



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BOLSAS
PLÁSTICAS EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI,
CIUDAD LATACUNGA – COTOPAXI”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA:

YERILIN SAYIRA MAFLA GER

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BOLSAS
PLÁSTICAS EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI,
CIUDAD LATACUNGA – COTOPAXI”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: YERILIN SAYIRA MAFLA GER

DIRECTORA: Ing. MAYRA PAOLA ZAMBRANO VINUEZA. MgS

Riobamba – Ecuador

2023

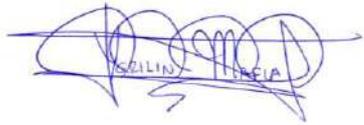
© 2023, Yerilin Sayira Mafla Ger

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Yerilin Sayira Mafla Ger, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como Autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de marzo 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'YERILIN SAYIRA MAFLA GER', with a horizontal line drawn through it.

Yerilin Sayira Mafla Ger
0401712351

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Proyecto Técnico, “**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE BOLSAS PLÁSTICAS EN LA EMPRESA M&M PLASTICOTOPAXI, CIUDAD LATACUNGA – COTOPAXI**”, realizado por el señor/ la señorita: **YERILIN SAYIRA MAFLA GER**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Cesar Arturo Punte Guijarro PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-03-24
Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza MsC. DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	2023-03-24
Ing. Mónica Lilian Andrade Avalos MsC. ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	2023-03-24

DEDICATORIA

A mis padres que me enseñaron con amor y ejemplo a no darme por vencida en ningún momento de mi vida, demostrándome su apoyo y comprensión sobre todas las cosas, a mi hermano por ser mi compañero de peleas infantiles y ahora mi confidente de vida adulta.

Yerilin

AGRADECIMIENTO

Extiendo mi agradecimiento a la casona del saber de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a todos los docentes que forjan la formación estudiantil universitaria en la Facultad de Ciencias y la Carrera de Ingeniería Química, al Señor gerente, personal administrativo y operativo de la empresa M&M Plasticotopaxi por permitir la realización de esta investigación y obtener un satisfactorio análisis.

Yerilin

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY.....	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de investigación	6
2.2. Referencias teóricas	7
2.2.1. <i>Calidad</i>	7
2.2.2. <i>Herramientas estadísticas de gestión de calidad</i>	8
2.2.3. <i>Herramientas de mejora de calidad</i>	10
2.2.3.1. <i>Diagrama de flujo de procesos</i>	10
2.2.3.2. <i>Diagrama de causa-efecto</i>	10
2.2.3.3. <i>Diagrama de pareto</i>	11
2.2.3.4. <i>Histograma</i>	12
2.2.3.5. <i>Gráfica de corrida</i>	12
2.2.3.6. <i>Gráfica de control</i>	13
2.2.3.7. <i>Diagrama de dispersión</i>	13
2.2.3.8. <i>Modelo de regresión</i>	14
2.2.3.9. <i>Check list o lista de verificación</i>	14

2.2.4.	<i>Plástico</i>	15
2.2.4.1.	<i>Conductividad eléctrica</i>	15
2.2.4.2.	<i>Conductividad térmica</i>	16
2.2.4.3.	<i>Fuerza mecánica</i>	16
2.2.4.4.	<i>Oposición de sustancias</i>	16
2.2.4.5.	<i>Inestabilidad</i>	16
2.2.4.6.	<i>Flexibilidad</i>	16
2.2.5.	<i>Bolsas plásticas</i>	18

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	21
3.1.	Localización del proyecto	21
3.2.	Enfoque de investigación	22
3.3.	Área de estudio	23
3.4.	Población y muestra de estudio	23
3.5.	Tipo de investigación	24
3.5.1.	<i>Investigación cuantitativa</i>	24
3.5.2.	<i>Investigación cualitativa</i>	24
3.5.3.	<i>Investigación bibliográfica-documental</i>	24
3.6.	Ingeniería del proyecto	24
3.6.1.	<i>Proceso de determinación de causas y acciones correctivas para la optimización del proceso productivo de bolsas plásticas</i>	24
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.8.	Plan de análisis e interpretación de resultados	25
3.8.1.	<i>Hipótesis de causas</i>	26
3.8.1.1.	<i>Descripción del proceso productivo de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi</i>	27
3.9.	Presupuesto y cronograma de actividades	34
3.9.1.	<i>Presupuesto</i>	34

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	36
4.1.	Resultados análisis quejas y reclamos	36
4.2.	Check list planta de producción M&M Plasticotopaxi	38
4.2.1.	<i>Lluvia de ideas</i>	41

4.2.1.1. Herramienta 5 ¿por qué?	46
4.3. Tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN)	53
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	73

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:	Coordenadas planta de producción M&M Plasticotopaxi.....	21
Tabla 3-2:	Determinación de los recursos económicos necesarios para el desarrollo de la investigación.....	34
Tabla 3-3:	Determinación de los costos.....	34
Tabla 3-4:	Cronograma trabajo integración curricular	35
Tabla 4-1:	Costo por tonelada de desperdicio en línea de producción de bolsas plásticas M&M Plasticotopaxi.....	37
Tabla 4-2:	Matriz detalle desperdicio (toneladas) en línea de producción bolsas plásticas M&M Plasticotopaxi.....	37
Tabla 4-3:	Matriz detalle pérdida total por defecto bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas.	38
Tabla 4-4:	Check list realizado al personal administrativo y operativo de la empresa M&M Plasticotopaxi	39
Tabla 4-5:	Validación causas para defecto de bolsas con dimensiones erróneas.....	44
Tabla 4-6:	Validación causas para defecto de bolsas con dimensiones erróneas.....	45
Tabla 4-7:	¿Por qué? defectos bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas.....	48
Tabla 4-8:	Tabla de acciones predefinidas.....	49
Tabla 4-9:	Tabla de evaluación de acciones pre definidas.....	50
Tabla 4-10:	Plan de actividades acorde a acciones predefinidas e inversión proyecto.....	52
Tabla 4-11:	Flujo neto de caja con relación a inversión en los 6 meses de proyecto	53
Tabla 4-12:	Valores de VAN, TIR & PR obtenidos	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Etapas de la elaboración de un producto	7
Ilustración 2-2:	Diagrama de flujo de proceso	10
Ilustración 2-3:	Diagrama de causa y efecto	11
Ilustración 2-4:	Diagrama de pareto.....	11
Ilustración 2-5:	Histograma.....	12
Ilustración 2-6:	Gráfica de corrida	12
Ilustración 2-7:	Gráfica de control	13
Ilustración 2-8:	Diagrama de dispersión	13
Ilustración 2-9:	Modelo de regresión	14
Ilustración 2-10:	Ejemplo check list o lista de verificación	15
Ilustración 2-11:	Tipos de plásticos según sus macromoléculas	17
Ilustración 2-12:	Tipos de plástico según su plasticidad.....	18
Ilustración 2-13:	Fabricación de termoplásticos	20
Ilustración 3-1:	Localización de la planta.....	21
Ilustración 3-2:	Logotipo de M&M Plasticotopaxi	22
Ilustración 3-3:	Organigrama de M&M Plasticotopaxi.....	23
Ilustración 3-4:	Plan de recopilación de información	25
Ilustración 3-5:	Diagrama proceso para identificación de causas	26
Ilustración 3-6:	Diagrama proceso producción bolsas plásticas	27
Ilustración 3-7:	Equipo Extrusor planta M&M Plasticotopaxi	28
Ilustración 3-8:	Envolvimiento de película plástica en un bocín planta M&M Plasticotopaxi.	29
Ilustración 3-9:	Envolvimiento de película plástica en un bocín planta M&M Plasticotopaxi .	30
Ilustración 3-10:	Área de corte y sellado planta M&M Plasticotopaxi	30
Ilustración 3-11:	Cortadora y selladora final planta M&M Plasticotopaxi	31
Ilustración 3-12:	Área de empaque planta M&M Plasticotopaxi.....	32
Ilustración 3-13:	Área de almacenamiento producto final M&M Plasticotopaxi	32
Ilustración 3-14:	Diagrama proceso para determinación de la acción correctiva.....	33
Ilustración 4-1:	Diagrama de pareto de interpretación de reclamos 2020 a 2022.....	36
Ilustración 4-2:	Diagrama de barras análisis desperdicio obtenido en producción de bolsas plásticas, periodo 2020 - marzo 2022.....	37
Ilustración 4-3:	Diagrama de pastel resultados obtenidos Check list.....	40
Ilustración 4-4:	Diagrama de pastel resultados obtenidos Check list acorde al área.....	41
Ilustración 4-5:	Lluvia de ideas para defecto de bolsas quemadas.....	42
Ilustración 4-6:	Lluvia de ideas para defecto de bolsas con dimensiones erróneas	42

Ilustración 4-7:	Diagrama de Ishikawa 6M para defecto de bolsas quemadas.....	43
Ilustración 4-8:	Diagrama de Ishikawa 6M para defecto de bolsas con dimensiones erróneas	43
Ilustración 4-9:	Diagrama de procesos de producción de bolsas plásticas con identificación de procesos problemáticos	46
Ilustración 4-10:	Organización de acciones predefinidas acorde a plazo establecido.....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CHECK LIST PLANTA DE PRODUCCIÒN M&M PLASTICOTOPAXI

RESUMEN

La empresa M&M Plasticotopaxi-Latacunga enfrenta un problema de baja calidad en las bolsas plásticas, lo cual genera pérdidas económicas y de clientes, debido a las quejas y devoluciones de productos terminados. El objetivo de la investigación fue optimizar el proceso productivo de las bolsas plásticas, mediante la aplicación de herramientas estadísticas de calidad. En primer lugar, se hizo un análisis de quejas y reclamos que reveló que el 74% de las quejas se relacionaba con defectos en las bolsas quemadas y bolsas en general. Asimismo, se observó que el 37% de los desperdicios correspondía a toneladas de producto rechazado por bolsas quemadas, lo que generó una pérdida total de \$18,512.04 durante el periodo de 2020 a marzo de 2022. Tras utilizar herramientas como Check List, lluvia de ideas, 5 ¿Por qué? y Diagrama de Ishikawa, se identificaron problemas en las operaciones de Extrusión, Corte y Sellado debido a mantenimiento deficiente, falta de control en el proceso de extrusión, falta de capacitación del personal y carencia de herramientas adecuadas. Se propuso una inversión total de \$4,854.37 para solucionar los problemas detectados. Además, se realizó un análisis financiero que mostró un Valor Actual Neto (VAN) de \$6,159.14, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 27% y un Periodo de Retorno (PR) que se cubriría en el transcurso de mayo a junio. Estos resultados indicaron la rentabilidad del proyecto y su capacidad para generar un valor agregado. La inversión inicial cumple con una tasa del 8.09% solicitada y además presenta un excedente de \$6,159.14. En conclusión, se logró identificar los puntos críticos en el proceso productivo de las bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi-Latacunga. La inversión propuesta resultó rentable, permitiendo mejorar la calidad de los productos terminados y satisfacer a los clientes al reducir las quejas y devoluciones.

Palabras clave: <INGENIERÍA QUÍMICA>, <OPTIMIZACIÓN>, <PROCESO PRODUCTIVO>, <BOLSAS PLÁSTICAS>, <HERRAMIENTAS DE CALIDAD>, <DEFECTOS BOLSAS PLÁSTICAS>.

1429-DBRA-UPT-2023

A handwritten signature in blue ink is written over a faint, circular official stamp. The signature is cursive and appears to read 'Ing. Jacobo...' followed by some illegible characters. The stamp is light blue and contains text around its perimeter, but it is too faded to be legible.

ABSTRACT

The company M&M Plasticotopaxi-Latacunga faces a problem of low quality plastic bags, which generates economic and customer losses due to complaints and returns of finished products. The objective of the research consisted of optimizing the production process of plastic bags through the application of statistical quality tools. First, an analysis of complaints and claims was made, which revealed that 74% of the complaints were related to defects in burnt bags and bags in general. Also, it was observed that 37% of the waste corresponded to tons of product rejected due to burnt bags, which generated a total loss of \$18,512.04 during the period from 2020 to March 2022. After using tools such as Check List, brainstorming, 5 Why? and Ishikawa Diagram, problems were identified in the Extrusion, Cutting and Sealing operations due to poor maintenance, lack of control in the extrusion process, lack of personnel training and lack of adequate tools. A total investment of \$4,854.37 was proposed to solve the problems detected. In addition, a financial analysis was performed, which showed a Net Present Value (NPV) of \$6,159.14, an Internal Rate of Return (IRR) of 27% and a Payback Period (PR) that would be covered over the course of May to June. These results indicated the profitability of the project and its ability to generate added value. The initial investment complies with a requested rate of 8.09% and also presents a surplus of \$6,159.14. In conclusion, it was possible to identify the critical points in the production process of plastic bags at M&M Plasticotopaxi-Latacunga. The proposed investment was profitable, improving the quality of finished products and satisfying customers by reducing complaints and returns.

Keywords: <CHEMICAL ENGINEERING>, <OPTIMIZATION>, <PRODUCTIVE PROCESS>, <PLASTIC BAGS>, <QUALITY TOOLS>, <PLASTIC BAGS DEFECTS>,

1429-DBRA-UPT-2023



Abg. Ana Gabriela Reinoso. Mgs.

Ced: 1103696132

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas tienen la finalidad de sobresalir sobre la competencia de empresas de iguales procesos; por lo que, tienden a establecer estrategias de mercadeo y mejora de sus procesos, con la finalidad de satisfacer las necesidades de sus consumidores y por ende crear fidelidad en ellos para con la empresa; no obstante, es claro que, para crear satisfacción en los clientes, la principal oportunidad es la evidencia de calidad en el producto que se oferta.

Para lo cual es importante determinar las causas de los defectos percibidos por los clientes en esta ocasión con herramientas estadísticas de calidad que permiten determinar y actuar específicamente en los problemas principales para optimizar los procesos productivos mejorando la calidad del producto de análisis, bolsas plásticas. A la par se ataca la mayor problemática del desperdicio generado en el proceso productivo. La presente investigación se encuentra organizada en tres capítulos:

El Capítulo I denominado Diagnóstico del Problemas consta de: Antecedentes, Planteamiento del problema, Justificación y Objetivos

El Capítulo II denominado Marco Teórico conformado por: Antecedentes de Investigación y Referencias Teóricas.

El Capítulo III denominado Marco Metodológico consta de: Localización e ingeniería del proyecto, proceso de producción, aplicación herramientas de calidad, actividades y acciones propuestas de optimización, análisis de costo/beneficios del proyecto, cronograma de ejecución, conclusiones y recomendaciones; finalmente se encuentran materiales de referencia y anexos.

Este trabajo ayudará a los profesionales de la ingeniería química a aplicar herramientas estadísticas de alta calidad a todos los procesos de producción en industrias grandes y pequeñas con el fin de mantener la mejora continua y detectar y corregir errores de manera oportuna. Se espera que sirva como guía y motivación. por Mejorar la calidad del producto y aumentar la rentabilidad.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El presente estudio surge ante la necesidad de la planta productiva de la Empresa M&M pues en esta se ha evidenciado desde su creación problemáticas en la organización de su proceso productivo, desde el ingreso de insumos, creación de nuevos productos, planificación de lotes de producción, quejas y reclamos desde sus clientes, tiempos perdidos, bajas eficiencias, devoluciones de lotes de producción, razón por la cual progresivamente se han venido estableciendo diferentes estudios con diferentes instituciones educativas en la búsqueda de encontrar alternativas y métodos que permitan un mejoramiento continuo en todas sus líneas de producción a la mano de la creación de un sistema de producción rápido y flexible, que sea adaptable a las necesidades cambiantes del mercado, para sistematizar sus procesos productivos, en esto cumple un papel primordial la propuesta de realizar una optimización de procesos, que se establece ser la disciplina que adapta continuamente los procesos con el fin de mejorarlos.

Para eso en la industria se debe realizar un análisis y, así, identificar los puntos deficientes y encontrar las soluciones para perfeccionarlos. La eficiencia de una empresa depende de sus procesos. Y es por eso por lo que su optimización es fundamental para alcanzar la competitividad esperada y convertirse en una referencia en el mercado y actualmente tal como lo define Vergara: *La globalización ha obligado a las industrias a ser competitivas, a buscar espacios en el mercado, a cumplir con las normas de calidad cada día más exigentes, a generar planes estratégicos, a utilizar métodos modernos en la gestión, tratar de minimizar los tiempos de falla, minimizar los desperdicios, cumplir con las entregas en los tiempos previstos, reducir los costos de los productos para brindar satisfacción a los clientes, entre otras acciones (Vergara Vera, 2005, p.8)*

Este tipo de estudios es primordial para evidenciar falencias en el proceso productivo como lo determinado por (Rodríguez, 2019, p .82), en su diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi con una matriz de priorización de procesos para identificar la demanda existente en la planta y a su vez se constatar que la empresa necesita nuevos métodos de trabajo que permita reducir los desperdicios de materia prima que se encuentran en la actualidad.

1.2. Planteamiento del problema

“M&M Plasticotopaxi” es una empresa dedicada a la elaboración de rollos, fundas plásticas y empaques personalizados ubicada en la parroquia de San Buenaventura del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, cuenta con áreas de extrusión, corte, empaquetado y almacenamiento.

Esta empresa es considerada nueva dentro de la industria de plásticos presentando un enfoque hacia la satisfacción de cada una de las necesidades del cliente. Fomentando los valores en base al trabajo en equipo, creatividad, compromiso, liderazgo y ética, cuenta con áreas estrategias para el desarrollo de sus productos manteniendo una producción estable.

En la planta de producción de la empresa M&M COTOPAXI, a través de una investigación en campo se determinó una baja calidad de las bolsas y películas plásticas generando pérdidas económicas y clientes debido a la notoria recepción de quejas y devoluciones de lotes de bolsas plásticas, por lo que fue necesario aplicar herramientas estadísticas de calidad para determinar específicamente la raíz de los problemas que más afectan a la calidad con el propósito de mantener una mejora continua que permita mejorar todas las etapas del proceso productivo así como el cumplimiento de la Norma Técnica Interna de la empresa y lograr la satisfacción del cliente.

