

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

DISMINUCIÓN DE MERMAS DE HARINAS Y
SUBPRODUCTOS EN LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE FHACASA DURANTE EL
AÑO 2022

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: YOXAN ANDRES ALVAREZ SERRANO

TUTOR: ING. LUIS SALAS ROMERO

PUNTARENAS, JULIO 2022

ii Acta de Tribunal Examinador

DECLARACIÓN JURADA

Yo Yoxan Alvarez Serrano, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 603800314 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: DISMINUCIÓN DE MERMAS DE HARINAS Y SUBPRODUCTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FHACASA DURANTE EL AÑO 2022

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 19 días del mes de enero del año dos mil 23.



Yoxan Alvarez Serrano

603800314

CARTA DEL TUTOR

San José, 19 de enero de 2023

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Yoxan Alvarez Serrano, cédula de identidad número 603800314, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado DISMINUCIÓN DE MERMAS DE HARINAS Y SUBPRODUCTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FHACASA DURANTE EL AÑO 2022, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		96%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,


Luis Salas Romero
1-1014-0116

Carta de lector

CARTA DEL LECTOR

Puntarenas, 21 de marzo de 2023

Señores:
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Joxan Andrés Álvarez Serrano, cédula de identidad número 603800314, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"Disminución de mermas de harinas y subproductos en la planta de producción de Fhacasa durante el año 2022"**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de Lector, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de lectura, por lo que se avala el traslado al siguiente paso.

Atentamente,

JONATHAN PEREZ
LARGAESPADA (FIRMA)

Firmado digitalmente por JONATHAN
PEREZ LARGAESPADA (FIRMA)
Fecha: 2023.03.21 09:10:29 -06'00'

Nombre Jonathan Pérez Largaespada
Cédula identidad: 205820315
Carné Colegio Profesional: NA 2871

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 20/01/2023

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Yoxan Alvarez Serrano con número de identificación 603800314 autor (a) del trabajo de graduación titulado DISMINUCIÓN DE MERMAS DE HARINAS Y SUBPRODUCTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FHACASA DURANTE EL AÑO 2022

presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar por el título de Licenciatura en ingeniería Industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Yoxan Alvarez Serrano
603800313

iii. Dedicatoria

A Dios primero, por brindarme la fuerza y dedicación necesaria para afrontar este proyecto y poder culminar un paso más en mi vida.

A mi familia por brindarme el apoyo y comprensión., dedicado especialmente a mi padre Marco Tulio Alvarez Badilla.

iv. Agradecimientos

Al departamento de Manufactura de FHACASA por permitir y brindarme el apoyo necesario para el desarrollo del proyecto.

Agradezco a mi esposa e hijas por la paciencia durante todo este tiempo.

Además, agradecer a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo para poder sacar adelante este proyecto.

A Luis Javier Salas Romero, mi tutor por el tiempo dedicado a guiarme durante esta etapa.

INDICE GENERAL

1	CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	2
1.2	IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	4
1.2.1	Descripción de la empresa.....	5
1.2.2	Antecedentes del contexto de la empresa.....	7
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.3.1	Definición del problema.....	10
1.3.2	Justificación del proyecto.....	10
1.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	11
1.4.1	Objetivo General.....	11
1.4.2	Objetivos específicos.....	11
1.5	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	11
1.5.1	Alcances.....	12
1.5.2	Limitaciones.....	12
2	CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	13
2.1	Marco conceptual general relativo a la carrera.....	14
2.1.1	Ingeniería Industrial.....	15
2.1.2	Ramas de la ingeniería.....	15
2.1.3	Diagramas.....	18
2.2	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	25
2.2.1	Six Sigma.....	25
2.2.2	Metodología DMAIC	26
2.2.3	Herramientas utilizadas en la ingeniería industrial.....	27
2.2.4	Acciones correctivas.....	28
2.2.5	Plan de mejoras.....	29
2.3	MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	30
2.3.1	Indicadores de mermas y rotación.....	32
2.4	ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.....	33
2.4.1	Internacionales.....	33

2.4.2	Nacionales	34
3	CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	36
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	37
3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUANTITATIVO DEL PROYECTO.....	39
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA CONSTRUCCIÓN O IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO PROCESO PRODUCTO O SERVICIO	40
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	41
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.....	42
4	CAPITULO IV. LINEA BASE Y ANALISIS DE CAUSA.....	45
4.1	Descripción de la situación actual	46
4.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS	46
4.2.1	Proceso de control de mermas	58
4.2.2	Proceso de empaque	63
4.3	DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO	64
4.3.1	Conclusiones de la problemática detectada	68
5	CAPÍTULO V DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	69
5.1.1	Mejorar	70
5.1.2	Implementación de propuestas	73
5.1.3	Cronograma de Actividades	79
5.2	resumen de la situación del proyecto.....	82
	CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.3	Conclusiones.....	84
5.4	Recomendaciones	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
	ANEXO	92
	ANEXO 1	92

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de mermas Harinas y subproductos.....	3
Tabla 2. Metodología para la definición del problema	38
Tabla 3. Metodología para la medición y respaldo cuantitativo	40
Tabla 4. Metodología para la propuesta de mejora	41
Tabla 5. Implementación de las mejores propuestas	42
Tabla 6. Verificación y aseguramiento, control y seguimiento.....	42
Tabla 7. Metodología DMAIC	44
Tabla 8 Presentación en relación con el peso real en kg de masa	55
Tabla 9. Producción de mermas periodo 2022.....	62
Tabla 10. Ahorro al mantener la mejora.....	63
Tabla 11. Diagrama de Análisis de 5 por qué	67
Tabla 12. Causas	68
Tabla 13. Causas y propuestas	70
Tabla 14. Lluvia de ideas de acciones para corregir	71
Tabla 15. Mejorar políticas de mermas.....	72
Tabla 16. Proceso de Notificación del producto terminado.....	72
Tabla 17. Propuesta Cambio de toma de peso	74
Tabla 18. Notificación de producto terminado	75
Tabla 19. Producción y Mermas 2022	75
Tabla 20. Ahorro de mantener la mejora.....	76
Tabla 21. Comparación de meses que presenta la mejora.....	77
Tabla 22. Porcentaje de merma.....	77
Tabla 23. Cronogramas de Gantt para cambio de toma de pesos	80

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Ubicación Empresa FHACASA.....	5
Ilustración 2.Organigrama departamento Manufactura	6
Ilustración 3.Logotipo de la empresa.....	7
Ilustración 4.Ejemplo de diagrama de causa-efecto.....	20
Ilustración 5.Ejemplo de grafico de control.....	22
Ilustración 6.Resumen reprocesos generados por programación de moliendas.....	49
Ilustración 7. Muestra 1, diferencias de merma entre teórico y real.....	50
Ilustración 8.Muestra 2, merma de Harina.....	51
Ilustración 9. Muestra mermas de Harina, fin de mes.....	52
Ilustración 10.Mermas de Harina año 2022.....	53
Ilustración 11 Situación detectada	54
Ilustración 12 Histórico de pesos de 2022 Receta 25 kilos	56
Ilustración 13.Histórico de pesos de receta 50 kg año 2022.....	57
Ilustración 14.Diagrama de proceso de control de mermas	58
Ilustración 15.Diagrama de Flujo proceso de empaque de harina	59
Ilustración 16. Costo promedio de la Harina	60
Ilustración 17.Proceso de empaque por minuto	64
Ilustración 18.Diagrama de Ishikawa.....	65
Ilustración 19. Comportamiento de la merma.....	78

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto se lleva a cabo en la empresa Fábrica de harinas de Centro América S.A. (FHACASA), en el área del proceso de manufactura.

Con relación a esta afectación es que se dirige la presente investigación primeramente determinando el manejo de sobrantes y reprocesos de las diferentes líneas, así como el proceso de notificación de los desperdicios, analizando a su vez el manejo de la programación de producción para optimizar tiempos de cambios, mismos que generan reprocesos los cuales tienden a incrementar mermas. Debiendo tomarse en cuenta algunos aspectos tales como cantidad de harina a moler, familia de la harina (suave, semifuerte, fuerte), tipos de aditivos que se agregan a las diferentes harinas, esto para garantizar el máximo aprovechamiento del ajuste del molino.

Cuando se habla de la merma se refiere a cualquier pérdida que amenace seriamente los márgenes de beneficio porque, a diferencia del desperdicio, no tiene valor de retorno. Por otro lado, en contabilidad, una pérdida se define como una disminución en el valor del inventario debido a la diferencia entre el inventario contable y el real. Según el autor Rojas (2021); en todos los negocios, esta pérdida aumenta los costos de los inventarios, pero en la fabricación también aumenta los gastos de materia prima, la mano de obra y otros costos de producción, las mermas pueden ser de dos tipos: pérdida de producto pérdida de dinero.

Por lo que se ha visto la necesidad de reducir los gastos, en un porcentaje razonable, que será el objetivo principal para considerar en la presente investigación, ya al realizar análisis con respecto al manejo de sobrantes, desperdicios y programación para tiempos de cambios, y al poder implementarse acciones tendentes a una reducción de gastos permitirá a la empresa reducir la tensión concentrada actualmente en estos.

En la tabla 1, se puede visualizar un resumen de los porcentajes de merma, que se han obtenido y que no se han actualizada, desde el momento en que el sistema de control SAP, se actualizó, la situación que se presenta con respecto a las mermas de las harinas y subproductos, donde es importante tener presente que por políticas de la empresa, el porcentaje no debe superar el 0.40 % obsérvese que se han dado porcentajes que han sobrepasado el 1,73%, por lo resulta imperativo y necesario un análisis más exhaustivo que permita conocer la situación real, y proponer mejoras tendentes a mejorar estos resultados.

Tabla 1. Resumen de mermas Harinas y subproductos

KG	Monto	Mes	Producción	% merma
6,023.000	1,426,157.64	Sep-16	5,927.266	0.10%
104,298.385	24,079,987.02	Oct-16	6,715.440	1.55%
30,683.472	7,069,949.47	Nov-16	6,685.120	0.46%
49,261.298	11,465,195.82	Dec-16	6,193.776	0.80%
35,563.441	7,411,656.36	Jan-17	6,357.996	0.56%
42,437.124	9,890,623.09	Feb-17	6,277.606	0.68%
52,377.992	12,014,102.02	Mar-17	6,967.099	0.75%
22,054.146	4,888,708.14	Apr-17	6,132.992	0.36%
34,896.120	8,031,581.53	May-17	7,261.852	0.48%
32,311.888	6,863,203.83	Jun-17	7,587.034	0.43%
38,805.416	8,533,462.17	Jul-17	6,593.286	0.59%
63,591.440	12,928,902.39	Aug-17	8,194.566	0.78%
49,392.514	10,867,114.21	Sep-17	6,996.322	0.71%
54,219.306	12,350,851.51	Oct-17	7,151.840	0.76%
63,928.748	14,171,706.12	Nov-17	7,400.217	0.86%
79,762.075	17,641,909.02	Dec-17	6,953.403	1.15%
81,251.908	18,162,825.33	Jan-18	7,044.292	1.15%
112,764.070	24,524,884.91	Feb-18	6,500.173	1.73%
56,668.562	12,197,630.70	Mar-18	6,949.014	0.82%
72,609.719	15,844,854.09	Apr-18	6,604.208	1.10%
1,082,900.624	240,365,305.37			

Nota: Fuente Información suministrada por la empresa

Para que, a partir de una propuesta de mejora con vista en los resultados del estudio,

que contribuya en mejorar los procesos y por ende la situación actual de la empresa. La línea de investigación en el área de ingeniería industrial que corresponde al presente proyecto consiste en la operación industrial que permite promover un proceso con mejoras en la productividad y eficacia que se lleva a cabo en la empresa

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Fábrica de Harinas de Centroamérica, S.A. por sus siglas FHACASA, es una corporación familiar multilatinas con más de 100 años generando valor económico, social y ambiental en las comunidades donde operamos, ofreciendo excelencia y calidad en nuestros productos, servicios y proyectos. Integrada por más de 40 mil colaboradores, con presencia en más de 15 países, mucho de ellos ubicados en la región de Latinoamérica y Estados Unidos.

A través de Agrupaciones de Negocio: Alimentos y Capital, crean un impacto sostenible en las comunidades, ofreciendo excelencia y calidad en los productos y servicios.

Los negocios de la Corporación Multi inversiones por sus siglas (CMI) incluyen, en la agrupación Alimentos, molinos de harina de trigo, producción de pasta y galletas; industria avícola, porcícola, procesados y fabricación de embutidos; alimentos balanceados para animales y mascotas; industria de restaurantes, con su marca Pollo Campero, así como proyectos de generación de energía renovable, desarrollo de algunos proyectos inmobiliarios y negocios de servicios financieros.

CMI es una gran familia, donde se vive día tras día el legado de principios, los valores de REIR: la responsabilidad, la excelencia, la integridad y el respeto, y las virtudes que nos dejó un gran empresario y líder.

1.2.1 Descripción de la empresa

La empresa según la ilustración 1, se encuentra ubicada en la provincia de Puntarenas, Barranca.

Ilustración 1. Ubicación Empresa FHACASA

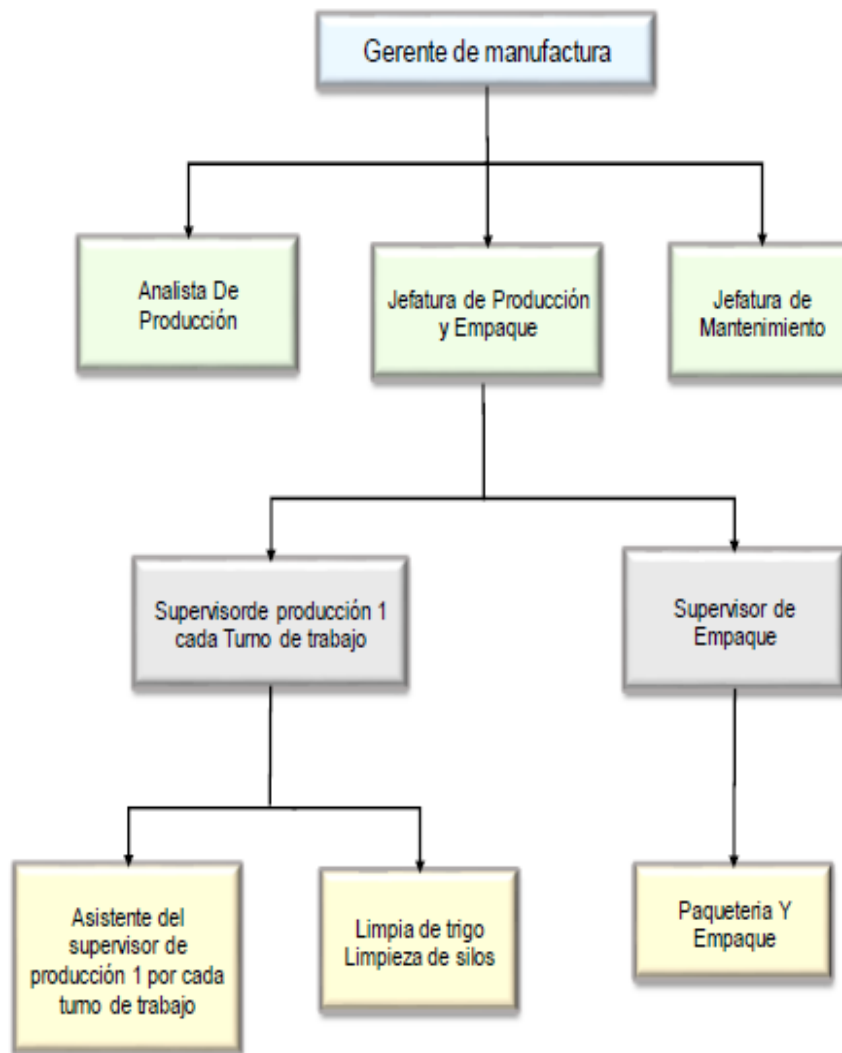


Nota: Fuente Google Maps 2022

Ser una organización de clase mundial en productos, procesos y capital humano, participando de manera significativa en múltiples mercados y creciendo estratégicamente con una rentabilidad sobresaliente y sostenible.

