, cian, amarillo y magenta.

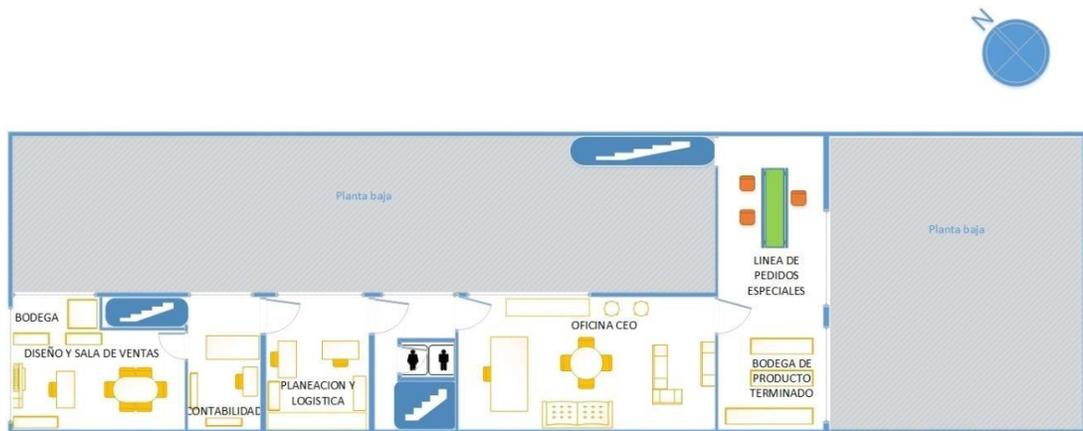
Para cada color aplicado se deberá sustituir la placa térmica, que absorbe la tinta para posteriormente colocarla en el pliego. El cordel es fabricado tras un embobinado de los tipos de hilo (color, cantidad y calidad), en sus respectivas posiciones, para posteriormente unificarlo en el punto donde las fibras se unen para formar el conocido cordel. El proceso concluye con el empaquetado y trasladado a bodega.

Figura 24. Distribución en planta de ASMI (planta baja)



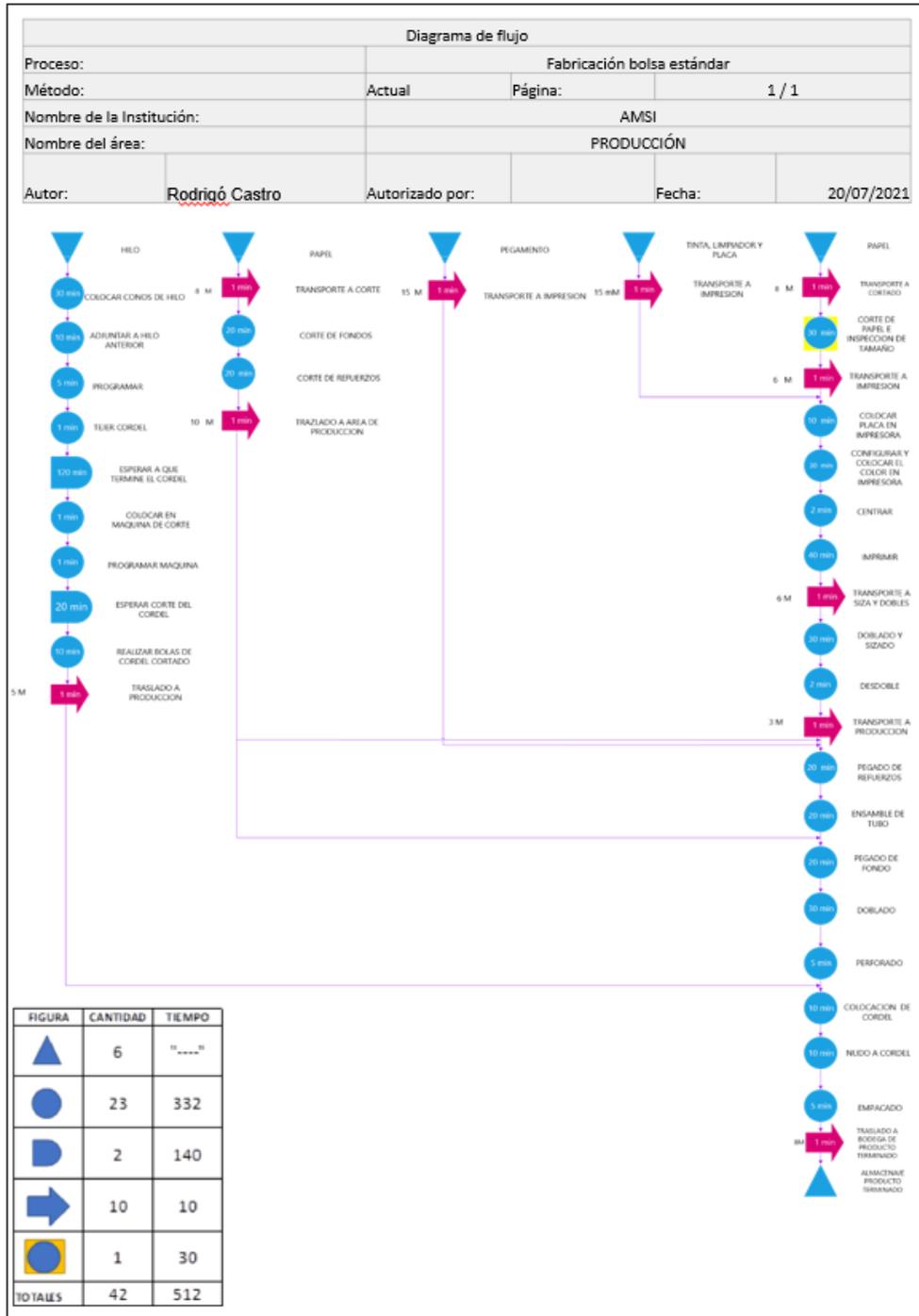
Fuente: Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Memoria de labores*. p. 125.

Figura 25. Distribución en planta de ASMI (planta alta)



Fuente: Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Memoria de labores*. p. 126.

Figura 26. Diagrama de flujo de bolsa estándar



Fuente: Empresa Bolsas y Empaques AMSI. *Memoria de labores*. p. 127.

2.1.6. Tiempo requerido para producción

La producción de bolsas tipo boutique hecha de derivados del cartón se lleva a cabo como se observa se muestra en el diagrama de flujo, es un proceso que se realiza modularmente y que da un resultado final, para este estudio, se toma los datos de cada máquina en los módulos correspondientes, para poder partir de ellos, el diseño de la propuesta que se realizara posteriormente. Para fines del estudio de igual manera se trazará una ruta crítica basada en PERT, del proceso que se estudia, enfocado en el cuello de botella, que se ha detectado (impresión), esto se debe realizar de forma que se considere una serie de órdenes, porque es en la cantidad de órdenes, donde se presenta el problema en impresión. Esta se comparará más adelante con la propuesta y con los respectivos cambios. Cabe establecer que en la línea de ensamble se tiene producción de 45 bolsas por persona en una hora.

Tabla IV. Tiempo de proceso de resma por máquina

	Unidades en proceso	Tiempo de proceso (s)	Tiempo por unidad (s)	Tiempo por resma (s)	t (min)
Impresora	1	6	24,00	12 000	200,00
Guillotina	500	53	0,11	53	0,88
Máquina de cordel	2	12	6,00	3 000	50,00
Dobladora	1	3	3,00	1 500	25,00
Sisa	1	3	3,00	1 500	25,00
Troquel	1	5	5,00	2 500	41,67
Banda	1	4	4,00	2 000	33,33
Engomadora	1	3	3,00	1 500	25,00
Perforadora	10	15	1,50	750	12,50

Fuente: elaboración propia.

2.1.7. Obtención de datos

Se pueden emplear diferentes medios y herramientas para el registro, control y obtención de datos dentro de cualquier proceso productivo, la empresa en el área de producción emplea controles de forma verbal, los supervisores transmiten los problemas que se presentan diariamente hacia las autoridades superiores, se presentan problemas que no pueden ser resueltos por los operarios de las líneas de producción, pero no se anotan las causas y las actividades que se realizaron para solucionarlos. En general la empresa no ha incorporado registros y controles de bitácoras de datos, de tal forma que solamente cuentan con los registros históricos que cada persona puede hacer mención en determinado momento, reparando la falla o solucionando el problema conforme pasos repetitivos asignados.

2.1.8. Registro de datos

La empresa presenta ausencia de hojas de control, se utilizan hojas con una estructura o formato básico donde se anotan las cantidades producidas diariamente, también se incluyen los productos que fueron desechados y que presentaron inconsistencias en las etapas de producción. Comúnmente los problemas que se presentan diariamente se solucionan entre los mismos operarios porque el retraso en la línea de producción puede producir pérdidas de los materiales que se emplean, la tinta es un recurso que al ser colocada en la máquina de impresión pero se queda en reposo puede secarse y perder así la consistencia que permita imprimir en los pliegos de papel Kraft, al igual que la guillotina, cuando esta maquinaria presente fallos los operarios intentan solucionar y corregir el problema, sino requiere mayor participación, se solucionara con simples pasos mecanizados. Así sucesivamente se van solucionando los problemas, pero no se anotan los registros de los eventos.

2.1.9. Sistema de control de datos actual

El modelo actual no presenta relación entre la toma de datos manejo y control de información, análisis estadístico conforme la modelación con herramientas estadísticas, en general, para cada una de las etapas de producción que existen en la empresa el control y manejo de datos es empírico, no se establecen los mecanismos ideales que permitan evaluar los resultados intermedios para la producción, de igual forma presentan inconsistencia entre el tiempo productivo y el tiempo real empleado, eso por problemas continuos en la maquinaria, para la impresora nuevamente se puntualiza que la mayoría de tiempo empleado es para sustituir la placa de grabado y la limpieza de los rodillos, el tiraje de impresión como tal es breve, luego de la configuración necesaria.

2.1.10. Finalidad de los resultados

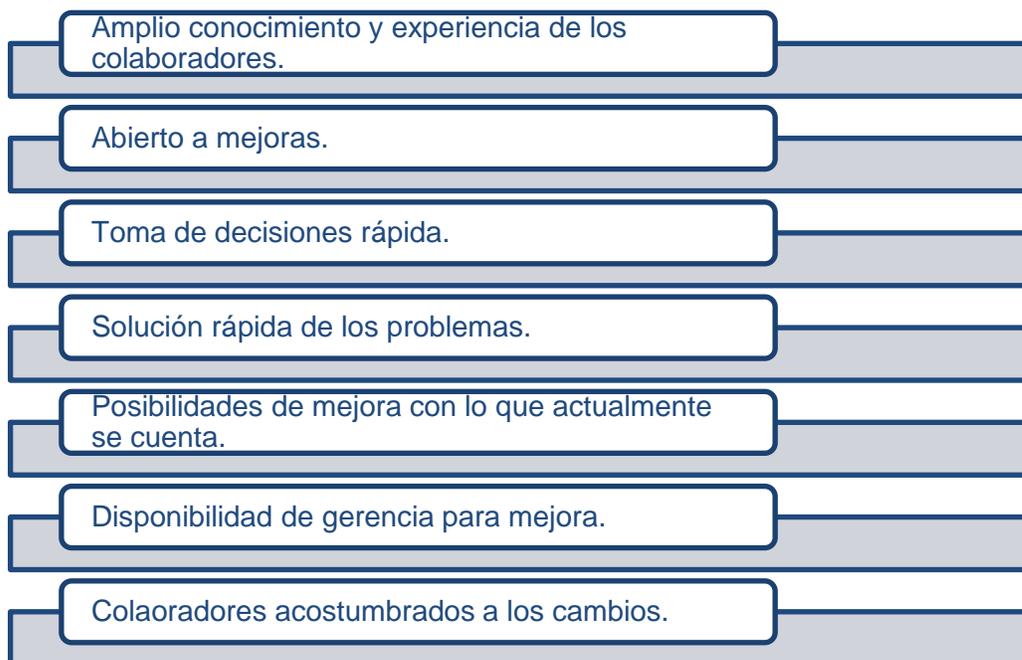
Para AMSI, es relevante que la obtención de datos y congregación de resultados permita evaluar el estado actual de sus equipos, maquinaria y herramientas, así mismo medir los niveles de productividad con los que se encuentran trabajando diariamente, presenten índices elevados mensualmente de desperdicios, reprocesos y materiales faltantes, pero por la falta de controles y la ausencia de índices de medición de calidad no se pueden realizar análisis puntuales, para cada área se anotan los eventos conocidos como fallas en hojas comunes sin el uso de algún prototipo o guía de llenado. La finalidad de obtención de resultados permitirá diseñar acciones correctivas, ajustes en el modelo productivo actual, protocolos de manejo de materiales, aprovechamiento de materia prima, uso responsable de los recursos disponibles, reducción de desperdicios, reducción en reprocesos, diseño homogéneo de buenas prácticas de manufactura y reducción de costos.

Se buscará marcar un punto de inicio de control para los colaboradores actuales y futuros trabajadores, para así poder concientizar sobre las expectativas que se deberán cumplir a futuro en los puestos de trabajo por cada estación, el ritmo de producción puede ser estandarizado y de esa forma evadir los tiempos muertos en el área de ensamble donde usualmente se presenta mayor cantidad de desperdicio de tiempo en actividades triviales que no forman parte del trabajo de producción.

2.1.11. Ventajas del sistema productivo actual

Las ventajas presentes son breves, y su relevancia es por un hecho histórico en ciertas actividades, pero no son relevantes por ser diseñadas estratégicamente.

Figura 27. Ventajas actuales

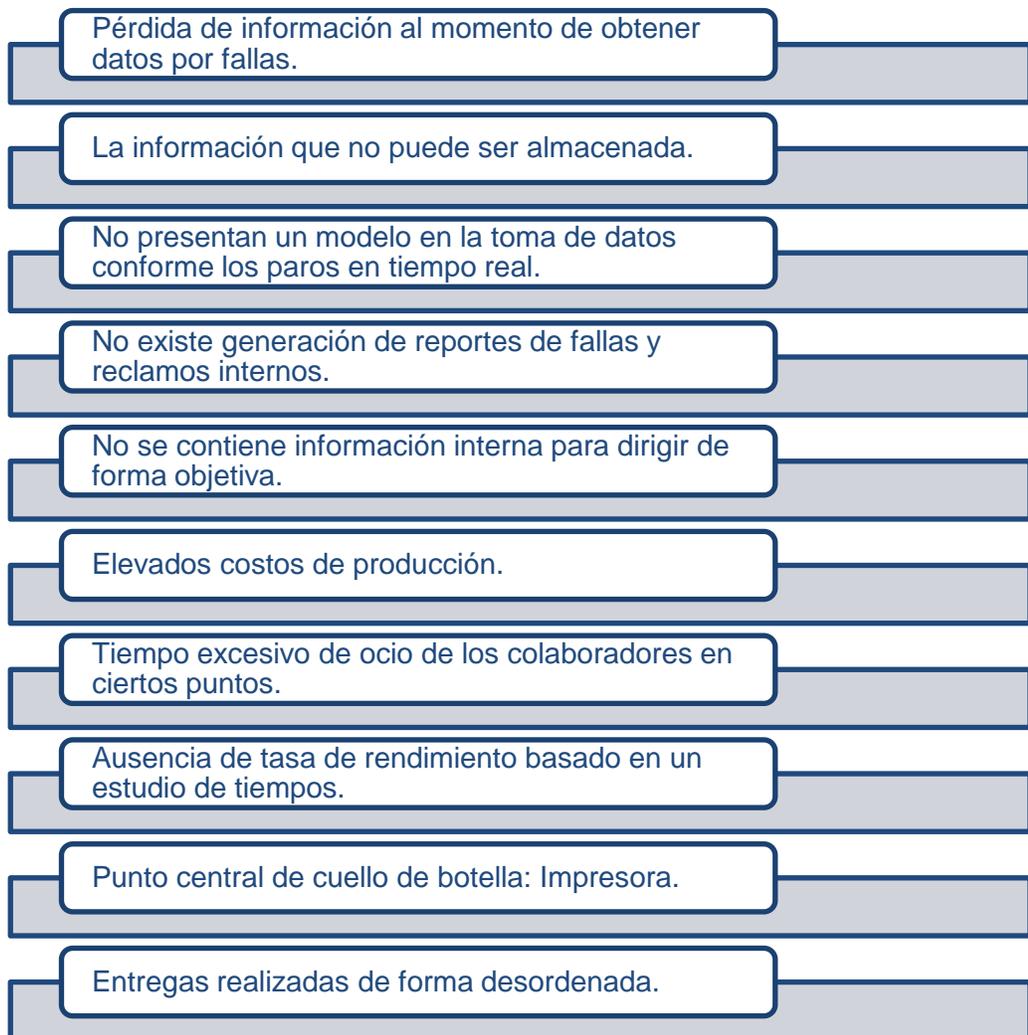


Fuente: elaboración propia.

2.1.12. Desventajas del sistema productivo actual

Para la empresa es relevante indicar cuales son las desventajas que representan la concentración de problemas en la producción.

Figura 28. Desventajas presentes en el sistema productivo



Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA DEL MODELO DE MEJORA

3.1. Modelo estadístico por utilizar

La empresa presenta diferentes problemas en sus procesos productivos, se evaluaron diferentes herramientas que permitirían condicionar ciertas acciones de monitoreo y control en los procesos, como en sus materias primas, luego de diferentes reuniones donde participaron los supervisores, jefes de área de miembros de Junta Directiva, decidieron hacer uso de la herramienta Diagrama de Pareto.

Esta herramienta será empleada por el alcance y versatilidad que demuestra ser hacia la empresa conforme los problemas que desean erradicar, y por el aprovechamiento de tiempo, ejecución y planeación es de fácil condicionamiento para cada una de las etapas que presentan problemas constantes. La fortaleza de dicha herramienta radica en diseñar paralelamente diferentes fichas de control o cuadros de control seguimiento, sumando el diseño de los indicadores que la empresa iniciaría a diseñar para obtener métricas de comparación a mediano plazo.

El Diagrama de Pareto será la herramienta básica para localizar las causas fundamentales que provocan los problemas constantes, estos problemas son de alto índice de representación por las causas que provocan en cada estación de trabajo, así es como AMSI, esperaría iniciar a reducir las deficiencias y malas prácticas de manufactura con la constante supervisión de todo su personal, de tal forma que con la incorporación y seguimiento de dicha herramienta se podrán focalizar los problemas presentes.

3.1.1. Control estadístico de procesos

En la producción, los datos de la medición se comparan con los límites de la especificación y el resultado deriva en la aprobación o rechazo. Es importante determinar la variación causada por las causas habituales o comunes y vigilar si ocurren causas especiales de variación. Cuando hay una causa especial, la causa debe buscarse y la causa tiene que ser eliminada.

Posiblemente se deben tomar las acciones preventivas, para prevenir esta causa se puede apoyar con el Control Estadístico de Procesos, este ofrece la tecnología para registrar y analizar los datos de medición, y apoya a tomar la decisión correcta. Cuando se resuelven todas las causas especiales y no existen más, se habla de un proceso estadísticamente controlado. El control estadístico de procesos logra pasar el propio análisis de un proceso técnico, permite mostrar al analista los puntos críticos de control y las debilidades que puedan sobresalir del proceso productivo en general.