1.3. Justificación

Debido al crecimiento industrial a nivel mundial se ha desarrollado progresivamente cambios y creaciones de empresas competitivas por la demanda de mercado, en este contexto la empresa M&M Plasticotopaxi ha enfrentado un ambiente competitivo a nivel de provincia teniendo que desarrollar diferentes estrategias para enfrentar sus debilidades internas y externas.

Por lo cual la optimización del proceso de elaboración de bolsas plásticas de la Empresa M&M Plasticotopaxi, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi se justifica ante la necesidad de mejorar las buenas prácticas de manufactura que incremente la calidad del producto para ser más competitivos y lograr la satisfacción del cliente.

Es de interés para los propietarios de la empresa M&M Plasticotopaxi, se realice un estudio de optimización del proceso de elaboración de bolsas plásticas a través de métodos que le permitan mejorar el uso de materiales, insumos, materia prima, control de tiempo, variables como la

temperatura, espesor, presión del aire en el proceso de extrusión y adecuada dosificación de aditivos químicos.

De esta manera los beneficiarios directos del presente trabajo de investigación son cada uno de los integrantes que conforman la empresa M&M Plasticotopaxi debido a que se logrará identificar problemáticas consideradas como cuellos de botella permitiendo optimizar sus procesos de producción, promoviendo la mejora de la calidad, productividad y competitividad.

En base a la revisión teórica existente y la cual ha sido recolectada, este proyecto pretende mostrar efectividad con el mejoramiento de los procesos evitando pérdidas económicas a la empresa, al igual que con la mejora continua, la cual asegurará la satisfacción de los clientes tanto internos como externos.

Para tal efecto se utilizará la investigación de campo con el fin de determinar los problemas que se dan a simple vista, a continuación, se utilizará herramientas de calidad como el diagrama de Pareto, de causa y efecto y la aplicación de las 5s para detectar los problemas específicos para la toma oportuna de decisiones que permitan la optimización de los procesos de elaboración de bolsas plásticas.

Dentro de la investigación de campo, también se utilizará el Manual Interno para evaluar las variables del proceso del cuero obtenido basado en las Normas Técnicas Internas de la empresa.

La investigación bibliográfica se utilizará para la actualización del conocimiento científico mediante la recopilación de información en libros, revistas científicas, informes técnicos, tesis de grado e internet sobre las variables de estudio.

La investigación descriptiva porque permitirá delimitar el problema dentro de una circunstancia tiempo espacial determinada, es decir, el presente trabajo se realizará en la Empresa M&M Plasticotopaxi, de la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi durante los meses de abril a agosto del año 2022.

La investigación experimental permitirá la manipulación de variables independientes con el máximo control para observar y efecto en las respectivas variables dependientes y precisar la relación causa-efecto. Tiene como finalidad, en base a los resultados, predecir qué ocurrirá en el futuro si se introducen modificaciones en la optimización del proceso de elaboración de bolsas plásticas.

Es factible de realizar ya que se cuenta con la colaboración y total apoyo de los propietarios fundadores de la empresa M&M Plasticotopaxi, quienes se encuentra muy interesados en optimizar los procesos de elaboración de bolsas plásticas que garantice la calidad del producto, disminuyendo la devolución de los productos por parte de los clientes.

Por lo anteriormente mencionado, es necesario que tanto propietarios como el personal operativo se comprometan a aunar esfuerzos para llevar a feliz término la optimización del proceso de elaboración de bolsas plásticas que, en caso de no realizarlo, se continuarán registrando tiempos perdidos, altos niveles de desperdicio, quejas y reclamos afectando directamente al crecimiento, competitividad y estabilidad de la empresa.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Optimizar el proceso productivo de bolsas plásticas a través de la aplicación de herramientas estadísticas de calidad en la Empresa M&M Plasticotopaxi del Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de las condiciones actuales del proceso productivo de la empresa M&M Plasticotopaxi.
- Determinar los puntos críticos en las etapas del proceso utilizando herramientas estadísticas para identificar las variables del proceso.
- Caracterizar y evaluar las variables del proceso de producción de bolsas plásticas basado en las Normas Técnicas Internas de la empresa.
- Plantear alternativas para la optimización del proceso productivo de bolsas plásticas.
- Determinar la sustentación técnica y económica de las alternativas de optimización de proceso.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Para la presente investigación se consideró resultados positivos obtenidos en anteriores investigaciones, que ayudaran a desarrollar la teoría planteada en el presente texto, estos diversos análisis de optimización han favorecido a distintas industrias como lo obtenido por Egas & Minango en su trabajo de optimización de los procesos de producción de maquinaria en una empresa Metalmeccánica en la ciudad de Guayaquil – Ecuador, obteniendo resultados favorables:

Se propuso la aplicación de la manufactura esbelta basado en la eliminación de las actividades innecesarias, y mediante la metodología SMED esto representaría un incremento de su productividad del 14,7% (Minango & Egas, 2021, p.8).

Así mismo se logra identificar problemáticas en variables dependientes de procesos productivos, como lo determinado en el trabajo de optimización del proceso de elaboración de Cuero en la Curtiduría Serrano en Ambato realizado por Serrano y de igual manera lo determinado por Santillán, Beltrán & Armijos en su estudio para la optimización de la gestión de producción:

Al caracterizar las variables dependientes del proceso de cuero obtenido se pudo evidenciar, que al no dar una adecuada supervisión en la medición del pH en el tambor, no se da una reacción química con normalidad, afectando la calidad del producto final; de la misma forma, la presión es otra variable que se ve afectada por la inexistencia de medición automática para obtener el diámetro exacto del cuero acorde al requerimiento del cliente; de igual forma, la medición de la temperatura es manual por lo que, se producen tiempos muertos que disminuyen el rendimiento en la reacción química que se está dando en ese momento dentro del tambor, afectando así la calidad del producto final (Serrano Moreta, 2017, p.111).

Durante la investigación se encontró problemas tales como procesos no automatizados o no soportados por el aplicativo transaccional, reportes generados manualmente, las herramientas tecnológicas no soportan las necesidades para realizar análisis, proyecciones estadísticas que permitan la toma de decisiones (Santillán et al., 2018, p.6).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Calidad

Como lo establece la Organización Internacional de Normalización ISO, organismo encargado de desarrollar la normalización a nivel mundial, la calidad es el “Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” y efectivamente esta es la definición más usada en la actualidad (ISO 9001, 2015, p.11).

Una organización que se encuentra orientada a la calidad ayuda a promover una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes. La calidad de los productos y servicios está determinada por su capacidad para lograr la satisfacción de los clientes y sobre todo por el impacto logrado hacia las partes pertinentes, se considera que la calidad del producto no sólo incluye su función y desempeño, sino es fundamental su valor agregado percibido por el cliente y el beneficio generado en el mismo (Barandiaran, 2012, p.5)

La elaboración de los productos en el área industrial involucra principalmente tres etapas:



Ilustración 2-1: Etapas de la elaboración de un producto

Realizado por: Mafla,2020.

En estas tres fases se cometen errores que influyen en la naturaleza del artículo o potencialmente en la administración. Consistentemente se produce una deformidad durante un ciclo (etapa), esto tiene cierto margen para probar, examinar y corregir. Estos ejercicios no adicionales requieren espacio, hardware, materiales e individuos. Existen procedimientos que ayudan a resolver estos errores garrafales en los ciclos modernos, aplicados para ofrecer un mejor producto o servicio, más rápido y con el mínimo gasto. En los ciclos modernos se introduce el gasto de mala calidad, provocado por:

- Problemas internos, de elementos inadecuados; modificar y controlar problemas de materiales.
- Defectos externos, de los artículos devueltos; seguridades y castigos.
- Evaluaciones de productos, por investigación de artículos y ciclos; uso, mantenimiento y alineación de equipos de interacción y estimación de elementos; revisiones de calidad y apoyo a las instalaciones de investigación.
- Prevención de decepciones, por configuración de ítems, pruebas de campo, preparación de mano de obra y mejora de la calidad.

2.2.2. *Herramientas estadísticas de gestión de calidad*

Estas diferentes herramientas se caracterizan por ser visuales y utilizar métodos estadísticos sencillos, por lo que resultan de fácil comprensión y aplicación. De hecho, estas técnicas pueden ser aplicadas en cualquier departamento y por cualquier empleado dentro de la organización.

Estas herramientas se denominan “Siete Herramientas del Control de la Calidad” o herramientas estadísticas básicas, y abarcan la hoja de recogida de datos, el histograma, el diagrama de Pareto, el diagrama de espina, la estratificación, el diagrama de correlación y los gráficos de control (Muñoz Herrera & Rivasplata Martínez, 2014, p.35).

Generalmente estas herramientas pueden ser utilizadas para detectar y solucionar la inmensa mayoría de los problemas que surgen en la organización.

Según Ishikawa: *“las herramientas de calidad si son aplicadas y utilizadas correctamente permiten la resolución del 95% de los problemas de los puestos de trabajo, quedando sólo un 5% de los casos en que se necesitan otras herramientas con utilización de métodos estadísticos mucho más complejos y avanzados”*, (Ishikawa, 1994, p.65):

La utilización de una u otra herramienta se dan en función del fin que se persigue, por lo que es importante conocer cada uno de ellos para saber cuál se aplicará en cada segundo y en una circunstancia determinada. Prácticamente hablando, todos ellos se utilizan juntos y todo el tiempo. Seguiría un curso de propósito inteligente. A través de la conceptualización, se distinguen las posibles razones para resolver el problema. Estos se reflejan en un gráfico de espina de pescado. Luego, la variedad de información sobre estas causas se completa utilizando las hojas de recopilación de información y, si es útil, se aplica una definición para que la información pueda diseccionarse utilizando histogramas, gráficos de Pareto, diagramas dispersos o alguna otra

técnica. tipo de diseños. La intención fundamental es encontrar respuestas a las cuestiones reconocidas (Muñoz Herrera & Rivasplata Martínez, 2014, p.41).

Entonces, las herramientas de calidad son esenciales, pero es fundamental al principio representar la "conceptualización", ya que el uso de muchas herramientas de calidad utilizadas estadísticamente que veremos incluye el uso de esta estrategia, especialmente en las etapas subyacentes.

Y conceptualizar no es más que una estrategia que forma parte de la era de innumerables pensamientos sobre un tema o problema típico de una reunión. Las reuniones no tienen un plazo determinado, pasando de reuniones que no duran más de 10 o 15 minutos a reuniones de una hora o más, y no existen normas respecto a la cantidad de integrantes, a pesar de que se sugiere que la reunión de los miembros no exceda de 10 o 12 personas.

En una reunión para generar nuevas ideas, los principios que la acompañan deben ganar para vigorizar la imaginación y la productividad:

- El punto o asunto para tratar debe ser claramente caracterizado y percibido por todos los miembros.
- Todos los miembros tienen resultados potenciales similares para pensar y expresar sus pensamientos sin inhibiciones.
- No se puede descartar ni censurar ninguna idea aportada, ni en ningún momento aclamarla. No se debe hacer ninguna valoración o juicio.

Este procedimiento se puede crear siguiendo diferentes técnicas. Una adecuada conceptualización de la figura de un facilitador principal, en todo caso, requiere formas del punto en que se terminará la conceptualización y recuerda las normas de este procedimiento y, posteriormente, se limita a recoger cada uno de los pensamientos aportados individualmente. uno para las personas de la reunión. Si alguien no tiene pensamientos, debe decir "paso" y el ciclo continúa. Esta técnica tiene el inconveniente de ser bastante lenta y disminuir la inmediatez, especialmente si la reunión es excepcionalmente grande. La reunión se cierra en una estrategia justo cuando no hay más compromisos y el organizador ha dinamizado proactivamente el compromiso de los pensamientos obtenidos directamente de los pensamientos pasados.(Muñoz Herrera & Rivasplata Martínez, 2014, p.41)

2.2.3. Herramientas de mejora de calidad

Las principales herramientas de Calidad utilizadas para Estudios de Optimización de procesos industriales son:

2.2.3.1. Diagrama de flujo de procesos

Herramienta con la que se conocen las etapas del proceso con una secuencia de pasos, así como las etapas críticas.

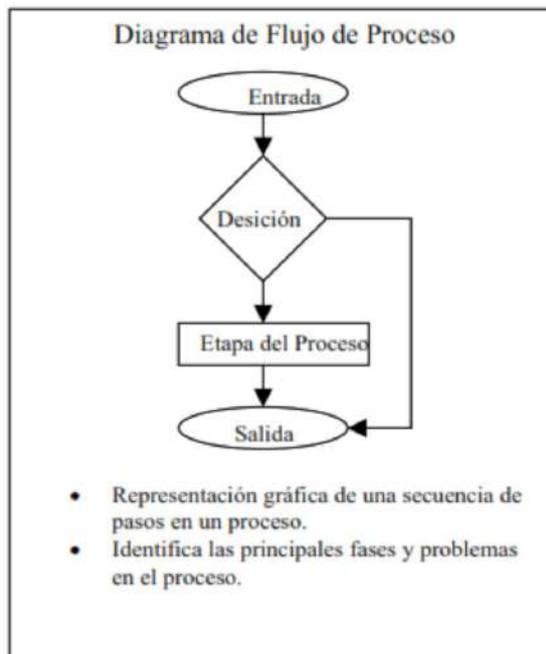


Ilustración 2-2: Diagrama de flujo de proceso

Fuente: (Neyra, Y. 2017, p.6).

2.2.3.2. Diagrama de causa-efecto

Se utiliza como lluvia de ideas detectando las causas y consecuencias de los problemas en el proceso.

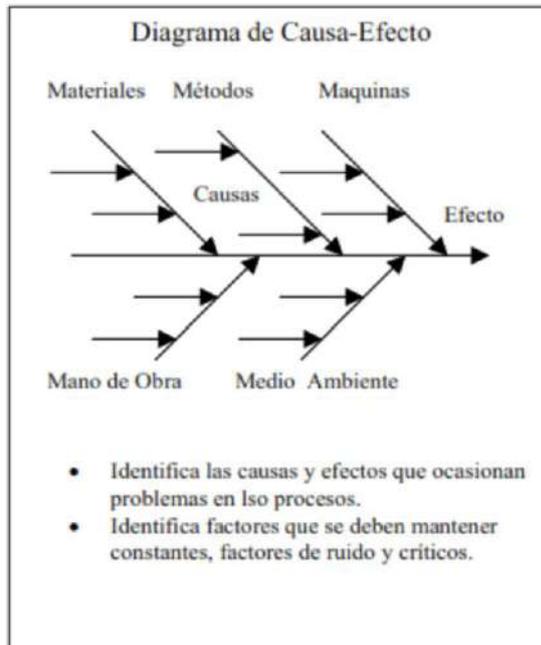


Ilustración 2-3: Diagrama de causa y efecto

Fuente: (Neyra, Y. 2017, p.6).

2.2.3.3. Diagrama de Pareto

Herramienta que sirve para identificar las principales causas de los problemas en proceso de mayor a menor logrando reducir o eliminar de una en una (iniciando con las pocas causas y posterior con las muchas triviales).

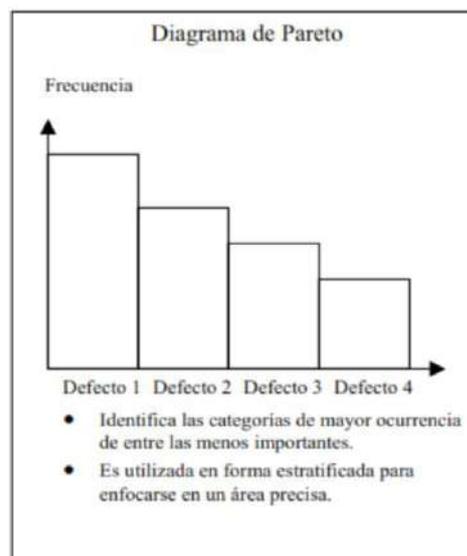


Ilustración 2-4: Diagrama de Pareto

Fuente: (Neyra, 2017, p.6).

2.2.3.4. Histograma

Se logran observar los defectos y fallas agrupándolas en forma gaussiana conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central.

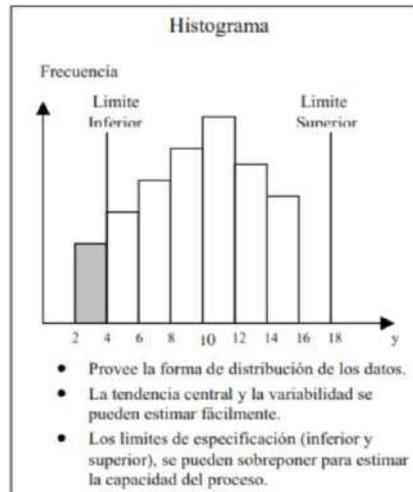


Ilustración 2-5: Histograma

Fuente: (Neyra, Y. 2017, p.6).

2.2.3.5. Gráfica de corrida

Se utiliza para representar datos gráficamente con respecto a un tiempo, detectando cambios significativos en el proceso.

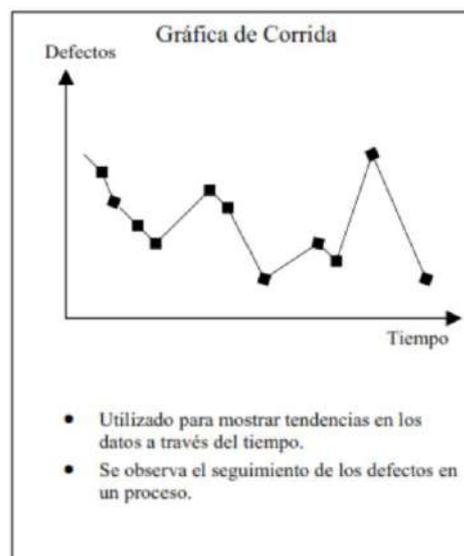


Ilustración 2-6: Gráfica de corrida

Fuente: (Neyra, Y. 2017, p.7).