El presente proyecto, se realiza en el departamento de producción y manufactura donde se realiza lo correspondiente a producción y empaque, se puede mostrar en la ilustración 2

Ilustración 2. Organigrama departamento Manufactura



Nota: Fuente Organigrama de Elaboración propia

En la ilustración 3, se muestra el logotipo de la empresa.

Ilustración 3. Logotipo de la empresa



Nota: Fuente. Corporación Multi inversiones CMI

La empresa se encuentra con Certificación Global seguridad alimentaria, por sus siglas en inglés (BRC) es una de las herramientas más utilizadas en todo el mundo para la diligencia debida de los proveedores y la aprobación .

El estándar fue desarrollado por primera vez por el British Retail Consortium en 1998 y se mejora periódicamente con las aportaciones de partes interesadas de la cadena de suministro internacional.

Hoy en día, según Helfer (2022) la Certificación global de Seguridad Alimentaria, es una herramienta global basada en los últimos y más recientes estándares y métodos de seguridad alimentaria y reconocida por la Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa

Las raíces de CMI según CMI (2019); fueron fundadas en 1920 por su fundador, Don Juan Bautista Gutiérrez, quien se instaló en San Cristóbal Totonicapán, Guatemala. Posteriormente, en 1936, se funda Molino Excelsior en Quetzaltenango, Guatemala; así, lanzó la división de negocios de molienda de la empresa. En 1964, se abrió la operación avícola de CMI en Guatemala cuando Granja Villalobos adquirió y

estableció una unidad de negocios en la industria ganadera.

Siete años después, nace la primera marca de la unidad de negocios de restaurantes centroamericanos: Pollo Campero en 1971. En 1972, CMI inicia sus operaciones avícolas y de restaurantes en Centroamérica. En 1988, la empresa comenzó a operar en el sector de la construcción, con el objetivo de desarrollar proyectos de construcción urbana y residencial, centros comerciales y complejos de oficinas en diversas regiones de Guatemala. Pollo Campero luego lanzó su programa de franquicias en 1994.

En la misma década, se lanzó el departamento de Negocios Financieros para atender las necesidades financieras de los negocios de la compañía. Desde el año 2000, CMI ha continuado expandiendo su negocio en Centroamérica, República Dominicana, México, Estados Unidos, Europa y Asia. Asimismo, en 2004, el área de negocio de Energía comenzó a trabajar con proyectos hidroeléctricos. Esta unidad de negocio se expandió en 2016 cuando se adquirió una de las plataformas regionales más importantes de energía renovable con proyectos de energía eólica y solar.

CMI opera actualmente a través de dos grandes "grupos empresariales": Alimentos y Capital. A través de estas unidades de negocio, se involucra en diversas industrias.

Tipos de productos

CMI Alimentos: molinos de harina de trigo y maíz, producción de pasta y galletas; industria avícola, porcícola, procesados y fabricación de embutidos; alimentos balanceados para animales y mascotas; industria de restaurantes con su marca Pollo Campero y Pollo Granjero, entre otras.

Molinos Modernos Harinas

Siendo uno de los grupos molineros más grandes de Latinoamérica, se enfoca en el desarrollo de la cadena de valor del trigo y cereales a través de la producción de harinas de trigo y maíz.

FHACASA tiene una 14 diferentes harinas bases las cuales se empacan en 34

presentaciones de producto terminado, a su vez durante el proceso de molienda del trigo se genera el subproducto el cual tiene como nombre acemite y también se empaca como producto terminado para venta de consumo animal.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa FHACASA cuenta con un alto historial de ajustes en mermas de procesos las cuales según los últimos estudios sobrepasan, las políticas establecidas de la corporación de $\pm 0,40\%$, esto se registra desde la implementación del sistema de control SAP a finales del año 2016,

Trayendo como consecuente que esta merma de procesos se genera en los inventarios a nivel de sistema, sin embargo, físicamente no hay producto, el comportamiento de mermas a nivel general se ha logrado mantener dentro de la política sin embargo por la merma calculada por cada línea de material muchas superan el porcentaje permitido.

Asimismo, la línea de producción del molino "A" está realizando en promedio 17 cambios de harinas semanalmente lo que equivale a un aproximado de 18 toneladas métricas de harinas para repaso, adicionalmente el subproducto de trigo el cual se empaca en sacos y se despacha a granel, tiene un comportamiento inestable ya que en algunos meses el porcentaje de merma está dentro de las políticas permitidas y en otros meses genera variaciones que superan el 0.40% establecido en las políticas de la compañía.

Lo cual evidencia que se encuentra un desperdicio superando los límites permitidos en algunos meses, y otros llegan al límite, con el agravante que la empresa se encuentra en un proceso de reducción de gastos, lo que conlleva a dirigir los esfuerzos para lograr una disminución de estos.

Por lo que los beneficios que traerán el presente proyecto se establecen mediante un plan de mejora que venga a introducir buenas prácticas que permitan ubicar las

mermas en forma integran dentro de los límites de acuerdo con las políticas de la empresa.

1.3.1 Definición del problema

En el presente proyecto se establecer la pregunta del problema siguiente:

¿Cómo se puede realizar el adecuado manejo de sobrantes, así como el proceso de notificación de los desperdicios y manejo de la programación de producción para optimizar tiempos de cambios, sin que generen reprocesos y se mantengan las mermas dentro de las políticas establecidas por la empresa FHACASA?

1.3.2 Justificación del proyecto

Con la puesta en práctica del de la actualización del sistema y la puesta en marcha de la plataforma de control SAP, se han presentado algunos inconvenientes al mantenerse de acuerdo con las políticas establecidas en la corporación en los márgenes de las mermas a razón de un 0,40%, esta situación viene a afectar los costos de operación ya que se están dando falsos inventarios y por ende un incumplimiento de estas políticas.

Por esta razón la empresa tiene una necesidad de lograr estandarizar de una mejor forma los procesos y disminuir las mermas, De forma tal que se mejoren los controles en el reproceso de productos no conformes y se mantengan actualizados los registros del producto.

Al tener una presión por mantener las mermas de harina en procesos y subprocesos de acuerdo con los márgenes establecidos por las políticas de la empresa se ha visto la necesidad de una urgente revisión de procedimientos tendentes a estudiar la posibilidad de mejorar los procesos para reducir estas y así mantener los gastos dentro del presupuesto que se le asigna al departamento de manufactura

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo General

Implementar un plan de mejora que permita la disminución de las mermas de harinas y subproductos, mediante una mejora en los controles en el reproceso de productos no conformes y mejoras en los registros del producto empacado en el sistema SAP, para el logro del cumplimiento de los porcentajes de mermas establecidos en la política corporativa de mermas, en la empresa FHACASA, Puntarenas, durante el primer semestre del año 2022.

1.4.2 Objetivos específicos

- Estudiar las posibles causas de las variaciones, a fin de que se dé la verificación de la eficacia de controles.
- Analizar las secuencias de producción de molienda para aumentar el rendimiento con el fin de que se pretenda la observación de las desviaciones, y las acciones correctivas para disminuir tiempos de cambios de lotes y reducción de reproceso.
- Estudiar el proceso de notificación de producto terminado y consumo de los kilos empacados con el objeto de que permita la observación real de las mermas en el semestre del año 2022
- Desarrollar un plan de mejoras en los procesos de harina y subprocesos, que contribuyan a la organización de las mermas, y a mejorar los porcentajes de acuerdo con las políticas de la empresa.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

El presente proyecto tiene como alcance la planta de producción de harinas de trigo del departamento de manufactura de la empresa FHACASA CMI, investigación que se realiza con la base de datos del sistema de control SAP establecido en la empresa, y la información que se obtenga en el primer semestre del año 2022.

El desarrollo de este proyecto contempla un diagnóstico de la situación actual de la empresa con respecto a las mermas de harinas y subproductos, mediante una mejora en los controles en el reproceso de productos no conformes y mejoras en los registros del producto empacado en el sistema SAP.

1.5.2 Limitaciones

Se manejará información sensible por lo cual la compañía podría evitar presentar algunos datos, dado algunas restricciones que la empresa impone a terceros que no mantienen una relación formal con la compañía. Por lo que se tomará criterio de expertos en este caso el gerente de manufactura.

Para la toma de inventarios de harinas y subproductos se realizan una vez al mes por ende los muestreos serán de 2 a 3 únicamente.

2 CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

En este capítulo, abordaremos conceptos referentes a La Ingeniería Industrial, la cual integra actividades y funciones como personas, materiales, finanzas y sistemas de información para aumentar la productividad de las empresas.

En el mundo de la ingeniería, se utiliza una frase muy común, La ingeniería industrial está en todo, esto se corresponde con el hecho de que el campo de la ingeniería es multidisciplinario y se especializa en funciones que son importantes para el crecimiento de una empresa, como producción efectiva, administración confiable, finanzas claras y economía prospera.

Según Salazar, (2016), la ingeniería industrial se ocupa de optimizar el uso de los recursos humanos, técnicos y de información, y administrar y administrar de manera óptima una empresa o el sistema de transformación de bienes y servicios de una empresa.

También es responsables de optimizar personas, equipos, materiales y procesos para obtener productos y servicios de calidad. Su objetivo es la productividad. Los ingenieros industriales buscan reducir tiempo, costos, materiales y simplificar el ensamblaje de piezas, entre otras cosas.

La ingeniería industrial, debe ser tan competente como multidisciplinaria, es decir, los ingenieros deben tener la capacidad de actuar con conocimientos en:

- Aspectos ergonómicos
- Administración
- Temas estadísticos
- Procesos ligados a la cadena de suministros
- Planificación estratégica
- Finanzas
- Cálculo

- Termodinámica
- Temas relacionados con las plantas de producción, entre otros

Los nuevos conocimientos definen la forma ideal en que los ingenieros industriales pueden resolver los conflictos laborales del día a día de los colaboradores y asumir la responsabilidad de administrar y controlar los recursos de la empresa. Todo esto es fiel al concepto de optimización del trabajo y la mejora constante de los puestos, mediante herramientas que se necesitan para optimar la productividad de un departamento en particular.

Cuando se aumenta la productividad a partir de mejoras en los procesos, se puede desarrollar el trabajo final a un mejor nivel, reduciendo así el estrés que genera la falta de controles adecuados para el trabajo diario.

2.1.1 Ingeniería Industrial

Para poder iniciar un proceso de desarrollo de este término, se hace necesario y casi obligatorio, conocer lo que ha significado la Ingeniería para el ser humano. Esto nos remonta al principio evolutivo de la humanidad, momento para el cual, según el autor Gómez (2012), la caza y recolección de los alimentos era lo más relevante en la vida del hombre, tareas que se realizaban de forma completamente manual, condición que poco a poco fue cambiando dadas las necesidades que se iban presentando y tanto la forma de cazar

2.1.2 Ramas de la ingeniería

La ingeniería según es una de las ramas de la ciencia que se ocupa de la aplicación del conocimiento en buscar de poder dar solución a problemas de la humanidad. Una buena parte de la ingeniería se ocupa de diseñar, , construir o aplicar tecnologías y herramientas para resolver problemas reales o tangibles, por lo que es difícil determinar con certeza cuántas especialidades existen o cuáles son las más acertadas para una actividad específica, ya que se utiliza el conocimiento científico de diversas, sin mencionar que cada año surgen nuevas teorías y aplicaciones, que en última

instancia abren nuevos tipos de ingeniería con el potencial de resolver problemas imposibles.

Aun así, se puede hacer referencia de algunas de estas especialidades, como las más sobresalientes en la cotidianidad del diario vivir. (Gómez, S. 2012)

y recolectar, así como la vida misma del hombre, fue evolucionando y cambiando poco a poco.

Este proceso de evolución ha sido tan importante en la vida del hombre, que generó el nacimiento de las muchas ciencias especializadas en el estudio específico para una determinada actividad, dentro de las cuales, se encuentran aquellas que se buscan comprender aspectos cotidianos de la vida de forma tal que, se conviertan en elementos de mejora de la calidad de vida.

Con la llegada del desarrollo en la humanidad, se hacen presentes aspectos muy importantes como la industrialización, creando grandes marcas en la historia. Meza (2016), cita, al finalizar la segunda guerra mundial (1945), se incrementa la economía y por ende la mano de obra, la cual, era necesaria convertirla en mano de obra barata lo cual se logró con los traslados entre industrias con mayor tecnología con los que no contaban con este particular.

En este contexto, el sistema mediante el cual se puede mejorar todo el sistema y el entorno en el que vivimos, es lo que conocemos como Ingeniería Industrial, la cual comprende la modificación práctica de las ciencias y todos los conocimientos adquiridos por el hombre durante todos los años de estudio e investigación que ha realizado, buscando la solución a las distintas necesidades humanas. (Meza, G. 2016)

En definitiva, la ingeniería industrial es y será, la disciplina profesional que aplica la ciencia para todo el conocimiento humano, para la transformación y mejoras óptimas de los recursos naturales en beneficio de la humanidad, incluyendo el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales y equipos. Con su experiencia y competencia en matemáticas, física y ciencias sociales, junto con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite a las personas predecir, definir y evaluar los resultados que se pueden obtener de estos sistemas.

La rama de la ingeniería industrial que se encarga del control de inventarios y mermas es la gestión de la cadena de suministro (también conocida como *supply chain management* en inglés).(Chopra y Meindl (2016). Esta área se encarga de la planificación, diseño, coordinación y control de los procesos de compra, producción, almacenamiento y distribución de los bienes y servicios de una organización, con el objetivo de maximizar la eficiencia y reducir los costos.

Dentro de la gestión de la cadena de suministro, el control de inventarios es una de las áreas más importantes, ya que se encarga de mantener un nivel adecuado de inventario para satisfacer la demanda del mercado, sin incurrir en costos excesivos de almacenamiento o pérdidas por obsolescencia o deterioro de los productos.

Por otro lado, la gestión de mermas se enfoca en la reducción y control de las pérdidas que se pueden generar en cualquier etapa de la cadena de suministro, ya sea por robo, desperdicio, daños, entre otros factores. Esto implica el diseño y la implementación de estrategias para minimizar las pérdidas, así como el seguimiento y análisis de los indicadores de desempeño para detectar oportunidades de mejora en el sistema de gestión de la cadena de suministro.

A su vez los sistemas informáticos son herramientas muy útiles para el control de inventarios y mermas en las empresas, ya que permiten automatizar y agilizar muchas de las tareas que se realizan manualmente, así como obtener información más precisa y actualizada sobre el estado de los inventarios y las pérdidas. Kumar y Sharma (2018)

Algunas de las funciones que pueden ser realizadas por los sistemas informáticos para el control de inventarios y mermas son:

Registro y seguimiento de las entradas y salidas de productos del inventario.

Monitoreo del nivel de inventario para hacer pedidos a tiempo y evitar faltantes o excesos.

Identificación de productos que tienen mayor rotación y los que están cerca de la fecha de vencimiento para evitar pérdidas por obsolescencia.

Análisis de las causas de las mermas y pérdidas para implementar medidas preventivas.

Verificación y control de los movimientos de inventario, para detectar errores y desviaciones en los procesos de recepción, almacenamiento, empaque y despacho. Generación de reportes y estadísticas para evaluar el desempeño del inventario y la eficacia de las medidas implementadas para reducir las mermas y pérdidas.

En general, el estudio de Kumar y Sharma(2018) los sistemas informáticos para el control de inventarios y mermas pueden ser personalizados para satisfacer las necesidades específicas de cada empresa, y pueden integrarse con otros sistemas de la empresa, como los sistemas de gestión financiera o de compras, para mejorar la eficiencia y la calidad de la información.

2.1.3 Diagramas

De acuerdo con Soriano (2017), los diagramas se definen como los elementos gráficos más pequeños que pueden ofrecer una explicación práctica de conceptos, siendo así que, se considera los diagramas como la expresión de una idea, un proceso, un espacio, un concepto que desvaloriza el gesto de su manifestación o aparición, por lo cual, es el proceso de combinar información, relaciones o asociaciones y fenómenos con organización, espacio o materia.

2.1.3.1 Tipos de diagrama utilizados en Ingeniería Industrial

Diagramas de Causa – Efecto

También conocido como Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado, es un tipo de diagrama que tiene la finalidad de permitir la organización de una gran cantidad de información, detallada sobre un problema específico permitiendo determinar con exactitud las posibles causas para finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales. (Bermúdez, R., & Camacho, D. 2010).