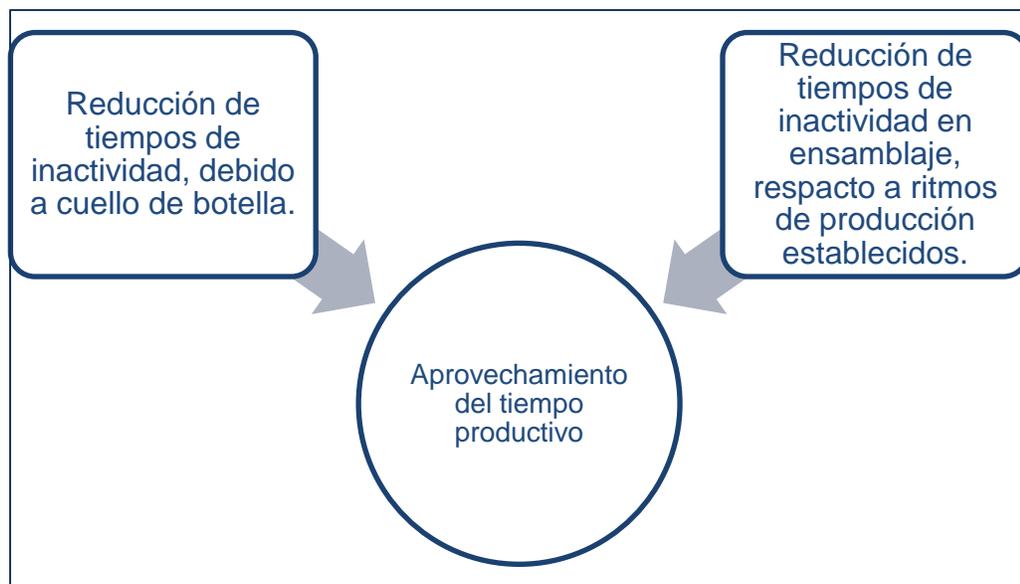
3.1.1.1. Criterios de gráfico de control

Una vez trazados los límites provisionales, se estudiarían los puntos fuera de control y se recalcularían los límites de manera análoga al caso anterior. Se utiliza la Gráfica C para monitorear el número de defectos cuando cada elemento pueda tener múltiples defectos. Se debe utilizar una gráfica C solo cuando los subgrupos sean del mismo tamaño. Esa gráfica de control se utilizará para monitorear la estabilidad del proceso en el tiempo, de manera que pueda identificar y corregir las inestabilidades en un proceso. Para los procesos de interés en AMSI, se utilizarán los números de paros por turno, con causa asignable al cuello de botella.

3.1.1.2. Determinación de variable

Esta se determinó por medio del diagrama de Pareto e Ishikawa se logra obtener que las variables objetivo, o las que se buscara mejorar son.

Figura 29. Variables de interés para estudio en AMSI



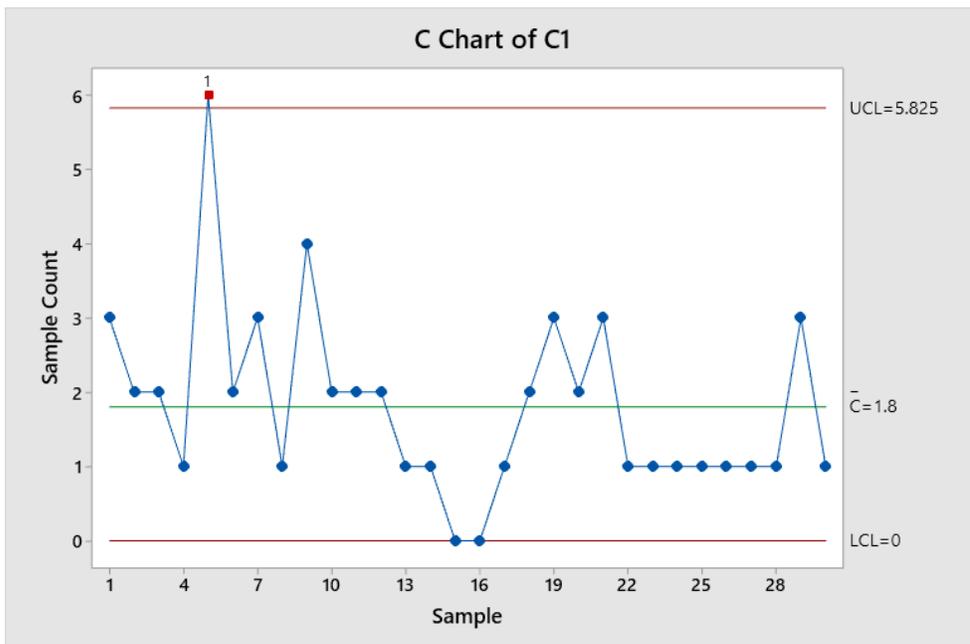
Fuente: elaboración propia.

3.1.1.3. Gráficos de control

La empresa otorgo un permiso especial para monitorear los puntos de interés en su línea de producción, el periodo de evaluación fue por treinta días, recolectando información y datos para dar forma a una tabla, con la construcción de esta herramienta de observación se procederá a construir los gráficos de control de tipo C, se empleara un programa de computación para calcular el valor de la media, otros valores procesados son los límites de control, además la

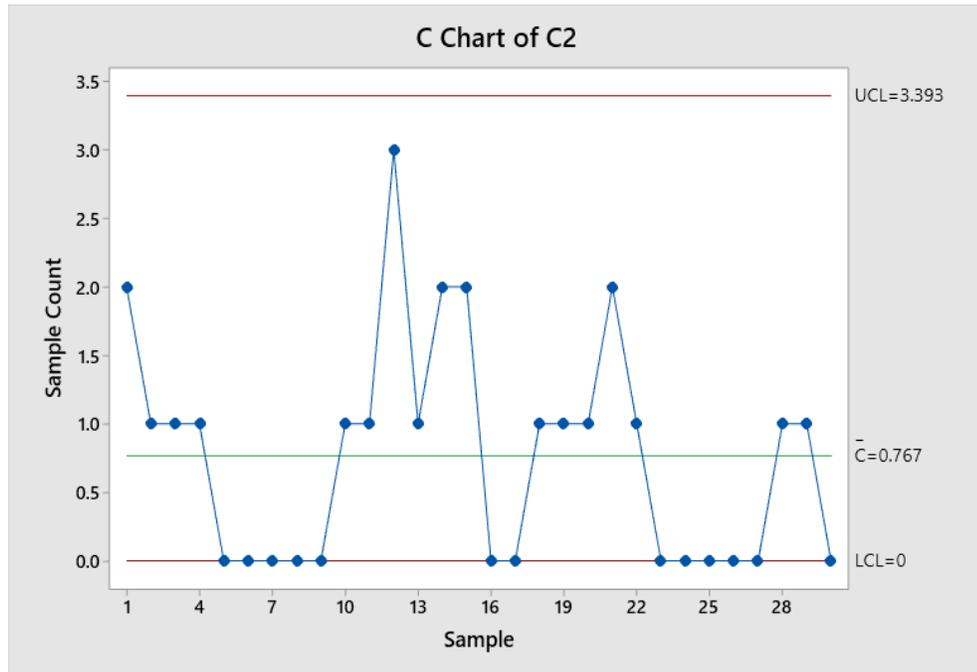
gráfica incluye la línea del tiempo (eje x), y la cantidad de errores que ocurrieron en el tiempo (eje y).

Figura 30. **Numero de paros en turno matutino con causa asignable al cuello de botella**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Número de paros en turno vespertino con causa asignable al cuello de botella**

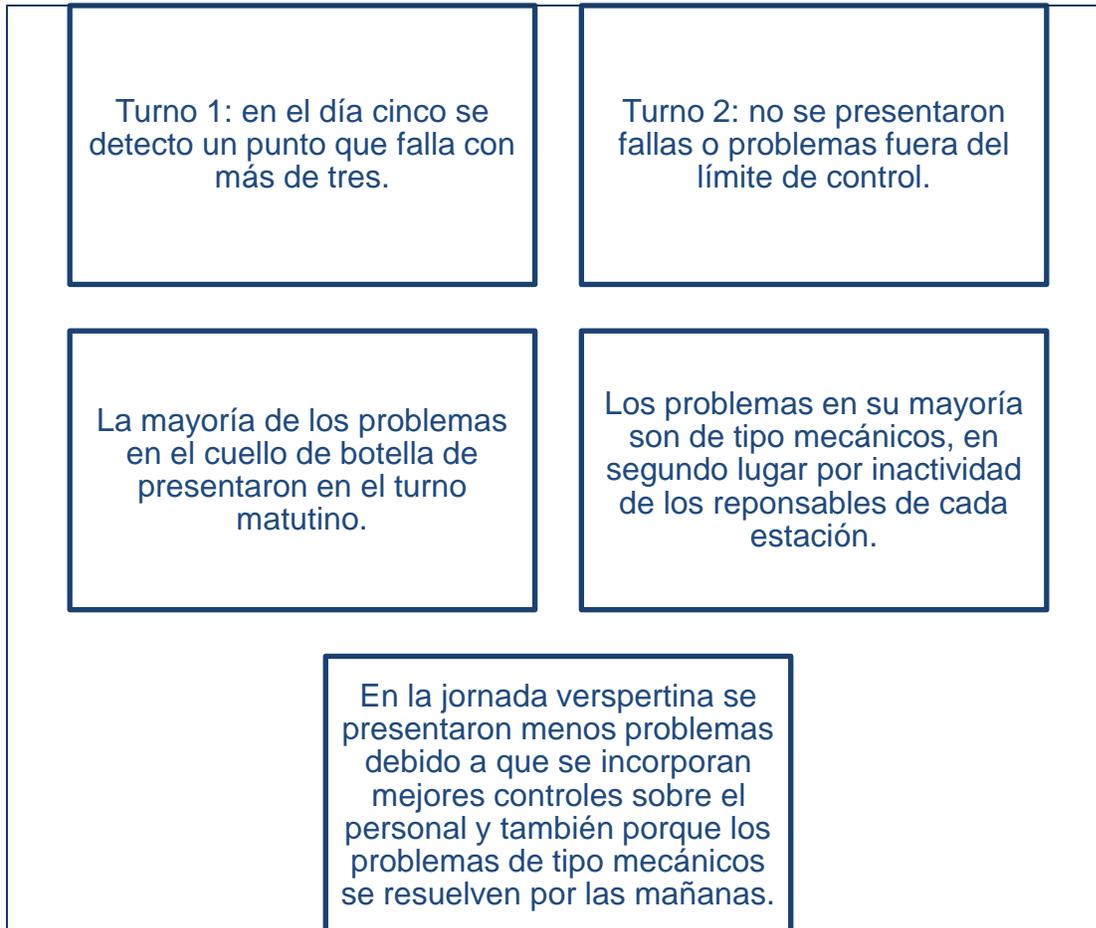


Fuente: elaboración propia.

3.1.1.4. Conclusiones en gráfico de control

Se utilizó el programa Minitab para la modelación y realización de las gráficas de control, sobre estas gráficas se presentan algunas características o conclusiones previas.

Figura 32. **Conclusiones de emplear Minitab en el proceso**

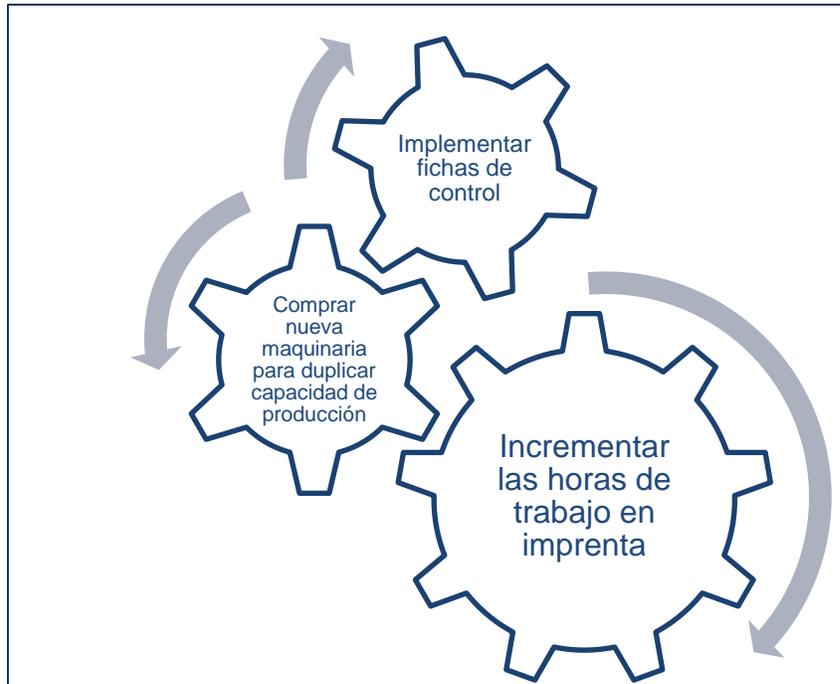


Fuente: elaboración propia.

3.2. Diseño de balance en cuello de botella

Conforme los resultados se desarrollaron mesas de trabajo con los supervisores de turno, con ellos se dispuso que las mejoras viables para el balance en el cuello de botella en línea de producción.

Figura 33. **Opciones de mejora para eliminar el cuello de botella**

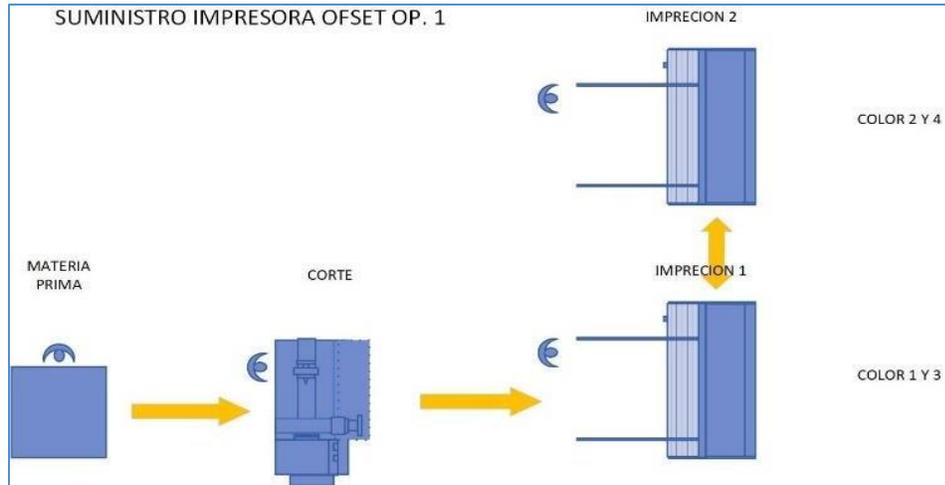


Fuente: elaboración propia.

3.2.1. **Balance en suministro a impresora offset**

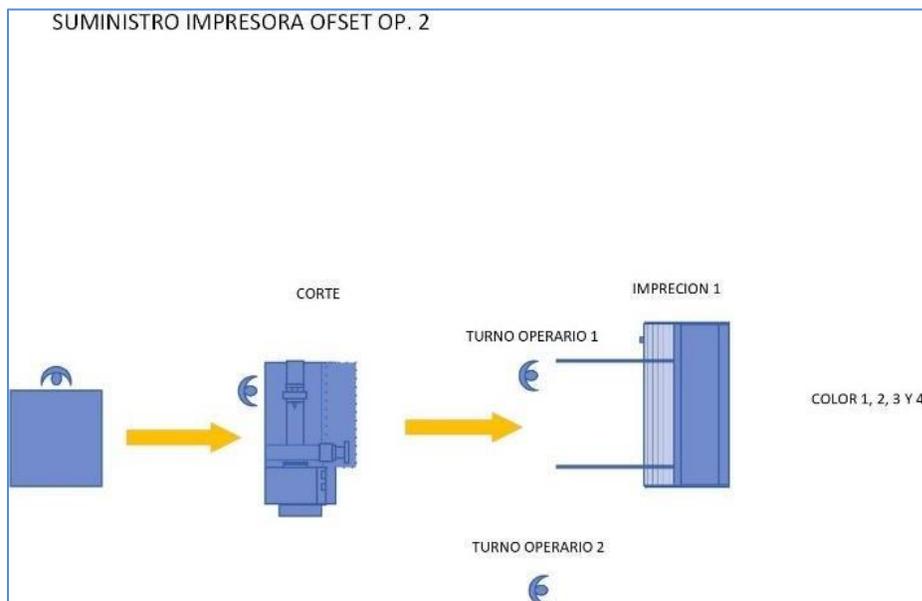
El suministro a la impresora se deberá estandarizar al tipo de solución que se dé, posteriormente se diseñarán las especificaciones de ambas opciones conforme se plantean las mejoras a corto plazo, dependerá de la empresa optar por mejorar el modelo productivo actual o trabajar sin cambios.

Figura 34. **Propuesta de maquinaria adicional**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad 2019.

Figura 35. **Propuesta de incorporación de un turno adicional**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCad 2019.

3.2.1.1. Manufactura de bolsa

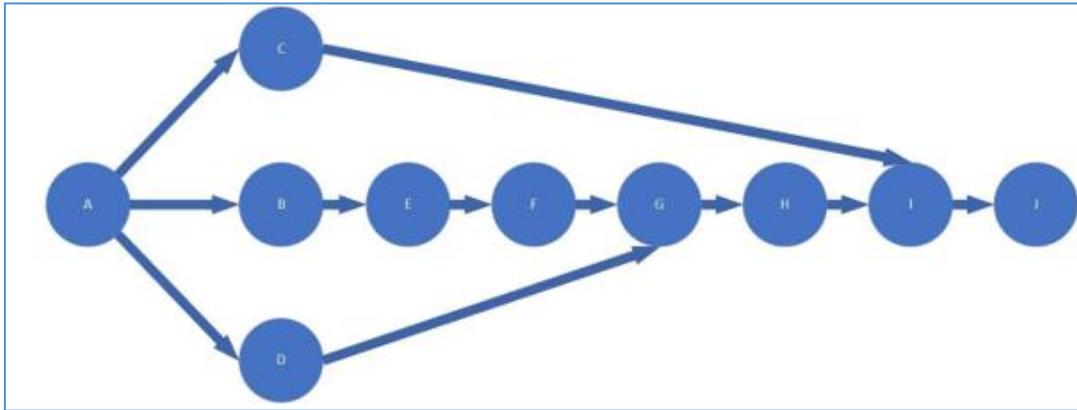
Se realizó el balanceo de líneas en el proceso de fabricación de bolsa tipo boutique.

Tabla V. Balance de líneas de manufactura de bolsa tipo boutique

#	Tarea	Tiempos (segundos)	Tareas precedentes	
A	Corte	0,11	-	
B	Impresión	6,00	A	
C	Cordel	6,00	A	
D	Fondo + refuerzo	0,15	A	
E	Sisa + dobléz	6,00	B	
F	Tubo	8,00	E	
G	Pegado de "D"	9,00	D,F	
H	Perforado	1,50	G	
I	Colocar cordel	6,00	C,H	
J	Empacado	2,00	I	
ET	Candidatos	Asignados	Tiempo (segundos)	Tiempo no asignado
1	A	A	0,11	9,49
	B,C,D,	B	6,00	3,49
	C,D	D	0,15	3,34
2	C	C	6,00	3,60
3	E	E	6,00	3,60
4	F	F	8,00	1,60
5	G	G	9,00	0,60
6	H,I,J	H	1,50	8,10
	I,J	I	6,00	2,10
	J	J	2,00	0,10
ET	Candidatos	Asignados	Tiempo (segundos)	Tiempo no asignado
1	--	--	--	3,34
2	--	--	--	3,60
3	--	--	--	3,60
4	--	--	--	1,60
5	--	--	--	0,60
6	--	--	--	0,10

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Diagrama de balanceo de líneas en manufactura**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

3.3. **Diseño del sistema a utilizar**

En el Diseño de Sistemas se define el proceso de aplicación de técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, un proceso o un sistema, con suficientes detalles como para permitir su interpretación y realización física. En este diseño lógico como primer paso es identificar los informes y las salidas que el sistema produce; posteriormente los datos específicos de cada uno se recopilan, incluyendo su localización exacta sobre la minuta.

El diseño también da a conocer datos calculados y almacenados que se introducirán. Los datos y procedimientos en el cálculo se describen al detalle. Luego se seleccionan las estructuras de los archivos y los dispositivos de almacenamiento. Estos deberán mostrar cómo se van a procesar los datos y sus determinadas salidas. Los documentos que contienen las especificaciones del diseño se pueden representar por medio de los diagramas, tablas y símbolos especiales. El diseño de sistemas es un proceso creativo y se puede realizar conforme avanzan los cambios.

En el diseño se realizará un mapa, planear las partes en un completo que satisface los objetivos intrínsecos. El diseño del sistema requiere coordinación de actividades, los procedimientos en el trabajo y utilización de equipo con el fin de alcanzar objetivos de la organización. El analista debe tener en cuenta dos puntos importantes: Resolver un problema a la vez y que el nuevo sistema debe concordar con los objetivos y metas generales del área bajo estudio y la empresa.

Siguiendo un enfoque metodológico que ordena las etapas del sistema de manera que el inicio de cada etapa debe esperar el fin de su predecesora. Mientras que el análisis del sistema describe lo que el sistema debe hacer para satisfacer los requerimientos de información, el diseño del sistema muestra cómo el sistema debe satisfacer este objetivo.

3.3.1. Diseño de datos

Conforme se va considerando los elementos del proceso de diseño, el proceso se ve obligado a revisar las estructuras y relaciones establecida, y modificarlas con el fin de satisfacer nuevas condiciones. La continua repetición hasta consideradas todas las dimensiones del sistema propuesto, se formula la proposición final, esto a través del diseño de los formatos de entrada y salida que mejor se adapten al diseño del sistema y estableciendo los métodos de procesamiento y los puntos comunes de los datos.