2.2.3.6. Gráfica de control

Se aplica para mantener el proceso de acuerdo con un valor medio y los límites superior e inferior.

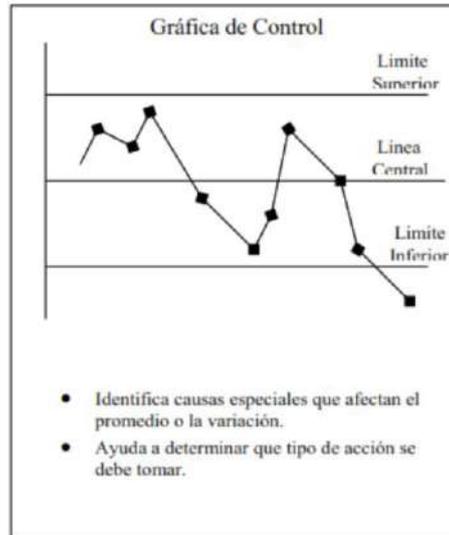


Ilustración 2-7: Gráfica de control

Fuente: (Neyra, Y. 2017, p.7).

2.2.3.7. Diagrama de dispersión

Con el cual se pueden relacionar dos variables y obtener un estimado usual del coeficiente de correlación.

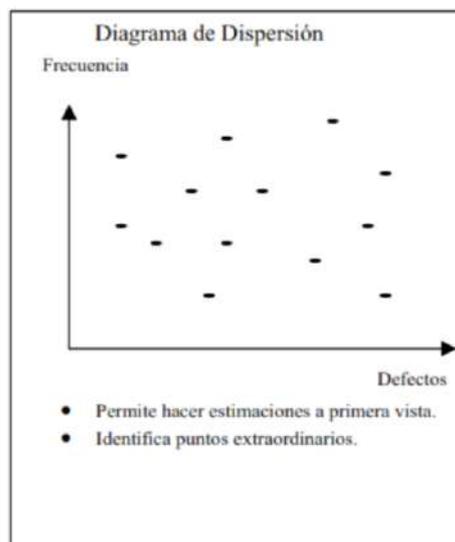


Ilustración 2-8: Diagrama de dispersión

Fuente: (Neyra, Y. 2017, p.7).

2.2.3.8. Modelo de regresión

Es utilizado para generar un modelo de relación entre una respuesta y una variable de entrada.

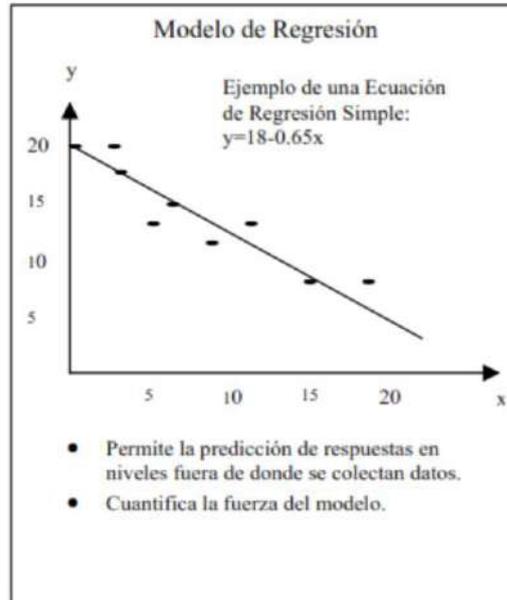


Ilustración 2-9: Modelo de regresión

Fuente: (Neyra, 2017, p.7).

2.2.3.9. Check list o lista de verificación

Son formatos de chequeo o revisión, haciendo controles de rutina para garantizar que el administrador no ignore nada, controlando el cumplimiento con coherencia de los requisitos y, por lo tanto, ayudando a recopilar deliberada y metódicamente para su posterior análisis información importante. En sí misma esta información que servirá para que no se descarte ninguna asignación, así mismo ayuda a examinar el área de deformidades, procesos de revisión y disección (Serrano Moreta, 2017, p.53).

Las partes que debes tener como base son:

- Requisitos previos para confirmar
- Enfoque para utilizar: correcto/equivocado, satisfactorio/no adecuado, capaz/no experto.
- Mostrar a la persona que está completando el control
- La fecha y periodicidad con la que se utiliza la agenda
- Registrar la prueba que muestra independientemente de si es correcta (Villoldo, 2017, p.1)

Check List Puesta en Marcha.



Producto	
Cod. producto	
Inyectora	
Operador	
Fecha	

Cavidades	
Operativas	Real

1.- Verificación estado Máquina y Molde.

		Operador		Montador	
		OK	NOK	OK	NOK
1.1	Encender las resistencias al menos 45 minutos antes realizar arranque de máquina.				
1.2	Programar las temperaturas requeridas a lo largo del barril.				
1.3	Verificar que no haya fuga de agua o aceite en molde.				
1.4	Verificar que tolva este vacía o cargada con la materia que corresponda según el accesorio a probar.				
1.5	Verificar que el entorno se encuentre en orden (cable, piezas inyectadas del producto anterior, paño y etc....)				
1.6	Verificar que el agua de la máquina este abierta y revisar posible fuga de agua.				
1.7	Verificar el aliado y el sellado de la boquilla máquina con la boquilla molde.				
1.8	Verificar que Asegurar que exista protección del molde.				

2.-Partida Máquina.

		OK	NOK	OK	NOK
2.1	Verificar los movimientos de apertura, expulsión y cierre del molde.				
2.2	Verificar ajuste de prensa en alta presión.				
2.3	Purgar la máquina con purga de limpieza si lo requiere antes de abrir la tolva.				
2.4	Desmoldante a la parte moldeable tanto en inyección como expulsión.				
2.5	Hacer primeras inyecciones con etapa de empaque apagada, asegurando un llenado de 90-95% del total de la colada.				
2.6	Habilitar el empaque y completar el llenado de la colada, asegurando dimensiones de masa.				
2.7	Dejar estabilizar el equipo bajo condiciones óptimas por un periodo de al menos 30 min.				

3.- Detención Máquina.

		OK	NOK	OK	NOK
3.1	Cerrar la alimentación en la tolva. Para evitar desperdiciar resina.				
3.2	Retroceder la unidad de inyección y purgar.				
3.3	Apagar resistencias, motores, cerrar aguas y limpiar el equipo.				

Observaciones (problema de máquina y molde).

Ilustración 2-10: Ejemplo check list o lista de verificación

Fuente: (Villoldo, 2017, p.1).

2.2.4. Plástico

Considerados como materiales de origen natural y alto peso subatómico, los cuales están compuestos por largas cadenas de partículas poliméricas, adquiridas en su mayoría del petróleo y gases inflamables. Sus principales propiedades son:

2.2.4.1. Conductividad eléctrica

Los plásticos son poco transportadores de energía, por lo que pueden utilizarse como cubiertas eléctricas. Por ejemplo, en la cobertura de enlaces.

2.2.4.2. *Conductividad térmica*

Los plásticos tienen baja conductividad térmica. Suelen ser materiales protectores o, al menos, comunican el calor de forma paulatina. Por ejemplo, en los mangos de la batería de cocina.

2.2.4.3. *Fuerza mecánica*

Teniendo en cuenta lo ligeros que son los plásticos, son extremadamente seguros. Esto explica por qué se utilizan junto con compuestos metálicos para ensamblar aviones. Por ejemplo, prácticamente todos los juguetes están hechos de algún tipo de plástico.

2.2.4.4. *Oposición de sustancias*

Es una de las propiedades que ha creado una enorme creación de plásticos. Prácticamente todos ellos se oponen muy bien al ataque de especialistas compuestos, como los ácidos, que modifican los materiales, especialmente la mayoría de los metales.

2.2.4.5. *Inestabilidad*

La mayoría de los plásticos se consumen de manera efectiva ya que están compuestos de carbono e hidrógeno. Por ejemplo, contenedores de basura.

2.2.4.6. *Flexibilidad*

Muchos plásticos se suavizan con el calor y, sin disolverse, son efectivamente moldeables. Esto les permite hacer porciones de formas confusas.

Según su plan de juego de macromoléculas, los plásticos se dividen en tres grupos:

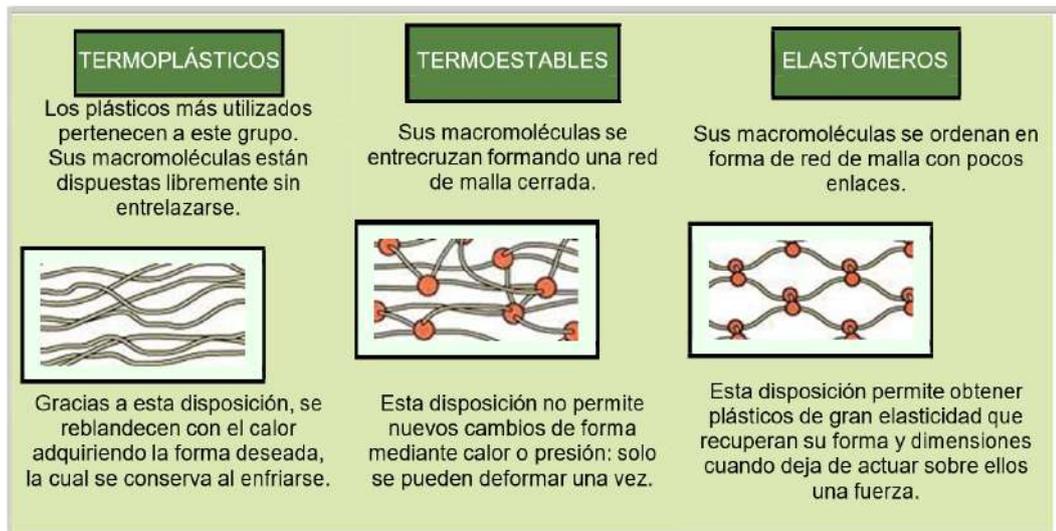


Ilustración 2-11: Tipos de plásticos según sus macromoléculas

Fuente: (Yaiza, 2015, p.3).

Acorde a lo analizado por Chingal, se clasifica industrialmente en 6 tipos de plásticos:

- ✓ Polietileno Tereftalato (PET): el PET proviene del etileno, se caracteriza por ser resistente a los aceites, bases, grasas, ácidos y suele ser usado para cubrir otros elementos como papel o aluminio. El PET es utilizado en la producción de botellas para aceite y gaseosas, en la fabricación de cintas de audio y video, radiografías, etcétera (Chingal, 2019, p.39)
- ✓ Polietileno Alta Densidad (PEAD): el PEAD también se lo obtiene del etileno, utilizado a temperaturas inferiores a los 70° C y a bajas presiones, en comparación con el polietileno tereftalato, es más duro y rígido. Además, tiene la ventaja de no ser tóxico. Se lo usa en la producción de bolsas, cascos, tuberías, juguetes, entre otras cosas (Chingal, 2019, p.39).
- ✓ Cloruro de Polivinilo (PVC): el PVC es producido a partir de sal y gas. Este plástico es sumamente utilizado y económico. Es utilizado en la producción de juguetes, envases, envoltorios, películas, electrodomésticos, etcétera (Chingal, 2019, p.39).
- ✓ Polietileno Baja Densidad (PEBD): este plástico también es producido a partir del etileno, pero a elevada temperatura y presión. Se caracteriza por su transparencia, elasticidad y falta de rigidez. Se lo utiliza como aislante en cables eléctricos y para hacer bolsas flexibles y embalajes (Chingal, 2019, p.39).
- ✓ Polipropileno (PP): el PP se obtiene del propileno. Se lo utiliza para producir cuerdas, pañales descartables, envases, baldes y, como resiste a elevadas temperaturas, se los usa para producir tuberías en las que fluyen líquidos calientes (Chingal, 2019, p.39).
- ✓ Poliestireno (PS): se produce a partir del benceno y etileno. Se caracteriza por ser fácil de taladrar, cortar, manipular y agujerear. Además, son de bajo costo e higiénicos, por lo que se

los usa para envases, cubiertos desechables, heladeras portátiles y para la producción de aislante tanto acústicos como térmicos.” (Chingal, 2019, p.39).



Ilustración 2-12: Tipos de plástico según su plasticidad

Fuente: (Recytrans, 2014).

2.2.5. Bolsas plásticas

La bolsa o funda de plástico es un artículo corriente que se utiliza para mover cantidades modestas de producto. Presentados durante la década de 1970, los sacos de plástico inmediatamente se hicieron muy famosos, particularmente a través de su libre distribución en tiendas generales y tiendas diversas. Son, además, una de las formas de paquetización de despilfarro familiar más conocidas y, mediante su embellecimiento con imágenes de marca, son una forma modesta de promoción para las tiendas que las transmiten.

Los envases de plástico se pueden producir utilizando:

- polietileno de baja densidad
- polietileno lineal,
- polietileno de alta densidad,
- polipropileno,
- polímero de plástico no biodegradable.

Su grosor puede cambiar en algún lugar en el rango de 18 y 30 micrómetros. Cada año, en algún lugar en el rango de 0,5 y 1 mil millones de estos artículos fluyen por todo el planeta.

Existen varios tipos de bolsas de plástico según su capacidad: suponiendo que es para mover productos de una tienda de abarrotes, por ejemplo, se le conoce como pack tipo camiseta, por el estado de las asas, es un eficiente Saco con material mínimo, hecho de excelente polietileno. de espesor, que puede mover regularmente hasta 12 kilos de comida. Otro tipo de bolsa de plástico puede ser un paquete donde se envasan variedades de alimentos altamente higroscópicas, como harina, panecillos o pasta, que es un revestimiento de polipropileno que los resguarda de la humedad.

Diferentes tipos de bolsas protegen las fuentes de alimentos extremadamente delicadas, como la carne roja, las variedades de alimentos con un alto contenido de grasas, etc., de la acción del oxígeno. Existen envases de plástico que contienen fluidos, ya sean bebidas, leche, incluso artículos, por ejemplo, mayonesa, mermeladas, jarabes para gaseosas, nuevos jugos de productos orgánicos, vinos, huevos fluidos, salsas para la administración de alimentos, etc., con bolsa en innovación - caja.

Otro tipo de saco de plástico se utiliza, por ejemplo, para formar fardos de azúcar, papas, etc., hasta de 50 kilos, y trabajar con su seguridad y transporte a diferentes sectores comerciales.

Existen singulares sacos de plástico para preparar alimentos en su interior, llamados bubble in-packs, con los que se envasan alimentos crudos o semielaborados, por ejemplo, leche para hacer cheddar, jamón, mortadela o arroz. También existen bolsas de plástico adecuadas para salvaguardar las fuentes de alimentos rellenas al vacío.

Los envases de plástico son considerados como termoplásticos, por su ciclo de creación están pensadas tareas unitarias de conformado por infusión, expulsión, embellecimiento por soplado y conformado al vacío según las necesidades de la interacción.



Ilustración 2-13: Fabricación de termoplásticos

Fuente:(Yaiza, 2015, p.4)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización del proyecto

El presente proyecto técnico será realizado en la Planta de Producción de la Empresa M&M Plasticotopaxi, misma que se encuentra ubicada en la en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia San Buenaventura.

Tabla 3-1: Coordenadas planta de producción M&M PLASTICOTOPAXI

Latitud	0°55'53.58
Longitud	78°36'20.87"O
Altitud	2813 m.s.n.m
Clima	Temperatura Promedio 10°C

Fuente: (Google Maps, 2022).



Ilustración 3-1: Localización de la planta

Fuente: (Google, 2022).



Ilustración 3-2: Logotipo de M&M Plasticotopaxi

Fuente: (M&M Plasticotopaxi, 2022).

Se encarga de fabricar los siguientes productos:

- ✓ Bolsas
- ✓ Sacos
- ✓ Cajones
- ✓ Cajas
- ✓ Garrafrones
- ✓ Botellas, entre otros.

3.2. Enfoque de investigación

La presente investigación se realizó bajo un enfoque mixto. Este tipo de enfoque realiza una integración sistémica de métodos cualitativos y cuantitativos, que permiten generar una excelente comprensión de cada uno de los fenómenos de estudio (Hernández, 2018 p. 144).

Es considerado como una serie de procesos tanto sistemáticos como empíricos que ayudan en la investigación para realizar una idónea recolección de datos, incluyendo su análisis, integración y discusión de todos los resultados obtenidos con el fin de fundamentar y comprender el estudio (Hidalgo, 2019 p. 12).

Se trabajó bajo un enfoque mixto dentro de la presente investigación debido a las siguientes razones:

- ✓ Cualitativo. - Diagnóstico de la empresa M&M Plasticotopaxi ubicada en la ciudad de Latacunga.
- ✓ Cuantitativo. - Recolección de datos con la finalidad de determinar el proceso de gestión de la calidad en la empresa antes mencionada.

3.3. Área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la empresa M&M Plasticotopaxi ubicada en la ciudad de Latacunga, sector San Buenaventura, en el período de tiempo Marzo - agosto 2022.

3.4. Población y muestra de estudio

La población de estudio de la presente investigación se encontró conformada por cada una de las personas que trabajan dentro de la empresa M&M Plasticotopaxi, siendo un total de 10 personas, distribuidos de la siguiente manera:

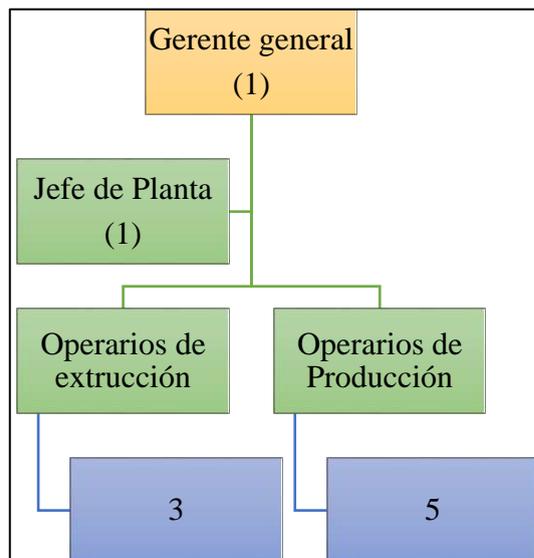


Ilustración 3-3: Organigrama de M&M Plasticotopaxi

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

3.5. Tipo de investigación

3.5.1. Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa corresponde a un proceso de conocimiento, iniciando desde la teoría hasta la cuantificación de relación de las variables de estudio (Villacís, 2014 p. 35). Se utilizó una investigación de tipo cuantitativa debido a que se identificó la relación que existe entre las variables de estudio, principalmente el sistema de gestión de la calidad de la empresa de estudio.