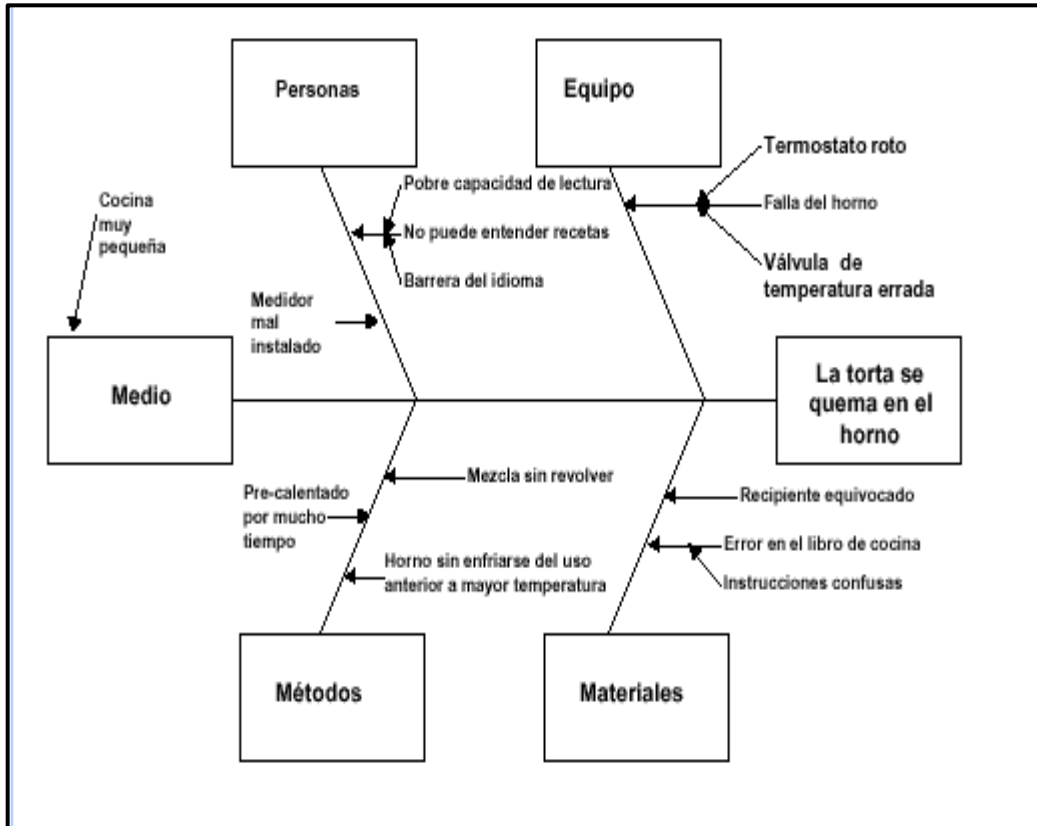
El diagrama causa-efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama Ishikawa (por su creador, el ingeniero japonés Kaoru Ishikawa), es una herramienta gráfica utilizada para identificar y analizar las posibles causas de un problema o efecto en particular.

El diagrama causa-efecto se representa como una estructura de espina de pescado, donde el efecto o problema que se desea analizar se coloca en el extremo derecho de la estructura, y se ramifican las causas posibles que pueden estar contribuyendo al problema. Estas causas se organizan en categorías principales, que suelen ser "Métodos", "Materiales", "Máquinas", "Mano de obra" y "Medio ambiente" (también conocidas como las "5 M").

Una vez que se han identificado todas las posibles causas, se pueden utilizar técnicas de análisis y evaluación para determinar cuáles son las causas principales y cómo se relacionan entre sí. Una vez que se han identificado las causas principales, se pueden desarrollar soluciones o planes de acción para abordarlas.

El diagrama causa-efecto es una herramienta valiosa para el análisis y resolución de problemas, ya que permite un enfoque estructurado y sistemático para identificar las causas subyacentes de un problema y desarrollar soluciones efectivas. Además, también puede utilizarse para fomentar la colaboración y el diálogo en equipo al discutir y analizar las posibles causas de un problema. (Ishikawa, 1985)

Ilustración 4. Ejemplo de diagrama de causa-efecto



Nota: (Ishikawa, 1985)

2.1.3.2 Planillas de inspección

Una plantilla de inspección básicamente es una herramienta en donde se puede a ver la recopilación de datos de entrada que ayuda a compilar información que puede evaluarse utilizando métodos cualitativos o cuantitativos para ayudar a identificar problemas en el proceso de fabricación o lo que falta en los inventarios, por ejemplo. Sin embargo, las plantillas de inspección se pueden utilizar no solo para los procesos de producción, sino también para verificar si los procesos de los trabajadores se siguen correctamente, como es el caso de la ingeniería industrial.

Para diseñar una plantilla de inspección es necesario realizar un análisis estadístico previo, puesto que se van a registrar números y marcas en rangos de frecuencia sencillos de interpretar, de manera que se puedan identificar los controles que se aplicaran, esta representación gráfica es muy precisa y fácil de leer ya que es estandarizada y normada. (Medina, A. 2015)

2.1.3.3 Gráficos de control

Según Cabrera (2012), el gráfico de control es la herramienta que se emplea para mantener control sobre el comportamiento de una característica de calidad durante su desarrollo, incorporando elementos gráficos que hacen su manejo y comprensión muy sencillos lo cual permite obtener información estadística concreta.

Sus principales elementos son; el eje de las abscisas o eje horizontal, el cual representa la sucesión de las muestras que se van tomando; el eje de las ordenas o eje vertical, en donde se representa el valor de cada una de las características que se ha señalado; la línea de centro la cual indica el nivel de referencia, esta puede oscilar de acuerdo con las necesidades de la operación y los límites superior e inferior que definen los valores máximos y mínimos que se han establecido.

Es importante señalar que dentro del gráfico de control podemos incluir la línea quebrada, la cual se encarga de mostrar de forma gráfica la evolución que se está obteniendo, sin embargo, esta puede ser menos utilizada.

Ilustración 5. Ejemplo de gráfico de control



Nota. Cabrera (2012)

2.1.3.4 Diagramas de flujo

El diagrama de flujo consiste en una representación de forma gráfica que permite observar de la secuencia de etapas, las operaciones, los movimientos, esperas en los procesos, las decisiones y muchos otros eventos que ocurren durante una actividad. Es utilizado para visualizar de manera simplificada la estructura preliminar de las operaciones a modo de estudiar las características de calidad

Son de suma importancia puesto que permiten designar una representación graficada de un procedimiento específico o parte de este. En la actualidad estos diagramas son considerados por la mayoría de las empresas como uno de las principales herramientas para la realización de cualquier método o sistema, los cuales pueden subdividirse en, diagramas de bloque, diagramas de gráficos y diagramas de flujo de procesos. (Manene, M. 2011).

2.1.3.5 PHVA (Deming)

El ciclo de Deming es el sistema más utilizado para implementar planes de mejora continua. Lleva el nombre de su principal promotor, Edwards Deming; incluye cuatro conceptos: planificar, implementar o ejecutar, verificar o controlar, lo cual, son las

acciones que debe realizar una organización en cada proceso, comenzando por los procesos más importantes seguidos de las otras.

El ciclo es una herramienta enfocada a la resolución de problemas y la mejora continua, a través del diagnóstico inicial, comparando planes y resultados para identificar deficiencias y analizar resultados para la mejora, por lo que, repetidamente, se obtienen resultados convincentes, lo que permite incorporar regularmente las operaciones y realizar nuevas mejoras. (Castillo L. 2019)

2.1.3.6 Ingeniería Industrial funciones, importancia, perfil del puesto

La ingeniería industrial se trata de personas, cosas, equipo e información para garantizar el máximo rendimiento de los sistemas asociados, como la producción y gestión de bienes y servicios y muchos otros. (Nebel y Freivalds,2014). La formación de profesionales con sólidos conocimientos técnicos y gerenciales y con un espíritu de alto compromiso para planificar, diseñar, implementar, operar, mantener y administrar empresas productoras de bienes y/o servicios, es en síntesis, la base medular de la Ingeniería Industrial, entregando a la sociedad personas con una visión común de la ingeniería industrial moderna. La ingeniería industrial parece una gran herramienta de acción social, ayudar a los sectores más desfavorecidos de la población y el control de las empresas productivas de baja inversión y generadoras de empleo que utilicen materias primas de origen estrictamente nacional. Tecnología de producción nacional es una tarea es muy interesante de los Ingenieros Industriales porque representa un gran desafío y en esta tecnología, la industria puede desempeñar un papel importante.

Retos de la Ingeniería Industrial en los proyectos Para la ingeniería industrial, los proyectos se entienden como el conjunto de conceptos y conocimientos que determinan los recursos necesarios para ejecutarlos. Las siluetas de los ingenieros son fundamentales para realizar los diseños e implementar las soluciones requeridas, su responsabilidad principal radica en la planificación y la coordinación, se toman todas

las medidas necesarias para garantizar que el trabajo se realice y entregue con precisión y tiempo, para ello, el ingeniero seguirá de cerca la obra en curso, respetando los plazos establecidos y poniendo especial énfasis en que el desarrollo de la obra siga lo especificado de acuerdo al plan original. Niebel y Freivalds(2014). Además, los Ingenieros deben abordar otros aspectos relacionados con la seguridad en el trabajo y la prevención de accidentes laborales, para hacer esto posible, se deben identificar y prevenir los peligros potenciales para la salud de los trabajadores, por lo que, estos riesgos deben ser eliminados, si no es posible, o minimizados tanto como sea posible, así mismo, se deben promover todos los aspectos relacionados con la salud laboral de los trabajadores y la prevención de accidentes. Los ingenieros también son responsables de ajustar los costos de acuerdo con el presupuesto acordado, se deben realizar tareas que motiven a los distintos grupos involucrados en el desarrollo del proceso.

En este sentido, es claro entender la importancia que representa la Ingeniería Industrial en los procesos de optimización y eficiencia de los diversos métodos aplicados en la empresa, dentro de los cuales tenemos la planificación e implementación de proyectos que permite la generación de valor para la organización, la mejora operacional por medio de metodologías y herramientas de control de calidad y el análisis y diseño de métodos que especifican resultados capaces de general soluciones. Gracias a la relación que existe entre la física, química y las matemáticas, es posible realizar estudios en los mecanismos, los fluidos, la termodinámica, procesos de transferencia y sistemas de análisis de producción. Perfil del Ingeniero Industrial Según Meza (2019), la ingeniería industrial es un campo de experiencia humana que desarrolla profesionales que pueden planificar y diseñar dentro de organización que implementa, opera, mantiene y controla de manera efectiva una combinación de personas, materiales, equipos y conocimientos para garantizar el funcionamiento óptimo de los respectivos sistemas de producción y explotación de bienes y servicios. Gracias a ello es posible desarrollar profesionales con sólida experiencia técnica y gerencial para planificar, diseñar, implementar y

operar, manteniendo y monitoreando las empresas productoras de bienes y/o servicios con un alto sentido de compromiso con una visión socialmente orientada con la universalidad de la Ingeniería Industrial moderna.

Por ello, un Ingeniero industrial debe tener la capacidad, entre otras cosas, de:

- Poder evaluar las condiciones de higiene, seguridad y ambiente, dentro de los procesos de producción de bienes y/o servicios.
- Le corresponde analizar de manera sistemática todos los métodos de trabajo
- Debe tener la capacidad para determinar cuáles son las necesidades de espacio, recursos técnicos, humanos y financieros que sean necesarios para optimizar los servicios, todo esto debe darse por medio de la calidad total de los productos;
- Podrá realizar estructuras de costos específicas para los procesos de producción;
- Deberá diseñar los programas de mantenimiento preventivo, para se requieran en los equipos e instalaciones de cualquier empresa.
- Diseñar programas de control de calidad, para materia prima, productos en proceso y productos terminados de cualquier organización. Importancia de la Ingeniería Industrial Según Meza (2016),

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Para el desarrollo del presente estudio se utiliza la metodología DMAIC, es un enfoque estructurado utilizado en el ámbito de la mejora continua de procesos, particularmente en Six Sigma, que es una estrategia de gestión de calidad que busca reducir la variabilidad y mejorar la eficiencia de los procesos.

2.2.1 Six Sigma

Lean Six Sigma es una metodología que combina las filosofías y herramientas de Lean Manufacturing y Six Sigma, dos enfoques de mejora continua de procesos que tienen como objetivo mejorar la calidad, reducir los costos y aumentar la satisfacción del cliente.

Lean se enfoca en la eliminación de desperdicios y la creación de valor para el

cliente, mientras que Six Sigma se enfoca en la reducción de la variabilidad y la mejora de la calidad de los procesos. Al combinar estas dos metodologías, Lean Six Sigma busca mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos, así como maximizar el valor para el cliente. (George,2002)

La metodología Lean Six Sigma se basa en el ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Six Sigma, pero con la incorporación de herramientas y técnicas de Lean para la eliminación de desperdicios y la mejora de la eficiencia. Además, Lean Six Sigma también utiliza herramientas estadísticas para analizar y mejorar los procesos.

Algunos de los beneficios de la metodología Lean Six Sigma incluyen la reducción de costos, la mejora de la calidad, la reducción de los tiempos de ciclo, la mejora de la satisfacción del cliente y la creación de una cultura de mejora continua en la organización.

La metodología Lean Six Sigma se aplica en diferentes industrias y sectores, desde la manufactura hasta los servicios, y puede ser adaptada a las necesidades específicas de cada organización. Además, existen diferentes niveles de certificación para profesionales en Lean Six Sigma, desde cinturón amarillo hasta cinturón negro, lo que permite la formación de expertos en la metodología. (George,2002)

2.2.2 Metodología DMAIC

DMAIC es un acrónimo de las palabras en inglés Define, *Measure*, *Analyze*, *Improve* y Control, que se refieren a las cinco etapas del proceso de mejora continua. Estas etapas son las siguientes:

Define (Definir): en esta etapa se establece el problema o la oportunidad de mejora, se identifican los objetivos y se definen los límites del proceso que se va a mejorar.

Measure (Medir): en esta etapa se recopila información sobre el proceso, se identifican los indicadores clave de desempeño y se establece una línea base para medir el progreso.

Analyze (Analizar): en esta etapa se analiza la información recopilada para identificar las causas raíz del problema o las oportunidades de mejora, se realiza un análisis de los datos para entender los patrones y tendencias, y se identifican las áreas donde se pueden hacer mejoras.

Improve (Mejorar): en esta etapa se desarrollan e implementan soluciones para resolver el problema o aprovechar la oportunidad de mejora identificada en la etapa anterior.

Control (Controlar): en esta etapa se implementan medidas para asegurar que el proceso mejorado se mantenga bajo control y se monitorea su desempeño a largo plazo para asegurar que se están logrando los objetivos de mejora.

La metodología DMAIC es una herramienta poderosa para la mejora continua de procesos, ya que permite un enfoque sistemático y estructurado para identificar y resolver problemas, reducir la variabilidad y mejorar la eficiencia. Además, es aplicable a una amplia variedad de procesos en diferentes industrias y sectores. (Pydek, 2003)

2.2.3 Herramientas utilizadas en la ingeniería industrial

2.2.3.1 Estudios de métodos

Según Baca (2007), el estudio de métodos es la herramienta que permite definir el registro y examen (crítico y de sistemas), que se aplica en a cada una de las tareas en el momento que son realizadas para así, poder proponer mejoras que permitan incrementar el rendimiento de los empleados.

Este tipo de estudio está definido por seis etapas siendo primordial, la identificación del área de trabajo a la cual se le dará prioridad antes de continuar con lo otros procesos que factibilicen el control requerido.

- Seleccionar el trabajo que se va a estudiar
- Registrar la información pendiente

- Examinar los métodos del trabajo
- Establecer la evaluación de opciones
- Definir cuál es el método más adecuado
- Implementación y control del método seleccionado

2.2.4 Acciones correctivas

Según Gálvez (2013), la acción correctiva mide las inconsistencias que se presentan en los procesos, proponiendo plazos de ejecución que garanticen la solución efectiva de la condición original, todo esto mediante estrategias de acompañamiento que permitan dar solución efectiva a las situaciones enumeradas.