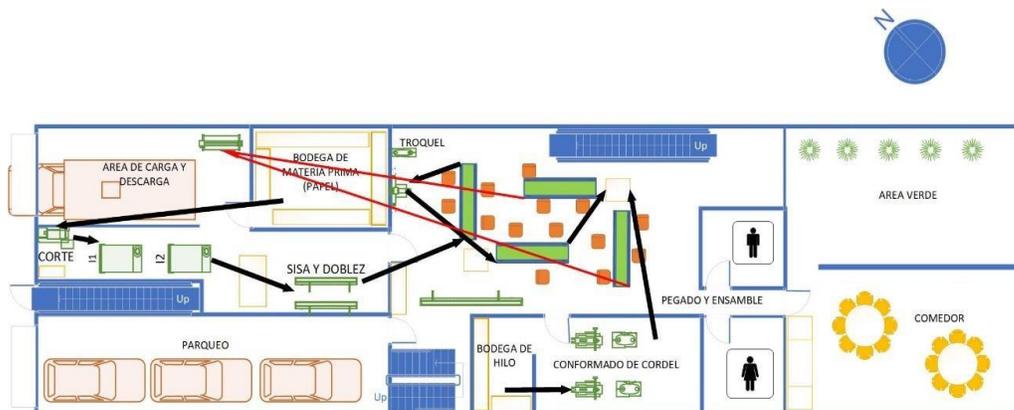
Las especificaciones de entrada describen la manera en que los datos ingresarán al sistema para su procesamiento. Las características de diseño de la entrada, utilizando una herramienta para su almacenamiento, pueden asegurar la confiabilidad del sistema y producir resultados a partir de datos exactos, o también pueden dar como resultado la producción de información errónea.

La recopilación de datos es la actividad de tomar nota de las actividades realizadas para el control de tiempos no productivos en la línea de producción, estas notas son expresadas en su mínima expresión y dejando nota del tiempo insumido, ordenamiento o secuencia, así mismo se debe tomar nota de la forma en que se efectúan dichas actividades.

3.3.2. Diseño de distribución en planta de confección de bolsa de derivados de cartón

La distribución en planta de confección de bolsa de derivados de cartón de la propuesta incluirá un reposicionamiento de maquinaria, y una máquina adicional en el área de impresión ófset, con el fin de coadyuvar a reducir el impacto que tiene el cuello de botella en el proceso de fabricación de la bolsa tipo boutique.

Figura 37. Distribución en planta modificada



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

El diseño propone un modelo mejorado en cada estación de trabajo, reduciendo distancias que representan tiempo perdido en la fabricación de las

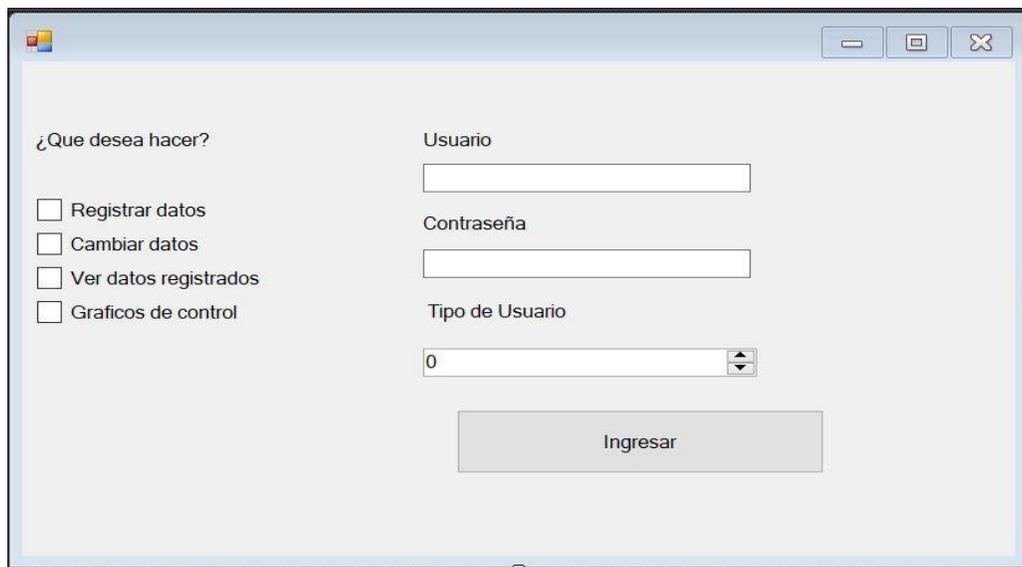
bolsas, y de optimizar cada estación de trabajo el personal a participado en nuevas capacitaciones para optimizar sus tareas.

3.3.3. Diseño de interfaz para planta de proceso productivo en bolsa de derivados de cartón

Se describe como se comunica la herramienta que almacena los datos y con los sistemas que operan junto con él y con los operadores y usuarios que lo emplean. El entorno gráfico que utilizará el usuario como medio para interactuar con el Sistema, está montado sobre una serie de ventanas, donde el usuario puede acceder al sistema por medio de botones que puede pulsar con el ratón o bien a través del teclado.

El diseño de cada página que conforma el sistema general posee la misma interfaz e imagen hacia el usuario.

Figura 38. Acceso a interfaz



The image shows a software window with a light blue title bar and standard Windows window controls (minimize, maximize, close). The main content area is white and contains the following elements:

- A question: "¿Que desea hacer?"
- A list of four options, each with an unchecked checkbox:
 - Registrar datos
 - Cambiar datos
 - Ver datos registrados
 - Graficos de control
- A "Usuario" label followed by a text input field.
- A "Contraseña" label followed by a text input field.
- A "Tipo de Usuario" label followed by a dropdown menu showing the value "0".
- An "Ingresar" button centered at the bottom.

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Figura 39. Acceso hacia la interfaz del usuario

The screenshot shows a window titled "Interfaz Usuario" with the following elements:

- Nombre del operario:** A dropdown menu.
- Ingrese la fecha:** A date picker showing "Tuesday, June 18, 2019".
- Turno:** Three radio buttons labeled "Matutino", "Vespertino", and "Horas extra".
- Hora de inicio:** A dropdown menu showing "1300".
- Hora de fin:** A dropdown menu showing "1400".
- Paros:** A section containing:
 - Causante:** A dropdown menu.
 - Maquina:** A dropdown menu.
 - Tiempo perdido:** A text input field.
 - Descripcion:** A large text area.
- Buttons:** "Reiniciar", "Cancelar", and "Ingresar" at the bottom.

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Figura 40. Interfaz de usuario desplegada

This screenshot shows the same "Interfaz Usuario" window with the following updates:

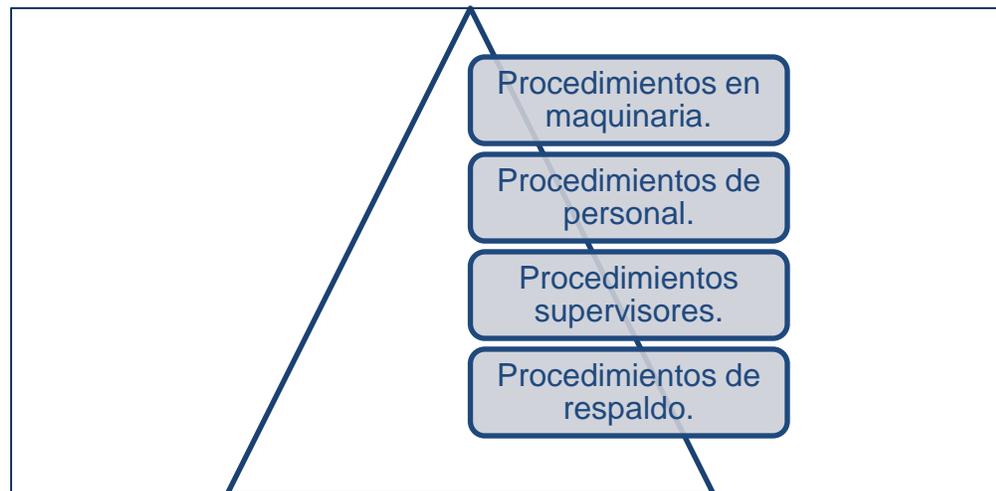
- Ingrese la fecha:** Updated to "Thursday, June 20, 2019".
- Hora de fin:** Updated to "1700".
- All other fields and the "Paros" section remain the same as in Figure 39.

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

3.3.4. Diseño de procedimientos de proceso productivo en bolsa de derivados de cartón

Los procedimientos especifican qué tareas deben efectuarse al utilizar en el sistema y quiénes son los responsables de llevarlas a cabo. Entre los procedimientos importantes se encuentran.

Figura 41. **Procedimientos a incorporarse en ASMI y su línea de producción**



Fuente: elaboración propia.

3.3.4.1. En maquinaria

En la maquinaria se debe incluir una inducción adecuada sobre el uso eficiente y actividades permitidas en su utilización, además de diseñar sus indicaciones de seguridad. Aunado a esto se debe incluir una inducción del software para el control de producción y control de paros, por ende, se debe contar con una computadora para el debido registro de la información con

conexión de red interna, para que haya acceso por parte de los directivos, supervisores y otros operarios a la información registrada, desde su computadora.

3.3.4.2. En personal

El personal encargado de manejar u operar determinada máquina, está a cargo del control de llevar un conteo de los eventos de su máquina, los errores, y de avisar al área de mantenimiento con anticipación, cuando su maquinaria lo requiere, para así evitar paros. Estos deben llenar los datos en la interfaz tanto de producción como cuando haya un evento que detenga la producción, este deberá llenar todos los incisos, y dar una explicación detallada de lo ocurrido.

3.3.4.3. En supervisores

Serán los encargados de que el personal reciba la adecuada inducción, estos deben conocer el software, para poder dar soporte. También tendrán a su cargo supervisar que no se presenten errores por negligencia y en dado caso se presenten, registrarlo. Deben revisar los registros y los diagramas de control, evaluarlos y presentarlos en reuniones, donde con junta directiva se buscará realizar las pertinentes acciones correctivas.

3.3.4.4. De respaldo

El área de producción contara con una computadora adicional, para ser utilizada en caso alguna de las otras computadoras que forman parte de los módulos llegar a fallar o por si uno o más usuarios no pudiera ingresar información en las ya asignadas. Las computadoras de respaldo estarán

asignadas a estaciones fijas donde pueden acceder todo el personal, pero deberán ingresar con un código de acceso de seguridad.

3.4. Diseño final unificado para planta de confección

Se realiza el diseño conforme las especificaciones finales solicitadas por junta directiva y el acompañamiento de los diferentes jefes de área.

Figura 42. Planta unificada



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

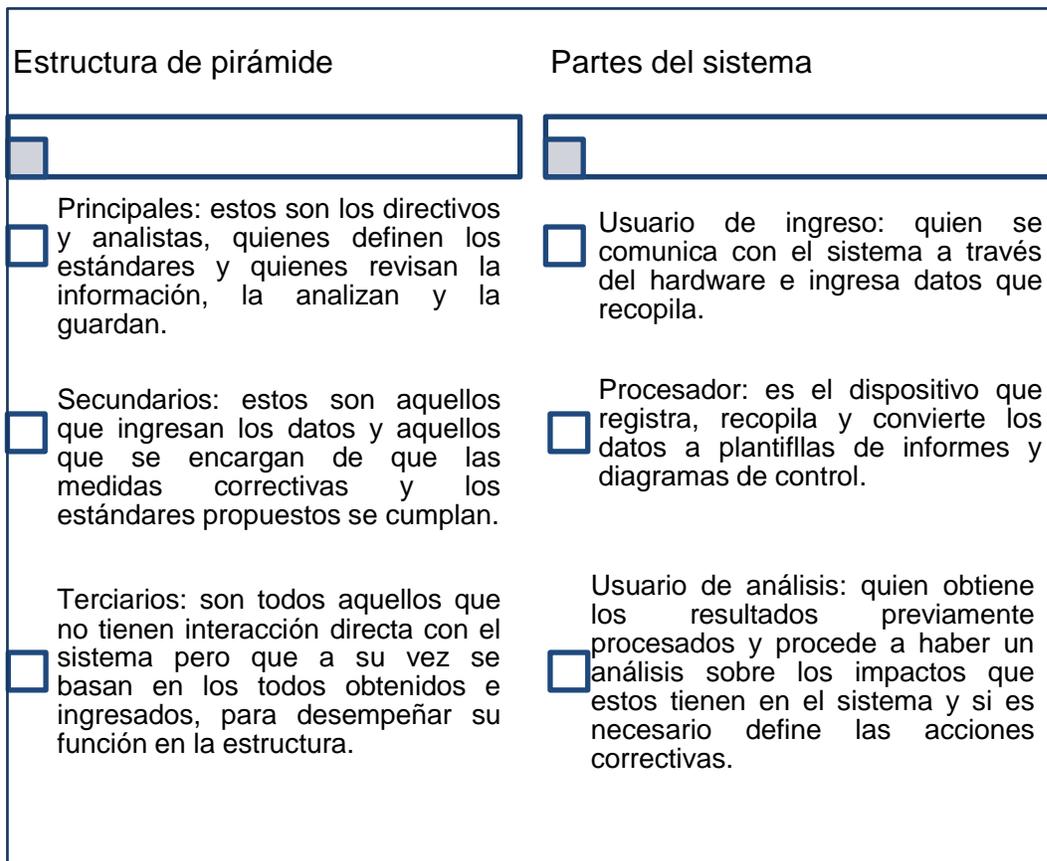
3.5. Requerimientos para el diseño del sistema

Se conforman algunas características específicas solicitadas por el empresa, se trabajaron diferentes sesiones con los representantes de los departamentos involucrados en las acciones correctivas, para ello se definieron puntos relevantes de control que permitan mejorar las operaciones, reducción de mermas, mejoramiento en el flujo de material en cada estación de trabajo, reducción de paros inesperados por ausencia de mantenimiento preventivos, entre algunos puntos relevantes, para esto se expondrán ciertos puntos de llamados partes del sistema nuevo con la interfaz del usuario.

3.5.1. Casos de uso específicos

La empresa analiza la opción de ingresar a su nueva interfaz algunos proyectos comunes de fabricación de bolsas, los que han representado mayor indica de solicitudes hacia la empresa, para eso, han planteado la necesidad de incorporar en el nuevo software ejemplos sobre recopilación de datos y recepción de informes anteriores para mejorar así la interpretación de los datos obtenidos.

Figura 43. Incorporación de información para el nuevo software



Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Herramientas para presentación

Para la presentación de los datos ingresados al software, post procesados se utilizan plantillas con especificaciones previamente planteadas, para tener un estándar, en las que se presentan los problemas específicos por turno y día, además de contener la maquinaria, la razón, el usuario, la descripción y tiempo perdido por esto. Adicional se diseñan tablas con información básica de cantidad de errores por turno, durante un día en máquina, que serán el paso previo a diagramas de control que de utilizarán posteriormente.

3.5.3. Herramientas para el desarrollo del sistema

Ese tipo de herramientas servirán en la empresa para poder analizar y trasladar los diferentes diseños sobre aplicaciones funcionales que fueron establecidas para el control y monitoreo de ciertos procesos. Dentro de estas herramientas de apoyo o de soporte se incluye la combinación de hardware y software, mediante este se obtiene interacción en el procesamiento de los datos que son utilizables y comprensibles. La diversidad múltiple de estas herramientas prevalece en proveer de sistemas de soporte hacia nuevas decisiones conforme los datos recolectados y que fueron interpretados, demostrando así los puntos débiles en determinadas operaciones o en determinadas estaciones de trabajo, para el desarrollo total y modulación de la información se deberá emplear el programa Minitab.

3.6. Estudio de viabilidad

Del estudio dependerá el éxito o fracaso del proyecto a partir de una serie de datos donde se busca comprobar con estudios de: rentabilidad, necesidades de mercado, legislación aplicable, flujo de caja de la operación, haciendo un

énfasis en viabilidad financiera y proceso productivo si la proyección del proyecto es de éxito o fracaso, para la empresa destacarán tres áreas principales de interés donde se desarrollarán los monitoreos y evaluaciones.

3.6.1. Viabilidad económica de mejora en proceso productivo

Por medio de esta condición se podrá evaluar el alcance y amigabilidad de la plataforma del software planteado, se podrán diseñar actividades con énfasis hacia la implementación de la relación que persiste entre los recursos disponibles empleados constantemente y los recursos finales aprovechados, con la intención de evaluar así la productividad, eficiencia y viabilidad económica. Los recursos se podrán monitorear con el sistema, el manejo de información en la plataforma Minitab y otros programas de control de datos, se evaluarán diariamente los resultados previos a concluir cada jornada laboral para otorgar cierto nivel de renta diaria. De esa forma se podrá comparar de forma económica los gastos versus los beneficios alcanzados por día.

3.6.2. Viabilidad técnica de mejora en proceso productivo y distribución en planta de confección

El modelo propuesto ofrece a la empresa características y condiciones que permitirán mejorar exponencialmente las tareas actuales de fabricación de bolsa, se incorporan nuevas herramientas técnicas y operativas sobre el aseguramiento de la calidad con metas trazadas conforme los objetivos establecidos, fortalecerá el uso de estas técnicas la detección de focos donde la producción se detiene o disminuye el flujo esperado, se detectarán con alerta temprana las averías en los equipos, se monitorearán todas aquellas operaciones que fueron clasificadas como ineficientes, así, se permitirá contribuir con análisis de datos sobre los datos recabados diariamente en el departamento de producción, de esa forma

desarrollar propuestas constantes para optimizar las mejoras en área de impresión.

Con estas acciones se permitirán crear nuevos paquetes de datos que alimentaran el programa de análisis, con estos datos se pueden modelar nuevas estadísticas y análisis sobre el control de procesos, a partir de estas nuevas impresiones de información se podrán diseñar nuevos pronósticos de producción.

3.6.3. Viabilidad legal de mejora en proceso productivo y distribución en planta de confección

Esta señala si es posible en base a las leyes y normas vigentes llevar a cabo el proyecto. Podrían existir algunas restricciones de carácter legal que impedirían su funcionamiento en los términos que se pudiera haber previsto, haciendo no recomendable su ejecución; por ejemplo, limitaciones en cuanto a su localización o el uso del producto.

3.7. Análisis económico, financiero y técnico

Se emplean diferentes herramientas de control para analizar si la empresa puede financiar las variantes propuestas, porque los equipos que se ha marcado en el balanceo de líneas para comprar son de costos elevados, la empresa ha remarcado que años atrás tenían la intención de mejorar toda su infraestructura de esa forma contemplaban la oportunidad de realizar inversiones sustentables y accesibles que les permitieran por lo menos duplicar su carga de producción diaria, así incrementar la cartera de cliente u ofertar nuevos tiempos de entrega sobre mayor volumen de pedidos, así, poder rentabilizarse y crecer conforme la competencia presente.

3.7.1. Análisis económico financiero de la propuesta

Se obtiene información básica de la empresa, y se incluyen valores estimados de las inversiones en la compra de equipo y contratación de nuevo personal para cubrir nuevas estaciones de trabajo.

3.7.1.1. Costos de inversión

Los costos de inversión del proyecto se exponen en la siguiente tabla, este será el capital necesario para iniciar con el proyecto y realizar los cambios. Esto se obtuvo en base a cotizaciones de los artículos a utilizar y a precios estipulados para los servicios que se realizara. Dado que estos cambios están propuestos para realizarse en horarios que la fábrica no está funcionando y de temporada baja, no se considera el costo de detener la producción.

Tabla VI. Inversión inicial

No.	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Impresora offset 1 color	1	Q 43 845,75	Q 43 845,75
2	CPU (DELL)	7	Q 3 577,00	Q 25 039,00
3	Monitor LED	7	Q 570,00	Q 3 990,00
4	Kit teclado + ratón	7	Q 78,00	Q 546,00
5	Software de control	1	Q 5 870,00	Q 5 870,00
6	Reposicionamiento de maquinaria	1	Q 2 300,00	Q 2 300,00
7	Cambio de líneas de seguridad y RDE	1	Q 580,00	Q 580,00
Total de inversión inicial				Q 82 170, 75

Fuente: elaboración propia.

3.7.1.2. Ingresos

La minimización de tiempos muertos en el cuello de botella estima una mejora en la productividad de un 77,7 % a un 90,2 % permitiendo esto reducir el gasto general de producción, y reduce el tiempo de inactividad del personal al tener una tasa de producción establecida, se logra hacer rentable todo el tiempo de producción.