3.5.2. Investigación cualitativa

La investigación cualitativa inicia de forma deductiva, partiendo de la observación y exploración de la forma de recolección de información, se da la identificación de cada uno de los parámetros de organización (Villacís, 2014 p. 35). Se utilizó una investigación cualitativa debido a que se observó y diagnosticó inicialmente la situación de la empresa de estudio.

3.5.3. Investigación bibliográfica-documental

La investigación Bibliográfica-documental es considerada como un procedimiento científico lo cual indica la indagación, recolección, organización y análisis de información de cierto tema que permite realizar una construcción del conocimiento. Utiliza ciertos documentos en línea, físicos o audiovisuales como la fuente primaria de información (Rizo, 2015 p. 29).

Se utilizó la investigación Bibliográfica-Documental debido a la recolección de información se utilizó documentos principalmente en línea, ya sean artículos científicos, tesis de pregrados, posgrado y doctorado con el fin de definir las variables de estudio, incluyendo cada una de sus características.

3.6. Ingeniería del proyecto

3.6.1. Proceso de determinación de causas y acciones correctivas para la optimización del proceso productivo de bolsas plásticas

Para conocer mejor la calidad de los productos “bolsas plásticas”, se recopilan datos cuantitativos en los que se observan defectos sistemáticos o aleatorios de diversos productos fabricados en la línea de producción de la planta M&M Plasticotopaxi, determinados por instrumentos de calidad.

De esta manera, la empresa puede resolver problemas de calidad del producto y obtener una ventaja competitiva significativa sobre sus competidores.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La encuesta según Montero (2017, p. 85) corresponde a un conjunto de preguntas que se hacen públicas con el fin de identificar las características principales de la investigación, generalmente se utiliza preguntas cerradas para obtener posibles respuestas que den mayor objetividad al estudio. Dentro de la presente investigación se utilizó la técnica de la encuesta en el personal administrativo, de producción y clientes de la empresa M&M Plasticotopaxi (Anexo 1).

3.8. Plan de análisis e interpretación de resultados

Para realizar la recopilación de información de la presente investigación se siguió el siguiente esquema:



Ilustración 3-4: Plan de recopilación de información

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Para realizar el análisis e interpretación de resultados, inicialmente se tabularon los resultados de la encuesta y posteriormente, mediante la herramienta Minitab y excel, se realizaron las gráficas estadísticas con los resultados obtenidos.

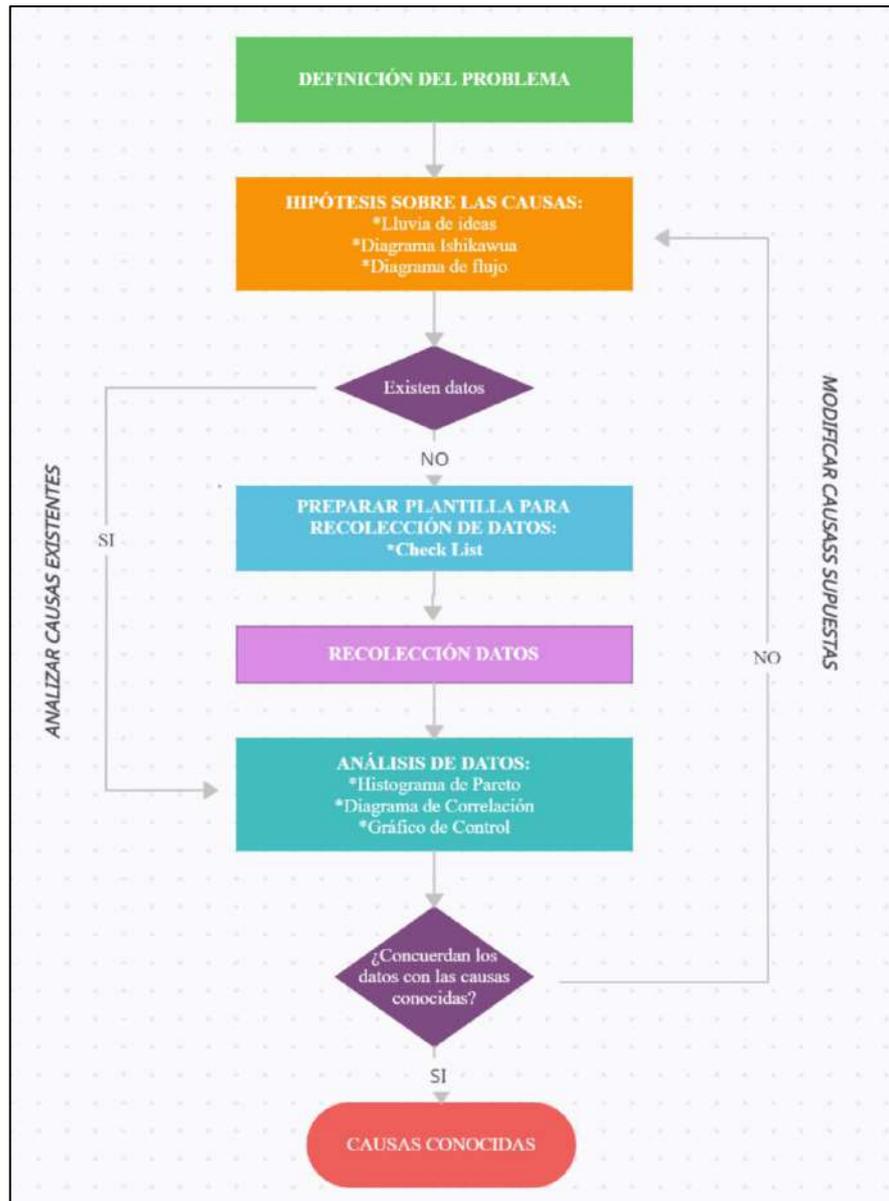


Ilustración 3-5: Diagrama proceso para identificación de causas

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

3.8.1. Hipótesis de causas

Basado en el problema ya identificado se aplicará las diferentes herramientas de Calidad y el flujograma establecido en el procedimiento de identificación de causas como lo indica la ilustración 17 – 3.

Al disponer las “Causas Conocidas” después de este proceso de identificación de causas, se caracterizará el proceso de producción de bolsas plásticas basado en las Normas Técnicas Internas de la empresa, realizando un estudio a fondo de toda la línea productiva de bolsas plásticas en la

planta de la empresa M&M Plasticotopaxi logrando establecer las variables críticas del proceso que requieren mayor atención en el mismo.

3.8.1.1. Descripción del proceso productivo de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi

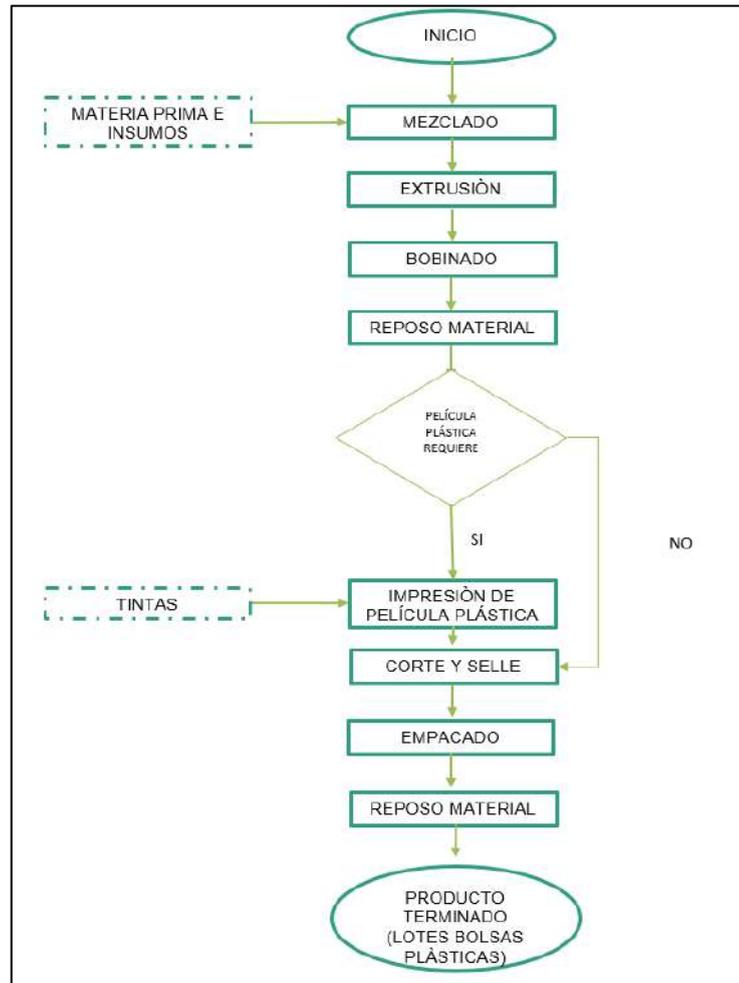


Ilustración 3-6: Diagrama proceso producción bolsas plásticas

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

El proceso de fabricación de bolsas plásticas inicia con el pedido de acuerdo con las necesidades del cliente, luego de lo cual se crean las recetas necesarias que determinan los ingredientes y cantidades requeridas, y en algunos casos, polietileno, materiales industriales, polietileno metaloceno y aditivos, según las características de las bolsas de plástico como Quintarella, Queso, Alberella. Una vez lista la mezcla, se traslada a la zona de extrusión y soplado. La mezcla se introduce en la tolva de la extrusora, se aspira y se lleva al punto de fusión mediante fuerza mecánica (tornillo continuo) y aumento de temperatura. Una vez que la resina se derrite, la matriz

y el anillo de explosión trabajan juntos para formar un cilindro, un rodillo en la parte superior de la máquina aplana la película y otro rodillo la enrolla.



Ilustración 3-7: Equipo extrusor planta M&M Plasticotopaxi

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

El equipo extrusor de aproximadamente 2,50 metros de arista, como base una altura aproximada 5,00 metros, dividido en, el armazón de metal y una sección extrusora. Iniciando su proceso con una tolva en la cual se deposita como entrada del proceso la mezcla de resinas y aditivos, debajo de esta se encuentra un cañón internamente compuesto por una serie de resistencias y un tornillo sin fin. Al final del cañón se ubica el cabezal o dado y el anillo o boquilla de soplado.

Cuando se ha llegado a la temperatura adecuada por fuerzas mecánicas (tornillo perpetuo) y la temperatura, se desplaza la brea a la forma o cabeza, sostenida por un tornillo que produce aire, enmarcando una cámara o también llamada bolsa de aire compuesta por un polietileno película con sus medidas particulares dependiendo de la solicitud.

Una vez alcanzado condiciones de proceso adecuadas de temperatura en el tornillo sin fin, la resina se traslada hacia el cabezal, y por proceso de soplado se forma un cilindro o también llamado burbuja constituido por una película de polietileno con sus respectivas medidas dependiendo la orden de producción a realizar.



Ilustración 3-8: Envolvimiento de película plástica en un bocín planta M&M Plasticotopaxi.

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

El molde con el fin de darle estabilidad y continuidad al globo permanece constantemente fijo, mediante transcurre su movimiento de la película el operador es responsable de darle el radio al globo. El anillo de soplado tiene la función de impulsar el globo y darle un espacio vertical en el que se le aplica una temperatura de enfriado, esto con la finalidad de brindarle la correcta forma a la molécula del polietileno sin exigir su proceso.

En la parte superior de la extrusora están colocados una serie de rodillos que se encargan de aplanar el globo y el resultante es una película plana que es posteriormente embobinada en un canuto en la sección inferior de la máquina. Este producto semiterminado se trasladada al área de corte y sellado después de su fabricación. En esta área se cortan las bobinas acordes el requerimiento del cliente establecido mediante la orden de producción. Una vez calibrada la máquina con las medidas correctas de la bolsa el operador se encarga de sellar y cortar la película, para producir el producto final, el sellado puede ser de dos tipos los cuales son: sello lateral, sello de fondo.



Ilustración 3-9: Envolvimiento de película plástica en un bocín planta M&M Plasticotopaxi

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

La cortadora y selladora son parte del mismo equipo, se colocan las bobinas y se cortan a la medida de la bolsa y luego se sella de forma térmica conforme el sello requerido, ya sea lateral, de fondo o en forma de gabacha.

Cuando se trabajan bolsas en forma de gabacha la única variante es que cuando sale después del sellado se traslada a una troqueladora que corta la bolsa para darle forma a las agarraderas de la bolsa; algunos equipos traen incorporado este proceso de troquelado y retiran automáticamente la sección cortada a la bolsa.



Ilustración 3-10: Área de corte y sellado planta M&M Plasticotopaxi

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Es un equipo que puede ser concebido como una mesa larga de una sección transversal de 1,25 metros de ancho por 3,00 metros de largo, aproximadamente. En su inicio se presentan una serie

de rodillos, en los cuales se coloca la bobina, estos rodillos se encargan de tensar la película y desenrollada de manera correcta para no dañarla.

Los rodillos trasladan la película hacia una especie de navaja, que se deja caer cual guillotina, para cortar la película; inmediatamente después de cortar la película se deja caer, al igual que la navaja, un filamento caliente con el fin de sellar la bolsa de forma térmica.



Ilustración 3-11: Cortadora y selladora final planta M&M Plasticotopaxi
Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Al finalizar el proceso de sellado las bolsas pasan a una mesa en la cual se lleva a cabo el empaque de estas. Dicho empaque se lleva a cabo de la manera siguiente: la máquina cortadora y selladora enciende una alarma cuando se alcanza el número de bolsas programado, lo cual indica al operario que es necesario empaquetar ese fardo de bolsas.

En esta área sólo se utiliza una selladora, la cual sella las bolsas que contienen las producidas. Al igual que el área de espera del producto, esta área puede ser subvalorada debido a que no representa ninguna conversión del producto, pero es necesario mencionar que esta área representa una oportunidad de control del proceso, además se debe tener en consideración que se pueden presentar tiempos muertos que afecten la productividad.



Ilustración 3-12: Área de empaque planta M&M Plasticotopaxi

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Los fardos de producto terminado se paletizan para proceder al almacenaje final por medio de montacargas trasportándolo hacia la bodega, para proceder con la cadena de logística hasta ser entregada al cliente final.



Ilustración 3-13: Área de almacenamiento producto final M&M Plasticotopaxi

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Una vez conocidas las variables críticas y puntos que generan inconvenientes en la línea de producción se procederá a plantear alternativas para la optimización del proceso productivo de bolsas plásticas aplicando las herramientas de calidad y flujograma necesarios como se fija en la Ilustración: 14 – 3, proponiendo de esta forma las acciones correctivas necesarias.

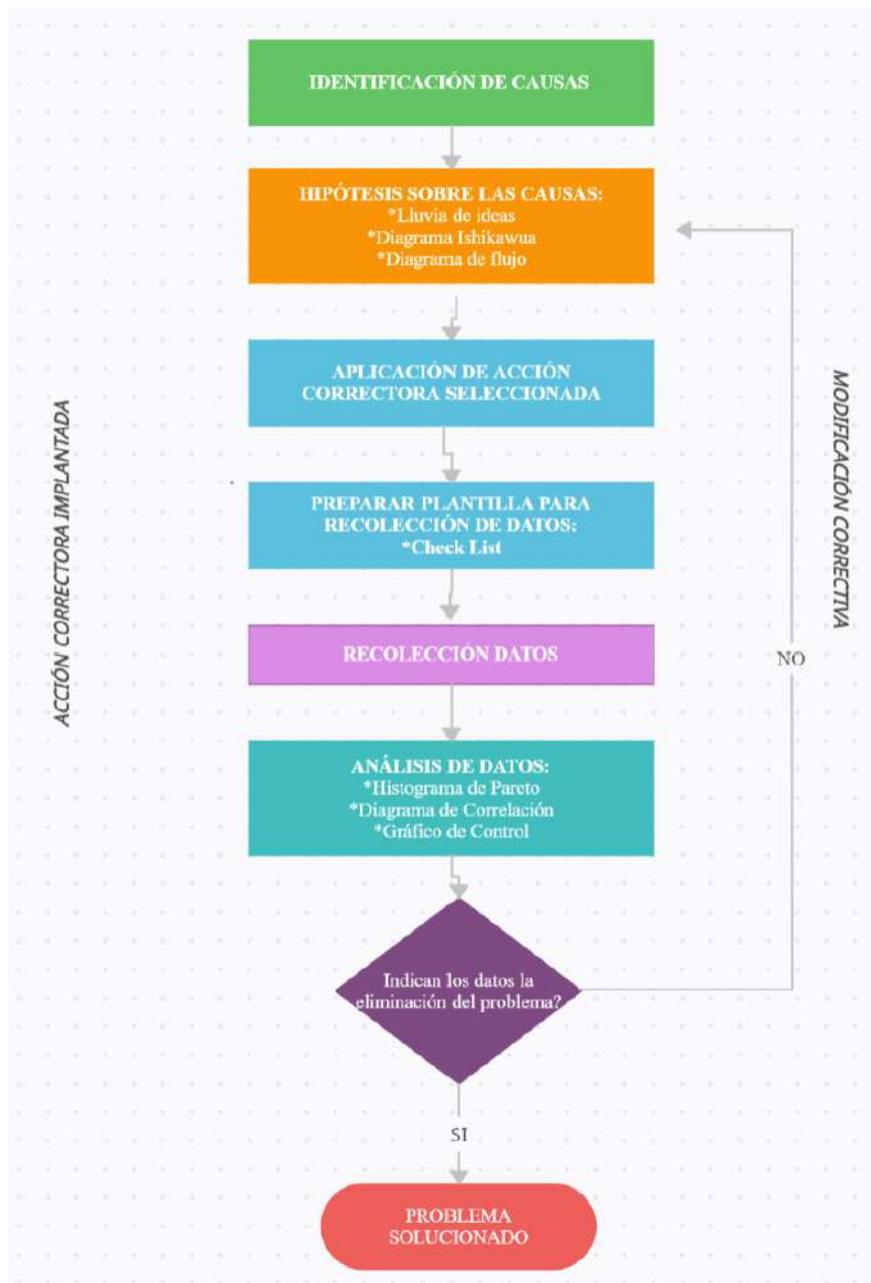


Ilustración 3-14: Diagrama proceso para determinación de la acción correctiva

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Para lograr la sustentación técnica y económica de las alternativas de optimización de proceso, se presentará un estudio de la tasa interna de retorno (TIR) que es utilizada para medir y comparar la rentabilidad de una inversión y un análisis del valor actual neto (VAN) mismo que ayuda a calcular la diferencia entre los cobros y pagos de un proyecto o inversión a través de los valores de flujos de caja, a los que se descuentan una tasa de descuento determinada. Su resultado expresa una media de rentabilidad en unidades monetarias, (Serrano Moreta, 2017, p. 107). Estas evidencias permitirán garantizar a la empresa la factibilidad del trabajo de investigación realizado en su planta productiva.