Las acciones correctivas son medidas que se toman para corregir un problema que se ha identificado en un proceso o sistema, con el fin de evitar que el problema vuelva a ocurrir en el futuro. Las acciones correctivas pueden ser preventivas o reactivas, dependiendo de si se toman antes o después de que se haya producido un problema.

Según la norma ISO 9001:2015, las acciones correctivas deben ser tomadas de forma sistemática y documentada, para garantizar que se implementen de manera efectiva y se eviten futuros problemas. La norma establece que las acciones correctivas deben seguir un proceso de identificación del problema, análisis de causas, selección de la acción correctiva, implementación y seguimiento.

Además, la norma ISO 9001:2015 enfatiza la importancia de la retroalimentación y la mejora continua, ya que las acciones correctivas deben ser evaluadas para asegurar su efectividad y hacer ajustes en caso de ser necesario.

En palabras de James Harrington, experto en calidad y autor de numerosos libros sobre el tema: "Si no puedes medirlo, no puedes mejorar. Si no puedes medirlo, no puedes controlarlo. Si no puedes controlarlo, no puedes administrarlo".

En resumen, las acciones correctivas son medidas que se toman para corregir un problema identificado en un proceso o sistema. La norma (ISO 9001:2015) establece un proceso sistemático para la implementación de acciones correctivas, que incluye identificación del problema, análisis de causas, selección de la acción correctiva, implementación y seguimiento. La retroalimentación y la mejora continua son fundamentales para asegurar la efectividad de las acciones correctivas. Como dijo James Harrington, la medición y el control son fundamentales para la gestión de la calidad y la mejora continua

2.2.5 Plan de mejoras

De acuerdo con Martínez (2021), el plan de mejoras es un proceso preventivo que se debe aplicar en cualquiera de los elementos de cualquier actividad, ayudando a determinar fallas antes de que ocurran, determinando la forma en como poder evitarlos. Además, permite establecer tareas y plazos para su cumplimiento estableciendo periodos de tiempo en función de la tarea que se está realizando.

Un plan de mejora es un conjunto de acciones sistemáticas y planificadas que tienen como objetivo mejorar un proceso o sistema existente. El plan de mejora debe ser específico, medible, alcanzable, relevante y temporal, es decir, debe establecer metas claras y plazos concretos para la implementación de las acciones de mejora.

Según W. Edwards Deming, padre del movimiento de calidad total, "la mejora continua es un proceso sin fin". Por lo tanto, el plan de mejora debe ser un proceso dinámico y adaptable, que permita la identificación constante de nuevas oportunidades de mejora y la evaluación continua de los resultados.

Para implementar un plan de mejora eficaz, es importante involucrar a todo el equipo en el proceso y utilizar herramientas de mejora continua, como el análisis de datos, la

retroalimentación de los clientes y la mejora de procesos. Además, es importante contar con el apoyo y compromiso de la dirección de la organización.

Un plan de mejora es un proceso dinámico y adaptativo que tiene como objetivo mejorar un proceso o sistema existente. El plan debe ser específico, medible, alcanzable, relevante y temporal, y debe establecer metas claras y plazos concretos para la implementación de las acciones de mejora. La mejora continua es un proceso sin fin, por lo que el plan debe ser un proceso dinámico y adaptable, que permita la identificación constante de nuevas oportunidades de mejora y la evaluación continua de los resultados. Es importante involucrar a todo el equipo en el proceso y utilizar herramientas de mejora continua, así como contar con el apoyo y compromiso de la dirección de la organización. (Pyzdek,2003).

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

En este apartado se observan los indicadores del proyecto que pueden impactar, en concordancia con los objetivos ya establecidos, con la problemática del proceso de mermas que se requiere analizar,

Actualmente, la industria de procesamiento de trigo es una industria de gran impacto para la economía de una población, puesto que incluye una gran cantidad de capacidades de producción e indicadores de alta calidad, para que el producto final pueda cumplir con los parámetros técnicos, de producción, de higiene y de calidad.

El cumplimiento de estas especificaciones se evalúa mediante indicadores de competitividad de mercado. Es en esta zona es donde se muestran claramente los factores decisivos que influyen en la calidad del producto final, las quejas, las devoluciones, la disminución de las ventas y la depreciación de las monedas indican el nivel actual de calidad en el proceso de fabricación.

Por lo tanto, siguiendo los lineamientos enumerados, la industria de la harina de trigo debe contar con normas y estándares que sustenten el aumento de estos indicadores de calidad para que la búsqueda de productos de calidad en la molienda se transforme, propiedades como el color, la textura, los nutrientes del producto final, entre otros, que sean congruentes con los precios que deroga el consumidor final.

Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto tiene como objetivo reducir la variabilidad y evitar problemas de calidad que ocurren con frecuencia durante la merma de harina, a través de métodos que permiten conocer los controles de calidad existentes, identificando las áreas que necesitan mejoras y las principales razones de estas, a partir de las cuales puede investigar y sugerir estrategias para mejorar su proceso de producción de harina de trigo de la empresa Fhacasa.

Se debe realizar un análisis de los procesos de producción, así como del personal responsable de los distintos procesos, tomando en consideración que este análisis debe de ser extensivo a la maquinaria, los procesos de mantenimiento y el estado en el cual se encuentran, refiriendo variables de vida útil como parámetros que permitan identificar posibles daños.

En este caso, se hace preciso realizar un breve repaso del proceso de molienda del trigo de la empresa Fhacasa, el cual sabemos que busca la mayor cantidad posible de endospermo de calidad, dejando la mínima cantidad de acemite posible.

El proyecto tiene como objetivo reducir la variabilidad y evitar problemas de calidad que ocurren con frecuencia durante la merma de harina, a través de métodos que permiten conocer los controles de calidad existentes, identificando las áreas que necesitan mejoras y las principales razones de estas.

El proyecto también busca investigar y sugerir estrategias para mejorar el proceso de producción de harina de trigo de la empresa Fhacasa. Para lograr esto, se implementará un plan de acción que permita verificar los procesos existentes y medir el impacto que generó el cambio del sistema SAP en las medidas de calidad de la

empresa. El objetivo final es reducir el número de productos defectuosos y mejorar la capacidad del proceso de producción mientras se reduce el costo de la mala calidad.

2.3.1 Indicadores de mermas y rotación.

Los indicadores son herramientas útiles para medir y evaluar el desempeño de una empresa y su capacidad para alcanzar sus objetivos. Los indicadores de mermas, costos con mermas e indicadores de rotación son fundamentales para la gestión efectiva de inventarios y la mejora continua de los procesos.

Los indicadores de mermas son medidas que permiten cuantificar el porcentaje de productos o materiales perdidos o desperdiciados durante el proceso de producción o almacenamiento. Según George,(2002) experto en Lean Six Sigma, "las mermas no son una consecuencia inevitable del proceso, sino el resultado de un proceso ineficiente". Es por ello que es fundamental medir las mermas para poder identificar las causas subyacentes y tomar medidas para reducirlas.

Los costos con mermas son otro indicador clave para la gestión de inventarios, ya que permiten cuantificar el impacto financiero de las mermas en la empresa. Según el experto en gestión de inventarios, Ross,(2004) "el costo real de las mermas incluye no solo el costo de los productos perdidos, sino también el costo de almacenamiento, el costo de procesamiento y el costo de reemplazo".(p.25) Es por ello que es fundamental medir los costos con mermas para poder tomar decisiones informadas sobre la gestión de inventarios.

Los indicadores de rotación son medidas que permiten cuantificar la velocidad con la que se mueven los productos en el inventario y, por lo tanto, la eficiencia del proceso de ventas. Según el experto en logística y cadena de suministro, Christopher (2016), "la rotación del inventario es un indicador clave de la eficiencia de la gestión de inventarios y puede ayudar a identificar problemas de calidad, problemas de demanda o problemas de gestión de la cadena de suministro" (p.334). Es por ello que es fundamental medir los indicadores de rotación para poder identificar oportunidades de mejora y tomar medidas para mejorar la eficiencia del proceso.

En resumen, los indicadores de mermas, costos con mermas e indicadores de rotación son fundamentales para la gestión efectiva de inventarios y la mejora continua de los procesos. Las mermas y los costos con mermas son un indicador clave de la eficiencia del proceso de producción y almacenamiento, y permiten identificar oportunidades de mejora y tomar medidas para reducir los costos y aumentar la rentabilidad de la empresa. La rotación del inventario es un indicador clave de la eficiencia de la gestión de inventarios y puede ayudar a identificar problemas de calidad, problemas de demanda o problemas de gestión de la cadena de suministro. Como dijo Peter Drucker, "lo que no se mide, no se puede mejorar", por lo que es fundamental medir y evaluar los indicadores clave para poder tomar decisiones informadas y mejorar continuamente el desempeño de la empresa.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

2.4.1 Internacionales

En el estudio de los autores, Melgarejo & Yerren (2022) titulado "*Implementación del ciclo de Deming para disminuir las mermas en el almacén de la empresa Inversiones J.S.A.C., Callao, 2022*" cuyo objetivo general es, la reducción de la generación de mermas en el área de almacén, siendo su finalidad la determinación de la forma en que el ciclo de Deming reducirá la cantidad de mermas que se están obteniendo en los granos una vez realizados los procesos de limpieza del proceso de producción. La metodología aplicada es del tipo cuantitativo puesto que se manejarán datos numéricos de las variables que se están generando en el proceso de fabricación del producto. Dentro de los principales resultados que se logran obtener fue la merma en el pre y post test los cuales evidenciaron una reducción de las mermas en el área de almacén, siendo así que a las conclusiones que se logra llegar es que el ciclo de Deming dejó evidenciado ser una herramienta esencial que permitió la reducción significativa de las mermas generales en el área del almacén.

De acuerdo con el estudio del autor, Llaza (2019) titulado, "*Propuesta de mejora del*

sistema de recuperación de polvillo de trigo, basado en la metodología 8D, para el molino las Mercedes S. A. C. Arequipa, 2019” cuyo objetivo general es, la presentación de una propuesta que permita generar mejoras en el actual sistema de recuperación de polvillo de harina por medio de los parámetros de la metodología 8D, para poder ahorrar tiempo, reducir costos y generar ingresos adicionales que permitan una sostenibilidad a este sistema. La finalidad de esta propuesta radica en la necesidad de implementación de filtros que permitan la reducción de las partículas que se suspenden en el ambiente y que están siendo causantes de afectación en la salud de los trabajadores. Para ello, fue necesaria la aplicación de una metodología de tipo cualitativo puesto que, fue necesaria realizar la observación de datos por medio de fotografías, videos y apuntes en libretas de campos, revisión de cuestionarios, registros de visitas, boletas de reportes entre otros. Dentro de los principales resultados que se logran obtener encontramos, la definición clara del problema existente, el desarrollo de las acciones correctivas y preventivas, así como el reconocimiento del trabajo en equipo. Dado lo anterior se logró concluir que, en las fases de producción se deben aplicar amplias mejoras de tal forma que estas sean realizadas como fases aisladas, lo cual permitiría un diagnóstico del actual proceso de recuperación del polvillo de harina puesto que, actualmente se cuenta con una inadecuada recuperación del material particulado que es nocivo para la salud humana lo cual debe ser mejorado para que se puedan cumplir con los estándares permitidos y que al final, se verán reflejados en términos financieros que pasarían de un déficit a un superávit en la producción.

2.4.2 Nacionales

De acuerdo con el estudio de la autora, Madrigal (2020).titulado, *“Aprovechamiento de la pulpa residual del proceso agroindustrial del café (coffe arábica) para el desarrollo de productos alimenticios en cooperativas caficultoras”* cuyo objetivo general es, la evaluación de alternativas que permitan el aprovechamiento de la pulpa que general el café como un medio que permita el desarrollo de subproductos, en la

diversificación productiva y generación de alimentos con valor agregado, disminuyendo las mermas de materia prima no utilizada. La finalidad de este estudio es, lograr dar utilidad a los subproductos que se consideran como desperdicios los cuales, podría ser aprovechados de en la fabricación de nuevos productos, ayudando con esto a la merma de esta mala utilización lo que generaría ganancias para la compañía. Los principales resultados obtenidos fueron el desarrollo de productos con valor agregado producidos con la pulpa residual del café los cuales funcionan como alternativas a los actuales productos comercializados en el mercado. Gracias a esto, fue posible concluir que, la pulpa de café se considera como un residuo con gran impacto en el ambiente el cual, contiene una gran cantidad de nutrientes que aún pueden ser utilizados por el hombre, el aprovechamiento de este producto no solo garantiza el aprovechamiento de este, sino que, permite a la empresa el aumento en sus balances financieros por medio del aprovechamiento de materia prima que se estaba dejando de percibir en gran escala.

De acuerdo con el estudio del autor, Urbina (2022) titulado, “*Reducción de la merma generada de las mixturas saborizadas en la producción de la envasadora Vitaline en paleta chocoleta 75g*”, cuyo objetivo general es, poder conocer cuáles son las causas principales que están generando la merma de mixtura saborizada que se utiliza en la elaboración de helado Chocoleta de 75g y que es elaborado por la envasadora Vitaline, como forma de lograr la reducción y control de estas mermas saborizadas. La finalidad de este estudio radica en que, en la actualidad el negocio no cuenta con la suficiente información que le permita determinar cuáles son las causas que están generando dichas disminuciones puesto que no se sabe con claridad si estas mermas se están dando por la materia prima utilizada o cualquier otra variable que este generando la reducción de la calidad del producto esperado. Para ellos fue necesario la aplicación de una metodología de tipo cualitativo ordenado en 5 fases dentro de las cuales encontramos, análisis de población, observación, entrevistas, técnicas de prevención y disminución de errores en los procesos, métricas de retribución de la inversión y tiempo de recuperación por medio de diagramas. Finalmente se logra

concluir que, existe una falta de equipo que permita introducir aire a las mixturas lo cual es una de las principales causas de desperdicio o merma que se refleja en la calidad del producto final, además, si se logran disminuir las paradas en el proceso de producción, se podría reducir la generación de mermas en las mixturas aumentando considerablemente los porcentajes de producto terminado con aumento significativo en la economía de la compañía.

3 CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se determinan la forma como se lleva a cabo cada una de las fases de la metodología DMAC, por lo que se establece las metodologías empleadas para definir el problema, medir y el respaldo cualitativo del proyecto, para la propuesta de mejora, construcción del referido proyecto, lo que se pretende es establecer el contexto general que se lleva a cabo en este estudio.

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la presente investigación se establece primeramente partiendo de un diagnóstico de la situación actual de la empresa con respecto a las mismas de harina y subproductos para posterior sugerir un plan propuesto de mejora en el proceso de harina y subprocesos que van a contribuir a la organización de las mermas y por ende a mejorar el porcentaje establecido de 0,40% de la empresa, mejorando los controles en el proceso de producto no conforme y mejoras en los registros del producto empacado en el sistema SAP para realizar la propuesta de mejora se estableció de acuerdo con la metodología denominada DMAIC:

DMAIC, según Lynch et al. (2003) consiste en un método de resolución de problemas basado en el conocimiento que ayuda a mejorar y optimizar gradualmente productos, planes y procesos comerciales.

Definir: La fase de definición define cuál es el problema y qué se necesita para lograr una solución. En esta parte del proceso, describe claramente el problema, el objetivo final y el alcance requerido para lograrlo. Este paso ayuda a comprender todo el proceso y qué elementos son críticos para la calidad, también conocido como "CTQ".

Para la definición del problema, partiendo de reunión con el departamento de manufactura el analista de producción indicó que en este momento la empresa tiene una problemática en materia de las mermas de harina que se calculan en cada una de las líneas dado que la empresa tiene establecido un porcentaje de merma dentro de las políticas de está siendo de un 0,40%, sin embargo en los últimos meses se ha visto un incremento de las mermas superando incluso al 1% lo cual representa un desperdicio máxime que se trata de una reducción de gastos que la empresa está realizando por lo que es necesario ubicar cuál es la situación exacta de que la merma se esté dando en porcentajes mayores.

Posteriormente se aplicó un instrumento denominado cuestionario los miembros del departamento de manufactura, con el fin de conocer su punto de vista con respecto a las mermas, y por último se procedió a analizar las bases de datos de la harina correspondientes al año 2022.