Tabla VII. **Ingresos diarios adicionales**

Rendimiento anterior	Capacidad de producción	Ganancia por día	Rendimiento actual	Capacidad de producción	Ganancia por día	Diferencia de utilidad
Porcentaje	Unidades diarias por línea de ensamble	Quetzales	Porcentaje	Unidades por día por línea de ensamble	Quetzales	Quetzales adicionales por línea al día
77,70 %	496	1 240	95,08 %	607	1 517,50	277,50

Fuente: elaboración propia.

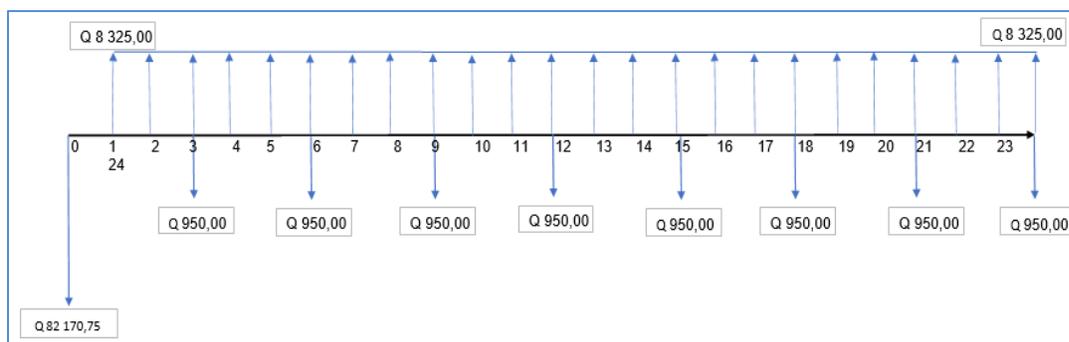
3.7.1.3. Flujos de fondos

Se espera según los requisitos de la empresa que desean percibir un benéfico o renta al final de 2 años por esta inversión se solicitará un una Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), del 30 % para considerarlo aceptable y viable, se procede a realizar el flujo de efectivo a lo largo de estos dos años para poder realizar los respectivos estudios de indicadores financieros posteriormente.

Se asumirá como único gasto adicional el mantenimiento mensual de la impresora que tiene un costo de Q 950,00 cada tres meses, donde se incluye cambio de cojinetes, engrase, ajuste de piezas y chequeo.

Esta tiene al momento de compra una garantía de 5 años, así que no se colocará costo de reparaciones mayores en el tiempo que se contempla el estudio de rentabilidad, y esta no se venderá al final de los 2 años y no se contemplará un ingreso por retorno de venta.

Figura 44. **Planta unificada**



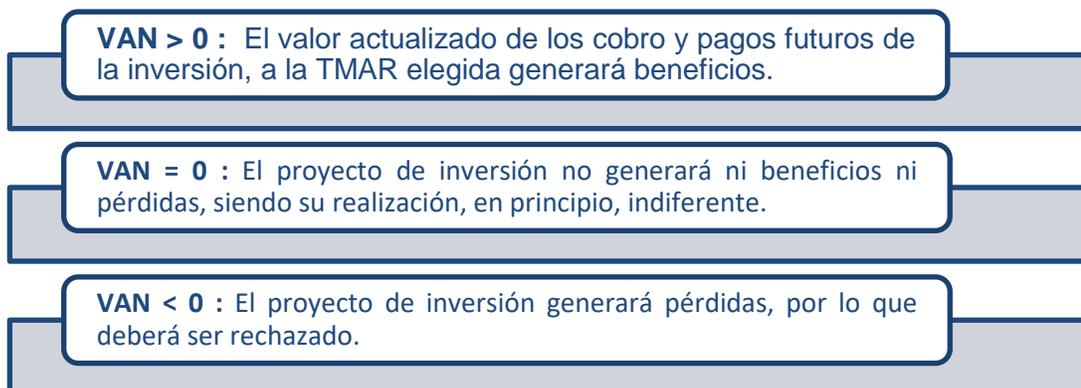
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

3.7.1.4. **Valor actual neto VAN**

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son realizables y, en segundo lugar, determinar qué inversión es mejor que otra en términos absolutos.

Los criterios de decisión van a ser los siguientes.

Figura 45. **Criterios de decisión del VAN**



Fuente: elaboración propia.

Para la realización del valor actual neto, se utilizará la TMAR propuesta de 30 % anual, como se puede contemplar en el flujo de efectivo, este está dado en meses y para poder realizar el correcto cálculo se utilizará una k de 2,5 % por mes, está en un año sería un 30 %. Por tanto, se procede a observar la tabla donde se presenta los cálculos realizados, y una suma final que se cotejará con los indicadores de viabilidad.

Tabla VIII. **VAN calculado y suma final**

Mes	Ingreso	Egreso	Flujo	TIR	TOTAL
t	I	E	F= I-E	k	$F / (1+k)^t$
0	--	Q 83 170,75	Q 83 170,75	0,025	-Q 83 170,75
1	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 8 121,95
2	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 7 923,85
3	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 6 848,42
4	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 7 542,04
5	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 7 358,09
6	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 6 359,44
7	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 7 003,53
8	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 6 832,72

Continuación de la tabla VIII.

9	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 5 905,37
10	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 6 503,48
11	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 6 344,86
12	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 5 483,72
13	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 6 039,12
14	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 5 891,83
15	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 5 092,18
16	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 5 607,93
17	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 5 471,15
18	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 4 728,60
19	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 5 207,52
20	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 5 080,51
21	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 4 390,97
22	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 4 835,70
23	Q 8 325,00		Q 8 325,00	0,025	Q 4 717,75
24	Q 8 325,00	Q 950,00	Q 7 375,00	0,025	Q 4 077,46
Sumatoria					Q 60 197,44

Fuente: elaboración propia.

De la tabla anterior se observa que la sumatoria final es Q 60 197,44, superando por mucho el valor de cero, y se puede concluir técnicamente: que el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión a la TMAR elegida generará beneficios.

3.7.1.5. Tasa interna de retorno TIR

Para realizar el análisis de viabilidad del proyecto, la tasa de rendimiento interno debe ser comparada con una “tasa mínima de corte”, que representa el costo de oportunidad de la inversión. Se trata de dos porcentajes que pueden ser comparados de forma directa, y el que sea mayor, representará entonces una mayor rentabilidad. De esta forma, se puede realizar una comparación simple entre ambos porcentajes y de acuerdo con esta comparación se determina si el

proyecto se debe o no se debe llevar a cabo. El análisis de la TIR es el siguiente, donde r es el costo de oportunidad.

- Si $TIR > r$ entonces se rechazará el proyecto
- Si $TIR < r$ entonces se aprobará el proyecto

El valor “ r ” con el que será cotejado el valor obtenido, será con el benéfico obtenido por los bancos al tener este capital de inversión en el banco generando un interés a plazo fijo por año del 8 %. En este caso se utilizarán los valores anuales de flujo de efectivo, para realizar los cálculos de manera más comprensible.

Ecuación I:

$$TIR = -83\,170,75 + \frac{96\,100}{(1+i)^1} + \frac{96\,000}{(1+i)^2}$$

$$i = 0,7981$$

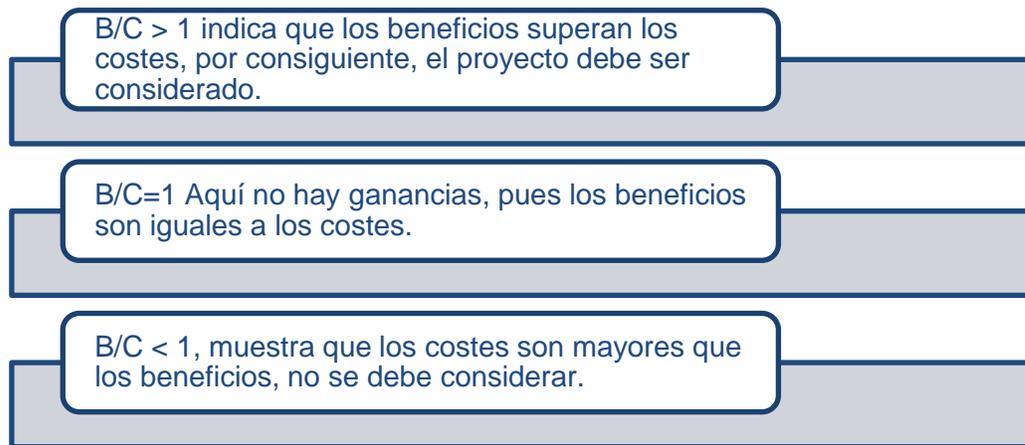
Se concluye de ese cálculo, que la renta real del proyecto será en un plazo de dos años del 79,81 %, y supera tanto el valor “ r ” como la TMAR. De esto, se le presenta a la empresa la viabilidad del proyecto por medio del valor TIR.

3.7.1.6. Relación beneficio / costo

La relación beneficio-costos (B/C) compara de forma directa los beneficios y los costos. Para calcular la relación (B/C), primero se halla la suma de los beneficios descontados, traídos al presente y se divide sobre la suma de los costos también descontados. Para una conclusión acerca de la viabilidad de un

proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, y se tiene lo siguiente.

Figura 46. **Relación beneficio / costo**



Fuente: elaboración propia.

Ecuación II:

$$\frac{B}{C} = \frac{148\,892,51}{88\,695,07}$$

$$\frac{B}{C} = 1,6989$$

Del resultado aritmético, se le presenta a la empresa que los beneficios superan los costos, de tal forma que el proyecto puede ser rentable.

3.7.2. Análisis técnico de la propuesta

El estudio técnico permite analizar y proponer las diferentes opciones tecnológicas para producir el bien o servicio que se requiere, verificando la factibilidad técnica de cada una de ellas. El análisis identificara equipos, maquinaria, instalaciones necesarias. La elaboración del estudio técnico para un proyecto implica analizar variables relacionadas con aspectos como: localización, tamaño, tecnología, y definir la inversión a nivel de costo directo e indirecto.

3.7.2.1. Localización

Sus oficinas se encuentran en un punto geográfico accesible, es otro aspecto a favor de la propuesta, la movilización de nuevos equipos y herramientas no sería tan complicado, solamente se deberán evaluar las rutas de menor carga vehicular.

Con la macro localización se pueden ofertar servicios a toda la región central de la ciudad capital y ciertos municipios cercanos, con la micro localización se pueden ofertar productos hacia empresas cercanas de renombre.

3.7.2.2. Tamaño

Este abarcará el aumento de producción en el área de producción de la empresa de empaques de productos de derivados de cartón, y el tamaño se limitará esta área física, y como se ha mencionado anteriormente, el tamaño de la mejor que dará a la empresa en productividad será un crecimiento de 17,38 puntos porcentuales respecto a la productividad actual por línea que se calculó en 77,7 %.

3.7.2.3. Tecnología

Se contempla la compra de una impresora *ófset* de un color, siete computadoras completas con CPU, monitor, ratón y teclado. El software que será utilizado para el control detallado de los paros. Adicional a esto para el diseño del sistema se utiliza equipos computacionales, como, MS Project, Viso, Exel, Minitab, Visual Basic entre muchos otros.

3.7.2.4. Financiamiento

El capital que será utilizado para financiar el proyecto será obtenido del capital de inversión que posee la empresa, y no se tendrá que incurrir en ningún préstamo bancario o hipotecas. Cabe mencionar que en la TMAR establecida está incluido el riesgo de uso de capital propio, pero se observa que la rentabilidad en el plazo de tiempo sobrepasa incluso la TMAR y este riesgo aun con algún sesgo que se pudiera dar a lo largo de la realización del proyecto, está plenamente contemplado.

3.8. Modelo de distribución del sistema

Para la nueva propuesta se consideraron aquellas variables directas e indirectas que participan constantemente en la ejecución de las tareas asignadas, y el aprovechamiento de los recursos presentes.

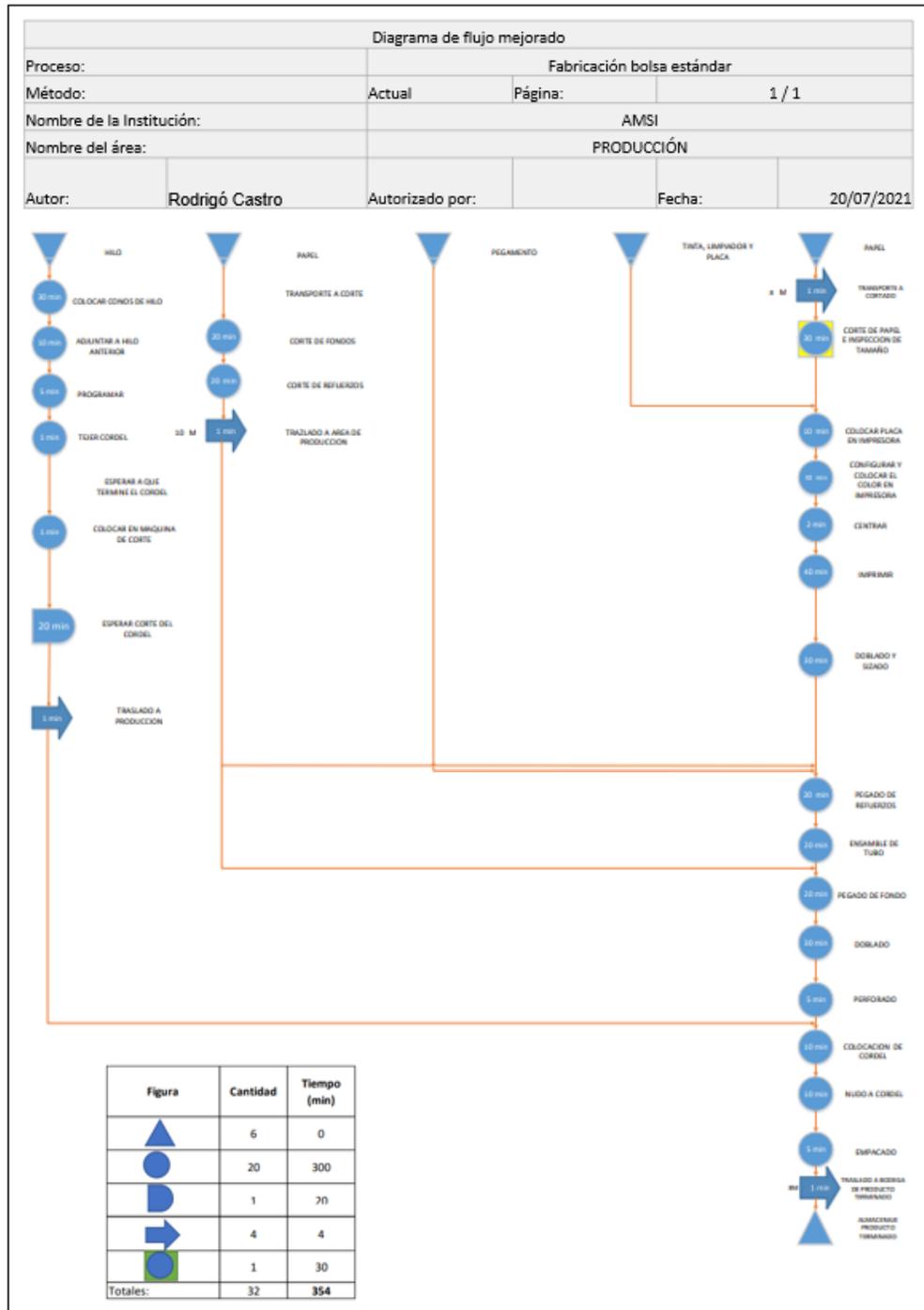
3.8.1. Distribución mejorada en planta de confección de bolsa

Se observa que se han introducido computadoras, la nueva impresora, y un reacomodo de la maquinaria conforme la posición del área de ensamble, para

antiguos puntos de trabajo, otros fueron rotados porque demostraron proveer ventajas en otras actividades comparados con las que realizan actualmente.

El aprovechamiento de la nueva distribución permite ahorrar tiempo de espera, personal con tiempo de ocio, tiempos muertos de algunos equipos, retrasos en traslados de una estación a otra estación, aprovechamiento de tiempo-espacio conforme la precedencia de operaciones asignadas, aprovechamiento de costos de mano de obra por tareas asignadas.

Figura 48. Flujograma propuesto



Fuente: elaboración propia.

Se observa que el actualmente el flujograma redujo del anterior los transportes de diez a cuatro, siendo esta una reducción del 60 % respecto al flujograma anterior, y en tiempo general del flujograma se ve una reducción del dato anterior que era 512 a 364 en totales lo que permite determinar que hubo una mejora porcentual respecto al flujograma actual contra el propuesto de 28,90 % en tiempo general. A su vez, se logra eliminar algunas actividades de ajuste a máquinas o de programación a máquinas, porque se busca simultaneidad y flujo continuo en el flujograma propuesto, así se evita realizar programación por separado de las máquinas, ya que se busca trabajos lineales y no por partes lo que ayuda a una mayor productividad, dado que es continua.

3.8.3. Balance de líneas propuesto para mejorar el proceso

Se realizaron nuevos cálculos que permitieran optimizar los tiempos de trabajo y las distancias optimas entre estaciones.

Tabla IX. **Nuevo balance de líneas en manufactura de bolsa tipo boutique**

#	Tarea	Tiempos (segundos)	Tareas precedentes
A	Corte	0,11	-
B	Impresión	6,00	A
C	Cordel	6,00	A
D	Fondo + refuerzo	0,15	A
E	Sisa + doblez	6,00	B
F	Tubo	8,00	E
G	Pegado de "D"	9,00	D,F
H	Perforado	1,50	G
I	Colocar cordel	6,00	C,H
J	Empacado	2,00	I

Continuación de la tabla IX.

ET	Candidatos	Asignados	Tiempo (segundos)	Tiempo no asignado
1	A	A	0,11	9,49
	B,C,D,	B	6,00	3,49
	C,D	D	0,15	3,34
2	C	C	6,00	3,60
3	E	E	6,00	3,60
4	F	F	8,00	1,60
5	G	G	9,00	0,60
6	H,I,J	H	1,50	8,10
	I,J	I	6,00	2,10
	J	J	2,00	0,10
ET	Candidatos	Asignados	Tiempo (segundos)	Tiempo no asignado
1	--	--	--	3,34
2	--	--	--	3,60
3	--	--	--	3,60
4	--	--	--	1,60
5	--	--	--	0,60
6	--	--	--	0,10

Fuente: elaboración propia.

Ecuación III:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{(8 \times 60 \times 60)}{3\,000} = 9,6$$

Ecuación IV:

$$\text{No. mínimo de estaciones} = \frac{44,76}{9,6} = 4,7 = 5$$

Ecuación V:

$$Eficiencia = \frac{44,76}{(9,6 \times 6)} = 0,77 = 77,7\%$$

3.8.4. Tabla de tiempos sugeridos por actividad

Luego de diseñar el balanceo de líneas y la distribución eficiente de personal conforme sus atributos de trabajo, es necesario realizar el cálculo de los tiempos sugeridos por actividad, se utilizaron como base los valores cronometrados en las diferentes visitas a la empresa, de eso, se presenta una nueva tabla con tiempos estimados, presentando mejora de 158 minutos en la fabricación de bolsas, utilizando una resma de papel Kraft, reduciendo hasta un 40 % el tiempo de fabricación de dicho producto.

Tabla X. **Tiempos sugeridos en los procesos y comparación con los tiempos anteriores a la propuesta**

	Unidades en proceso	Tiempo de proceso	Tiempo por unidad	Tiempo por resma (s)	t (min)
Impresora	1	12	12,00	6 000	100,00
Guillotina	500	30	0,06	30	0,50
Máquina de cordel	2	6	3,00	1 500	25,00
Dobladora	1	2	2,00	1 000	16,67
Sisa	1	2	2,00	1 000	16,67
Troquel	1	5	5,00	2 500	41,67
Banda	1	4	4,00	2 000	33,33
Engomadora	1	2	2,00	1 000	16,67
Perforadora	10	5	0,50	250	4,17
TOTAL DE TIEMPO PROPUESTO					254,67
TOTAL DE TIEMPO ANTERIOR					413,38
DIFERENCIA					158,71

Fuente: elaboración propia.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Mejoramiento de la productividad en planta

La productividad, se comprende como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Para AMSI, cuanto menor sea el tiempo o los recursos que consume el sistema para obtener el resultado deseado, más productivo será el sistema. La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar las bolsas de tipo boutique requeridas y de la misma manera el grado en que se aprovechan los recursos. Una mayor productividad utilizando los mismos recursos y produciendo más bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa.