3.9. Presupuesto y cronograma de actividades

3.9.1. Presupuesto

Tabla 3-2: Determinación de los recursos económicos necesarios para el desarrollo de la investigación

PRESUPUESTO					
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	
MATERIAL DE OFICINA				INTERNA	EXTERNA
Copias	500	0,02	10,00	X	
Bolígrafos, lápices rotuladores, etc.	15	c/u	15,00	X	
Cuaderno Universitarios para apuntes	2	1,60	3,20	X	
Impresiones	123	0,20	246,00	X	
Anillados	1	1,50	15,00	X	
Empastados	6	10,00	60,00	X	
SUBTOTAL			349,20		
LOGÍSTICA					
Internet	6	28,00	168,00	X	
Uso de teléfono móvil	3	1	30,00	X	
Transporte			45,00		
SUBTOTAL			\$243,00		
TOTAL \$592,2					

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Tabla 3-3: Determinación de los costos

RECURSO	COSTO
Total de recursos	592,2
Imprevistos (10%)	56,22
Total	651,42

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Tabla 3-4: Cronograma trabajo integración curricular

	TIEMPO																											
	1º mes				2º mes				3º mes				4º mes				5º mes				6º mes							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Realizar el diagnóstico de las condiciones actuales del	■	■	■	■																								
Determinar los puntos críticos en las etapas del proceso utilizando herramientas estadísticas para identificar las variables del proceso.			■	■	■	■	■																					
Caracterizar y evaluar las variables del proceso de									■	■	■	■																
Plantear alternativas para la optimización del proceso productivo de bolsas plásticas.											■	■	■	■														
Determinar la sustentación técnica y económica de las alternativas de optimización de proceso.											■	■	■	■														
Elaboración de borradores															■	■	■	■										
Corrección borradores																			■	■								
Tipeado del trabajo final	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Empastado y presentación del trabajo final																							■	■				
Auditoría académica																									■	■	■	■
Defensa del trabajo																											■	■

Realizado por: (Mafla, Y. 2022)..

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Resultados análisis quejas y reclamos

Para “Realizar el diagnóstico de las condiciones actuales del proceso productivo de la empresa M&M Plasticotopaxi”, se determinó inicialmente la problemática real en base a la data de recepción de quejas y reclamos de los años 2020 y 2022, la misma que filtrada estadísticamente se logra establecer el defecto más crítico percibido por el cliente, con una pérdida total en este periodo en reclamos y devoluciones de \$4050, representando el 74% por defectos de bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas según se indica en la Ilustración 4-1

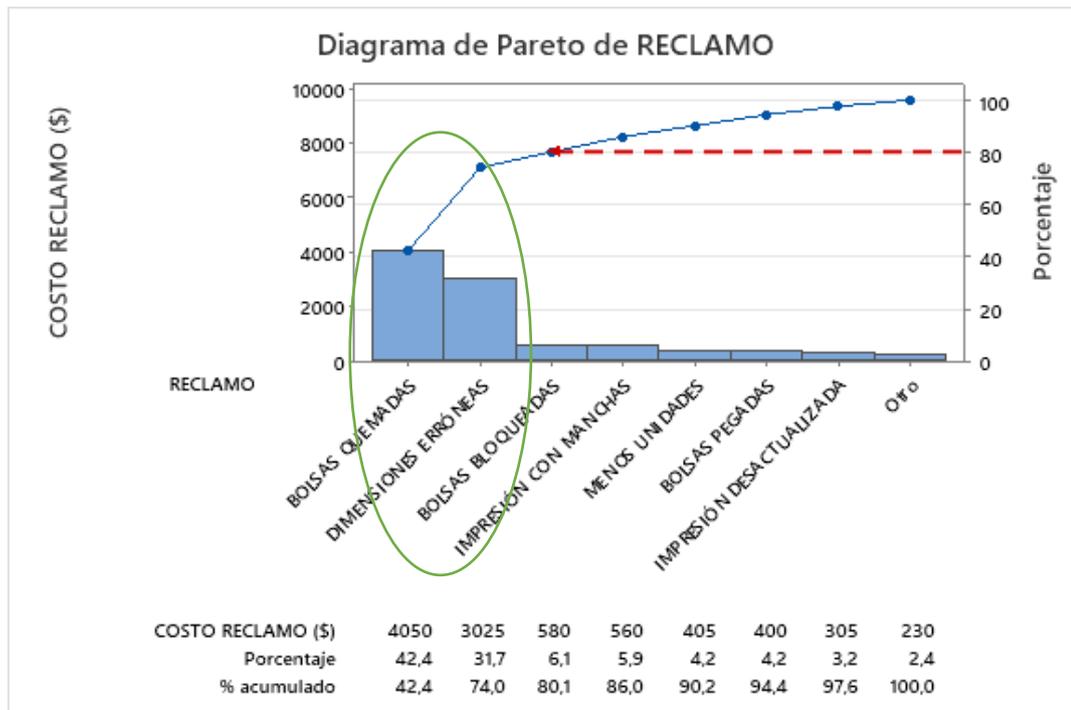


Ilustración 4-1: Diagrama de pareto de interpretación de reclamos 2020 a 2022

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

En el análisis de desperdicio de la empresa M&M Plasticotopaxi para el periodo 2020 – marzo 2022 con un valor de \$21,2 por tonelada de merma según se indica en la tabla 6-4, del total de pérdida en este periodo el 37% corresponde a una pérdida por el defecto de bolsas quemadas mismas que son reprocesadas, pero representan una pérdida acumulada de \$9,469 como se detalla en la Ilustración 4-2 y Tabla 4-7.

Tabla 4-1: Costo por tonelada de desperdicio en línea de producción de bolsas plásticas M&M Plasticotopaxi

COSTO TONELADA DESPERDICIO - \$	\$21,2
--	---------------

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

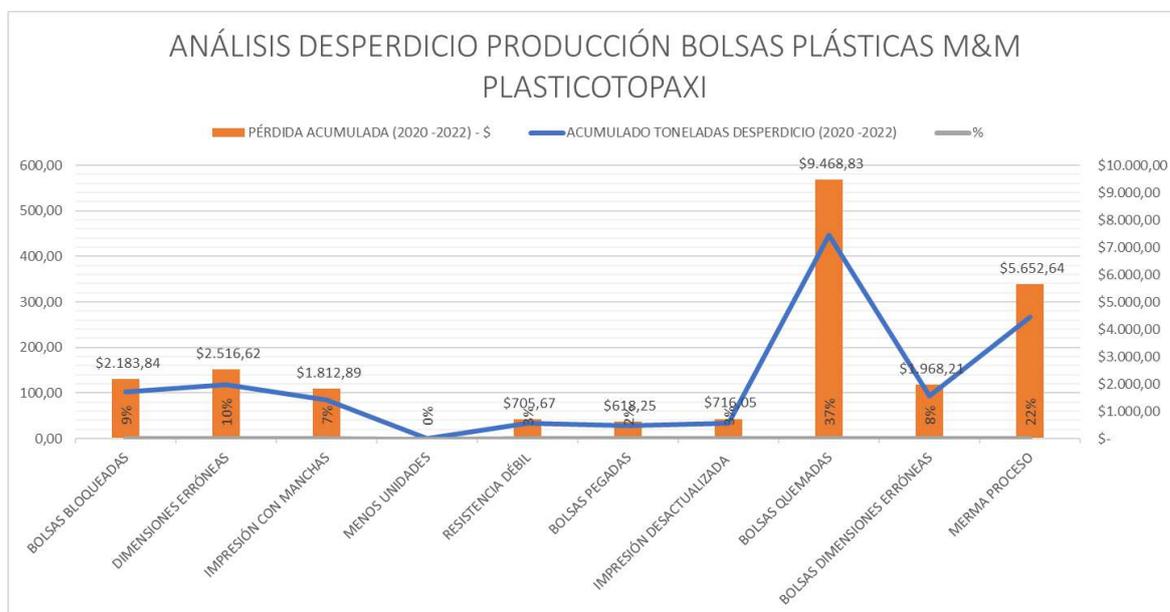


Ilustración 4-2: Diagrama de barras análisis desperdicio obtenido en producción de bolsas plásticas, periodo 2020 - marzo 2022.

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Tabla 4-2: Matriz Detalle desperdicio (toneladas) en línea de producción bolsas plásticas M&M Plasticotopaxi.

CAUSA DESPERDICIO	TONELADAS DESPERDICIO 2020	TONELADAS DESPERDICIO 2021	TONELADAS DESPERDICIO 2022	ACUMULADO TONELADAS DESPERDICIO	PÉRDIDA ACUMULADA (2020 -2022) - \$
BOLSAS BLOQUEADAS	38,72	23,11	41,18	103,01	\$ 2.183,84
DIMENSIONES ERRÓNEAS	51,63	47,20	19,88	118,71	\$ 2.516,62
IMPRESIÓN CON MANCHAS	43,02	29,99	12,50	85,51	\$ 1.812,89
MENOS UNIDADES	0,00	0,00	0,00	0,00	\$ -
RESISTENCIA DÉBIL	11,19	9,76	12,34	33,29	\$ 705,67
BOLSAS PEGADAS	10,76	9,29	9,12	29,16	\$ 618,25
IMPRESIÓN DESACTUALIZADA	10,76	13,48	9,54	33,78	\$ 716,05
BOLSAS QUEMADAS	102,00	245,30	99,34	446,64	\$ 9.468,83
BOLSAS DIMENSIONES ERRÓNEAS	49,05	4,67	39,12	92,84	\$ 1.968,21
MERMA PROCESO	113,11	98,38	55,14	266,63	\$ 5.652,64
TOTAL	430,24	481,18	298,16	1209,58	\$ 25.642,99

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Así en el análisis de la problemática real de la planta de producción de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi gracias a el análisis de Quejas y Reclamos & Detalle de desperdicio de la línea de producción, se determina la mayor problemática al defecto de bolsas quemadas, notándose que el defecto de Bolsas con dimensiones erróneas únicamente resalta en el análisis de Quejas y Reclamos con un porcentaje muy inferior en el detalle de desperdicio correspondiendo al 8% con la posibilidad de no representar una variable altamente determinada en producción pasando los filtros y llegando así al cliente final, por lo cual para el análisis respectivo de Causas y Soluciones se decide englobar los dos defectos mayores percibido por clientes, bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas que contempla una pérdida total de \$18512 en el periodo establecido 2020 – marzo 2022.

Tabla 4-3: Matriz detalle pérdida total por defecto bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas.

	BOLSAS QUEMADAS	BOLSAS DIMENSIONES ERRÓNEAS
PÉRDIDA DESPERDICIO - \$	\$ 9.468,83	\$ 1.968,21
PÉRDIDA RECLAMOS - \$	\$ 4.050,00	\$ 3.025,00
TOTAL PARCIAL	\$ 13.518,83	\$ 4.993,21
TOTAL ACUMULADO PROYECTO	\$ 18.512,04	

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

4.2. Check list planta de producción M&M Plasticotopaxi

Se aplica fomrato de Check List levantado para el personal administrativo y operativo de la Empresa M&M Plasticotopaxi,

Tabla 4-4: Check list realizado al personal administrativo y operativo de la empresa M&M Plasticotopaxi

		SI	NO	NO SÉ
PROGRAMACIÓN	Se conoce con anterioridad producción a realizar	X		
ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA	Materia prima cumple especificaciones requeridas			X
	Materiales e Insumos almacenados correctamente	X		
	Condiciones de Bodega aceptables	X		
MEZCLADO	Se transporta correctamente materiales e insumos al salón de producción	X		
	Se mantiene verificado equipos de medición	X		
	Se pesa correctamente materiales e insumos acorde receta establecida	X		
EXTRUSIÓN	Se verificó calibraciones de máquina		X	
	Se verificó limpieza de máquina		X	
	Se controla variables de proceso			X
BOBINADO	Se controla variables de proceso	X		
	Se verificó calibraciones de máquina			X
	Se verificó limpieza de máquina			X
	Se controla variables de película plástica		X	
	Equipos de medición en buen estado	X		
	Equipos de medición verificados	X		
REPOSO	Condiciones adecuadas del medio	X		
IMPRESIÓN	Se verificó calibraciones de máquina		X	
	Se verificó limpieza de máquina			X
	Se verifica impresión acorde a receta de cliente	X		
	Se verifica correcta impresión de producto	X		
	Se valida atributos aceptables de impresión	X		
CORTE Y SELLE	Se verificó calibraciones de máquina		X	
	Se verificó limpieza de máquina		X	
	Se verifica dimensiones de producto terminado	X		
	Se verifica atributos de producto terminado			X
EMPAcado	Se verificó limpieza de área de empaque manual	X		
	Se verificó el correcto conteo del producto	X		
REPOSO MATERIAL	Se verificó limpieza de área de producto terminado	X		
	Se verificó que no exista goteras en área de producto terminado	X		
	Se verificó estado aceptable de pallets			X
	Se verificó la correcta identificación y etiquetado del producto terminado			X
TOTAL				
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> FIRMA AUDITADO </div>		<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> FIRMA AUDITOR </div>		

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).



Ilustración 4-3: Diagrama de pastel resultados obtenidos check list

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el check list aplicado a cada una de las etapas del proceso productivo de producción de bolsas plásticas en la empresa M&M PLASTICOTOPAXI, se puede observar que en un 57% si se da cumplimiento a las Normas Técnicas Internas de la empresa, el 23% corresponde al no cumplimiento, mientras que en un 20% no sabe. Los resultados evidencian una amplia separación entre el nivel de si cumplimiento y no cumplimiento, lo cual denota un correcto desarrollo en la empresa con puntos clave como oportunidades de mejora.

Adicional podemos verificar que las áreas más críticas de incumplimiento resaltan áreas críticas como lo son el proceso de Extrusión con un 58% y de Selle & Corte con el 57%, con mayor problemática a una falta de calibración, verificación y limpieza en las dos áreas.

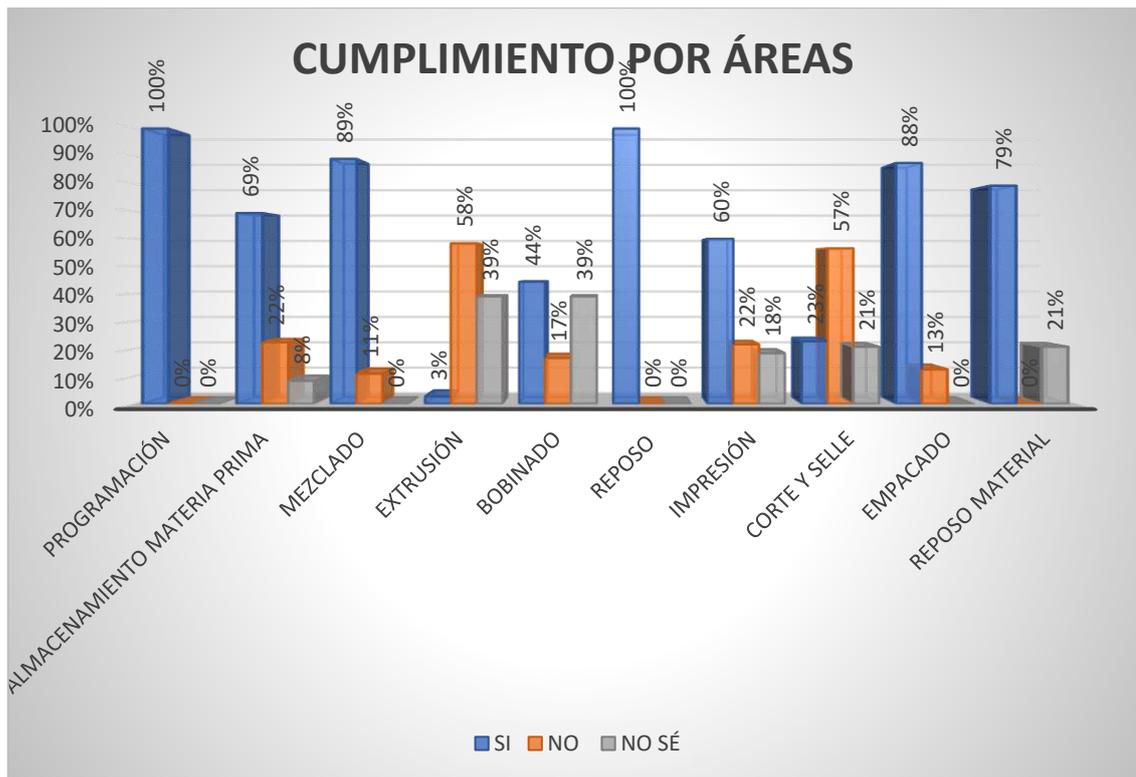


Ilustración 4-4: Diagrama de Pastel resultados obtenidos check list acorde al área

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

4.2.1. Lluvia de ideas

Con el fin de optimizar el proceso productivo de producción de bolsas plásticas, se procedió a preguntar con los operadores que laboran en cada uno de los procesos o etapas de producción, cuál es el eje principal que afecta el proceso productivo, señalando la problemática que mayoritariamente se engloba en el proceso de extrusión y de corte & selle.