Luego de hacer una revisión y analizar los datos proporcionados por la empresa con el objetivo de entender la situación que se presentaba y que nos indicó el analista de producción el departamento de manufactura, por medio de la colaboración de los trabajadores del departamento , ya una vez definido el problema que se pretende establecer se realiza un Diagrama de Ishikawa que serviría de matriz Vester con las causas principales. A continuación, tal y como se visualiza en la tabla 2 se establecen las herramientas que se utilizan.

Tabla 2. Metodología para la definición del problema

Objetivo: Identificar las causas de desperdicio de las mermas de harina		
Variable	Acción	Instrumento
Causa	Definir el problema	Cuestionario
Causa	Analizar las razones del problema	Análisis de datos de la empresa
Causa	Analizar el proceso de	Diagrama Ishikawa

desperdicio de las mermas

Fuente: elaboración propia,2023

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUANTITATIVO DEL PROYECTO

Para el presente proyecto se realizó bajo un corte de naturaleza cuantitativa, según el autor Cárdenas (2018), indicó que la investigación es el proceso de hacer y responder preguntas mediante la recopilación de datos. Esta información puede ser números, palabras o imágenes.

Si la información son números (o la información recopilada se convierte en escalas numéricas), tenemos ante nosotros un estudio con datos cuantitativos, en un estudio cuantitativo, los datos correspondientes a las preguntas son números.

En esta fase y de acuerdo con DMAIC, corresponde a Analizar: Ahora debe tener información básica que se puede usar para tomar decisiones sobre el proceso. Como era de esperar, la fase de análisis es el momento perfecto para observar los datos.

Aquí es donde se mapea el proceso actual utilizando sus datos para comprender dónde comienzan los problemas en su proceso.

En virtud de lo anterior en la presente investigación se calculan variables, que van a dar sustento a la investigación, con respecto al desperdicio que se ocasiona por mermas en la harina, que han superado más del 0,40 % de lo establecido en las políticas de la empresa, así como visualizar los diagramas de proceso que se ejecutan en el departamento de manufactura para lograr comprender la situación que se da y el

procedimiento que se lleva a cabo, con el fin de establecer la propuesta de mejora. Con toda la información recabada se analizó la base de datos las categorías de análisis para comprender la situación del desperdicio de las mermas de harina y se identificaron las causas de acuerdo con el un diagrama de proceso, quien posteriormente se analizó para determinar específicamente el problema del desperdicio de las mermas de harina. En la tabla 3, se puede observar la metodología para la medición y el respaldo cuantitativo. A continuación se detalla:

Tabla 3. Metodología para la medición y respaldo cuantitativo

Objetivo: Determinar las causas por las cuales se da el desperdicio de las mermas de harinas		
Variable	Acción	Instrumento
Causas	Analizarlas causas más importantes por las que se da las mermas	Análisis de datos
Proceso	Determinar la cantidad de desperdicio de mermas	Diagrama de proceso
Desperdicio de mermas	Cuantificar el desperdicio de las mermas de harina actualmente.	Análisis económico

Fuente: elaboración propia

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA CONSTRUCCIÓN O IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO PROCESO PRODUCTO O SERVICIO

Mejorar: finalmente es hora de comenzar a mejorar realmente el proceso. La fase de mejora implica trabajar con el equipo para encontrar soluciones creativas que puedan

implementarse y medirse en el proceso DMAIC.

El presente proyecto se utilizó esta metodología ya que va a ayudar a alcanzar las metas y objetivos que se han planteado, en esta fase lo que se pretende es crear mejorar con respecto al problema que se plantea, en la tabla 4, se puede visualizar la fase que va a permitir brindar las herramientas para determinar la mejorar al problema y la ruta que se va a seguir. En la tabla 5, se puede observar las propuestas que se construyeron:

Tabla 4. Metodología para la propuesta de mejora

Objetivo: Establecer las propuestas de mejora para cada causa		
Variable	Acción	Instrumento
Causas	Sesión con Sesión con gerencia manufactura y analista de producción	Lluvia de Ideas
causas	Analizar la mejor propuesta	Lluvia de ideas

Fuente: Elaboración propia 2023

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

El método DMAIC puede ayudar a garantizar y mantener el éxito futuro de sus soluciones. En la fase de monitoreo, su equipo debe crear un plan de monitoreo y control que se pueda usar para evaluar continuamente el impacto de los cambios de procesos recientemente implementados.

Una vez elaborado el proyecto se socializa con los colaboradores del departamento de manufactura para que conozcan de este procedimiento ya que es necesario desarrollar la propuesta para reducir el desperdicio de las mermas de harina, utilizando

metodología enfocada para solucionar el problema y buscando reducir o mantener la merma al 0,4% de acuerdo con las políticas de la empresa, para la implementación del proceso se va a apuntar con la ayuda de todo el departamento de manufactura ya que ha sido una situación que han trabajado los colaboradores y no se ha logrado reducir por lo que se acuerda que el proyecto va a constar en varias etapas la primera de ellas es la socialización con el departamento y recolección de información realizando recopilando la información necesaria posteriormente se propone la solución pertinente y un adecuado control del procedimiento para verificar que la rutina del trabajo de conformidad con lo propuesto y así facilitar la labor el seguimiento y la vigilancia.

En la tabla 5 se puede observar las propuestas establecidas para la reducción del desperdicio de las mermas de harina.

Tabla 5. Implementación de las mejores propuestas

Objetivo: Implementar las mejores propuestas		
Variable	Acción	Instrumento
Proceso	Cronograma de actividades	Diagrama de Gantt
empaque	Revisión de proceso	Diagrama de Gantt
Probar las propuestas	Sesión con trabajadores	Registrar la mejor propuesta

Fuente: elaboración propia 2023

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

En este apartado se toma en cuenta para realizar la última fase como lo es la verificación, aseguramiento y control , por lo que en la tabla 6, se pueden observar las acciones y el instrumento con el que se va a verificar la propuesta seleccionada:

Tabla 6. Verificación y aseguramiento, control y seguimiento

Objetivo: Realizar un plan de seguimiento que asegure el cumplimiento y verificación		
Variable	Acción	Instrumento
Plan de control y seguimiento	Confeccionar plan de seguimiento y control	Reporte control

Fuente: Elaboración *propia* 2023

En la tabla 7, se puede visualizar un resumen de la metodología DMAIC, que se emplea en el presente proyecto.

Tabla 7. Metodología DMAIC

DIAGNOSTICO			DISEÑO			
D	M	A	I			C
Objetivo General:			Objetivo general:			
Definir	Medir	Analizar	Mejorar			Controlar
Objetivo Especifico	Objetivo Especifico	Objetivo Especifico	Objetivo Especifico	Objetivo Especifico	Objetivo Especifico	Objetivo Especifico
Identificar las causas de desperdicio de las mermas de harina	Determinar las causas por las cuales se da el desperdicio de las mermas de harinas	Cuantificar el desperdicio de las mermas de harina actualmente.	Establecer las propuestas de mejora para cada causa	Probar cada una de las propuestas que han sido sugeridas	Implementar las propuestas mejores	Realizar un plan de seguimiento que asegure el cumplimiento y verificación
Herramienta/Técnica	Herramienta/Técnica	Herramienta/Técnica	Herramienta/Técnica	Herramienta/Técnica	Herramienta/Técnica	Herramienta/Técnica
Reunión colaboradores departamento manufactura	Establecer causas, y visualizar datos históricos	Análisis de datos, procesos y desperdicio de mermas	Sesión con gerencia manufactura y analista de producción	Sesión con trabajadores	Cronograma de actividades	Implementar controles para dar seguimiento a la propuesta
Producto	Producto	Producto	Producto	Producto	Producto	Producto
Diagrama Ishikawa	Diagrama de proceso	Análisis económico	Lluvia de Ideas	Realimentación	Diagrama de Gantt	Reporte control
Conclusiones del diagnóstico			Conclusiones de diseño			

Fuente: Elaboración Propia 2023

4 CAPITULO IV. LINEA BASE Y ANALISIS DE CAUSA

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se desarrolla la línea que dirige el proyecto, determinando las causas de la problemática actual, basadas en la descripción y el proceso de estudio, asimismo, se está utilizando la herramienta DMAIC, que permite ir mostrando el trabajo y que sirve de guía en el trabajo, por lo que se analizarán los aspectos correspondientes a la etapa de medir y analizar.

Debiendo tener presente que el problema del presente proyecto radica en el desperdicio que se está dando por lo que resulta necesario la disminución de las mermas de harinas y subproductos, mediante una mejora en los controles en el reproceso de productos no conformes y mejoras en los registros del producto empacado en el sistema SAP, para el logro del cumplimiento de los porcentajes de mermas establecidos en la política corporativa de mermas.

Por lo que se aplicarán herramientas propiamente de ingeniería que permiten mostrar dichas causas y realizar las mejoras pertinentes a fin de solucionar el problema e implementar en el próximo capítulo las mejoras correspondientes.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS

Para analizar lo sucedido se realiza una entrevista a los colaboradores del departamento de manufactura, para determinar cómo funciona el tema de las mermas de harina en los procesos y subprocesos, y que se pueda identificar las causas por las cuales se dan las mermas y el agravante económico que representa actualmente esta situación.

De acuerdo con la entrevista que se llevó a cabo a los encargados del departamento de manufactura, se obtienen como principales hallazgos que:

Los entrevistados manifiestan que las posibles causas de las variaciones que se dan con respecto al incremento del porcentaje en las mermas de harina, falta de control

del manejo de los productos no conformes, así como los consumos gestionados por estándar y no reales, en algunos procesos al no contarse con una contabilización en línea. También indican que las notificaciones manuales de paquetería las cuales consumen al peso estándar y no al real empacado. Por otra parte, los derrames y repasos sin notificar

El procedimiento que se lleva a cabo en el departamento con respecto a las mermas de harina, indica los entrevistados que generalmente se realizan inventarios en conjunto al departamento de costos se toman estimados del físico en silos y luego se va realizando vaciado, por medio del sistema SAP se van tomando las salidas o consumos aplicados y se llena un documento de control en el cual se indica material, lote, cantidad producida, cantidad empacada, diferencia y % de merma. Ya al estar identificadas las mermas se ingresan en un sistema llamado Aura portal el cual automáticamente aplica los ajustes con las autorizaciones previas de los encargados de costos y manufactura.

Con respecto a la frecuencia se miden las mermas de harina, indican los entrevistados que se miden por lote y contra vaciado de mes, esto hace que sea de forma diaria, semanal y mensual.

Con respecto a si se puede determinar el momento exacto en que se da una desviación, no en el momento exacto ya que el flujo es continuo, se pueden determinar variaciones solo por lote y contra consumos de trigo si se ve alguna alteración o contra empaques y despachos a granel

Se le pregunta a que obedece que se den desviaciones en el proceso, al exceso de impurezas que obstruyan o alteren al bascula, fallo en básculas de llenado. No reporte de Producto, los consumos manuales de las presentaciones familiares, consumos manuales en las ordenes de empaque del carrusel, fallas de básculas ,así como ajustes de operación en basculas, fallos de sincronización del sistema GMA (Gestión Molinera Automatizada).

Esta situación agravante conlleva el incremento en el porcentaje de merma de harina y se pierde la confiabilidad de los datos que se manejan, también hay desconfianza de

la operación por parte de las entidades superiores o clientes al no verse como descontrol frente a un recall o necesidad para la retirada de producto del mercado. Y por otra parte las certificaciones que no se pueden mantener en el tiempo, lo que acarrea pérdidas para la empresa al no tenerse correctamente la cuantificación de la recuperación de la materia prima. Que viene a afectar los márgenes de la compañía ya que son pérdidas de dinero que se reflejan, a su vez genera descontrol de inventarios y posibles errores de asignación al realizar consumos en las ordenes de empaque.

Se logró evidenciar de acuerdo con la información establecida por los entrevistados, que efectivamente se está dando una situación de mermas, que no obedece a los manuales ya que estos se encuentran actualizados, sin embargo, los entrevistados coinciden en que en un dato real en cuanto debido a que las presentaciones empacadas por paquetería no cuentan con sincronización con GMA y los consumos en las ordenes se realizan al peso estándar de cada presentación y no al real empacado por basculas. Lo anterior conlleva que los márgenes de la compañía son pérdidas de dinero que se reflejan, a su vez genera descontrol de inventarios y posibles errores de asignación al realizar consumos en las ordenes de empaque. Ocasionando pérdidas importantes para la empresa; pudiendo reducirse si se lograra una sincronización, con lo empacado y lo pesado. A su vez que se tenga un control de repasos generados en el proceso de empaque.

En la ilustración # 9 se puede observar los costos y cantidades de repasos que se generan de acuerdo con la programación planeada, ocasionando 15 800 kilos de harina a reproceso, lo cual conlleva a un costo en dólares de estados Unidos de Norteamérica de \$ 6225. A su vez se puede observar para la harina base y la harina de trigo que son los que manejan los montos más altos en los reprocesos.

Ilustración 6. Resumen reprocesos generados por programación de moliendas

Repasos y costos de cambios de Molienda				
Costo x tm				
\$394 Material	Texto Material	Destinado a silo Repaso	Cantidad de cambios	Valor de HB a repaso
45000566	HB/HARINA BASE HARINA T-1	3.758,0	3	\$1.481
45001067	HARINA BASE FUERTE ESPECIAL CR	320,0	2	\$126
45000568	HARINA DE TRIGO HBASE FUERTE	320,0	1	\$126
45000569	HARINA DE TRIGO HBASE M1	999,0	1	\$394
45000575	HARINA DE TRIGO HBASE HARINA T3	1.360,0	1	\$536
45001052	HARINA DE TRIGO HBASE FUERTE INDUSTRIAL	1.399,0	1	\$551
45000570	HARINA TRIGO HBASE SEMIFUERTE C/ADITIVOS	280,0	1	\$110
45000950	SUAVE HARIPERLA	0,0	1	\$0
45000971	HARINA DE TRIGO HARIFLOR NUEVO DESARROLLO	280,0	1	\$110
45001073	HARINA BASE PIZZA INDUSTRIAL	1.082,0	1	\$426
45001173	HARINA DE TRIGO HARISOL COBERTURA	2.680,0	1	\$1.056
45000567	HARINA TRIGO HBASE FUERTE SIN ADITIVOS	640,0	1	\$252
45000574	HARINA DE TRIGO HBASE HOJALDRE	880,0	1	\$347
45001055	EXTRA SUAVE C INDUSTRIAL	0,0	1	\$0
45000588	HARINA DE TRIGO HBASE SEMIFUERTE	1.802,0	1	\$710
45000587	EXTRA SUAVE C	0,0	0	\$0
TOTAL		-15.800,0	18	-\$6.225

Fuente: Información aportada por departamento manufactura

Ahora bien, se realiza un análisis de las muestras en momentos diferentes para determinar la cantidad de harina que se deja de consumir en las notificaciones manuales de la máquina de paquetería, con el fin de determinar el porcentaje de la merma, tomando en consideración que dentro de las políticas de la empresa las mermas no deben superar el 0,4%, Obsérvese de acuerdo con la ilustración 10, el porcentaje de la merma es de 0,56%, porcentaje superior a lo establecido por las políticas de la empresa, esta muestra fue tomada el primer día del mes. Existiendo una diferencia de 87,67 kilos, entre la muestra real y la muestra teórica.