Por ende, el departamento de producción de la empresa tratará de incrementar la productividad. Se relacionan constantemente los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, habrá un ahorro de recursos que se reflejará en el aumento de la utilidad. Para la empresa es relevante incrementar sus números rojos sobre costos de operación, para eso, es necesario comprometer a toda la organización con el aprovechamiento del recurso humano en todos los niveles operativos.

La empresa aprovechará los resultados brindados con el estudio de balanceo de líneas, así, poder distribuir las cargas de trabajo conforme las habilidades del personal asignado por estaciones de trabajo. Se presentan algunas alternativas de apoyo hacia la producción con la intención de mejorar el rendimiento de eficiencia total, la obtención de datos diarios permitirá a la

empresa optimizar los puntos débiles y seleccionar al personal que trabaja con ritmos lentos comparado con el que se asigna tiempo estándar.

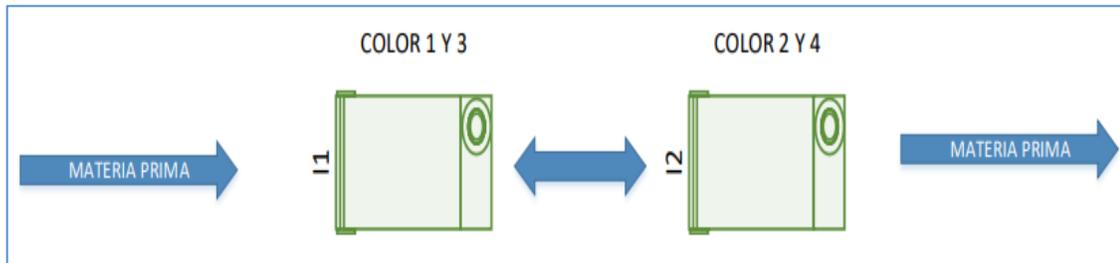
4.1.1. Programa

El proceso está constituido por un conjunto de actividades relacionadas entre sí, y permiten llegar a la realización de una actividad industrial. Durante la toma de datos se graba en primer lugar información de las actividades expresadas en su forma más simple dejando constancia del tiempo consumido, cómo el de su orden, y la forma en que se efectúan las actividades, así como los medios, materiales, componentes, personas. Luego de varios relevamientos realizados a los efectos de verificar tanto las actividades realizadas cómo su orden y sus tiempos total consumidos, se procede a presentar las mediciones en un control estadístico de procesos, determinando tiempos medios, como los límites de control superior e inferior. Analizando variaciones y posteriormente determinar la capacidad del proceso de producción.

4.1.2. Reducción de tiempos muertos por cuello de botella

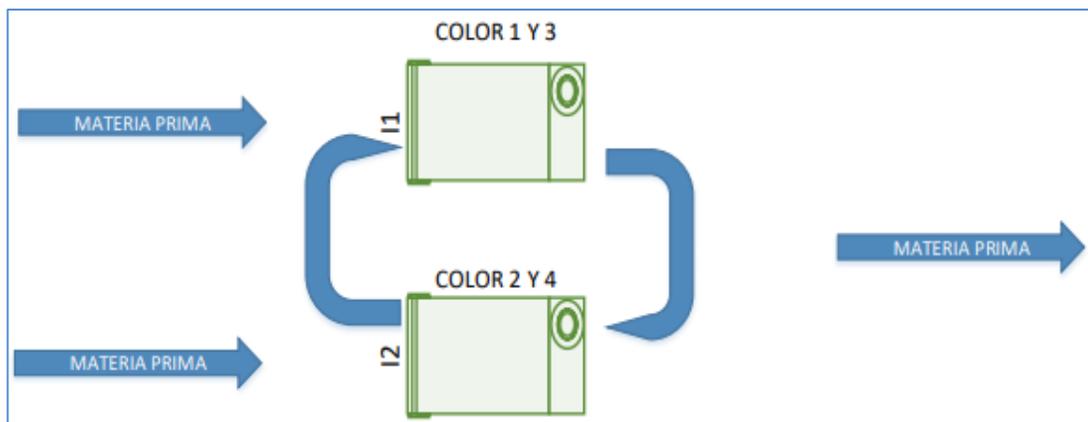
La reducción de tiempos muertos en el cuello de botella se minimiza por medio de la adquisición de una nueva impresora offset, esta trabajará en conjunto con la impresora actual e imprimirá como se muestra en los siguientes diagramas. La empresa designa el espacio útil donde se puede instalar dicha impresora, con la menor inversión posible en trabajo de remodelación e infraestructura, se asignarán nuevos trabajadores para operar esta impresora, algunos de los presentes ya cuentan con la experiencia necesaria y se puede eliminar valioso tiempo de capacitación, solamente se incluirá el tiempo de inducción que brinda el vendedor de la impresora.

Figura 49. **Secuencia de impresión de orden grande a color**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

Figura 50. **Impresión de ordenes simultaneas a color**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

De las figuras anteriores, se aprecia que, los tiempos de impresión para los 2 casos que se presentan se reduce al actual. Además, debido al software de control, se espera en un plazo no mayor a 3 meses tener una base de datos que permita, determinar, las mayores causas de paros, o de tiempos poco efectivos, para realizar las pertinentes medidas correctivas. Se realizará mantenimiento preventivo a las máquinas que fungen su labor en la planta, y evitará que haya paros por desperfectos mecánicos, que ya es uno de los problemas detectados.

4.1.3. Asignación de tiempos estandarizados por operación

Se detectó alta participación de tiempo de ocio por los colaboradores en la visita técnica y estudio realizado, se determinó que por ausencia de control por los supervisores no se podía determinar la pérdida económica, ni se podía determinar la cantidad de tiempo desperdiciado.

De las inspecciones y evaluaciones, se propone la asignación de tiempos estandarizados donde se emplearían tras un estudio de tiempos y rendimientos de máquinas una cantidad de producción asignado a cada colaborador de las líneas de producción lo que beneficia la producción continua y ayuda a tener un mejor control gracias a que los datos del personal se introducen al software también, y se puede contemplar en los diagramas de control si los mismos cumplen con lo propuesto, o están en los márgenes aceptados. En caso no se lleguen a cumplir estos márgenes, se procede a hacer una investigación y tomar las adecuadas medidas correctivas, por lo cual se espera eliminar el ocio, y aprovechar la mayor cantidad del tiempo a los colaboradores.

4.1.4. Distribución en planta de producción

En la propuesta se busca que el flujo de materia prima sea constante y reducir el impacto ocasionado por el cuello de botella en planta de producción, Se incorporará a la línea de producción una nueva impresora que como se explicó anteriormente reducirá los tiempos y aumentara la producción. A su vez se observa que de diez transportes que se realizaban, ahora solo se realizan cuatro. Con las computadoras colocadas en las distintas estaciones se puede observar que se tiene cubierto en su mayoría los puntos, para que el acceso al software sea eficiente, lo que impulsa constantemente a que se pueda realizar el adecuado control de la planta y se puedan incorporar las medidas correctivas en proceso.

Ciertamente la distribución del trabajo en planta podría optimizarse con la colaboración constante de los operarios, de no obtenerse respuesta positiva de ellos, toda mejora propuesta sería una pérdida de tiempo.

4.1.5. Balance de líneas

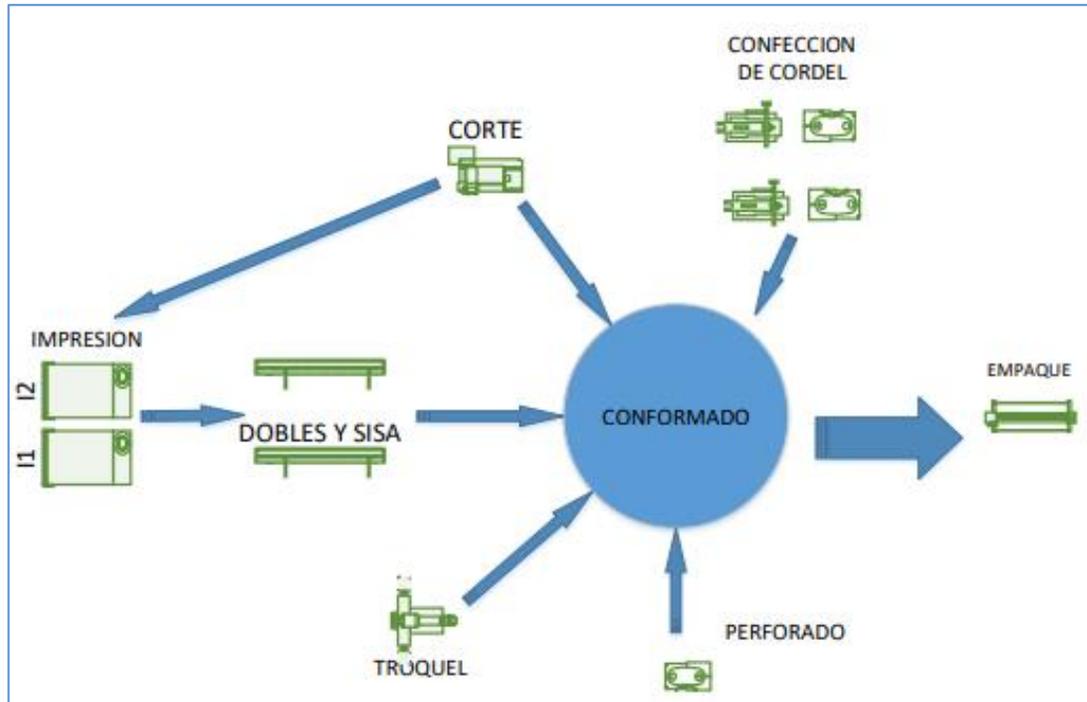
Se observa que en el balance de líneas se contempla realizar siete módulos, que llevarán a cabo funciones de diferente ordenes, que deben ir realizando trabajo continuo para poder abastecer a la línea que está en trabajo continuo, estas son el área de corte, impresión, troquel, perforado y confección de hilo.

Todas estas introducen su producto terminado a el área de conformado, donde se busca tener un suministro constante de materia prima para su confección y armado.

Con el fin de describir gráficamente lo que se busca en la propuesta en la figura siguiente se puede ver como se busca de las diferentes estaciones un flujo constante al área de conformado, para mantener el ritmo propuesto de producción, y al mantener estos ritmos, se logra reducir los costos de fabricación, y ser más competitivo en el mercado.

El balance de líneas diseñado conforme las estaciones de trabajo presente y los pronósticos diseñados con la nueva distribución de planta, permitirá que los trabajadores empleen menos tiempo para trasladarse entre estaciones, menos tiempo para recepcionar el material conforme las tareas nuevas y tareas de precedencia, como el aprovechamiento de energía eléctrica con el funcionamiento de las bandas transportadores, se sustituye la espera indefinida de material entre estaciones por retrasos o por paros inesperados por la imprenta, con la adquisición de la nueva imprenta.

Figura 51. Módulos de balance de líneas propuestos



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

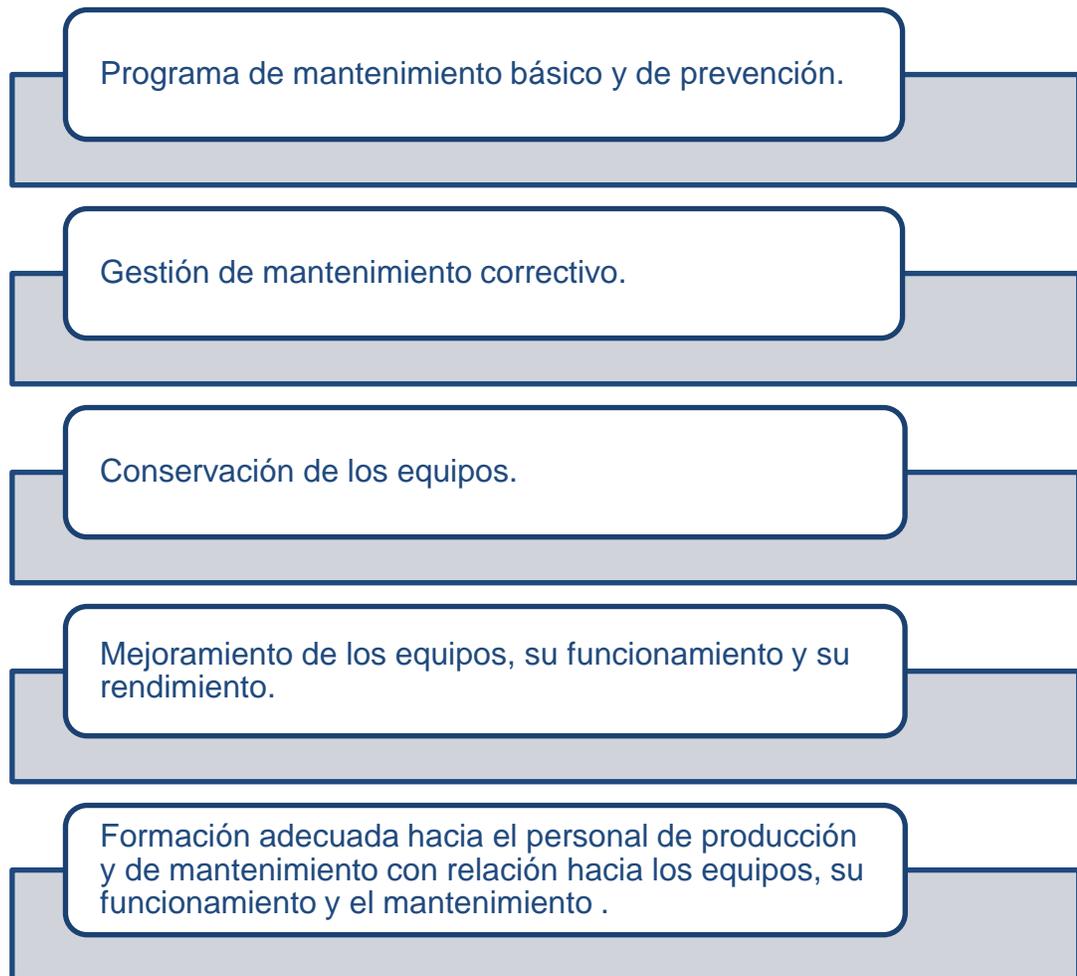
4.2. Identificar las causas fundamentales de los problemas emergentes

El control de puntos críticos o bien el control de los problemas recurrentes es un sistema efectivo para operaciones, se utiliza para la seguridad de los productos en todas las fases de la producción. La identificación de causas fundamentales de los problemas permite demostrar que todas ellas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos, y dan lugar a reducciones de eficiencia del sistema productivo.

Los medios que se contemplan dentro de la planta son los distintos sistemas de gestión que se implantan para la realización de un adecuado

mantenimiento, desde el nivel de diseño como la operación de los equipos, para mitigar las pérdidas de los sistemas productivos que puedan estar relacionadas con los mismos. La empresa no ha definido cuales son los problemas y circunstancias de mayor relevancia, por lo cual se presentan algunos aspectos de consideración.

Figura 52. **Aspectos relevantes para la identificación de problemas emergentes**



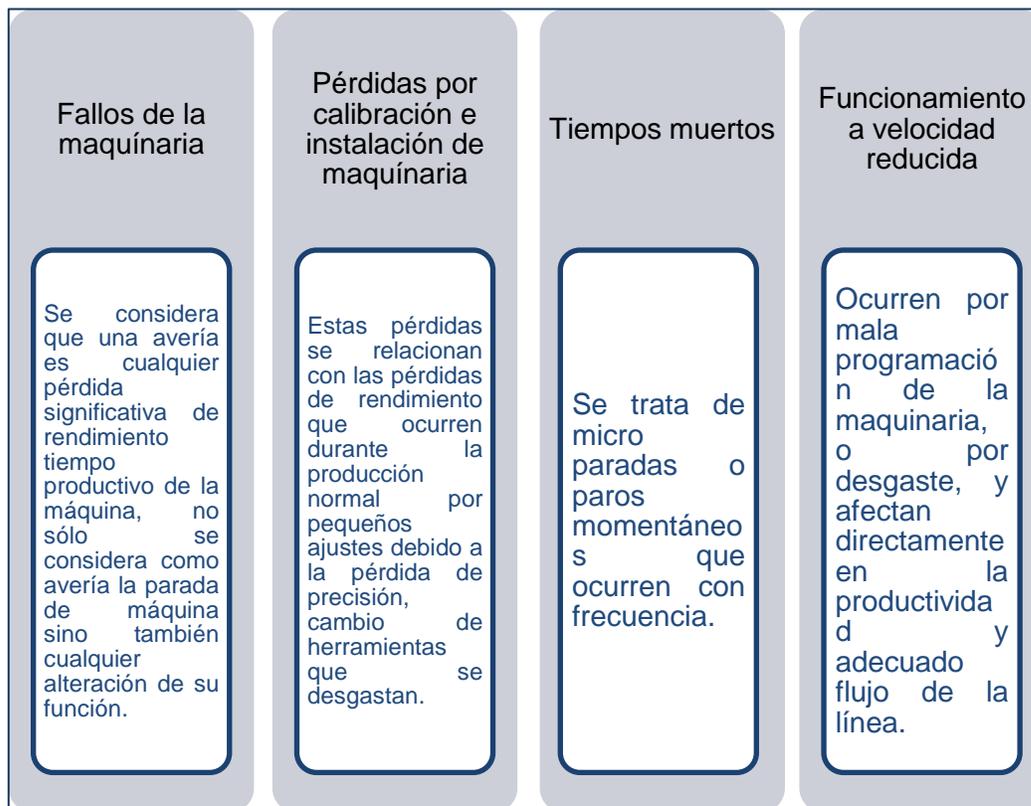
Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Determinar las actividades críticas que afectan el desarrollo de la propuesta

Con la finalidad de mejorar la eficiencia de la maquinaria y los procesos, es necesario buscar las principales fuentes de pérdida de recursos, lograr establecer indicadores de cada una de estas pérdidas detectadas.

El tiempo inefectivo es el total del tiempo durante el cual el equipo está operando y súbitamente ocurre un contratiempo durante un período de tiempo.

Figura 53. Actividades críticas que afectan la propuesta



Fuente: elaboración propia.

4.3. Desarrollo de soluciones apropiadas

Para el adecuado desarrollo de soluciones, se debe cubrir una serie de condiciones fundamentales con el fin de poder disminuir los tiempos de producción.

Figura 54. **Conjunto de soluciones de aporte**

Actividades y acciones	Valorar la importancia que tiene para la empresa y las actividades desempeñadas por la misma la disminución de los tiempos de preparación o tiempos improductivos.
	Sociabilizar la problemática a los empleados, y, mediante capacitación y entrenamiento buscar que se logre el incrementar la productividad y reducir los costos por medio de la reducción en los tiempos de preparación.
	Hacer un cambio de clima organizacional, eliminando las creencias que generan la idea de imposibilidad de disminuir o eliminar los tiempos de preparación.
	Llevar a cabo un cambio de enfoque de altos directivos y profesionales acerca de las técnicas y medios para el análisis y mejora de los procedimientos. Se debe buscar la innovación de mejoras y nuevos métodos, y no hacer lo mismo que la competencia en el aspecto de métodos.
	Dar prioridad a la reducción de los tiempos, tanto de preparación, cómo de proceso global de la operación productiva, dado sus notorios efectos sobre la productividad, costos, cumplimiento de plazos y entrega de pedidos. Por tal razón se constituye en una cuestión de carácter estratégico.

Fuente: elaboración propia.

Las actividades de mejoras pueden ser llevadas también exclusivamente por personal técnico interno o externo fungiendo como consultores de la empresa, pero siempre se debe dar participación al personal de la planta, a los efectos de conocer los procesos, cómo de facilitar la puesta en práctica de las recomendaciones. Aún en esa circunstancia la concientización, motivación e incentivación del personal de planta en función a los resultados finales conseguidos es fundamental para total participación del personal con las necesidades y planes de la empresa.

4.3.1. Actividades grupales

Dando comienzo a las actividades grupales y utilizando los datos recabados en modo de lista de chequeo, se procede al análisis conjunto mediante el uso del diagrama de Ishikawa. Se debe contar con un profesional que dirija el estudio, pero se debe dar protagonismo al personal de planta por los siguientes motivos.

- Ellos son los que más conocen de cada tarea en concreto.
- Podría facilitar la puesta en práctica, evitando considerablemente la resistencia al cambio.