En la Ilustración 27-4 y 28-4 respectivamente se puede observar la mayor cantidad de ideas posibles que se pudo recolectar de los ocho operadores de turno y dos miembros del personal administrativo de la empresa M&M Plasticotopaxi durante la realización de los diferentes procesos productivos llevados a cabo en tres semanas laborales, aplicando el método de las 6M enfocados a la causa inicial de reclamos



Ilustración 4-5: Lluvia de ideas para defecto de bolsas quemadas

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).



Ilustración 4-6: Lluvia de ideas para defecto de bolsas con dimensiones erróneas

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Se procede a realizar la validación de Causas detallada en la Matriz “Validación de Causas”, logrando discriminar 6 causas de Alta Influencia para el defecto de Bolsas Quemadas y 5 causas

de Alta Influencia para el defecto Bolsas con dimensiones erróneas, mismas que se detallan en las Ilustraciones 4-6 y 4-7 respectivamente.

Estas causas son validadas igualmente en el diagrama de Ishikawa, lográndose evidenciar que las mayores falencias para los dos defectos son generadas por: Mano de Obra, Máquina y Método, con resultados similares en ambos casos.

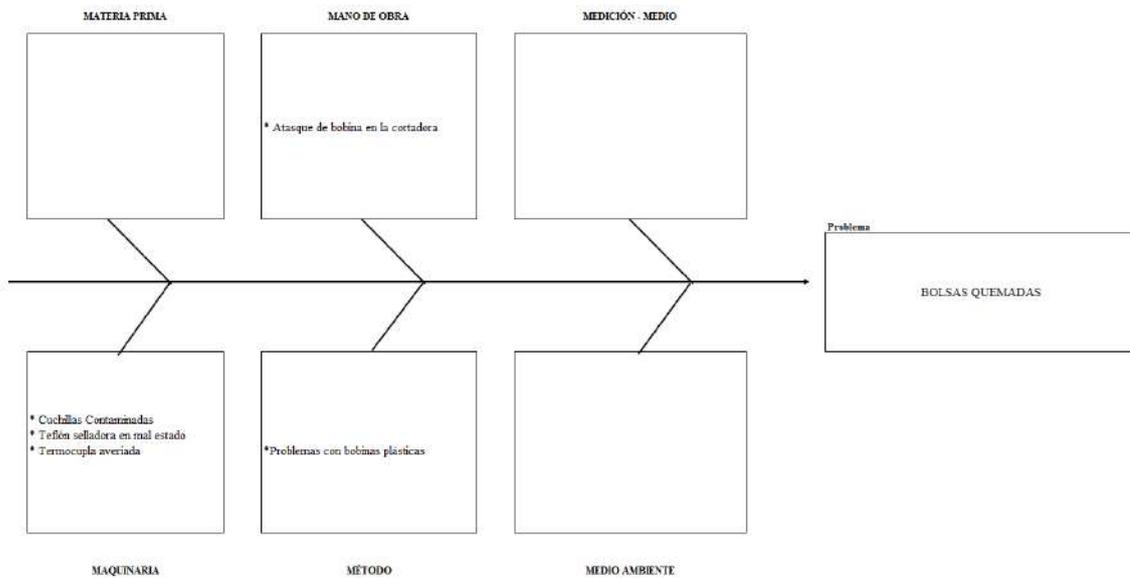


Ilustración 4-7: Diagrama de Ishikawa 6M para defecto de bolsas quemadas

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

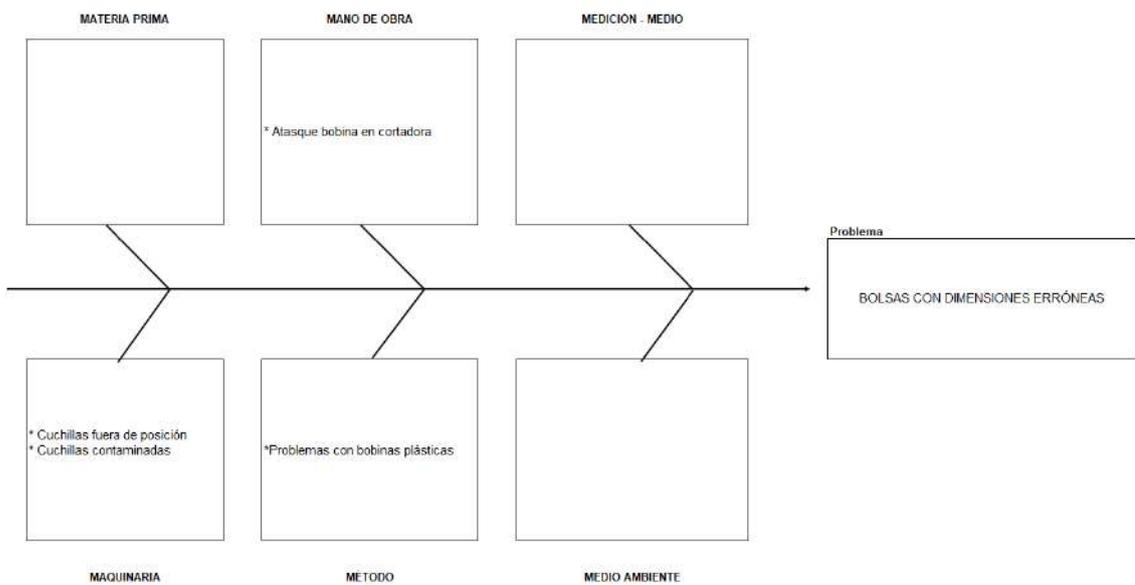


Ilustración 4-8: Diagrama de Ishikawa 6M para defecto de bolsas con dimensiones erróneas

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Tabla 4-5: Validación causas para defecto de bolsas con dimensiones erróneas.

PROBLEMÁTICA BOLSA QUEMADA											
Causas hipotéticas	Indique a cual M corresponde la causa enunciada	Descripción de la causa (detallada y cuantificada hasta dónde sea posible).	Experimentos de validación de la Causa (¿Qué acción (es) se necesita(n) realizar para validar la causa?)	Fecha inicio	Fecha fin	ID	Responsable (de ejecución y registro).	Observaciones / Conclusiones de la implementación de cada acción de validación (cuantificar hasta dónde sea posible).	Se valida la causa (si o no)	¿Qué tanto influye la causa en el problema? (Muy alta influencia, alta influencia, Media)	Redacte la justificación de la influencia de la causa en el problema
Mala manipulación parte operativa en almacenamiento	MANO DE OBRA	Parte operativa realiza un incorrecto almacenaje del producto en el cuarto de producto terminando generando averías en los lotes de bolsas plásticas	Check List de verificación de lotes embalados almacenados y enviados a clientes	20/03/2022	28/04/2022	01	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerlin Mafla	Se evidencia que no se produce avería de bolsas quemadas en almacenaje ni envío de lotes de bolsas plásticas	NO	NULA INFLUENCIA	Hipótesis de Mala manipulación en almacenamiento de producto terminado no se valida ya que en el check list todos los resultados obtenidos en el periodo de verificación son aceptables.
Falta de limpieza de cuchillas de corte	MÁQUINA	Acumulación de plástico en cuchilla de corte genera bolsas quemadas en el área de sellado del producto	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado.	20/03/2022	28/04/2022	02	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerlin Mafla	Se verifica leve acumulación de polietileno en cuchilla del área de corte y selle de bolsas plásticas	SI	ALTA INFLUENCIA	Al verificarse acumulación de polietileno en cuchillas plásticas se evidencia que esto afecta al correcto sellado dando eventualmente producto quemado
Teflón selladora en mal estado	MÁQUINA	Kit de cambio de referencia no se conoce si se encuentra STD de acuerdo a requerimiento Amotek	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado.	20/03/2022	28/04/2022	03	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerlin Mafla	Se evidencia desgaste en teflones de selladores, en peor estado del mismo genera un incorrecto corte y selle del producto.	SI	ALTA INFLUENCIA	El mal estado de los teflones afecta directamente el corte y sello del producto.
Termocupla en mal estado	MÁQUINA	Termocupla no permite el correcto control de temperatura en el área de corte y selle dando una información errónea a la parte operativa	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado.	20/03/2022	28/04/2022	04	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerlin Mafla	Se presenta 2 eventos de avería de termocupla arrojando valores de temperatura en 0° y con una actividad de corte y selle correct a en producto terminado.	SI	ALTA INFLUENCIA	Datos arrojados para control de temperatura en área de corte y selle no son 100% confiables debido al mal mantenimiento y control de la termocupla de esta unidad.
Bobina con variación de espesor	MÉTODO	Variación de espesor de película plástica influye a generar bolsas quemadas debido a que esta variable no se puede controlar en unidad de corte y selle	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado, seguimiento de defecto y espesor de bobina plástica	20/03/2022	28/04/2022	05	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerlin Mafla	Se realiza seguimiento de producto terminado con alimentación de distintas bobinas de plástico verificándose que al mantenerse mismas condiciones en máquina sólo en unas secciones se produce defecto de bolsas quemadas, se realiza seguimiento del material con el que se obtiene bolsas quemadas verificándose que el defecto aumenta cuando el espesor es aún menor.	SI	MUY ALTA INFLUENCIA	La variación del espesor afecta directamente a generar defecto de mal selle y corte en producto terminado.
Ataque de bobina en la cortadora	MANO DE OBRA	Mala manipulación en el área de corte por parte operativa al alinear incorrectamente la bobina en esta unidad	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado.	20/03/2022	28/04/2022	06	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerlin Mafla	Se verifica que se requiere capacitación al personal sobre procedimiento de montaje de bobinas plásticas en la unidad de corte y selle.	SI	ALTA INFLUENCIA	Personal requiere capacitación del correcto montaje de bobinas plásticas en la unidad de corte y selle.

Realizado por: (Mafla, Y. 2022)..

Tabla 4-6: Validación causas para defecto de bolsas con dimensiones erróneas.

PROBLEMÁTICA BOLSA CON DIMENSIONES ERRÓNEAS											
Causas hipotéticas	Indique a cuál M corresponde la causa enunciada	Descripción de la causa (detallada y cuantificada hasta dónde sea posible).	Experimentos de validación de la Causa (¿Qué acción (es) se necesita(n) realizar para validar la causa?)	Fecha inicio	Fecha fin	ID	Responsable (de ejecución y registro).	Observaciones / Conclusiones de la implementación de cada acción de validación (cuantificar hasta dónde sea posible).	Se valida la causa (sí o no)	¿Qué tanto influye la causa en el problema? (Muy alta influencia, alta influencia, Media influencia, Baja influencia, Nula influencia)	Redacte la justificación de la influencia de la causa en el problema
Mala programación	MÉTODO	Incorrecta receta genera que se produzca bolsas con dimensiones erróneas	Check List de verificación de ordenes de pedido con ficha proveedores	20/03/2022	28/04/2022	01	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerilín Mafla	Se evidencia un cumplimiento de especificaciones al 100% acorde a recetas de producción con respecto a ficha de proveedores	NO	NULA INFLUENCIA	No se evidencia inconcordancias entre datos de producción y solcitu de proveedores acorde a dimensiones de sus productos.
Cuchillas fuera de posición/ Roscas de sujección flojas	MÁQUINA	Unidad de corte floja debido a roscas de sujección en mal estado	Check List de verificación de unidad de corte y selle	20/03/2022	28/04/2022	02	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerilín Mafla	Mal estado de roscas de sujección	SI	ALTA INFLUENCIA	Se verifica mal estado de roscas de sujección afectando estabilidad de corte del producto.
Ancho rollos plásticos con espesor variables	MÉTODO	Variación de espesor de película plástica influye a generar bolsas quemadas afectando dimensiones de producto	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado.	20/03/2022	28/04/2022	04	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerilín Mafla	Producto con dimensiones fuera de STD presentan acumulación de polietileno en sus extremos dado por un mal corte y selle	SI	MUY ALTA INFLUENCIA	La variación del espesor afecta directamente a generar defecto de mal selle y corte en producto terminado.
Filos cuchillas contaminadas	MÁQUINA	Cuchillas contaminadas generan mal corte y selle afectando dimensiones	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado.	20/03/2022	28/04/2022	05	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerilín Mafla	Excesiva contaminación en enchilla	SI	MUY ALTA INFLUENCIA	Acumulación de polietileno en chuchillas genera mal corte y selle afectando dimensiones del producto terminado.
Mala manipulación operacional	MANO DE OBRA	Mala manipulación en el área de corte por parte operativa al alinear incorrectamente la bobina en esta unidad	Check List de verificación de condiciones de selle y corte en máquina como en producto terminado.	20/03/2022	28/04/2022	06	OPERADORES, GERENTE PROPIETARIO & Yerilín Mafla	Se verifica que se requiere capacitación al personal sobre procedimiento de montaje de bobinas plásticas en la unidad de corte y selle.	SI	ALTA INFLUENCIA	Personal requiere capacitación del correcto montaje de bobinas plásticas en la unidad de corte y selle.

Realizado por: (Mafla, Y. 2022)

4.2.1.1. Herramienta 5 ¿por qué?

Una vez determinado las Causas detalladas en las tablas 7.4 y 8.4 respectivamente se procede a realizar el análisis con la herramienta 5 ¿Por qué?, para de este modo definir las causas raíz determinando las posibles soluciones.

Se puede también denotar que se repiten mismas causas para los defectos de bolsas quemadas como para bolsas con distintas dimensiones arrojando su origen en el área de extrusión y área de Corte & Selle, por lo cual se procede a realizar un solo análisis enfocado en los dos defectos, es así que se obtiene como resultado del análisis 5 ¿Por qué?, un total de 9 Causas Raíz.

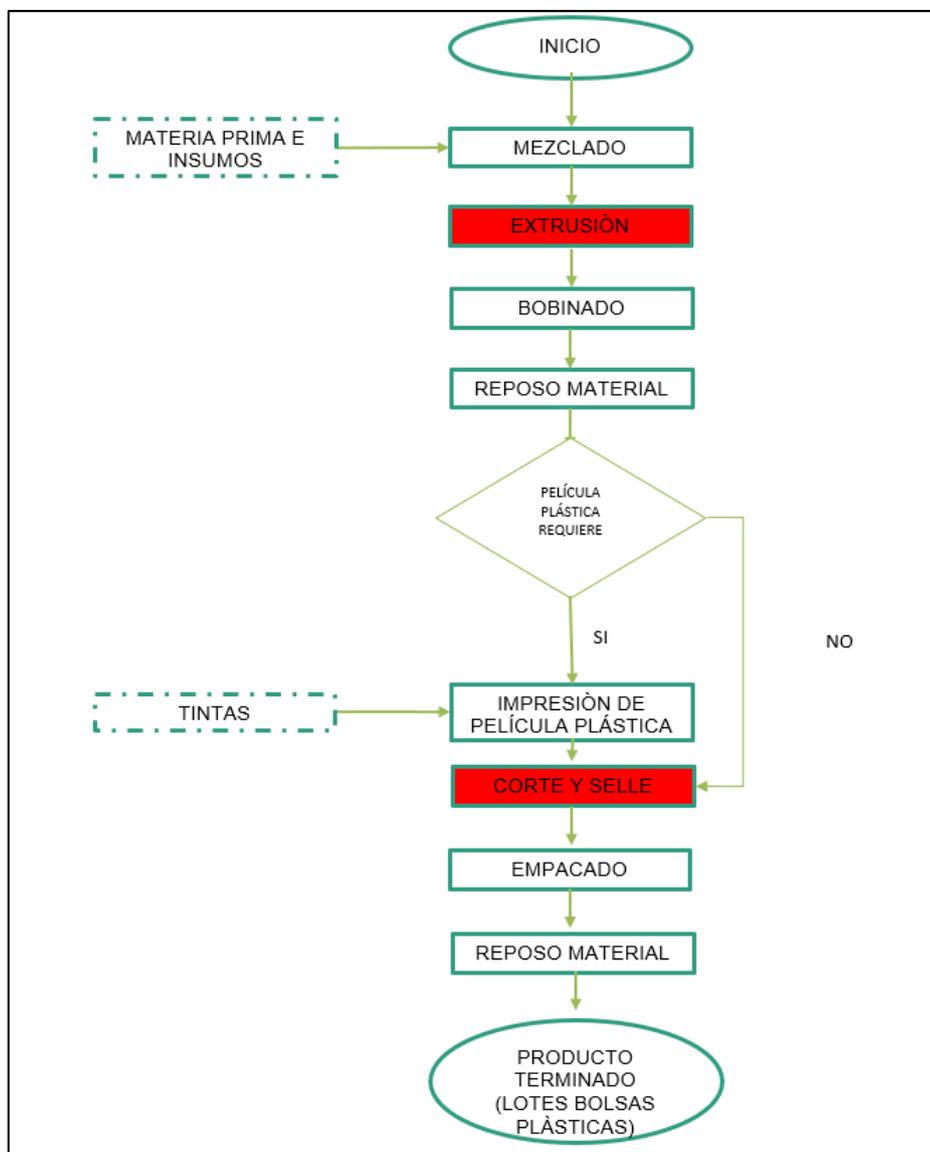


Ilustración 4-9: Diagrama de procesos de producción de bolsas plásticas con identificación de procesos problemáticos

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Estas causas raíz son validadas en la Matriz de Acciones predefinidas con el objetivo de asignarse una acción correctiva a las Causas encaminadas a lograr la solución del problema, es así como se detalla en la tabla 10.4 obteniéndose 9 Acciones Predefinidas.