Ilustración 7. Muestra 1, diferencias de merma entre teórico y real

Lote (sacos)	3.100	Muestreo 1		
Estandar (Kg)	5,00	Balanza manual (Kg)	Balanza maquina (Kg)	Promedio (Kg)
		5,03	5,09	5,06
		5,03	5,05	5,04
		5,02	5,06	5,04
		5,02	5,02	5,02
		5,01	5,03	5,02
		5,01	5,04	5,03
		5,01	5,00	5,00
		5,02	5,05	5,04
		5,02	5,02	5,02
		5,02	5,03	5,03
		4,99	4,98	4,99
		5,03	5,06	5,04
		5,00	5,02	5,01
		5,03	5,04	5,03
		5,01	4,98	4,99
		5,01	5,00	5,00
		5,02	4,99	5,00
		5,02	5,01	5,01
		5,04	5,03	5,03
		5,03	5,07	5,05
		5,03	5,03	5,03
		5,07	5,06	5,07
		5,07	5,09	5,08
		5,02	5,03	5,03
		5,04	5,05	5,04
		5,04	5,01	5,02
		5,04	5,04	5,04
		5,03	5,04	5,03
		5,03	5,07	5,05
		5,03	5,03	5,03
		5,02	5,01	5,02
		5,04	5,02	5,03
		5,04	5,01	5,03
		5,02	5,06	5,04
		5,03	5,01	5,02
		5,03	5,00	5,01
		5,04	5,06	5,05
		5,02	5,00	5,01
		5,03	5,01	5,02
		5,02	5,02	5,02
Total Teórico (Kg)	15.500,0	Promedio de las balanzas en Kg		5,03
Total Real (Kg)	15.587,7			
Merma (Kg)	87,67			
Merma %	0,56%			

Fuente: Información aportada por departamento manufactura

La segunda muestra se toma a los quince días de la primera, donde arroja una mayor diferencia entre la teórica y la real, siendo que la real sobrepasa los 91,54 kilos, la segunda muestra también arroja un porcentaje mayor de merma que la primera a razón de un 0,68 % igualmente se trata de un porcentaje superior a las políticas establecidas, en la ilustración # 11, se puede visualizar la muestra segunda que se toma, donde igualmente resulta una diferencia, mayor que la primera,

Ilustración 8. Muestra 2, merma de Harina

Lote (sacos)	2.678	Muestreo 2		
Estandar (Kg)	5,00	Balanza manual (Kg)	Balanza maquina (Kg)	Promedio (Kg)
		5,01	5,03	5,02
		5,02	5,03	5,02
		5,01	5,04	5,03
		5,02	5,07	5,05
		5,02	5,04	5,03
		5,03	5,06	5,05
		5,04	5,05	5,04
		5,01	5,03	5,02
		5,01	5,03	5,02
		5,04	5,06	5,05
		5,02	5,06	5,04
		5,02	5,03	5,02
		5,02	5,06	5,04
		5,03	5,05	5,04
		5,02	5,04	5,03
		5,03	5,05	5,04
		5,04	5,06	5,05
		5,03	5,05	5,04
		5,01	5,03	5,02
		5,08	5,09	5,08
		5,05	5,09	5,07
		5,04	5,05	5,05
		5,03	5,08	5,06
		5,02	5,08	5,05
		5,03	5,05	5,04
		5,04	5,06	5,05
		5,03	5,05	5,04
		5,01	5,03	5,02
		5,02	5,03	5,02
		5,02	5,04	5,03
		5,01	5,03	5,02
		5,02	5,03	5,03
		5,01	5,03	5,02
		5,00	5,02	5,01
		5,00	5,01	5,01
		5,00	5,02	5,01
		5,02	5,02	5,02
		5,01	5,03	5,02
		5,02	5,05	5,03
		5,02	5,06	5,04
Total Teórico (Kg)	13.390	Promedio de las balanzas en Kg		5,03
Total Real (Kg)	13.482			
Merma (Kg)	91,54			
Merma %	0,68%			

Fuente: Información aportada por departamento manufactura

Se procede a realizar una tercera muestra, al finalizar el mes para constatar si el problema persiste y de acuerdo con los resultados que se pueden observar en la ilustración # 12 se observa que se continua con un porcentaje de merma inferior a lo establecido , a razón de 0,13% ; lo cual evidencia un elemento subjetivo que no se logra controlar, y que acarrearán pérdidas para la organización.

Ilustración 9. Muestra mermas de Harina, fin de mes

Lote (sacos)	3100	Muestreo 3		
Estandar (Kg)	5,00	Balanza manual (Kg)	Balanza maquina (Kg)	Promedio (Kg)
		4,98	5,00	4,99
		4,98	4,99	4,99
		4,97	4,98	4,97
		4,97	5,00	4,98
		4,98	5,00	4,99
		4,97	5,01	4,99
		5,00	5,01	5,00
		4,99	5,01	5,00
		5,04	5,11	5,07
		4,99	5,00	5,00
		4,98	4,99	4,98
		4,96	5,01	4,99
		4,97	4,99	4,98
		4,96	4,98	4,97
		4,99	5,03	5,01
		5,01	5,04	5,03
		4,95	5,02	4,98
		5,00	4,97	4,99
		4,97	4,99	4,98
		4,96	4,98	4,97
		4,95	4,97	4,96
		4,94	4,95	4,95
		4,94	4,95	4,94
		4,96	4,97	4,96
		4,96	4,97	4,96
		4,94	4,96	4,95
		5,04	5,05	5,05
		5,05	5,10	5,07
		5,06	5,10	5,08
		5,06	5,08	5,07
		5,05	5,06	5,06
		5,07	5,13	5,10
		5,03	5,07	5,05
		5,05	5,12	5,08
		5,00	5,04	5,02
		5,01	5,02	5,02
		5,01	5,05	5,03
		5,00	5,02	5,01
		5,00	5,02	5,01
		4,99	5,06	5,03
Total Teórico (Kg)	15.500	Promedio de las balanzas en Kg		5,01
Total Real (Kg)	15.521			
Merma (Kg)	20,61			
Merma %	0,13%			

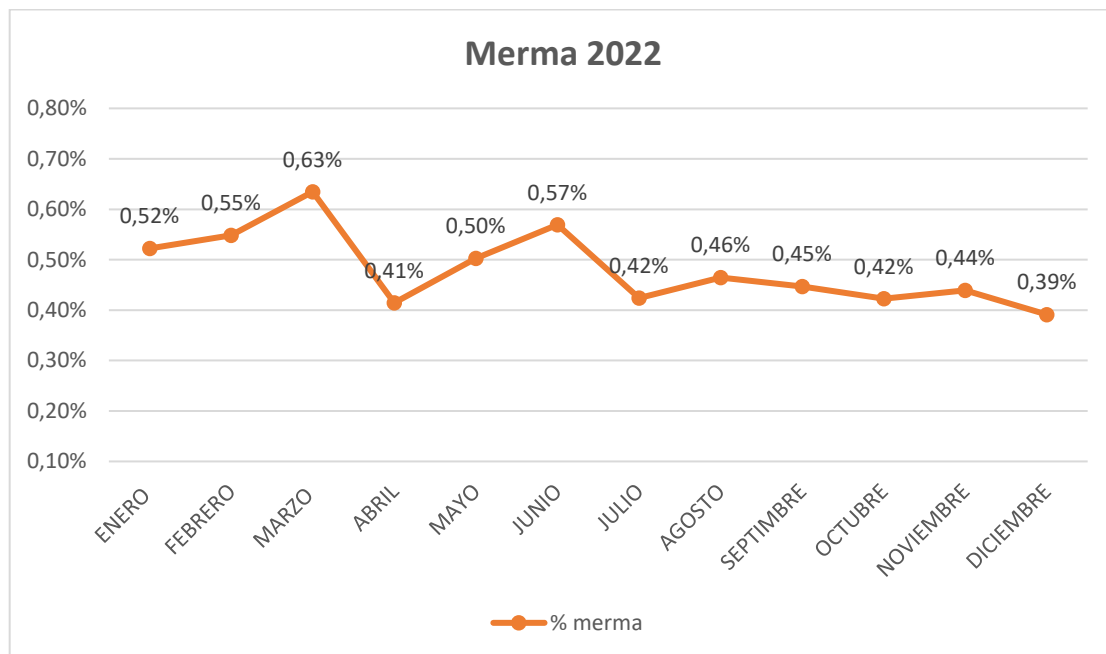
Fuente: Información aportada por departamento manufactura

Quedando evidenciado que existe un desfase de pesos entre el total teórico y el total real, de ahí que debe quedar evidenciado que, en la fase de control de las mermas propio del presente estudio, se denota que efectivamente se dan números que acarrearán desfase entre uno y otro

En este sentido se puede observar la ilustración 10 para determinar la variabilidad por mes de las mermas de harina. Donde se puede establecer las mermas como se han ido dando, siendo el mes de febrero del año 2022, uno de los más altos, y el mes de diciembre del año 2022, el más bajo, cabe destacar que dentro de las políticas de la empresa se establece un 0,4% de la merma, sin embargo, durante el año 2022, no se logró llegar a ese parámetro. Siendo en promedio un 0,48% de % porcentaje real de merma, información que se puede visualizar en la tabla # 8.

De acuerdo con la ilustración 10, se puede visualizar las mermas del año 2022.

Ilustración 10. Mermas de Harina año 2022



Nota: Información suministrada por la empresa

Obsérvese en la ilustración 11 la problemática detectada. Se puede observar que:

Sacos empacados 3002 * 25 kg cada saco = 75 050 kg

Según las básculas el peso real empacado fue 75 175.73 kg.

Ilustración 11 Situación detectada

Totales	
Peso según báscula	75,175.73 Kg
Sacos según báscula	3,002
Peso unitario de referencia	25.00 Kg
Peso de referencia mínimo	24.75 Kg
Peso de referencia máximo	25.25 Kg
Peso promedio por saco	25.042 Kg (+0.042)
Peso mínimo	24.960 Kg (+0.210)
Peso máximo	30.150 Kg (-4.900)
Sacos finales (BCT - desechados)	3,002
Harina final ([Sacos finales] * [Peso unitario de referencia])	75,050 Kg
Harina desechada ([desechados] * [Peso unitario de referencia])	-
Harina final ([Peso según báscula] - [Harina desechada])	75,176 Kg

Nota: Información suministrada por el departamento de manufactura

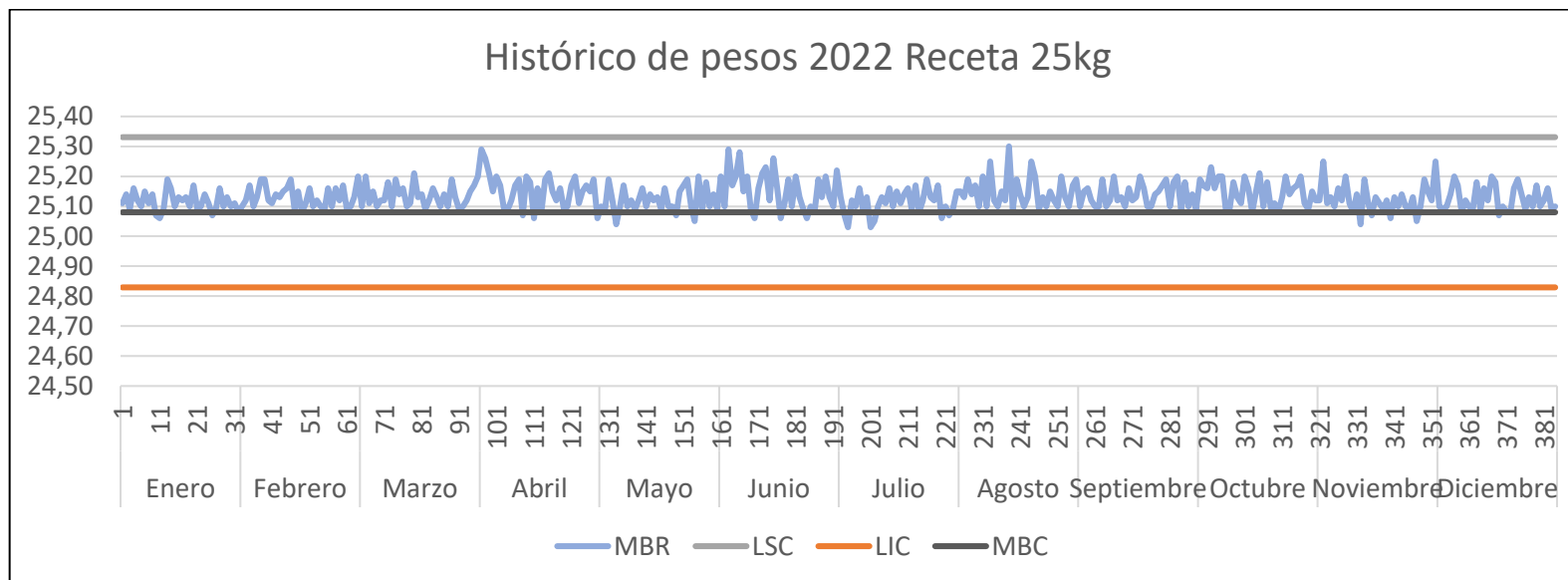
Para efectos de fundamentar los pesos y el empacado se realiza una muestra en el mes de diciembre del año 2022, donde se puede visualizar de acuerdo con la tabla # 8, los errores en los pesos de los sacos, se tomaron dos muestras en momentos diferentes y se establecieron diferencias de pesado en todas ellas, lo cual evidencia la necesidad de subsanar esta situación, con el objetivo de vender el peso real establecido. Se toman dos pesos para el peso de 25 kilos y para el peso de 50 kilos, de referentes con el objetivo de graficar lo indicado, en un histórico del año 2022, se puede observar en las ilustraciones #12 y # 13, donde se visualiza que en ambos pesos las líneas referentes del peso fueron totalmente dispares.

Tabla 8 Presentación en relación con el peso real en kg de masa

Presentación	Peso del saco	Masa Bruta Calculada	Deficiencia Tolerable según tabla	Error T1	Error T2
50 kg (50.000 g)	110 g (0,11 kg)	50,11 kg	1% (0,5 kg)	49,61 kg	49,11 kg
100 Lb (45.360 g)	105g (0,10 kg)	45,46 kg	1% (0,45 kg)	45,01 kg	44,56 kg
25 kg (25.000 g)	160g papel (0,16 kg)	25,16 kg	1% (0,25 kg)	24,91 kg	24,66 kg
	80g laminado (0,08 kg)	25,08 kg	1% (0,25 kg)	24,83 kg	24,58 kg
12,5 kg (12.500 g)	55g (0,055 kg)	12,55 kg	150g (0,15 kg)	12,40 kg	12,25 kg
11,35 kg (11.350 g)	55g (0,055 kg)	11,40 kg	150g (0,15 kg)	11,25 kg	11,10 kg
36 kg(36.000 g)	100g acemite (0,1 kg)	36,1 kg	1% (0,36 kg)	35,74 kg	35,38 kg
20 kg (20.000 g)	90g (0,09 kg)	20,09 kg	1% (0,20 kg)	19,89 kg	19,69 kg
25 Lb (11.340 g)	55g (0,05 kg)	11,39 kg	150g (0,15 kg)	11,24 kg	11,09 kg
10 kg (10.000 g)	40 g (0,04 kg)	10,04 kg	150g (0,15 kg)	9,89 kg	9,74 kg

Nota: Información suministrada por la empresa

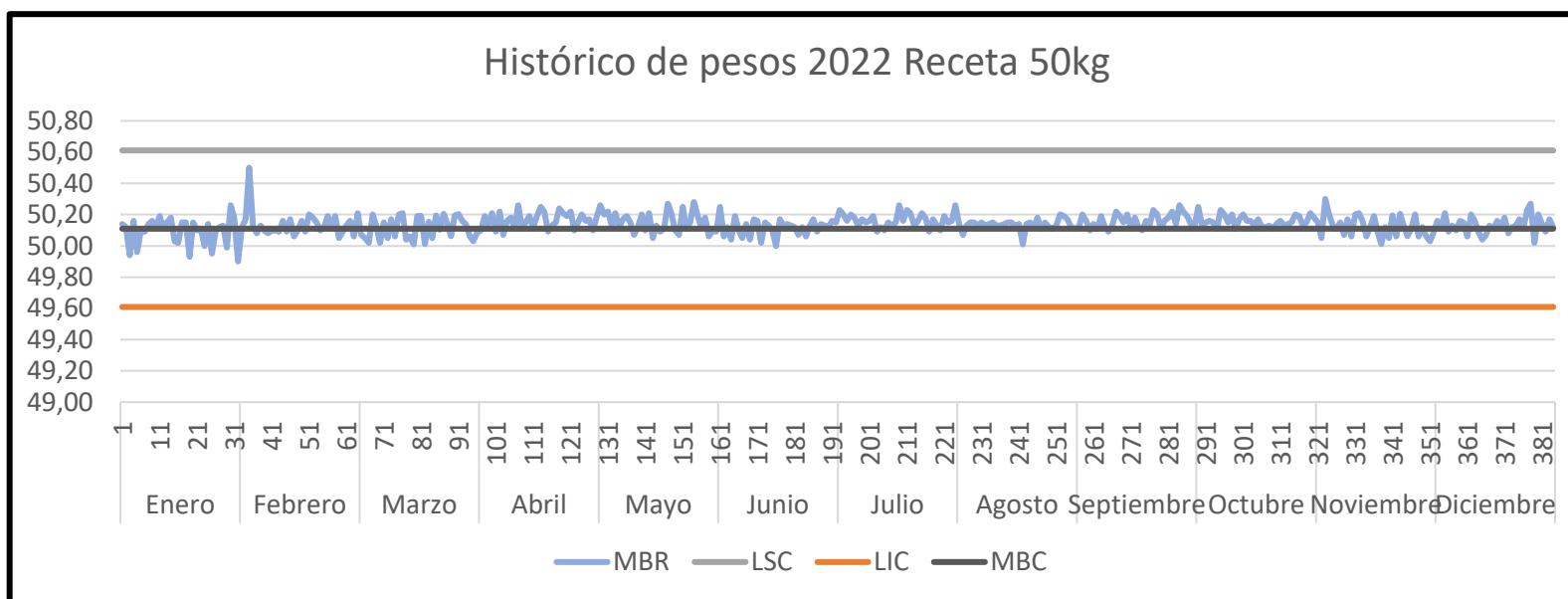
Ilustración 12 *Histórico de pesos de 2022 Receta 25 kilos*