4.3.2. Generación de ideas

Posteriormente se debe proceder a la tormenta de ideas, que es una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta técnica tiene como efectos, generar la máxima cantidad y variedad de propuestas. En la medida en que el personal sea capacitado y adquiera experiencia, motivación e incentivos, las propuestas serán cada vez mejores, más factibles y maduras. Se deberán analizar detenidamente cada una de las

ideas aportadas, logrando la participación del personal técnico, son las personas que trabajan diariamente solucionando todos los problemas que incurren en los equipos y la maquinaria presente.

Figura 55. **Secuencia estandarizada para la generación de ideas**

<p>Lluvia de ideas</p>	<p>de Se identifica el tema o problema sobre el que se van a aportar ideas. Es importante que esta definición sea clara, y entre más precisa y delimitada esté más productiva será la sesión.</p>
	<p>Cada participante en la sesión debe hacer una lista por escrito de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si se está analizando un problema).</p>
	<p>Los participantes se acomodan, de preferencia, en forma circular y se turnan para leer una idea de su lista cada vez. A medida que se leen las ideas, éstas se presentan visualmente a fin de que todos las vean. El proceso continúa hasta que se hayan leído todas las ideas diferentes de todas las listas.</p>
	<p>Una vez leídos todos los puntos, el moderador pregunta a cada persona, por turnos, si tiene puntos adicionales que comentar. Este proceso continúa hasta que se agotan las ideas.</p>
	<p>Se pueden representar de manera gráfica en un diagrama de Ishikawa agrupando las causas por su similitud. Este proceso de agrupación permite clarificar y estratificar las ideas, así como tener una mejor visión de conjunto y generar nuevas opciones.</p>
	<p>Se inicia una discusión abierta y respetuosa dirigida a centrar la atención en las causas principales. Las causas que reciban más mención o atención en la discusión se pueden señalar en el diagrama de Ishikawa, resaltándolas de alguna manera.</p>
	<p>Para elegir las causas o ideas más importantes, de entre las que el grupo ha destacado previamente, se puede recurrir a datos, por consenso o por votación secreta.</p>
	<p>Se eliminan las ideas que recibieron poca consideración y la atención del grupo se concentra ahora en las ideas que recibieron más votos. Se hace una nueva discusión sobre éstas y, después de ello, una nueva votación para así obtener las causas más importantes que el grupo se encargará de atender.</p>
	<p>Es necesario dar énfasis a las acciones para no caer en el error o vicio de muchas reuniones de trabajo en que sólo se debate sobre los problemas, pero no se acuerdan acciones de solución.</p>

Fuente: elaboración propia.

4.3.3. Propuestas más factibles

Al proponer las soluciones al comité, éste debe reanalizarlas con personal técnico y consultores. De ser necesario se solicitarán ajustes y reconsideraciones a la propuesta, como fue mencionado en el paso siete del inciso anterior, para elegir la mejor propuesta o idea, puede recurrirse a un consenso o votaciones secretas.

4.3.4. Soluciones propuestas

Siguiendo el procedimiento descrito en el paso ocho del inciso 4.3.2, eliminando las ideas que reciben poca consideración y dando atención a las ideas que recibieron más votos, se hace una nueva discusión sobre éstas y una nueva votación para así encargarse de atender la propuesta elegida, debiendo tomar en consideración cuestiones de seguridad, recursos financieros y humanos, tiempos de puesta en marcha entre otros.

Los fabricantes deben hacer coincidir los datos históricos de ventas con información de expertos internos y externos para planificar adecuadamente las ventas futuras y las oportunidades de ingresos. Si los ambientes fueran perfectamente estáticos, si las habilidades y capacidades de los empleados siempre estuvieran actualizadas e incapaces de deteriorarse y si mañana fueran exactamente igual que hoy, el cambio (el cambio organizacional), tendría poca o ninguna relevancia para los administradores, pero como se vive en un mundo real, turbulento, competitivo y en constante evolución exige que todas las organizaciones y sus miembros sufran cambios dinámicos si quieren las organizaciones desempeñarse de manera competitiva.

Al considerar las medidas remedio se debe buscar que éstas eliminen las causas, de tal manera que se esté previniendo la recurrencia del problema, y no considerar acciones que sólo eliminen el problema de manera inmediata o temporal. Respecto a las medidas remedio es indispensable cuestionarse lo siguiente: su necesidad, cuál es el objetivo, dónde se implantarán, cuánto tiempo llevará establecerlas, cuánto costará, quien lo hará y cómo.

También es necesario ver la forma en que se evaluarán las soluciones propuestas y elaborar de manera detallada el plan con el que se implantarán las medidas correctivas o de mejora (secuencia, responsabilidades, modificaciones). El equipo debe analizar si las medidas remedio no generan otros problemas (efectos secundarios). De ser el caso, deben adoptar medidas que contrarresten tales efectos secundarios o considerar otro tipo de acciones. La solución se puede utilizar como sistema de planificación autónomo o puede formar parte de un sistema de ejecución de fabricación integrado.

4.4. Capacitación de usuarios al sistema propuesto en planta

El analista de sistemas se involucra en un proceso educacional con los usuarios que es llamado capacitación. A lo largo del ciclo de vida de desarrollo del sistema los usuarios han estado involucrados, y ahora el analista debe poseer una valoración adecuada de los usuarios que deben ser capacitados.

En la implementación de grandes proyectos, el analista está frecuentemente analizando la capacitación en vez de estar personalmente involucrado en él. Uno de los valores más preciados que puede dar el analista a cualquier situación de capacitación es la capacidad de ver el sistema desde el punto de vista del usuario. Las estrategias de capacitación son determinadas por quien está siendo capacitado y quien lo capacitará. El analista se asegura de que

cualquiera cuyo trabajo este afectado por el nuevo sistema de información esté capacitado adecuadamente por el instructor adecuado.

Hay que asegurarse de que estén separados usuarios de diferentes niveles de habilidades e intereses de trabajo. Es ciertamente problemático incluir novatos en las mismas sesiones de capacitación con los expertos, debido a que los novatos se pierden con rapidez y los expertos rápidamente se aburren con los puntos básicos. Ambos grupos quedan perdidos.

Tabla XI. **Lineamientos para la capacitación**

Lineamiento	Descripción
Objetivos de la capacitación	Quien esté siendo entrenado dicta, en gran parte, los objetivos de la capacitación. Los objetivos del entrenamiento para cada grupo son indicados claramente. Los objetivos bien definidos son de una gran ayuda para permitir que los capacitados sepan lo que se espera de ellos. Los objetivos permiten la evaluación de la capacitación cuando ha terminado. Por ejemplo, los operadores deben saber cosas básicas, tales como el encendido de la máquina, qué hacer cuando suceden los errores comunes, búsqueda de fallas básicas y como terminar una captura. Métodos de capacitación. Cada usuario y operador necesita una capacitación ligeramente diferente. Hasta cierto punto, sus trabajos determinan lo que necesitan saber, y su personalidad, experiencia y conocimientos de fondo determinan cómo aprender mejor. Algunos usuarios aprenden mejor viendo, otros oyendo y otros haciendo. Debido a que, por lo general, no es posible personalizar la capacitación para un individuo, frecuentemente la mejor manera de proceder es con una combinación de los métodos. De esta forma se llega a la mayoría de los usuarios por medio de un método u otro. Los métodos para aquellos que aprenden mejor viendo incluyen demostraciones del equipo y exposiciones a los manuales de entrenamiento.

Continuación de la tabla XI.

<p>Participación de los participantes</p>	<p>Aquellos que aprenden mejor oyendo se beneficiaran de pláticas acerca de los procedimientos, discusiones y sesiones de preguntas y respuestas ente los instructores y capacitados. Aquellos que aprenden mejor haciendo necesitan experiencia práctica con el nuevo equipo. Para trabajos como el del operador de computadora, la experiencia práctica es esencial y, en cambio, tal vez un gerente de aseguramiento de calidad de una línea de producción pueda solamente necesitar ver la salida, aprender cómo interpretarla y saber cuándo está programado que llegue.</p>
<p>Lugares de capacitación</p>	<p>La capacitación se realiza en diferentes ubicaciones, algunas de las cuales son más adecuadas para el aprendizaje que otras. La capacitación en sitio dentro de la organización de los usuarios también es posible con varios tipos diferentes de instructores. La ventaja es que los usuarios ven el equipo puesto en donde estará cuando sea completamente operacional. Una desventaja seria es que los capacitados a veces se sienten culpables de no cumplir sus labores de trabajo normales si permanecen en el sitio para la capacitación, por lo tanto, puede ser que no sea posible la concentración completa en la capacitación. La capacitación fuera de sitio también puede estar disponible por una cuota a través de consultores y vendedores. Estos pueden estar ubicados en lugares donde hay espacio rentado para reuniones, tal como un hotel, o incluso pueden ser instalaciones permanentes mantenidas por los instructores. Estos arreglos permiten que los trabajadores estén libres de las demandas del trabajo normal, pero también puede ser que no proporcionen el equipo para la capacitación práctica. Materiales de capacitación.</p>

Continuación de la tabla XI.

Planeación de la capacitación	Al planear la capacitación de los usuarios, el analista debe darse cuenta de la importancia de materiales de capacitación bien preparados. Estos incluyen manuales de capacitación, en donde a los usuarios les es asignado trabajo por medio de un caso que incorpora la mayoría de las interacciones comúnmente encontradas con el sistema, prototipos y esquemas de la salida. La mayoría del software en paquete proporciona tutoriales en línea para ilustrar las funciones básicas. Debido a que la comprensión del sistema por parte del usuario depende de ellos, los materiales de capacitación deben estar escritos con claridad. Esto significa que los materiales de capacitación deben tener buenos índices, estar escritos para la audiencia adecuada con un mínimo de vocabulario especial y disponible para cualquiera que los necesite.
-------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: elaboración propia.

4.5. Aceptación de los miembros de la organización

En esta parte, el trabajo fuerte es técnico, basado en sesiones conjuntas y en discusión práctica de los nuevos procesos. No manejar bien esta parte, en otras palabras, no compartir con la gente, puede significar el rechazo y el consiguiente retroceso. En el pasado ha ocurrido que, pese al rechazo, el proyecto continúa, trasladando los problemas al final, cuando ya hay mayor tiempo transcurrido, dinero, prestigio invertido y la exposición es mayor.

El riesgo en estos proyectos aumenta en la medida en que se está en estadios más avanzados. Si bien en las mediciones iniciales puede anticiparse una cierta curva de riesgo, un mismo factor evaluado en distintos puntos del proyecto, presentará más adelante un mayor riesgo. La experiencia ha demostrado que los cambios no se producen por decreto ni por intenciones. Un

cambio se logrará solo cuando agrega valor y cuando la gente percibe ese valor. El gerente del proyecto de cambio es un facilitador que manejará y distribuirá información oportuna para que los verdaderos interesados tomen las decisiones apropiadas.

La gente solo se compromete con aquello en lo que cree, y una de las mejores formas para proponer, a quien corresponda decidir, el método mejorado, es hacerlo comparándolo con el método actual y así presentar poca resistencia ante la evidencia de ahorros sustanciales.

4.6. Evaluación del sistema

Este proceso no sólo garantiza que las planificaciones de empaquetado y producción se optimizan para aumentar la producción y mejorar la satisfacción del cliente, sino también que los regímenes de mantenimiento y seguridad se satisfacen consistentemente y de forma puntual. Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, y están muy relacionados con la calidad y productividad del mismo, de tal forma que puedan ser aplicados de la siguiente forma.

- Efectividad del sistema: medida en que el sistema cumple con los objetivos propuestos en el periodo evaluado relacionados a tiempos no productivos.
- Eficiencia del sistema: medida en que el sistema de tiempos no productivos emplea los recursos asignados y estos se revierten en la reducción y eliminación de tiempos muertos.
- Eficacia del sistema: medida en que el sistema logra con su desempeño satisfacer las expectativas de sus clientes (trabajadores y organización).

La evaluación de un sistema se lleva a cabo para identificar puntos débiles y fuertes.

4.6.1. Evaluación operacional

Esta evaluación operacional, valora la forma en que funciona el sistema, incluyendo su facilidad de uso, tiempo de respuesta, lo adecuado de los formatos de información, confiabilidad global y nivel de utilización. Ha sido concebido para operar conjuntamente con los métodos habituales para aumentar el rendimiento de las plantas industriales: Rendimiento global de equipos (RGE).

El indicador muestra la disponibilidad, velocidad (rendimiento) y calidad con que funcionan las máquinas y se ejecutan los procesos. El indicador Rendimiento Global de Equipos, es seguramente la mejor medida del rendimiento a la hora de mejorar los equipamientos. Este indicador se calcula de la siguiente forma.

Ecuación VI:

$$RGE = \text{disponibilidad} \times \text{rendimiento} \times \text{calidad}$$

Donde la disponibilidad, rendimiento y calidad se calculan con un conjunto de ecuaciones siguientes.

Ecuación VII:

Disponibilidad

$$= \frac{(\text{Tiempo de operación programado} - \text{tiempo de paradas programadas})}{(\text{Tiempo de operación programado})}$$

Ecuación VIII:

$$\text{Rendimiento de desempeño} = \frac{(\text{Tiempo terórico del ciclo x cantidad procesada})}{(\text{Tiempo de operación})}$$

Ecuación IX:

$$\text{Calidad} = \frac{(\text{Cantidad procesada} - \text{Cantidad de defectos, mermas o desperdicios})}{(\text{Cantidad procesada})}$$

El rendimiento del equipo se maximiza por medio del control y posterior eliminación de las seis pérdidas importantes mencionadas anteriormente. Por lo general, el proceso de cambio tiene un efecto positivo sobre los empleados de la empresa en cuestión. Los empleados que participan activamente mejoran su capacitación de modo que están mejor preparados para el futuro. La mejora de la capacitación permite ganar competitividad, algo de gran utilidad para todos.

Al elevar su nivel propio y tener una visión más clara de lo que es importante para el futuro de la empresa, los empleados están más motivados para aceptar nuevos cambios que, pueden introducirse más rápidamente. El sistema es una base de datos especial para la medición y análisis en línea del rendimiento de los equipos. Sus funciones y características principales son las siguientes.

- Detectar y registrar automáticamente todas las pérdidas de producción.
- Calcular y presentar en línea el rendimiento de los datos.
- Contribuir a analizar los datos de producción y a alcanzar propuestas para mejorar la misma.
- Imprimir informes.

- De fácil instalación en la mayoría de los procesos de producción.

A la hora de realizar estas funciones, el sistema puede aplicar los tres métodos de rendimiento de las plantas (RGE, Causa Raíz y TPM), con datos sólidos de rendimiento y avanzadas herramientas para el análisis de los mismos. De este modo es posible identificar, realizar el seguimiento y responder a los problemas que se presentan en la producción. El sistema consta de cuatro módulos principales.

- Adquisición de datos, manejo y almacenamiento de datos, visualización y realización de informes.
- El indicador RGE o cualquier otro indicador de rendimiento definido por el usuario. Un diagrama de PARETO informa sobre las averías acumulativas de acuerdo con la categoría.
- Presenta el reparto porcentual de las causas de parada en la línea de producción y las clasifica en orden descendente con tiempos acumulados. Para cada tipo de acontecimiento, el diagrama presenta su ponderación en el tiempo, la cantidad y el porcentaje respecto del tiempo total de producción, el tiempo real de producción, la clasificación (tipo de parada operativa), y el tipo real de producción que está en curso en ese momento. El operador o el jefe de producción pueden constatar la situación global de la línea en una pantalla cronológica para poder centrarse en los acontecimientos más importantes.
- La pantalla muestra cronológicamente todos los acontecimientos relacionados con una máquina, línea de producción, producto o lote concreto durante un período de tiempo dado. Eligiendo un color (cada color corresponde a una clase de operaciones y paradas), el usuario puede ver a la vez todos los incidentes sucedidos durante un turno de trabajo, día o semana en particular.

4.6.2. Impacto organizacional

Los beneficios que la organización adquiere con el nuevo sistema se identifican en el área de mantenimiento como la mejora de las operaciones de mantenimiento y libera tiempo para otras actividades, ayuda a identificar áreas problemáticas que presentan obstáculo para la entrega continua y sin interrupciones.

En la gerencia, proporciona una herramienta para monitorear y cuantificar el desempeño y los ahorros, optimiza la ingeniería y el mantenimiento de los recursos.

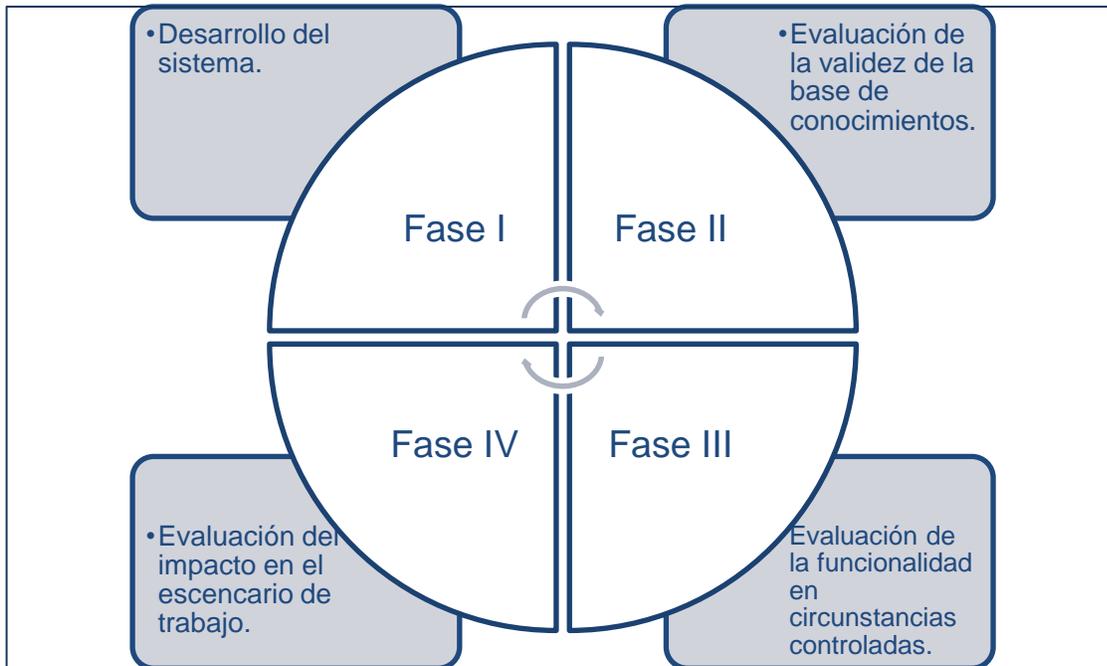
En los empleados u operarios, proporciona un medio para minimizar el tiempo de actividad de modo que la planta de producción puede seguir siendo competitiva y con un costo eficaz en el entorno de manufactura global de la actualidad.

La industria de bolsas de derivados de cartón mejora la calidad y reduce los costos utilizando este nuevo sistema para documentar y controlar los cambios en las líneas de producción.

4.6.3. Desempeño del desarrollo

La evaluación del proceso de desarrollo de acuerdo con criterios tales como tiempo y esfuerzo de desarrollo, concuerdan con presupuestos y estándares, y otros criterios de administración de proyectos. Cuando la evaluación de sistema se conduce en forma adecuada proporciona mucha información que puede ayudar a mejorar la efectividad de los esfuerzos de desarrollo de aplicaciones subsecuentes. La metodología está basada en un ciclo iterativo de cuatro fases.

Figura 56. **Fases de la evaluación**



Fuente: elaboración propia.

Cada fase de desarrollo del sistema tiene que acabar con una sesión de evaluación, durante la cual, todas las partes responsables tienen que revisar los resultados y ponerse de acuerdo sobre los aspectos más importantes antes de pasar a la fase siguiente. Durante cada fase de evaluación, las deficiencias de todas las fases anteriores deben ser examinadas de nuevo.

Cada punto débil encontrado durante una fase de la metodología necesita una nueva iteración de la fase de desarrollo anterior o en la fase preliminar de diseño, en la que los requerimientos de los usuarios (operadores y administradores), han sido previamente especificados. La primera fase es crucial en la planificación de evaluación debido a que define metas y características que tendrá el sistema.

4.7. Identificación del desempeño en proceso

Los indicadores de desempeño de los procesos llamados en inglés KPI: Key Performance Indicator, se centran en cómo se realiza la tarea, midiendo su desempeño y si logran ciertos objetivos. Este indicador debe ser calculado por un índice.