Tabla 4-7: ¿Por qué? Defectos bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas

CAUSAS VALIDADAS	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Teflón en mal estado	Porque no se lo cambia con frecuencia	Porque no existe una revisión establecida para el cambio	Porque no se establece un cronograma de revisión de teflones en la unidad de selle y corte.			
Datos en palpito de temperatura en unidad de selle y corte no son confiables	Porque los datos que se visualizan en el lector no corresponden a los reales	Porque la termocupla presenta averías	Porque no se la revisa con frecuencia	Porque no está establecido una revisión	Porque no existe un cronograma de revisión de sensores en unidad de corte y sello	
Mala Manipulación operacional	Montaje de bobinas plásticas se las realiza empíricamente ocasionando atascos en la cortadora	Porque no existe parametrizaciones de montaje	Porque no existe un procedimiento establecido para montaje de bobinas			
Cuchillas Contaminadas	Por residuos del material cortado	Porque hace falta una frecuencia de limpieza	Porque no hay establecido un cronograma de limpieza de cuchillas			
Problemas con bobinas plásticas	Porque secciones de las bobinas plásticas presentan variación de espesor	Porque no se controla constantemente variable de espesor a la salida del bobinado posterior a la extrusión.	Porque no existe una frecuencia de control	Porque no existe un procedimiento establecido de revisión de variables de película plástica a la salida del bobinado posterior a la extrusión.		
		Porque no se controla variables que afectan calibre en proceso de Extrusión	Porque no existen Center Line establecidos y el actual procedimiento establecido para el proceso de extrusión no se adapta al proceso.			
		Porque no se controla buen estado de boquilla en proceso de extrusión	Porque no existe una frecuencia de control establecida	Porque no existe un procedimiento de verificación y control de la unidad de extrusión		
Cuchillas fuera de posición	Porque se encuentran flojas	Porque los roscas de sujeción se encuentran averiadas	Porque no se realizó un cambio y/o mantenimiento según corresponda	Porque no existe un cronograma establecido	Porque no existe levantado un cronograma de revisión de cuchillas	

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Tabla 4-8: Tabla de acciones predefinidas

<p>Sustituir Crear / Combinar Adaptar / Analizar Modificar Proponer en otros usos Eliminar / Ejecutar Reordenar</p>	<p>Materia prima: Componentes / Piezas / Materiales / ingredientes / insumos Método: Procedimientos / técnicas / herramientas / sistemas de información / software / Datos / permisos / validaciones Mano de Obra: Personas / cargos / roles / capacitación Medición: Parámetros / variables / indicadores / Métricas / Instrumentos de medición / estándares / calibración Maquinaria: máquinas / herramientas físicas / hardware Medio ambiente: ambientes / espacios / ambiente de trabajo</p>
Causa raíz	Acciones
Porque no se establece un cronograma de revisión de tefloes en la unidad de selle y corte.	1. Establecer cronograma de revisión de tefloes en la unidad de selle y corte.
Porque no existe un cronograma de revisión de sensores en unidad de corte y selle	2. Incluir en el programa de mantenimiento una inspección quincenal del sistema de control de temperatura en la unidad de selle y corte.
Porque no existe un procedimiento establecido para montaje de bobinas	3. Realizar un procedimiento establecido para el montaje de bobinas plásticas con las correctas parametrizaciones en máquina 4. Habilitar, instalar e identificar soportes para la colocación de rollos terminados.
Porque no hay establecido un cronograma de limpieza en la unidad de selle y corte	5. Considerar dentro de las actividades de mantenimiento autónomo operativo la limpieza y revisión de c/u de los equipo de la línea de embolsado, considerando la frecuencia de limpieza de la cuchilla cada hora con el reporte y registro respectivo.
Porque no existe un procedimiento establecido de revisión de variables de película plástica a la salida del bobinado posterior a la extrusión.	6. Realizar un procedimiento estándar para verificar en cada turno las variables del producto.
Porque no existen Center Line establecidos y el actual procedimiento establecido para el proceso de extrusión no se adapta al proceso.	7. Elaborar procedimiento estándar para calentamiento, informe de actividades y capacitación a operadores
Porque no existe un procedimiento de verificación y control de la unidad de extrusión	8. Realizar un procedimiento establecido para verificar en cada turno cada una de las variables del proceso. 9. Adicionar en el plan de mantenimiento autónomo la revisión y limpieza de filtro cada 24 horas o finalizada la producción.
Porque no existe levantado un cronograma de revisión de cuchillas	5. Considerar dentro de las actividades de mantenimiento autónomo operativo la limpieza y revisión de c/u de los equipo de la línea de embolsado, considerando la frecuencia de limpieza de la cuchilla cada hora con el reporte y registro respectivo.

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Se continúa con la evaluación de las acciones para lograr determinar la prioridad de estas identificando el comienzo y final del proyecto, así se obtiene 3 acciones a realizarse a corto plazo, 5 acciones a realizarse a medio plazo y 1 se tiene la posibilidad de realizarse a largo plazo. Estas fueron valoradas acorde al impacto y esfuerzo que generan cada una en la solución del problema, tal como se detalla en el proceso en la tabla 4-8 y el resultado final en la ilustración 4-4.

Tabla 4-9: Tabla de evaluación de acciones pre definidas

Dimensiones	Pesos	Criterios de evaluación		Acción 1	Acción 2	Acción 3	Acción 4	Acción 5	Acción 6	Acción 7	Acción 8	Acción 9
		Descripción corta de la acción	Pesos	1. Establecer cronograma de revisión de teflones en la unidad de selle y corte.	2. Incluir en el programa de mantenimiento una inspección funcional del sistema de control de temperatura en la unidad de selle y corte.	3. Realizar un procedimiento establecido para el montaje de boquillas plásticas con las correctas parametrizaciones en máquina.	4. Habilitar, instalar e identificar soportes para la colocación de rolos terminados.	5. Considerar dentro de las actividades de mantenimiento autónomo operativo la limpieza de cu de los equipo de la línea de embolsado, considerando la frecuencia de limpieza de la cuchilla cada hora con el reporte y registro respectivo.	6. Realizar un procedimiento estándar para verificar en cada turno las variables del producto.	7. Elaborar procedimiento estándar para calentamiento, informe de actividades y capacitación a operadores	8. Realizar un procedimiento establecido para verificar en cada turno cada una de las variables del proceso	9. Adicionar en el plan de mantenimiento autónomo la revisión y limpieza de filtro cada 24 horas o finalizada la producción.
Esfuerzo	100%	Tiempo de implementación 1 = BAJO - La acción se puede ejecutar en 3 meses o menos; 3 = MEDIO - La acción se puede ejecutar en 3 a 4 meses; 5 = ALTO - La acción se puede ejecutar en 4 meses o más;	30%	1	3	3	5	1	1	1	1	1
		Posible inversión para la ejecución de la acción 1 = BAJO - Esta acción se consumen un porcentaje bajo del presupuesto total dispuesto para el proyecto (\$X) 3 = MEDIO - Esta acción se pueden consumir un porcentaje moderado del presupuesto total dispuesto para el proyecto (\$X) 5 = ALTO - Esta acción se pueden consumir un porcentaje significativo del presupuesto total dispuesto para el proyecto (\$X).	30%	1	3	1	3	3	1	3	1	3
		Esfuerzo técnico para su implementación al interior de la organización 1 = BAJO - El equipo cuenta con conocimiento técnico amplio sobre cómo ejecutar la acción y cuenta con fácil acceso a los recursos para llevarla a cabo (tiempo, equipos, materiales, insumos, etc.) 3 = MEDIO - El equipo cuenta con un conocimiento técnico suficiente sobre cómo ejecutar la acción pero tiene dificultad para acceder a recursos (tiempo, equipos, materiales, insumos, etc.) para llevarla a cabo o tiene bajo conocimiento técnico sobre cómo ejecutar la acción pero cuenta con fácil acceso a recursos para implementarla. 5 = ALTO - El equipo no cuenta con conocimiento técnico suficiente sobre cómo ejecutar la acción y/o tiene barreras significativas de acceso a recursos para implementarla (tiempo, equipos, materiales, insumos, etc.)	30%	1	3	3	5	1	3	1	1	1
		Facilidad de intervención (coordinada eje X)		1.0	3.0	2.3	4.3	1.7	1.7	1.7	1.0	1.7
Impacto	100%	Efecto sobre la causa raíz. 1 = BAJO - Se percibe que la acción una vez ejecutada tiene un efecto bajo en la causa raíz. La causa puede quedar tal cual o no llegar a niveles mínimos aceptables. 3 = MEDIO - Se percibe que la acción una vez ejecutada tiene un efecto medio en la causa raíz. La acción puede alterar la causa pero es posible que no se elimine o llegue a niveles deseados. 5 = ALTO - Se percibe que la acción una vez ejecutada tiene un efecto alto en la causa raíz. La acción puede eliminar la causa o lograr que llegue a niveles deseados	100%	1	3	3	3.0	3.0	5.0	5.0	3.0	5.0
		Impacto (coordenada eje Y)		1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0	3.0	5.0
		Cuadrante		Largo plazo	Mediano plazo	Mediano plazo	Mediano plazo	Mediano plazo	Corto plazo	Corto plazo	Mediano plazo	Corto plazo

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

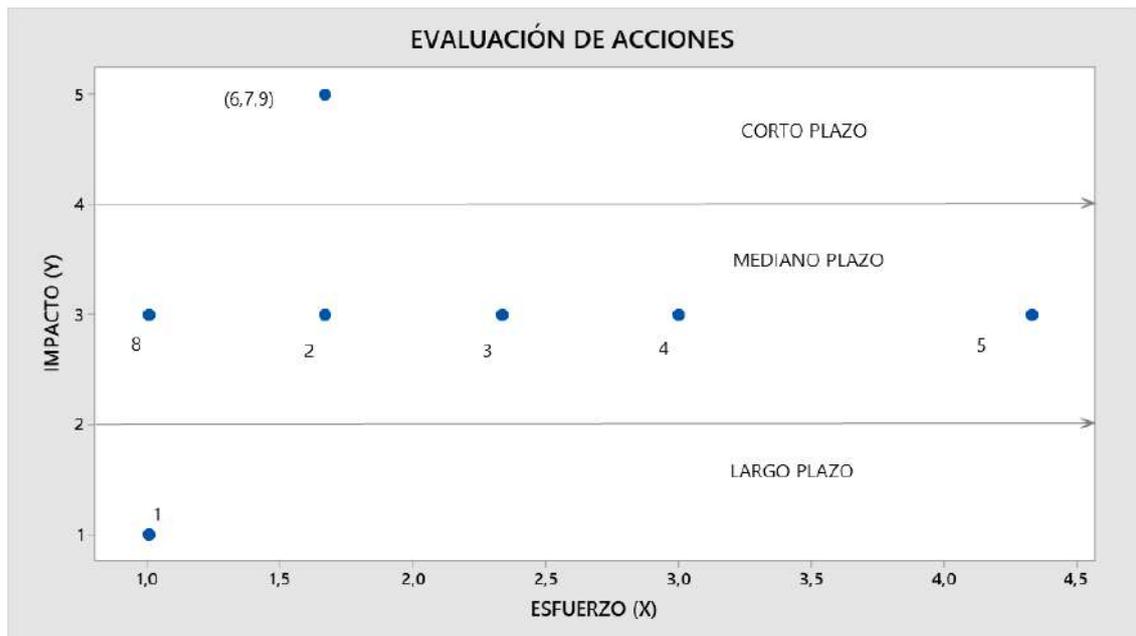


Ilustración 4-10: Organización de acciones predefinidas acorde a plazo establecido

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

Una vez determinado la problemática por medio de las diferentes herramientas de calidad aplicada a los procesos productivos de producción de bolsas plásticas se procedió a resumir en una tabla los problemas hallados con cada una de las herramientas estadísticas aplicadas para tener una visión específica de los problemas encontrados y factibles de solucionar y de acuerdo con la viabilidad económica, probable de la empresa. Designándose responsables y fechas para cada actividad resumido en un Plan de Acción Detallado que hasta la fecha tiene un cumplimiento del 56%, con actividades pendiente completar por la parte encargada de mantenimiento de la empresa M&M Plasticotopaxi,

Es importante recalcar que la inversión total del proyecto acorde a las Acciones y Actividades establecidas corresponde a \$4854,37 que representa únicamente el 26% de las pérdidas totales generadas en el periodo 2020 – marzo 2022 por defectos de bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas.

Tabla 4-10: Plan de actividades acorde a acciones predefinidas e inversión proyecto

Acciones	Actividades	Fecha de inicio	Fecha fin	Responsable	Estado	INVERSIÓN FINAL	Porcentaje de cumplimiento
6. Realizar un procedimiento estándar para verificar en cada turno las variables del producto películas plásticas	*Realizar procedimiento revisión bobinas plásticas. *Creación Bitácora para registro *Capacitación Personal	30/05/2022	30/07/2022	Yerilin Mafla	Completado	\$ 237,87	100%
9. Adicionar en el plan de mantenimiento autónomo la revisión y limpieza de filtro cada 24 horas o finalizada la producción.	*Adicionar punto nuevo de revisión y limpieza de filtro cada 24 horas *Capacitación al personal	30/05/2022	15/08/2022	Encargado Dpto Mantenimiento	Completado	\$ 855,44	100%
8. Realizar un procedimiento establecido para verificar en cada turno cada una de las variables del proceso.	*Realizar procedimiento revisión variables de proceso de extrusión. *Creación Bitácora para registro *Capacitación Personal	03/06/2022	30/08/2022	Yerilin Mafla	Completado	\$ 364,56	100%
2. Incluir en el programa de mantenimiento una inspección quincenal del sistema de control de temperatura en la unidad de selle y corte.	*Incluir en el programa de mantenimiento una inspección quincenal del sistema de control de temperatura en la unidad de selle y	28/06/2022	30/08/2022	Encargado Dpto Mantenimiento	Pendiente	\$ 298,50	85%
3. Realizar un procedimiento establecido para el montaje de bobinas plásticas con las correctas parametrizaciones en máquina	*Realizar procedimiento establecido para el montaje de bobinas plásticas con las correctas parametrizaciones en máquina.	30/06/2022	18/09/2022	Encargado Dpto Mantenimiento	Pendiente	\$ 290,00	20%
4. Habilitar, instalar e identificar soportes para la colocación de rollos terminados.	*Realizar planos de soporte para colocar rollos terminados *Cotizar y comprar soporte para colocar rollos terminados	30/06/2022	25/09/2022	Encargado Dpto Mantenimiento	Pendiente	\$ 1.800,00	30%
5. Considerar dentro de las actividades de mantenimiento autónomo operativo la limpieza y revisión de c/u de los equipo de la línea de embolsado, considerando la frecuencia de limpieza de la cuchilla cada hora con el reporte y registro respectivo.	*Considerar dentro de las actividades de mantenimiento autónomo operativo la limpieza y revisión de c/u de los equipo de la línea de embolsado, considerando la frecuencia de limpieza de la cuchilla cada hora con el reporte y registro respectivo. *Capacitación al personal	10/07/2022	10/10/2022	Encargado Dpto Mantenimiento	Pendiente	\$ 498,00	30%
1. Establecer cronograma de revisión de teflones en la unidad de selle y corte	*Establecer cronograma de revisión de teflones en la unidad de selle y corte *Capacitación al personal	12/07/2022	18/10/2022	Encargado Dpto Mantenimiento	Pendiente	\$ 510,00	30%
						\$ 4.854,37	56%

Realizado por: (Mafla, Y. 2022).

4.3. Tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN)

La tasa interna de retorno (TIR) es utilizada para medir y comparar la rentabilidad de una inversión (Valor Actual Neto, 2016, p. 26)

El valor actual neto (VAN) de acuerdo con (Valor Actual Neto, 2016) calcular la diferencia entre los cobros y pagos de un proyecto o inversión a través de los valores de flujos de caja, a los que se descuentan una tasa de descuento determinada. Su resultado expresa una media de rentabilidad en unidades monetarias.

La inversión de la propuesta de optimización de los procesos productivos en la empresa M&M que se propone de acuerdo con la tabla 16-4 es de \$4854,37 por lo que, para el cálculo del valor actual neto (VAN) y del TIR se procedió a establecer para cada mes, el flujo de caja esperada, conforme lo demuestra la siguiente tabla.

Tabla 4-11: Flujo neto de caja con relación a inversión en los 6 meses de proyecto

	0	1	2	3	4	5	6
FF	\$ -4.854,37	\$ 1.235,50	\$ 1.755,60	\$ 897,30	\$ 548,30	\$ 3.984,50	\$ 3.874,50
Saldo Actualizado 8,09%	\$ -4.854,37	\$ 1.143,03	\$ 1.502,64	\$ 710,53	\$ 401,68	\$ 2.700,51	\$ 2.429,42
Saldo Actualizado Acumulado	\$ -4.854,37	\$ -3.711,34	\$ -2.208,70	\$ -1.498,17	\$ -1.096,50	\$ 1.604,01	\$ 4.033,43

Elaborado por: (Mafla, Y. 2022).

Cada uno de estos valores representa las ventas esperadas de cada mes, desde la aplicación de la propuesta que van desde el mes de marzo hasta agosto del 2022, con el propósito de determinar el porcentaje de rentabilidad que tiene la propuesta, tomando en cuenta la tasa de descuento establecido por el Banco Central del Ecuador en el mes de noviembre que es de 8,09%.

Tabla 4-12: Valores de VAN, TIR & PR obtenidos

VAN	\$ 6.159,14
TIR	27%
PR (meses)	4,34

Elaborado por: (Mafla, Y. 2022).