Nota: Información suministrada por la empresa

En la ilustración 13 se evidencia un mejor margen de error en el histórico de pesos de las recetas de 50 kg que en el histórico de pesos de las recetas de 25 kilogramos

Ilustración 13. Histórico de pesos de receta 50 kg año 2022

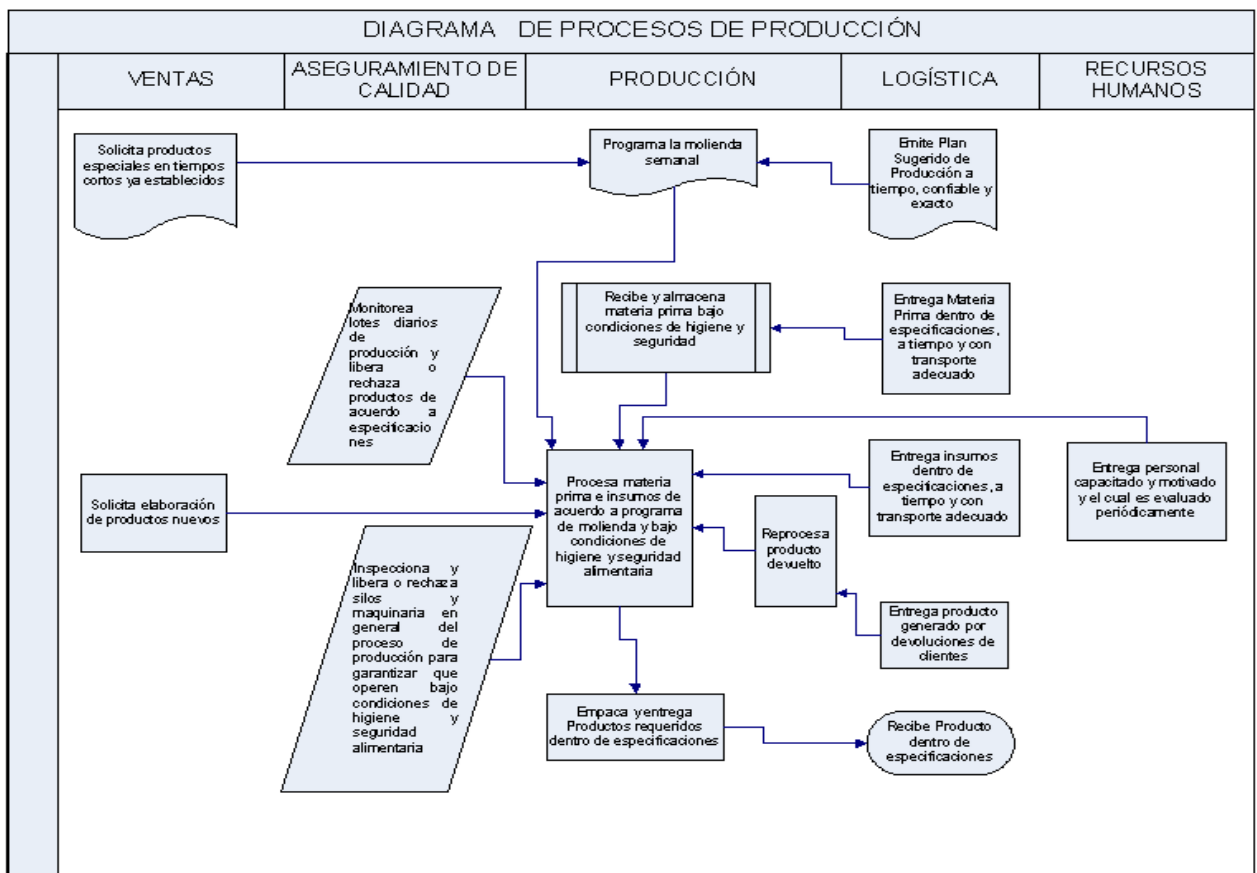


Nota: Información suministrada por la empresa

4.2.1 Proceso de control de mermas

A continuación, se presenta el Diagrama de proceso que se lleva a cabo de acuerdo con la ilustración número 14, donde se puede evidenciar el inicio del proceso desde la solicitud de productos especiales, la programación de la molienda, así como la fase de almacenamiento en los silos y terminar en el empaque donde ocasiona el problema detectado en relación con el control de las mermas.

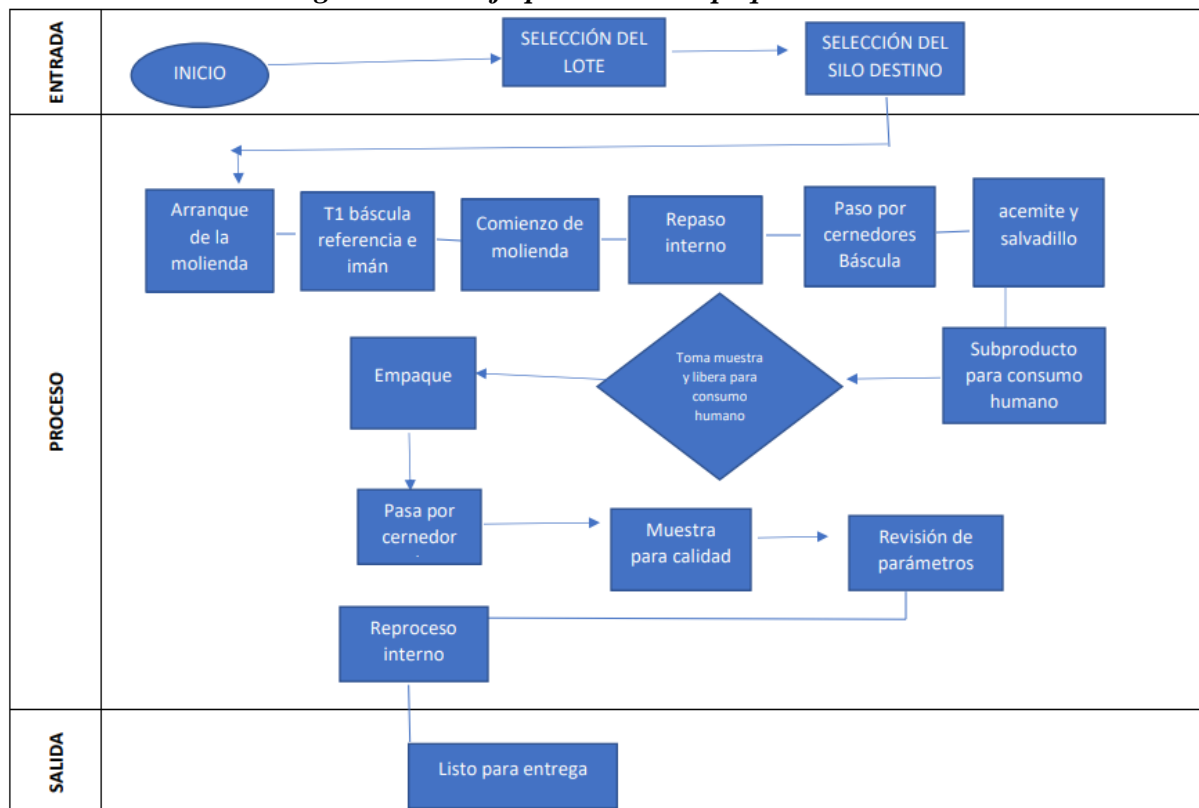
Ilustración 14. Diagrama de proceso de control de mermas



Fuente: Información aportada por el departamento de Manufactura

En la ilustración # 15 se puede establecer el diagrama del proceso que se lleva a cabo en el departamento que permita observar el recorrido, hasta llegar a la sección de empaque quedando listos los pedidos para su distribución, tal y como se observa en la ilustración se evidencia un proceso que viene a iniciar cuando se selecciona el lote y el destino del silo a partir de ahí inicia la molienda que se va pesando comienza la molienda se hace un repaso a lo hola interno se colocan los cernedores y la báscula y de ahí se viene a establecer el acemite salvadillo y se clasifica el producto para consumo humano que es el que vamos a separar para consumo humano investigar en el presente estudio con respecto a las mermas de harina , se inicia el proceso de empaque pasándolo por el cernedor se toma una muestra para establecer la calidad se revisan los parámetros, y se envía a un reproceso interno para luego dejarlo listo para la entrega de acuerdo con los pedidos.

Ilustración 15. Diagrama de Flujo proceso de empaque de harina



Nota: Información suministrada por el departamento de manufactura

A continuación, se presentan las diferencias que se han dado en las mermas en diferentes periodos, primeramente, se presente en la ilustración # 16, una comparativa en el costo promedio de la harina tomado del valor libre de utilización y la libre utilización

Y nos arroja el costo en de la harina, dada la fluctuación del dólar que se presenta en el país, se debe ir realizando un control más detallado, tal y como se visualiza a continuación

Ilustración 16. Costo promedio de la Harina

Material	Libre utilización	Valor libre util.
45000950	75,618.000	26,903,372.04
45000950	91,998.308	32,731,158.02
45000971	38.120	14,753.20
45000971	135.250	52,344.45
45000971	141.790	54,875.57
45000971	201.160	77,852.94
45000971	218.790	84,676.11
45000971	45,320.000	17,539,746.40
45001052	6.720	2,585.05
45001052	64.130	24,669.53
45001052	29,481.000	11,340,751.08
45001055	0.990	308.42
45001055	7.970	2,482.97
45001055	382.950	119,304.24
45001055	622.700	193,995.96
45001067	0.210	81.27
45001067	84.210	32,587.59
45001067	600.740	232,474.37
45001067	649.330	251,277.72
45001067	691.830	267,724.37
45001067	806.770	312,203.85
45001067	869.950	336,653.25
45001067	1,554.220	601,452.06
45001067	96,000.000	37,150,080.00
45001073	59,279.000	23,079,093.07
45001173	33.450	12,423.33
45001173	884.460	328,488.44
*	537,588.187	200,943,305.44

Nota: Información proporcionada por la empresa.

Si hacemos el ejercicio de costos y tomamos el valor total libre de utilización entre el total de la libre utilización para determinar el costo promedio de la harina y

obtenemos un costo de 374

**Costo promedio de la
harina**

200,943,305

/537,588

374

Con el objeto de evidenciarlo que está sucediendo que estas se han dado en forma permanente, en la tabla 9, se puede observar una comparativa en diferentes épocas del año con respecto a la merma teórica y la merma física, a fin de que se tenga una mejor dimensión de la situación con respecto a la situación del objeto del presente proyecto.

Al realizar una comparativa de la situación objeto del presente proyecto, tal y como se puede apreciar para los niveles de producción correspondiente al año 2022, resulta imposible realizar un análisis uniforme, ya que se puede apreciar la disparidad numérica de las mermas, con lo que se evidencia que este problema es constante y el promedio general en un año, representa más del doble del parámetro establecido por la empresa, sea un 0,4 %, llama la atención en consulta con el encargado de producción, que esta situación en este momento, representa alrededor de 42.227,00 colones por año en desperdicios de las mermas de la harina, lo cual evidentemente representa una situación que a todas luces debe mejorarse, dada la disparidad entre el peso físico y el peso por medio de equipos, que evidentemente, no son iguales, es decir, si lo vemos desde un punto de vista más apegado a la realidad, se le dice al consumidor este paquete pesa 25 kilos cuando en realidad no es un número exacto, ronda en ese peso. Por lo que pudiera ponerse en riesgo la credibilidad de la empresa y por ende podría existir pérdida de confianza.

Tabla 9. Producción de mermas periodo 2022

664 Mes	Producción en TM	Merma	% merma	costo merma
ENERO	5 760	30,10	0,52%	\$ 19 985
FEBRERO	6 147	33,70	0,55%	\$ 22 375
MARZO	6 807	43,20	0,63%	\$ 28 682
ABRIL	6 711	27,80	0,41%	\$ 18 458
MAYO	6 582	33,10	0,50%	\$ 21 977
JUNIO	6 989	39,80	0,57%	\$ 26 425
JULIO	6 770	28,70	0,42%	\$ 19 055
AGOSTO	7 125	33,10	0,46%	\$ 21 977
SEPTIMBRE	6 937	31,01	0,45%	\$ 20 589
OCTUBRE	6 894	29,12	0,42%	\$ 19 334
NOVIEMBRE	7 604	33,40	0,44%	\$ 22 176
DICIEMBRE	7 182	28,10	0,39%	\$ 18 657
TOTAL	81 508	391,13	0,48%	\$ 259689

Nota: Información suministrada por el departamento de manufactura

A continuación, se realiza una comparación entre los meses del año 2022, y si lo mantenemos dentro de los rangos, obsérvese que, en el año 2022, solamente en diciembre se mantuvo bajo el rango, por ello haciendo el ejercicio de ahorro al mantener la merma dentro del rango de 0,39% implementando las mejoras propias de la presente investigación a continuación en la tabla se detalla el ahorro al mantener la mejora mismo que se puede visualizarse en la tabla # 10 que a continuación se detalla:

Tabla 10. Ahorro al mantener la mejora

Mes	Producción en TM	Merma	% merma	costo merma
ENERO	5 760	22,46	0,39%	\$ 14 915
FEBRERO	6 147	23,97	0,39%	\$ 15 917
MARZO	6 807	26,55	0,39%	\$ 17 626
ABRIL	6 711	26,17	0,39%	\$ 17 377
MAYO	6 582	25,67	0,39%	\$ 17 043
JUNIO	6 989	27,26	0,39%	\$ 18 097
JULIO	6 770	26,40	0,39%	\$ 17 530
AGOSTO	7 125	27,79	0,39%	\$ 18 449
SEPTIMBRE	6 937	27,05	0,39%	\$ 17 963
OCTUBRE	6 894	26,89	0,39%	\$ 17 851
NOVIEMBRE	7 604	29,66	0,39%	\$ 19 690
DICIEMBRE	7 182	28,01	0,39%	\$ 18 597
TOTAL	81 508	317,88	0,39%	\$ 211 056

Nota: Información suministrada por la empresa

Ahora bien, si realizamos una comparación de mejora entre lo real del año 2022, y lo ideal de acuerdo con las mismas cantidades, se puede observar que la reducción en toneladas métricas de mercas corresponde a 73,25 TM, lo que implica un ahorro en dólares por año de \$ 48633, por lo que resulta necesario y pertinente para la empresa programar acciones tendentes a la mejora de las mermas.

4.2.2 Proceso de empaque

A continuación, se presenta en la ilustración# 17 el proceso que se lleva a cabo en el empaque del producto. Así como el tiempo que se lleva a cabo en todo el proceso, para un porcentaje de error de un 5% y un coeficiente de varianza de un 95%, durante todo el proceso se toma un tiempo de 9,05 horas, a razón de 45 paquetes por tarima, estableciéndose dos muestreos para determinar la velocidad de empaque a razón del primer muestreo 11 sacos por minuto y para el segundo muestreo 13 sacos por

minuto.