- **Indicador:** el número que representa el rendimiento obtenido en un proceso por sus indicadores de desempeño.
- **Objetivo:** es el valor que debe ser retratado por los indicadores de desempeño de los procesos en un período de tiempo predeterminado.
- **Tolerancia:** si no se logra la meta, hay un límite de tolerancia que muestra el nivel de gravedad del resultado. Los valores fuera de este intervalo de tolerancia indican que el progreso del proceso es crítico y debe tomarse alguna acción.

Los indicadores de desempeño de los procesos tienen gran importancia y se utilizan para controlar las actividades de la empresa, estos rastrean y siguen el progreso del proceso mediante la recopilación de información y la ponen a disposición de una manera comprensible para que los analistas la estudien y tomen las decisiones acertadas, aportando mejora en los procesos y obteniendo resultados positivos para la empresa. Los indicadores de desempeño de los procesos son extremadamente importantes para la gestión de un proceso de BPM.

Tipos de indicadores del desempeño de los procesos que se valorarán en la planta de producción serán.

- Indicadores de capacidad: estos son la relación entre la cantidad que se puede producir y el tiempo para que esto ocurra.
- Indicadores de productividad: relación entre las salidas generadas por un trabajo y los recursos utilizados para ello.
- Indicadores de beneficio: relación porcentual entre el lucro y las ventas totales.
- Indicadores de rentabilidad: relación entre la ganancia y la inversión realizada en la empresa.

4.8. Costo del proyecto

Como se observó en la tabla de inversión inicial, se espera que la inversión del proyecto sea de Q.82 170,75 los cuales se evalúan en un flujo de efectivo que se hace a 2 años dando un costo de mantenimiento trimestral de Q. 950,00 siendo así Q. 3 800,00 anual, dando esto un costo total del proyecto de Q. 89 770,75.

4.9. Prueba del sistema

Se inicia a recopilar datos sobre el proceso a través de hojas de verificación del software previamente diseñadas, posteriormente se diseña y examina el diagrama de flujo del proceso de producción y una vez realizadas estas actividades e ingresados los datos a una base de datos diseñada específicamente para este tipo de análisis; se procede a presentar los datos en forma efectiva a través de diagramas estadísticos generados por el software, para observar el comportamiento de los datos y hacer un análisis de ellos.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Control de los cambios planeados

Para planificar la mejora es necesario establecer un plan de mejora para introducir los cambios necesario en el nuevo proceso diseñado. El deberá contemplar los aspectos relevantes que permitan dirigir el proceso hacia objetivos reales y de excelencia. Para eso la estructura de los cambios deberá responder un conjunto de preguntas previas.

Tabla XII. Interrogantes primarias para el diseño de cambios futuros

Pregunta	Alcance del cambio esperado
¿Quién lleva a cabo la mejora?	Aspectos relacionados con las personas, como el grado de implicación de los profesionales (objetivos individuales, incentivos) la capacidad de introducir innovaciones y el grado de autonomía para hacerlas posible.
¿Cómo se lleva a cabo?	Forma de organizar las estrategias de mejora, es decir, cuestiones tales como quién las lidera, con qué estructura organizativa (comisiones, grupos de trabajo).
¿Cuándo?	Si se planifican las actividades de mejora con carácter puntual o están integradas en el trabajo diario.
¿Qué se necesita?	Recursos de formación, tiempo, personas, recursos materiales.

Fuente: elaboración propia.

Hacer consistirá en “hacer mejorar las cosas”, asegurando que se miden los resultados en cada paso, desde la entrada hasta el final del proceso (la cantidad

y la entrega de servicios, la calidad de los mismos). Así, hay que medir el tiempo de realización de las tareas previstas y el lugar más idóneo donde éstas se ejecutan, es decir, se debe valorar la eficiencia del proceso y su efectividad, y no sólo desde el punto de vista de la calidad científico-técnica (que siempre tienen en cuenta los proveedores) sino también de la percibida por los usuarios. Para llevar a cabo estas mediciones, es imprescindible contar con un Sistema de información Integral en el que se contemplen las diferentes dimensiones de la calidad, se utilicen diferentes métodos para obtener la información, y estén diseñados los indicadores de evaluación precisos.

Es decir, un sistema de evaluación y seguimiento de calidad de un proceso exige un sistema de información que lo sustente, y que se constituye como la base fundamental para la valoración de la mejora a largo plazo. Éste ha de tener cobertura integral, con el fin de facilitar tanto la obtención de indicadores globales y poblacionales como las fuentes de datos que permitan la gestión de casos y la trazabilidad de estos a lo largo del proceso.

Al verificar se trata de buscar continuamente las causas de los errores y desviaciones en los resultados, interrelacionando los flujos de salida del proceso con las expectativas previas de los usuarios, ya que la gestión de procesos, si bien consiste en mejorar las cosas que ya se vienen haciendo, pone especial énfasis en el “para quién” se hacen y en el “cómo” se deben hacer.

Actuar Esta fase consiste en intervenir en el proceso para solucionar los problemas de calidad, analizando las intervenciones factibles dentro del ámbito concreto de aplicación, y buscando el consenso entre los profesionales que lo lleven a cabo. Para ello, es necesario apoyarse en las fuerzas a favor y gestionar adecuadamente las posibles resistencias a las soluciones previstas. Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante la construcción de una matriz FODA, en la

que se visualicen tanto los factores externos al proceso (oportunidades y amenazas) como los internos (debilidades y fortalezas), cuyo conocimiento ayudará a diseñar la estrategia de intervención.

El control de cambios planeados, que la organización puede utilizar para la mejora del sistema actual de tiempos improductivos, puede ser manejado a través de: mejorar la capacidad de la organización para adaptarse a los cambios en su ambiente, cambiar el comportamiento de los empleados; son las metas para un buen manejo o control de los cambios planeados para el desarrollo de la mejora en el sistema actual. Así bien, su magnitud en base a los cambios de primer nivel (lineal y continuo), y de segundo nivel (multidimensional, multinivel, discontinuo y radical), por último, considerando a los agentes de cambio, quienes serán los responsables del manejo de las actividades de cambio en la empresa se pueden apoyar en consultores internos, consultores externos, trabajadores por estaciones de trabajo y equipos de trabajo multitareas.

5.2. Control de cambios no planeados

La gente se resiste y lucha contra el cambio siempre. Hay quienes más y quienes menos. Cambiar produce sentimientos desagradables como miedo, inseguridad y angustia, debido a que no se quiere dejar lo que ya se conoce, y por otra parte, da miedo lo nuevo.

¿Por qué las autoridades de mayor antigüedad se resisten al cambio? Las personas se resisten al cambio por las siguientes razones: Los nuevos objetivos o metas no son aceptados.

- La gente no está bien informada sobre el cambio mismo, las razones para cambiar, o las consecuencias del cambio.

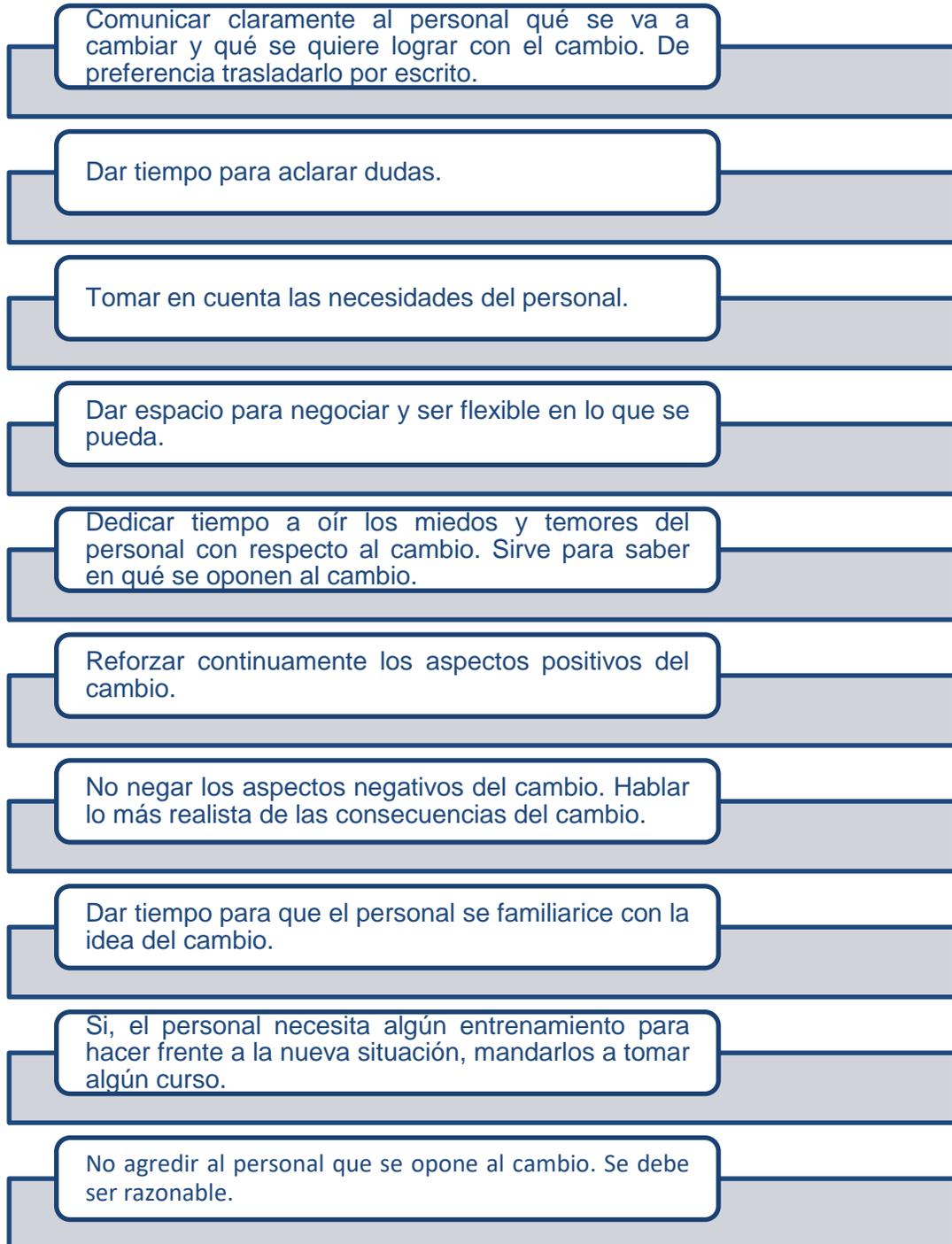
- La gente tiene miedo a lo desconocido.
- Tienen miedo de no poder adquirir las habilidades necesarias para la nueva situación.
- La gente está a gusto como está.
- Tiene miedo de perder lo que ya logró.
- Los nuevos objetivos no son importantes para ellas o no ven cómo las puede beneficiar.
- La persona que propone el cambio tiene mala relación con la gente a quien afecte el cambio.
- La gente siente que no es el momento de cambiar.
- Tiene miedo de tener que trabajar más duro.
- No se les involucró en la planeación del cambio.
- Tienen diferentes perspectivas del problema.
- Sienten que son otros los cambios que se tienen que hacer.

Tabla XIII. **Procesos sustentables ante la resistencia al cambio**

Acción	Descripción
Dar información	Sobre la necesidad del cambio, sus objetivos, sus efectos, sus alcances.
Comunicación	Intercambia opiniones con el personal, pedir retroalimentación, considerar el punto de vista de ellos.
Expresión de sentimiento	Permitir que se expresen los sentimientos de miedo, coraje, angustia, entusiasmo, entre otros, relacionados con el cambio.
Involucramiento	En la medida de lo posible, debe hacerse que el personal participe en el diagnóstico de la situación, en la planeación y ejecución del cambio.

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Pasos para concretar los cambios no planeados**



Fuente: elaboración propia.

5.3. Medida de los beneficios propuestos

La medición y la evaluación de resultados son herramientas valiosas de gestión. Otorgan credibilidad a las actividades. El hecho de tener una respuesta numérica no significa que ésta sea “verdadera” ni “mejor”.

5.3.1. Estadísticas

La recopilación, organización, análisis, interpretación y presentación de datos son los procesos de medición que proporcionan datos numéricos de forma eficiente y eficaz para obtener información significativa a partir de esos datos, permitiendo a los analistas y empleados controlar y mejorar los procesos, es a través del análisis estadístico, realizado éste por medio de las herramientas estadísticas que fueron descritas en los capítulos anteriores, estas herramientas proporcionaron datos numéricos, los cuales es preciso entender para la toma de decisiones.

La comprensión de los procesos proporciona el contexto para determinar los efectos de la variación y el tipo apropiado de acción gerencial por emprender. Aunque la variación existe en todas partes, muchas decisiones de mejora no la toman en cuenta y, a menudo, los administradores confunden sus causas comunes y especial de variación. Debe entenderse la naturaleza de la variación antes de enfocarse en reducirla.

Las variaciones en los materiales, herramientas, máquinas, operadores y el ambiente no son fáciles de entender. La variación debido a cualquiera de estas fuentes aparece en forma aleatoria. Sin embargo, su efecto combinado es estable y, por lo regular, es posible predecirlo estadísticamente. Estos factores están presentes como parte natural del proceso y se le denominan como causas

comunes de variación, estas causas comunes representan 80 a 95 por ciento de la variación observada en el resultado del proceso de producción.

5.3.2. Resultados

Se revisarán luego de cada lote de bolsas concluido, pueden ser monitoreados constantemente los valores y resultados, para determinar si el proceso está bajo control, garantizando así que el límite inferior como el superior fueron establecidos eficazmente. A través de estos datos se determinarán oportunidades adicionales que permita impulsar la mejora continua, la información y datos que alimentaran el sistema informático proveerá de cada estación de trabajo conforme los trabajadores avanzan en sus actividades diarias, se suma a estas acciones, el monitoreo de supervisores y personal asignado específicamente para esas tareas.

La acción de medir y controlar la marcha del sistema, de hacer un seguimiento de las actividades del mismo mediante la aplicación de índices o indicadores son una manera de medir los resultados logrados, son los instrumentos que describen, en términos cuantitativos o cualitativos, el cambio logrado o que se quiere lograr en el tiempo.

Pueden ser medidas, índices de rendimiento (aumentos, disminuciones), comparaciones entre cifras o condiciones, hechos, opiniones, entre otros. Estos deben ser fruto de un acuerdo mutuo al inicio de la mejora; deben ser mensurables, participativos, sencillos y accesibles y pertinentes.

Al decir que pueden ser cuantitativos, se refiere a (número de, frecuencia de, % de, tasa de, diferencia con), o cualitativos en cuanto a (capacidad de, calidad de, nivel de, presencia de, percepción de), estos indicadores pueden ser

obtenidos de la información que muestran las hojas de verificación y de las fórmulas estadísticas previamente definidas, en el capítulo 4, sección 4.6.1, se pueden observar los indicadores que se desean obtener para la medida del desempeño de las líneas de producción.

5.3.3. Ventajas

AMSI espera reducir desperdicios de cartón, papel Kraft y tiempo muerto, de los cambios diseñados hacia la empresa con la incorporación de nuevos modelos de monitoreo, interfaz de conexión con nuevo usuario y la adquisición de nuevos equipos esperarían rentabilizarse en un periodo determinado, diferentes aspectos mejorarán pero sus ventajas pueden ser la diferencia entre el aprovechamiento del recurso presente, la reducción de gastos innecesario, la reducción de costos de operación y el incremento de su producción total.

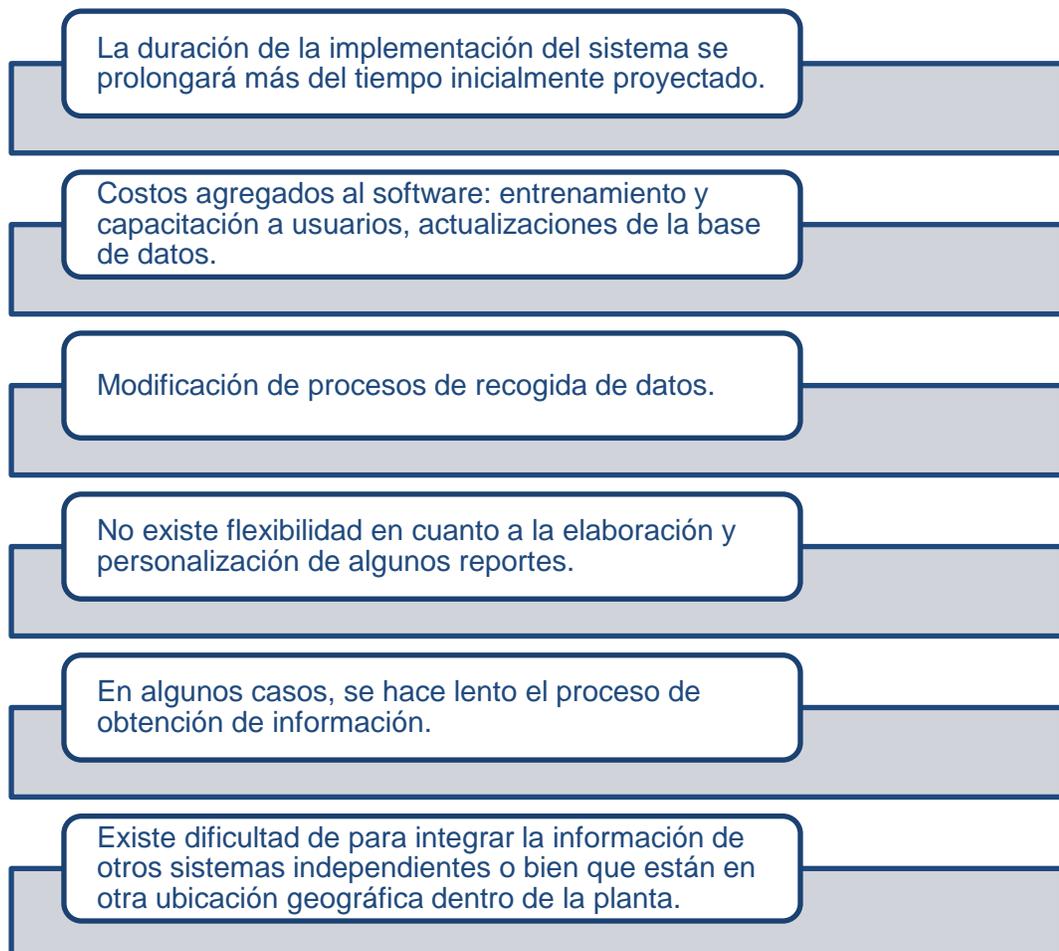
Con las herramientas previstas la empresa podrá competir con diferentes empresas similares en el mercado fabril de bolsas de papel, las compañías que actualmente le demandan productos podrán duplicar la carga de pedidos mensualmente, y la empresa podría iniciar a competir por un sello verde, de esa forma aventajaría entre su competencia directa, siendo el proceso erradicado interno donde los desperdicios y el material con desperfectos era un excedente constante.

Ventajas relevantes de la empresa, mejorar sus índices de producción, reducir los tiempos de ocio, optimizar el uso de la mano de obra contratada, disminuir los paros por fallas en la imprenta, optimizar el tiempo-espacio del traslado en el flujo de línea de trabajo aprovechando el balanceo de líneas, optimizar las materias primas, mejorar el ritmo de circulación de las bandas de transportación, y mejorar las condiciones labores actuales.

5.3.4. Desventajas

De no incluir las propuestas en base a los problemas y debilidades presentes la empresa podría continuar comprometiendo sus gastos de operación, respaldo de su nombre comercial ante empresas líderes en el mercado de venta de ropa, entre algunos.

Figura 58. **Desventajas sensibles ante el mercado competente de fabricación de bolsa tipo boutique**



Fuente: elaboración propia.

5.4. Estrategias de mejora

Es necesario dotar a los responsables del proceso de las técnicas básicas para evaluar la efectividad y eficiencia de los procesos y buscar permanentemente su mejora. El programa de mejora es una etapa importante en la elaboración de un producto que permite obtener buena calidad. Parte de las estrategias que deberá incorporar ASMI es el desempeño total de sus colaboradores, el fortalecimiento sobre los procesos que realizan constantemente, el monitoreo por los que fueron asignados para esas tareas, la recolección de datos de los procesos sin importar que no presenten fallas de fácil observación.

Estas estrategias no son diseñadas exclusivamente para una persona o para una estación de trabajo, las estrategias deben incorporarse en conjunto, entre todo el equipo de trabajo, para toda la planta de producción, desde el personal de limpieza hasta alta gerencia, así, poder trabajar en un solo equipo sin áreas débiles.