El cálculo del VAN se lo realiza multiplicando la tasa de descuento del Ecuador por el flujo neto de caja de los 6 meses, menos el monto de inversión, lo cual calcula un resultado de \$6159,140 y una tasa interna de retorno de 27% indicando la rentabilidad del proyecto, pues este proyecto recupera la inversión inicial, paga la tasa del 8,09% y que se le solicita y tiene un excedente de \$6159,14 es decir agregando valor, esto recuperado en el transcurso del mes mayo-junio considerado como PR (Periodo de retorno) según se establece en la tabla 12.4.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos propuestos se concluye que:

Según base de datos de reclamos 2020-2022 se identificó la mayor problemática de devoluciones de lotes de bolsas plásticas por bolsas quemadas y bolsas que incumplen las dimensiones establecidas estos dos representando el 74% de las pocas causales del diagrama de Pareto analizado, se diagnosticó a través del check list aplicado, que el proceso productivo de bolsas plásticas en la empresa M&M Plasticotopaxi se da cumplimiento a las Normas Técnicas Internas en un 57% (gráfico 2-4) debido a la falta de socialización de la Norma Técnica Interna para su fiel cumplimiento resaltando el mayor incumplimiento en los procesos de Extrusión y Selle & Corte, ayudando a diagnosticar de una manera más clara las condiciones actuales del proceso productivo de la empresa M&M Plasticotopaxi.

Las aplicaciones de herramientas estadísticas de calidad permitieron determinar los puntos críticos descritos en la tabla 12.4 “Plan de Acción Detallado”, que afectan el proceso productivo de elaboración de bolsas plásticas planteando alternativas de solución para obtener una mejora continua que permita a la empresa M&M Plasticotopaxi ser más competitiva en el mercado local y nacional logrando la satisfacción del cliente. Los puntos críticos determinados en las diferentes etapas del proceso productivo se utilizó las herramientas estadísticas de calidad de causa – efecto, Diagrama de Pareto e Histograma, Matrices de 5 ¿Por qué?, que identificaron los siguientes problemas: Teflón en mal estado, Datos en púlpito de temperatura en unidad de selle y corte no son confiables, Mala Manipulación operacional, Cuchillas Contaminadas, Problemas con bobinas plásticas, Cuchillas fuera de posición.

Al caracterizar las variables dependientes del proceso de bolsas plásticas se pudo evidenciar, que, al no dar una adecuada supervisión en la medición de espesor de la película plástica bobinada, posterior al proceso de extrusión afecta directamente a propiedades de selle y corte del producto terminado generando defectos como bolsas quemadas y bolsas con dimensiones erróneas.

Se denota oportunidades de mejora relacionados al correcta calibración y estandarización de máquina, limpieza de equipos, levantar procedimientos para actividades de calibración y montaje con previas capacitaciones al personal operativo.

La aplicación de las herramientas estadísticas de calidad fue posible elaborar alternativas de optimización del proceso de bolsas plásticas a fin de que la Administración de la empresa M&M Plasticotopaxi, evalúe su implementación de acuerdo con su disponibilidad económica, pues las soluciones planteadas acorde al análisis realizado en base a herramientas estadísticas de

calidad aplicadas, tienen su sustento técnico y económico para que se viabilice la puesta en marcha de las soluciones planteadas.

RECOMENDACIONES

Aplicar herramientas estadísticas de calidad de forma permanente en cada uno de los procesos productivos de bolsas plásticas con el fin de disminuir errores y mantener el proceso de mejora continua.

Medir el nivel de cumplimiento de la Norma Técnica Interna en todo el proceso con los resultados ya obtenidos del check list cada tres meses evidenciando resultados de las soluciones planteadas. Socializar las soluciones planteadas por el investigador con la Administración de M&M Plasticotopaxi con el fin de demostrar que es posible lograr una mejora continua si se da solución a problemas mayores.

BIBLIOGRAFÍA

AGUALONGO, FREDDY. *Manual de Procedimientos para los supermercados "Mi Caserita" de la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua.* Universidad Autónoma de Los Andes. Ambato : s.n., 2015.

AGUIRRE, DANIELA DEL CISNE. Plan De Implementación De Un Sistema De Gestión De Calidad Bajo La Norma Iso 9001:2015 Para Una Empresa De Telecomunicaciones. *Universidad Técnica de Machala.* 2020. [En línea] 2020. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15468/1/E-9932_AGUIRRE%20SAAVEDRA%20DANIELA%20DEL%20CISNE.pdf.

ALVAREZ, LUZ FÁTIMA. *Modelos de Gestión.* Bogotá : Fundación Universitaria del Área Andina, 2017.

BETANCOUR, FABIOLA MARÍA. Tipos de modelos gerenciales . [En línea] 2017. <https://www.udocz.com/read/130365/tipos-de-modelos-gerenciales>.

BORJA, S. *Modelo de gestión en calidad de servicio basado en la norma internacional ISO 9001: 2008.* 2014. págs. Quito, Ecuador.

CASTELLNOU, ROSA. La necesidad de la gestión por procesos. *Captio.* [En línea] 2021. <https://www.captio.net/blog/la-necesidad-de-la-gestion-por-procesos>.

CEPEDA, EVELYN. “Sistema de gestión de calidad y su incidencia en la productividad en las empresas del sector textil de la Provincia de Tungurahua”. *Universidad Técnica De Ambato.* [En línea] 2017. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25524/1/356%20o.e..pdf>.

CHAVEZ, VISALOT JUDIT. *Diseño de un sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 para el mejoramiento de los procedimientos de fabricación de estructuras metálicas, Carabayllo, Lima - 2019.* s.l. : Universidad Privada del Norte, 2021.

CRUZ, CALIZAYA YESENIA. *Implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 para la fabricación de productos de plástico reforzado con fibra de vidrio (frp) en la empresa metalurgica quimica s.a.c. - arequipa.* s.l. : Universidad Nacional del Altiplano, 2021.

FONTALVO, TOMÁS J. Y DELAHOZ, EFRAÍN J. *Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 en una Universidad Colombiana.* 1, 2018, Scielo, Vol. 11.

ALONSO, M. *Factores economicos en la empresa.* . 2016, Revista Gestión, 2.

FERNÁNDEZ, DAVID. *LEVANTAMIENTO Y PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS Y ELABORACIÓN DEL MANUAL DE PERFILES DE CARGOS PARA LA FUNDACIÓN HERMANO MIGUEL.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador . Quito : s.n., 2014.

GARZÓN, DIEGO FERNANDO. Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 para la empresa Concord Sport. *Universidad de Santander UDES.* [Online] 2019.

<https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4411/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20calidad%20basado%20en%20la%20norma%20ISO%2001.2015%20para%20la%20empresa%20Concord%20Sport.pdf>.

HERNÁNDEZ, H, BARRIOS, I Y MARTÍNEZ, D. *Gestión de la calidad: elemento clave para el desarrollo de las organizaciones.* 28, 2018, Criterio Libre, Vol. 16, págs. 179-185.

GONZALES, URSULA Y ALBERO, JESUS. [En línea] 2017.
http://200.37.102.150/bitstream/USIL/2885/1/2017_Gonzales_El-sistema-de-calidad-ISO.pdf.

GOOGLE MAPS. M&M Plasticotopaxi. [En línea] 2021.
<https://www.google.com/maps/place/M%26M+PLASTICOTOPAXI/@-0.893822,-78.6113354,18z/data=!4m19!1m13!4m12!1m4!2m2!1d-78.6228498!2d-1.2354684!4e1!1m6!1m2!1s0x91d461fd04c685d7:0xe5fab9e20fb3846b!2sM%26M+PLASTICOTOPAXI,+San+Buenaventura!2m2!1d-78.6099348!2d-0.8>.

HERNÁNDEZ, R. Los métodos Mixtos. [Online] 2018.
<https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/15.pdf>.

HIDALGO, ERICA. *ESTRATEGIAS LÚDICAS PARA EL DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO EN EL APRENDIZAJE DEL NIVEL ELEMENTAL EN LA E.G.B SULIMA GARCÍA VALAREZO.* Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato : s.n., 2019.

JÁCOME, MAURICIO ALEXANDER AND ABARCA, GONZALO JACINTO. “Diseño E Implementación De Un Plan Integral De Gestión De Riesgos En La Empresa M&M Plasticotopaxi Ubicada En La Ciudad De Latacunga, Provincia De Cotopaxi”. *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*. [Online] 2020. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14564>.

BARRIOS, K, CONTRERAS, J Y OLIVERO, E. *La Gestión por Procesos en las Pymes de Barranquilla: Factor Diferenciador de la Competitividad Organizacional*. 2, 2019, Información tecnológica, Vol. 30, págs. 103-114.

LEÓN, CRISTIAN JAVIER. Diseño de propuesta de un sistema de gestión de la calidad para empresas del sector de energías renovables en el Ecuador Caso: Ingeniería verde (INNOVAHOME Cia. Ltda.). *Universidad Andina Simón Bolívar*. [Online] 2020. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7244/1/T3105-MAE-Leon-Dise%C3%B1o.pdf>.

MAGUIÑA, ANALIZ MADELEY. Marketing como factor relevante para la gestión de calidad y plan de mejora en las micro y pequeñas empresas del sector comercio, rubro ventas al por menor de alimentos, bebidas y tabacos en el mercado central de Huaraz, 2020. *Universidad Católica Los Angeles Chimbote*. [En línea] 2021. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19611>.

MANJARREZ, NELLY Y MENDOZA, CHRISTIAN ALEXIS. Incidencia del control interno aplicando los indicadores de eficiencia y eficacia en la gestión del área financiera de la empresa liqceLtral S.A. cantón Buena Fe período 2019 – 2020. [En línea] 2021. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6252>.

MEDELO, DIANA BANEZA. Indicadores de gestión, una solución para las organizaciones. [En línea] 2018. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17690>.

ESQUIVEL, A, ROBAINA, R Y CASTELLANOS, G. *Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas*. 2, 2017, Retos de la Dirección, Vol. 11, págs. 56-72.

MONTAÑEZ, DANIEL FERNANDO. Diseño Y Documentación Del Sistema De Gestión De Calidad En La Empresa Euro Networks & Technologies S.A.S. Bajo La Norma Iso 9001:2015. *Universidad Distrital Francisco José De Caldas*. [Online] 2017. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5197/DISE%C3%91O%20Y%20DO>

CUMENTACI% C3% 93N% 20DEL% 20SISTEMA% 20DE% 20GESTI% C3% 93N% 20DE% 20C
ALIDAD% 20EN% 20LA% 20EMPRESA% 20EURO% 20NETWORKS% 20&% 20TECHNOLO
GIES% 20S.A.S.% 20BAJO% 20LA% 20NORMA% 20ISO% 209001-201.

MONTERO, MARÍA. *Emprende Pyme. Definición de encuesta de mercado.* [En línea] 28 de
Noviembre de 2017. <https://www.emprendepyme.net/que-es-una-encuesta-de-mercado.html>.

MONTOYA, CÉSAR ALVEIRO Y BOYERO, MARTÍN RAMIRO. El recurso humano
como elemento fundamental para la gestión de calidad y la competitividad organizacional. *Revista
Científica "Visión de Futuro", vol. 20, núm. 2.* [En línea] 2016.
<https://www.redalyc.org/pdf/3579/357947335001.pdf>.

MORENO, KAREN PAOLA. Análisis comparativo de los modelos de gestión aplicados a
empresas ecuatorianas de extracción de crudo. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador-
Matriz.* [En línea] 2016. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10029>.

NORMA ISO 9001. *Norma Internacional Sistema de gestión de la calidad Requisito.* 2015,
Quality management systems.

OÑA, HENRY ARTURO. Diseño del Modelo de Gestión Administrativa-Contable para la
empresa Industrial Creaciones Henry's, ubicada en el Cantón Rumiñahui. *Universidad Central
Del Ecuador.* [En línea] 2020. [http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23546/1/UCFCA-CCA-O%
c3%b1a%20Henry.pdf](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23546/1/UCFCA-CCA-O%c3%b1a%20Henry.pdf).

PARDO, JOSÉ MANUEL. *Gestión por procesos y riesgo operacional.* Madrid : AENOR, 2017.

PEIRÓ, ROSARIO. Innovación. *Economipedia.* [En línea] 2019.
<https://economipedia.com/definiciones/innovacion-2.html>.

PROPTIM. Modelos de gestión organizacional: ¿Cuál es el más adecuado para tu empresa? *Pro
Optim.* [En línea] 2021. [https://blog.pro-optim.com/consultoria-organizacional/modelos-de-
gestion-organizacional-cual-es-el-mas-adecuado-para-tu-empresa/](https://blog.pro-optim.com/consultoria-organizacional/modelos-de-gestion-organizacional-cual-es-el-mas-adecuado-para-tu-empresa/).

RAE, REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Administración. [En línea] 2021.
<https://dle.rae.es/administraci%C3%B3n>.

RIZO, J. Técnicas de Investigación Documental. [Online] 2015. <https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>.

SANCHEZ, RICARDO Y MONTERO, TEMBLEQUE. [En línea] Septiembre de 2016. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/5818/tfg-san-pro.pdf?sequence=1>.

SANDOVAL, SERGIO ANDRÉS Y PEÑA, EMMANUEL JOSÉ. *Diseño del sistema de gestión de calidad para la empresa industrias plásticas probolsas S.A.S. en la ciudad de cúcuta según los lineamientos de la NTC ISO 9001:2015.* 2019.

SEVILLA, ANDRÉS. Productividad. *Economipedia.* [En línea] 2020. <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>.

CARRIEL, RONALD JEFFERSON. *Sistema de gestión y control de la calidad: Norma ISO 9001:2015.*

BARROS, CARMEN KATIDENIA AND FERNANDEZ, FATIMA MARIELA, Dilnet, Vol. 2, pp. 625-644. 1, 2018

TAM, GABRIELA ANDREA Y CUSQUISIBAN, FABIOLA. COSO ERM 2017: Gestión de riesgos y su impacto en la gestión empresarial en las empresas importadoras de productos ópticos de cadena en la ciudad de Lima año 2020. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).* [En línea] 2021. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657624>.

TAPIA, HENRY ANTONIO. Método de gestión para incrementar la productividad de una empresa metalmecánica en la región Arequipa, caso: Empresa Metaltec S.A. *UNSA.* [En línea] 2021. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/13517>.

VALLEJO, LUZ M. Gestión del talento humano. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.* [En línea] 2016. <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-17-222134-gesti%C3%B3n%20del%20talento%20humano-comprimido.pdf>.

VALVERDE, ORTIZ ALAN LUIS. *Propuesta de diseño de un sistema de gestión de calidad para una empresa fabricante de productos plásticos. Caso: "Landplastik CIA. LTDA."* s.l. : Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, 2015.

VASQUEZ, VEGA MARCO ALEXIS. *Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la ISO 9001:2015 para la empresa plásticos industriales S.R.L. s.l.* : Universidad Mayor De San Andres, 2019.

VELANDIA, JAIME. [En línea] 2015.
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1070&context=administracion_agronegocios.

VÉLEZ, RODNEY. *Diseño de un mapa de procesos para la Cooperativa de Transportes Loja.* Universidad Técnica Particular de Loja. Loja : s.n., 2014.

VILLACÍS, E. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001:2008 EN LA EMPRESA BALONES GUZMÁN “Gama” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba : s.n., 2014.

VITERI, JOSÉ LUIS Y CARVAJAL, ALEXANDRA PATRICIA. Modelo de gestión de proceso para el mejoramiento continuo en las empresas de servicios. *PUCESA*. [En línea] 2021.
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3346>.

WESTREICHER, GUILLERMO. Gestión. *Economipedia*. [En línea] 2019.
<https://economipedia.com/definiciones/gestion.html>.



ANEXOS

ANEXO A CHECK LIST PLANTA DE PRODUCCIÓN M&M PLASTICOTOPAXI

 CHECK LIST SALÓN DE PRODUCCIÓN M&M PLASTICOTOPAXI				
FECHA:				
NOMBRE:				
		SI	NO	NO SÉ
PROGRAMACIÓN	Se conoce con anterioridad producción a realizar			
ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA	Materia prima cumple especificaciones requeridas			
	Materiales e Insumos almacenados correctamente			
	Condiciones de Bodega aceptables			
MEZCLADO	Se transporta correctamente materiales e insumos al salón de producción			
	Se mantiene verificado equipos de medición			
	Se pesa correctamente materiales e insumos acorde receta establecida			
EXTRUSIÓN	Se verificó calibraciones de máquina			
	Se verificó limpieza de máquina			
	Se controla variables de proceso			
BOBINADO	Se controla variables de proceso			
	Se verificó calibraciones de máquina			
	Se verificó limpieza de máquina			
	Se controla variables de película plástica			
	Equipos de medición en buen estado			
REPOSO	Equipos de medición verificados			
	Condiciones adecuadas del medio			
IMPRESIÓN	Se verificó calibraciones de máquina			
	Se verificó limpieza de máquina			
	Se verifica impresión acorde a receta de cliente			
	Se verifica impresión acorde a receta de cliente			
	Se verifica correcta impresión de producto			
CORTE Y SELLE	Se valida atributos aceptables de impresión			
	Se verificó calibraciones de máquina			
	Se verificó limpieza de máquina			
	Se verifica dimensiones de producto terminado			
EMPAcado	Se verifica atributos de producto terminado			
	Se verificó limpieza de área de empaque manual			
	Se verificó el correcto conteo del producto			
REPOSO MATERIAL	Se verificó limpieza de área de producto terminado			
	Se verificó que no exista goteras en área de producto terminado			
	Se verificó estado aceptable de pallets			
	Se verificó la correcta identificación y etiquetado del producto terminado			
TOTAL				
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> FIRMA AUDITADO </div>		<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> FIRMA AUDITOR </div>		



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 08 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Yerilin Sayira Mafla Ger
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Facultad de Ciencias
Carrera: Ingeniería Química
Título a optar: Ingeniera Química
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1429-DBRA-UPT-2023