5.4.1. Capacitaciones recomendadas

Se presenta la estructura de actividades necesarias que deberán ser desarrolladas por fases para poder desarrollarlas conforme avanzan las mejoras gradualmente. El plan estratégico como tal puede ser valorado por los jefes de cada área involucrada, previo a ser ejecutado el plan se pueden diseñar nuevas estrategias, ajustes o configuraciones específicas conforma las actividades diarias de los colaboradores, las estaciones de trabajo serán reorganizadas, con el balanceo de líneas se presenta el tiempo estimado para cada operación de trabajo, y se deberán sumar a estas acciones de capacitación, ciertas actividades que considere oportuna la empresa.

Tabla XIV. **Plan estratégico de la capacitación**

Actividad o fase	Descripción
Primera fase	<p>Detección de problemas consiste en seleccionar una o más características del producto: como lo son las variables dependientes que identifican el proceso, tomar medidas necesarias y registrar los resultados del proceso en las “tareas de control”, estimando el corto y largo plazo de la capacidad del proceso de elaboración del producto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificar y listar situaciones mejorables ○ Priorizarlas ○ Asignar responsabilidades y definir equipos de mejora. <p>Se debe especificar el problema u oportunidad de mejora detectado en términos cuantificables, que permitan distinguir entre el problema en cuestión y otros que presentan síntomas parecidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipo de problema ○ Situación ○ Temporalidad ○ Actividades empleadas en su corrección. ○ Impacto sobre la globalidad del proceso. <p>En función de la gravedad del impacto que el problema está teniendo sobre los usuarios y la organización, el responsable habrá de plantearse la conveniencia de poner en marcha actividades de contención. Que minimicen o anulen a corto plazo el efecto del problema sobre el entorno. Tendrán carácter provisional, ya que, con posterioridad, serán sustituidas por una solución definitiva. Se deben especificar los objetivos a alcanzar en el proceso de resolución, procurando especialmente no incluir hipótesis causales, culpables ni sugerir soluciones predeterminadas.</p>

Continuación de la tabla XIV.

<p>Segunda fase</p>	<p>Análisis de las causas raíz del problema. Priorización Implica la clave de la ejecución de las medidas del producto. Un análisis de intervalo es tomado por lo regular para identificar los factores comunes y exitosos de la ejecución: los cuales explican las mejores formas de aplicación.</p> <p>En algunos casos es necesario rediseñar el producto y el proceso, en base a los resultados del análisis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Analizar las causas. ○ Considerar posibles soluciones. ○ Escoger las soluciones factibles. ○ Establecer mecanismos de control. ○ Detectar y analizar las resistencias al cambio.
<p>Identificación de causas que presentan efectos significativos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Analizar los síntomas y el entorno del problema con la profundidad suficiente para aproximarse a las causas. Se cuantifican los síntomas y se estratifica la cuantificación sobre la base de las variables que pueden influir en el problema. Se analiza el proceso o subproceso donde aparecen los síntomas del mismo. ○ Formular las posibles causas identificadas. Es conveniente especificar la probabilidad de que sean causas reales y la facilidad de comprobación. ○ Evaluar el grado de contribución de cada causa al problema. Tercera fase: Definir e implantar la solución al problema. Mejora Se identifican las características del proceso que se puedan mejorar. Una vez realizado esto, las características son diagnosticadas para conocer si las mejoras en el proceso son relevantes. ○ Aplicar soluciones.
<p>Evaluar todas las posibles soluciones a la causa raíz detectada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Impacto o eficacia en la resolución del problema. ○ Costo de la solución. ○ Relación costo / beneficio. ○ Tiempo de implantación.

Continuación de la tabla XIV.

Desarrollar el plan de implantación	Cuando la implantación de la solución implique importantes cambios sobre la organización actual, se debe, previamente, verificar su eficacia mediante implantaciones controladas.
Dificultades	<ul style="list-style-type: none"> ○ Optimizar la elección frenando el impulso de adoptar la primera solución sin tener en cuenta todas las posibilidades analizadas. ○ Establecer, con carácter previo, los criterios de evaluación de las posibles alternativas con el fin de evitar los conflictos de intereses entre los miembros del equipo. ○ Profundizar en el diseño de la solución para evitar demoras posteriores en la implantación. ○ Contemplar las resistencias al cambio cuando los responsables de la resolución de problemas son claramente partidarios de él.

Fuente: elaboración propia.

5.5. Programa “Las 4 disciplinas de la ejecución” en planta

Las cuatro disciplinas de la ejecución es un plan para alcance de metas y mejora continua planteado por Franklin Covey, y se utilizará este tipo de método para poder alcanzar dentro de la empresa una meta crucialmente importante la cual por medio de este método, será evaluada y se trabajara los pasos para poder alcanzarlo.

5.5.1. Enfoque en meta crucialmente importante

Como se explica en esta metodología, al principio para poderse concentrar en una meta crucialmente importante es imprescindible poder realizarla a pesar del torbellino, que no es más que las actividades que se manejan usualmente en una empresa, para esto se deberá realizar una reunión con las personas

encargadas del personal y del CEO de la compañía para así poder realizarlas, estas deben ser no mayor a 3 dado que la metodología ha demostrado que cualquier cantidad sobre 3 resulta bastante ineficiente y en la mayoría de casos, no se logra obtener los objetivos buscados. Además de esto se hace un enfoque a que las metas ya sean una o hasta 3, y es recomendable que se pueda realizar un análisis previo a plantear las metas y tomar en consideración estas pautas.

5.5.2. Tomar acción sobre medidas de predicción

Al tomar acción sobre medidas de predicción y se actúa sobre ellas se convertirán en la fuerza de propulsión que necesita para alcanzar la meta crucialmente importante. El equipo debe invertir una cantidad constante de energía para mover estos indicadores y, esto será clave para tener éxito. ¿Es de suma importancia notar que la palabra más importante mencionada en el párrafo anterior es “actuar” porque de acciones depende el funcionamiento, estas al igual que las metas deben ser basadas en los mismos principios, y deben ir sujetas a las premisas ¿Realmente mis acciones me acercan a la meta crucialmente importante? ¿Realmente mis acciones influyen sobre los indicadores? y plantear la meta con el formato ir de X a Y para la fecha “n”.

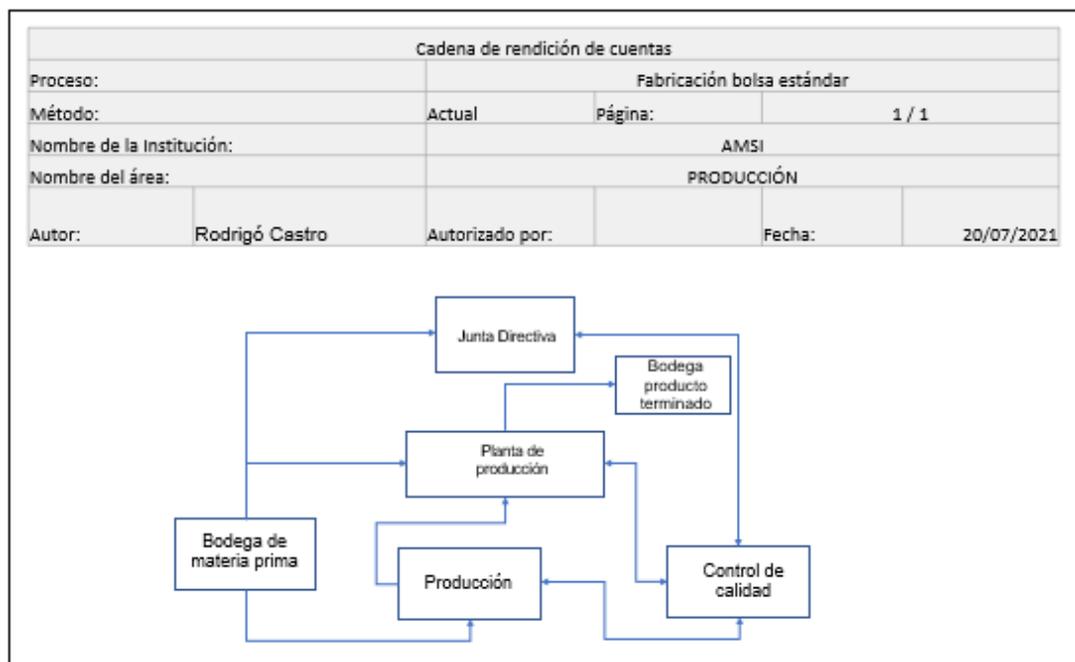
5.5.3. Llevar un tablero conveniente de resultados

La empresa puede emplear el área de acceso a producción, para instalar un tablero sencillo, con dimensiones aceptables para publicar los resultados e información relevante por cada día de la semana, deberá estar a la vista de todo el equipo de trabajo, debe incluir reportes históricos del mes o como mínimo de la última quince transcurrida, se debe asignar a la persona o a las personas autorizadas para realizar modificaciones en el.

5.5.4. Mantener una cadena de rendición de cuentas

Se llevar a cabo tal y como se recomienda una cadena de rendición de cuentas, esta constara de reuniones todos los viernes en las que se hablar del avance que se ha realizado, y los avances que se esperan para la próxima semana. En estas reuniones se planearán las acciones importantes para lograr la MCI por cada departamento y se expondrán las actividades que se acercarán. También en estas reuniones se hará un breve análisis de cuna cerca se está del cumplimiento de la MCI.

Figura 59. Cadena de rendición de cuentas



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2019.

CONCLUSIONES

1. La evidente pérdida de recursos en la empresa conduce a identificar y establecer indicadores que no permitan interpretar con cifras la pérdida y poco aprovechamiento de los procesos que la línea de producción presenta, entre estos indicadores: de cumplimiento, de evaluación de eficiencia, de eficacia, de gestión, rendimiento global de equipos, de capacidad, de productividad, de beneficio y de rentabilidad. Todos estos forman parte del análisis pre y post en el que se pudo cuantificar la mejora que se obtuvo, y sirven para mantener el trabajo en las cifras deseadas para cada indicador.
2. Los tiempos no productivos anteriormente se podían ver de manera poco fidedigna, ya que estos se revisaban a partir de cada orden que se procesaba en el sistema, cuando realmente los tiempos no productivos se daban en la generalidad de las múltiples ordenes que se ingresan al sistema, y al operar una única orden era muy difícil percatarse de todo el tiempo de inactividad, y al hacer un estudio con todas las ordenes de trabajo y todas las diferentes formas de realizar el producto en sus distintas formas, se encontró y se pudo cuantificar los tiempos no productivos y las fallas en el proceso que no permitía que se alcanzaran los objetivos planteados en el área de producción.
3. A pesar de que el ideal de un proceso es una ruta crítica lineal, y poseer un espacio físico que permita una linealidad las restricciones y búsquedas de mejora en empresa deben contener las restricciones que se dan por el ambiente físico y las condiciones que son parte del proceso

en sí, buscando la máxima utilización de los diferentes recursos disponibles, con la finalidad de que el proceso sea eficiente y eficaz, y se logre generar un adecuado control y un correcto enfoque a los resultados en el factor de tiempo del procesos que se busca obtener.

4. La base del rendimiento de una operación se puede simplificar a la cantidad que se produce adecuadamente en un determinado tiempo, por ello establecer estándares de tiempo en las operaciones de un proceso es imprescindible porque en base a estas se puede determinar las falencias y los tiempos de ocio. Al generar un estándar del tiempo de producción por operación y por proceso se puede evitar los tiempos de inactividad y ocio y realizar una organización del personal con enfoque a cooperación entre colaboradores con trabajo más liviano a otros que tienen mayor carga, para generar un mayor aprovechamiento de los recursos y minimizar colaboradores con tiempo de ocio realizando horas extra innecesarias.
5. La ausencia de la planeación de la producción de los materiales en la ejecución de órdenes de trabajo, resulta en un bajo aprovechamiento de los recursos, se producirá mucha merma, habrá improvisación y se podría dar el caso de que no estén disponibles los materiales en tiempo. Esto se traduce en poca calidad, altos costos de manufactura, desperdicio de materia prima y ordenes atrasadas para los clientes. Esto con una adecuada planeación de la producción y materiales se puede erradicar, y conformar un proceso productivo homogéneo con enfoque a la productividad y eficiencia en sus procesos que además lleva una adecuada gestión de los materiales para la minimización de la merma.

6. La información y los datos por si mismos no proporcionan una acción correctiva ni producen una mejora, estos deben ser procesados y ordenados de tal manera que se puedan interpretar, para finalmente realizar una adecuada acción correctiva o de mejora en los procesos. Por ende, es necesaria la utilización de un software que sirva como el procesador de los distintos datos que se ingresan, y por medios gráficos y reportes se interprete la situación que se presenta, para que posterior a esto, buscar la adecuada solución o acción correctiva a problemas encontrados.
7. Posterior al análisis económico se realiza un análisis beneficio costo donde se contempla los factores financieros de la propuesta, en este se puede determinar la factibilidad del proyecto, y si se compara con otros proyectos, ayuda a determinar el más conveniente desde el punto de vista financiero. En el proyecto se logra determinar que es factible y que en efecto producirá un beneficio, porque habrá ganancias y una utilización de recursos más rentable al implementar la propuesta.
8. Se logra identificar en el análisis horizontal de las diferencias del sistema productivo pre y post, como esta mejora en su rendimiento y que al aumentar la productividad en el cuello de botella se logra generar una eficiencia mayor en la planta general, y al tener una tasa de rendimiento en el área de ensamble, se logra que el tiempo de ocio con razones relacionadas con el cuello de botella sean nulas. Lo que genera una producción constante e ininterrumpida de la planta de producción.

RECOMENDACIONES

1. Buscar el rápido crecimiento de una empresa que comienza desde cero y se convierte rápidamente en una empresa grande usualmente afecta el control sobre los procesos, y lo importante del momento llega a ser cumplir con los clientes y obtener utilidades, a pesar de esto es imprescindible mantener un enfoque a la mejora continua una vez la empresa logra llegar a su etapa de madurez, y esto ayudará a que la empresa se actualice y con el tiempo hará que la empresa mantenga su posición en el mercado.
2. Optimizar el control de los colaboradores es imprescindible, es importante tener medición de rendimiento de estos ya que esto ayudará a tener colaboradores que beneficien, y se podrá saber que tan rentable resulta el salario y las horas extras que se paga a los mismos.
3. Realizar inversiones en capacitación de personal y ofrecer a los mismos beneficios adicionales a la ley hará que los colaboradores que son excelentes busquen mantenerse en la empresa, y que los colaboradores intermedios, lleguen a ser excelentes, por tanto, es imprescindible gestionarse este tipo de planes en la empresa.
4. Tecnificar y modernización de la manera que se lleva a cabo los procesos y el control de los mismos se ha convertido en una necesidad, porque en la era de la información es imprescindible que las empresas estén a la vanguardia para mantenerse competitivas respecto a empresas incipientes que cada vez están más enfocadas en darse a conocer.

5. Recomendar que todos los gerentes, jefes y personas que tengan colaboradores a su cargo en una empresa asistan a cursos especializados en campo obtener resultados y como motivar a su gente, en Guatemala se utiliza mucho el liderazgo autocrático el cual da resultados, pero crea un ambiente de trabajo poco agradable y genera problemas en empresas, es ideal que al informarse de otros métodos y competencias para el liderazgo, los líderes en las empresas busquen maneras con mayor eficiencia y eficacia para desarrollar su labor.
6. Incorporar la implementación funcional es dar seguimiento a los programas y planes que se crearon, para en fase al ciclo de Deming buscar que este funcione y mejore. Será imprescindible para todo ingeniero de procesos en general, dar un adecuado seguimiento a su plan y como este funciona, y esto debe ser parte de su plan de proyecto.
7. Optimizar el enfoque hacia los recursos, en especial empresas como la que se expuso en este trabajo de graduación, que se dedica a producir empaques, los cuales causan un gran impacto ambiental, por tanto, al perseguir una meta de ser más ecológicas, este tipo de organización se abre un espacio en mercados futuros y les agrega un alto valor frente a sus competidores.
8. Buscar la vanguardia, es imprescindible para tener un programa diseñado hacia universitarios, ya que tanto empresas como futuros profesionales se ven beneficiados de este tipo de programas, donde las empresas reciben propuestas frescas, novedosas, actuales, y los estudiantes reciben la oportunidad de poner en práctica los conocimientos y las competencias obtenidas en su carrera. Esta colaboración genera beneficio no solo a los antes mencionados, sino que también a largo plazo genera beneficios al

país, con el crecimiento de la empresa privada y la creación de más empleos que esto conlleva.

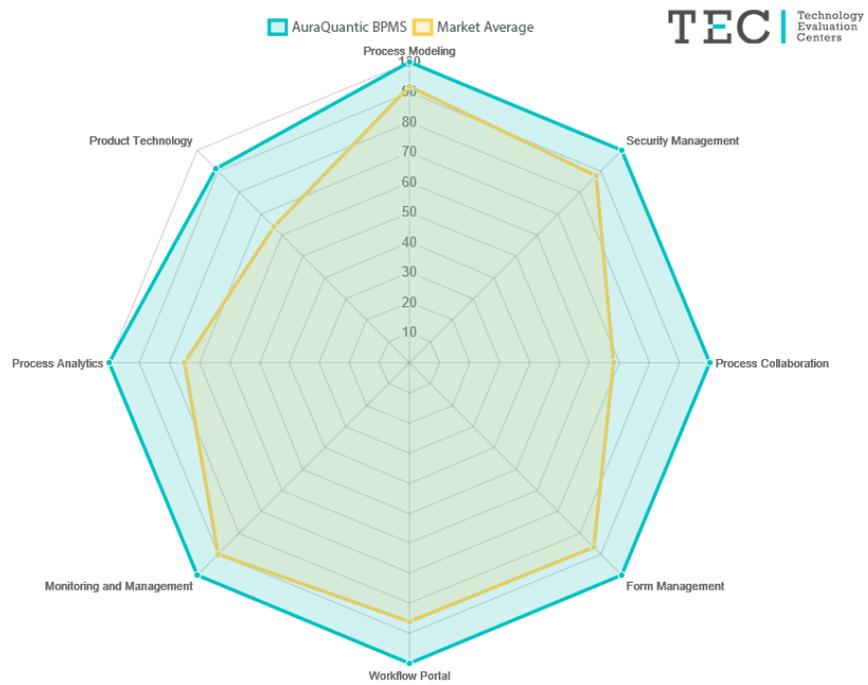
BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ, Faizal. *Gerencia en el manejo optimo del papel y su aprovechamiento total*. Colombia: ECOE, 2016. 230 p.
2. BERMUDEZ, Lara. *Propuesta eficiente de diseño de un sistema de innovación empresarial, para una empresa del sector fabril*. Colombia: Pontifica Universidad Javeriana, 2015. 194 p.
3. BREYNER, Frederick. *Herramientas de control*. Colombia: McGraw-Hill, 2018. 250 p.
4. Congreso de la República de Guatemala. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Guatemala: s.e., 1985. 290 p.
5. Empresa Bolsas y Empaques ASMI. *Memoria de labores*. Guatemala: s.e., 2016. 375 p.
6. FONG, Richard. *Análisis de organización para el mantenimiento de los servicios generales en la industria del papel*. México: s.e., 2012. 250 p.
7. Grupo de Trabajo de Sistemas de Información Financiera, Contable y Presupuestal de la Comisión Permanente de Funcionarios Fiscales. *Glosario de términos para el proceso de planeación, programación, presupuesto y evaluación en la administración pública*. México: INDETEC, 2005. 320 p.

8. HARRINGTON, James. *Cómo incrementar la calidad productiva en su empresa*. Colombia: McGraw-Hill, 2015. 190 p.
9. HERNANDEZ, Raúl. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2011. 210 p.
10. HERRERA, Hugo. *Diagnostico administrativo en la industria de mercancías varias*. Guatemala: s.e., 2012. 290 p.
11. MALAGÓN, Luis. *Administración financiera y contable por proyecciones minoristas*. Colombia: Médica Internacional, 2008. 284 p.
12. NIEVES, Francis. *La estrategia en la administración*. México: s.e., 2018. 275 p.
13. ORDOÑEZ, Carlos. *Diagnóstico del proceso administrativo utilizando la evaluación integral en la empresa privada*. Perú: s.e., 2014. 280 p.
14. VALOR, Jaime. *Gestión en la empresa manufacturera de papel y sus derivados*. España: Universidad de Navarra, 2011. 330 p.

ANEXO

Anexo 1. Mejor proveedor BPM para principales casos de uso



Fuente: Aura Quantic. ¿Qué opinan los analistas sobre AuraQuantic?
<https://www.auraquantic.com/es/destacados/analistas/>. Consulta: 15 de mayo de 2021.