Ilustración 17. Proceso de empaque por minuto

Proceso de empaque máquina ITALPACK	
Paso	Tiempo (s)
Colocación de bolsas en el seguro	6,3
Prensado de las bolsas	1,5
Dar la forma al saco	1,5
Agregar la harina al saco	6,5
Cierre de la bolsa	1,5
Sellado de la bolsa	2,5
Planchado, corte de sobrante, cierre de bolsa	3
Codificación	2,5
Detector de metales	2
Acomodo del empaque para etiquetado	3
Empacado	15
Etiquetado	3
Traslado a tarimas	12
Total	60,3

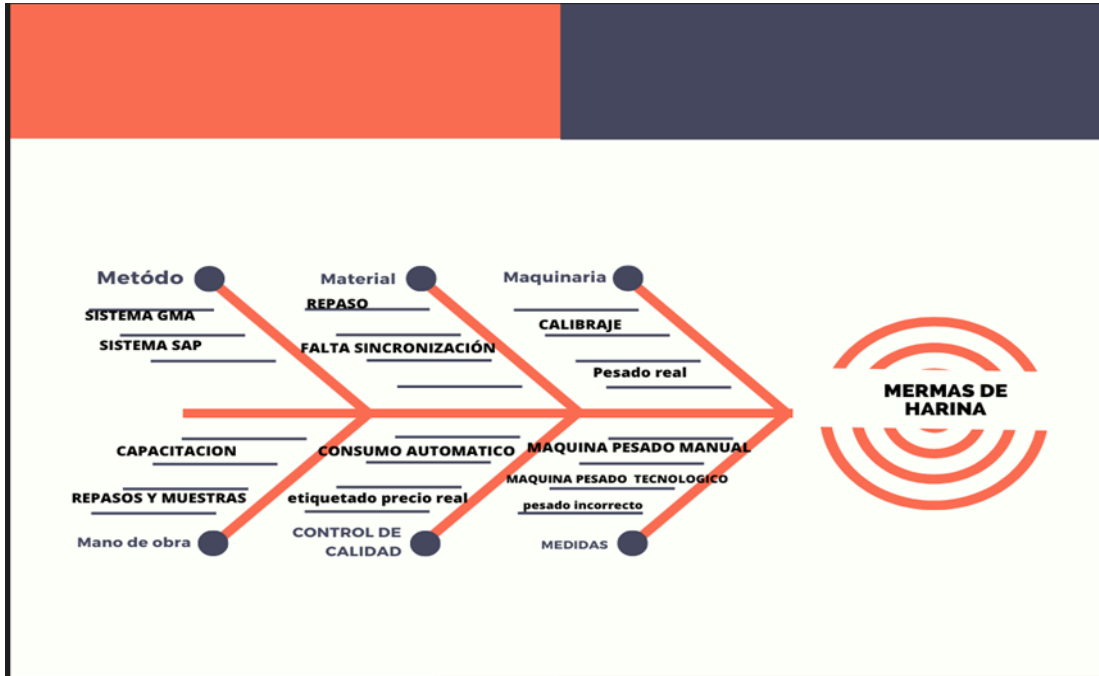
Fuente Información suministrada por departamento de empaque.

4.3 DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO

Se realiza el siguiente diagrama de Ishikawa, esta es una herramienta de mejora continua, enfocada en la calidad, la cual muestra todas las posibles causas que existen detrás de un problema determinado y así realizar un análisis profundo evitando dejar de lado posibles situaciones necesarias para resolver el problema.

El método brinda también, en la ilustración 18, se puede observar la representación fácil de entender de acuerdo con categorías y necesidades. Para lo cual, existen 6 espinas categorizadas y se pueden mencionar; método, material, maquinaria, mano de obra, control de calidad, medidas, entonces una vez categorizadas, se procede a realizar el diagrama referente a las causas encontradas.

Ilustración 18. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

Realizado el análisis de cada una de las posibles causas a continuación se detalla:

Método:

Sistema GMA; se descarta debido a que al realizar la corrección de toma en peso real se corrige.

Sistema SAP; Se descarta debido a que esta toma las cantidades sincronizadas de GMA.

Material:

Repaso; Se descarta debido a que se tiene una báscula que toma el peso real a la entrada del flujo.

Falta de Sincronización; se realiza de acuerdo con las variables asignadas para su carga en SAP.

Maquinaria:

Calibración; Se descarta debido a que se tienen calibraciones programadas

mensualmente por parte del equipo de mantenimiento.

Pesado Real; es relevante debido a que en la máquina de Italpack no se encuentra sincronizada con el sistema GMA, por lo cual se realizan las notificaciones manuales por peso estándar de cada presentación y no por el real empacado.

Mano de obra:

Capacitación; es parte de la mejora al preparar el personal para toma de pesos en el muestreo y al notificar órdenes de proceso.

Repasos y muestras:

Repasos son controlados mediante básculas con pesos reales

Consumo automático:

Se tienen consumos automáticos que toman el peso estándar generando variaciones ya que normalmente las recetas están por arriba del peso estándar para el cumplimiento del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA)

Medidas:

Maquinaria de pesado tecnológico; se tiene equipos con básculas las cuales capturan datos de empacado en tiempo real.

Pesado incorrecto; los productos empacados cumplen con los rangos de pesos establecidos por las normas (RTCA)

Con el fin de profundizar en el análisis de las mermas de harina se aplica la técnica de los 5 porqués, donde una pregunta lleva a la otra, lo cual podemos observar las respuestas en la aplicación de esta técnica. A continuación, se presente el diagrama de análisis de los 5 por qué de las dos causas de mayor relevancia que permite visualizar la necesidad de corrección, a continuación, se detalla en la tabla # 11

Tabla 11. Diagrama de Análisis de 5 por qué

 Diagrama de análisis 5 POR QUÉ							
No. Causa raíz	PIR	Posibles causas	POR QUÉ	POR QUÉ	POR QUÉ	POR QUÉ	POR QUÉ
1	Pregunta	Consumos Automáticos en ordenes de proceso al estandar	Por que se hacen consumos automaticos al estandar en las ordenes de proceso	Porque al iniciar con el sistema SAP no se considero relevante	Porque antes de tener la herramienta de control SAP, se realizaban consumos al estandar		
	Respuesta		Porque al iniciar con el sistema SAP no se considero relevante	Porque antes de tener la herramienta de control SAP, se realizaban consumos al estandar	Porque se tomo como base la presentacion de cada SKU en kg		
2	Pregunta	Notificaciones Manuales de las ordenes de Proceso de la maquina ITALPACK	Porque se realizan notificaciones manuales en el proceso del empaque en la maquina ITALPACK	Porque no se tiene conexión de interfaz con GMA	Porque la maquina no es compatible		
	Respuesta		Porque no se tiene conexión de interfaz con GMA	Porque la maquina no es compatible	Por la antigüedad del equipo		

Nota: Tabla de Elaboración propia.

4.3.1 Conclusiones de la problemática detectada

Mediante el proceso de diagnóstico y medición del problema de disminución de mermas, así como el análisis de las causas raíz realizado por los involucrados, se ha logrado determinar los siguientes hallazgos a manera de conclusiones:

Existen 9 aspectos que se deben de tomar en cuenta, obtenidos por diferentes técnicas, dentro de las que se destacan, las causas raíz falta de control del manejo de los productos no conformes, así como los consumos gestionados por estándar y no reales, en algunos procesos al no contarse con una contabilización en línea. También indican que las notificaciones manuales de paquetería las cuales consumen al peso estándar y no al real empacado. Por otra parte, los derrames y repasos sin notificar. Dentro de los aspectos que se consideraron en el Ishikawa, se establece el sistema de control, donde el sistema de control GMA se tienen basculas y contadores los cuales sincronizan con SAP para realizar consumos automáticos y rebajar la harina de inventario, se detectó que el sistema estaba realizando los consumos al estándar y no al real empacado.

En virtud de lo anterior se establecen las causas detectadas visibles en la tabla # 12, que van a entrarse a valorar en el capítulo siguiente de acuerdo con las propuestas que se planten mediante lo establecido en el DMAIC. A continuación, se presentan las causas raíz.

Tabla 12.Causas

CAUSA
Falta de control del manejo de los productos no conformes
Los consumos gestionados por estándar y no reales
Las notificaciones manuales de paquetería las cuales consumen al peso estándar y no al real empacado
Los derrames y repasos sin notificar

Nota: Elaboración propia.

5 CAPÍTULO V DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1.1 Mejorar

Con el objetivo de plantear la propuesta se entrevista con personal del departamento de manufactura, para conocer mediante una lluvia de ideas las propuestas para la disminución de la merma de harina, se presenta de acuerdo con la tabla # 13

Tabla 13.Causas y propuestas

CAUSA	PROPUESTA
Falta de control del manejo de los productos no conformes	Llevar un control de repasos generados durante los empaques.
Los consumos gestionados por estándar y no reales	Realizar los consumos de harina de paquetería según los pesos promedios registrados durante el empaque. (No cuenta con sincronización con GMA
Las notificaciones manuales de paquetería las cuales consumen al peso estándar y no al real empacado	las básculas deben estar de acuerdo con el peso real empacado, mismo que debe estar sincronizado con GMA.
Los derrames y repasos sin notificar	Registrar en GMA los repasos agregados nuevamente al flujo.

Nota: Elaboración propia.

Se puede observar en la tabla 14, que indican que se debe mejorar el consumo al real y no como se está haciendo en la actualidad con el peso estándar, así como dar una revisión en los equipos tanto en limpia como en pre-limpia. Los entrevistados son coincidentes que se debe tomar con las básculas de acuerdo con el peso real empacado, mismo que debe estar sincronizado con GMA. Siendo por ejemplo que una orden de producción de un consumo de harina base al estándar, es decir sacos empacados como estándar, las ordenes consuman, la harina al real empacado según el peso de las básculas en sincronización con GMA EN SAP

Llevar actualizado el control de repasos, que se van generando durante los repasos, y que estos se registren en el GMA.

Tabla 14. Lluvia de ideas de acciones para corregir

Consumos al real y no al estándar para los procesos automatizados.	Enviar a corregir la toma de harina a consumir en las ordenes de acuerdo con el real empacado según las basculas sincronizadas con GMA. Realizar los consumos de harina de paquetería según los pesos promedios registrados durante el empaque. (No cuenta con sincronización con GMA)
Consumo por pesos promedios para los casos en que el proceso es manual.	Llevar un control de repasos generados durante los empaques.
Revisiones periódicas de los equipos en limpia.	Registrar en GMA los repasos agregados nuevamente al flujo.
Instalación de una pre-limpia.	

Fuente: Entrevista de elaboración Propia

Se pregunta a los entrevistados con respecto al porcentaje establecido por la empresa, para las mermas de harina debe revisarse, se puede observar en la tabla 15 que indican que no deberían variarse sino se realiza un estudio a profundidad, sin embargo, otro entrevistado indica, que podría relacionarse con otros países que también presentan el mismo tipo de molienda y verificarse si el porcentaje está acorde con los homólogos, esto de acuerdo con los procesos sistematizados.

A su vez para realizar los cambios en moliendas se debe programar las moliendas en secuencia con respecto a la variedad de trigo, que no sea un impacto cuando se cambia de molienda y se reduzca el tiempo en el silo de repaso.

Tabla 15. Mejorar políticas de mermas

No, las políticas no deberían de variar un porcentaje establecido, sin una justificación o estudio que demuestre que este debe darse, normalmente los porcentajes colocados tienen un estudio y fundamento, que, si en alguna planta de la corporación lo quiere cambiar, debe de hacer el estudio previo para tener la razón de peso y que sea avalado.	Podría realizarse una revisión debido a que la merma que se estableció en Costa Rica se homologo con las de otros países en los que tiene proceso de molienda la compañía y podría existir la posibilidad de que en CR se tenga un nivel más alto en cuanto a la generación de merma.
--	---

Fuente: Entrevista de elaboración Propia

Por otra parte, dentro de las soluciones, se le plantea a los entrevistados, para que indiquen, si en el proceso de notificaciones del producto terminado, en relación con los kilos empacados, dan un dato real de las mermas de harina, en la tabla 16, lo que los entrevistados indican que sería una gran ayuda ya que se podría considerar la merma lo más verdaderamente posible, sin embargo esto solamente sería posible si estuvieran sincronizadas con GMA, ya que solamente se está tomando el peso estándar, se notifican manualmente no tienen conexión al sistema realizar los consumos de acuerdo al peso promedio del empaque.

Tabla 16. Proceso de Notificación del producto terminado

Sí, esto apoyaría grandemente, a que la merma sea la más verdadera posible, ya que es un control por báscula.	No se tiene un dato real en cuanto debido a que las presentaciones empacadas por paquetería no cuentan con sincronización con GMA y los consumos en las ordenes se realizan al peso estándar de cada presentación y no al real empacado por basculas.
---	---

Fuente: Entrevista a colaboradores departamento Manufactura.

5.1.2 Implementación de propuestas

Con el fin de realizar las propuestas para disminuir las mermas de harinas, y subproductos, en la empresa, se han considerado tres propuestas fundamentales, que se analizan a continuación, con respecto a las acciones que se deben de tomar en cuenta para la generación de estas

5.1.2.1 *Propuesta de cambio de toma de peso.*

Una de las principales acciones para reducir las mermas, la hemos detallada en realizar el cambio para que se tome el peso real en lugar del peso estándar, ya que esto es lo que genera que la merma, se incremente en porcentaje superior a lo establecido en la empresa.

Para ello resulta necesario primeramente que la gerencia de manufactura conozca los costos en los que está incurriendo la empresa actualmente con respecto a las mermas si no se realiza un ajuste, por lo que se sugiere realizar reunión con la gerencia de la empresa a fin de exponer la situación que acontece, una vez que se conoce de los efectos positivos que genera este cambio se debe de proceder a: Para que se tome el peso real del área del carrusel esta es una acción a lo interno que el Gerente de Manufactura debe girar la orden al encargado de informática, de que se cambie la asignación del sistema al peso real de basculas y no al estándar, Esta acción no afectan políticas empresariales, y no implica costo alguno en tal modificación, como tal. En este sentido el método de procedimiento resulta necesario, es decir debe realizarse un cambio del sistema ya que el que se usa es el GMA tienen basculas y contadores los cuales sincronizan con SAP para realizar consumos automáticos y rebajar la harina de inventario, se detectó que el sistema estaba realizando los consumos al estándar y no al real empacado.

A continuación, se puede visualizar la propuesta en la tabla 17.

Tabla 17.Propuesta Cambio de toma de peso

Actividades	Tiempos	Costo	responsable	Indicador de éxito
Reunión con la gerencia para comentarle de la solicitud	1 semanas	0 usd	Manufactura	La reducción de los errores en la toma de peso de la harina, lo cual será evaluado a través de los resultados del monitoreo.
Reunión con el departamento de costos y auditoría interna	1 semana	300 usd	Manufactura	
Colocación de Ticket por correo a soporte técnico	1 día	400 usd	Manufactura	
Envío de plantillas con solicitud del cambio por cada SKU	2 semanas	1000 usd	Manufactura	
Reunión con soporte técnico para indicarle la variable a cambiar	1 día	100 usd	Manufactura	
Aplicación de las modificaciones	1 semana	300 usd	Departamento de TI	
Revisión de la aplicación de las modificaciones solicitadas	1 semanas	500 usd	Manufactura	
Reunión con supervisores de empaque para capacitación de revisión de ordenes	1 día	1000 usd	Manufactura	
Monitoreo de los resultados de la nueva toma de peso	2 semana	600	Manufactura	
Generación de indicadores para seguimiento de merma	2 semanas	500	Manufactura	
Total		\$4700		

Nota: Elaboración propia

5.1.2.2 Propuesta de notificación del producto terminado

Cabe destacar que la otra propuesta con el fin de que se reduzcan las mermas significativamente consiste en brindar una notificación del peso del producto final, no el estándar sino más bien el que las básculas indican, con esta propuesta se entregarían montos exactos y por ende el precio del producto sería ajustado a la

cantidad de cada una de las presentaciones del producto empaçada y no se establecer un precio y un peso estandarizado. Para realizar esta mejora es necesario realizar las siguientes actividades mismas que están visibles en la tabla 18

Tabla 18. Notificación de producto terminado

Actividades	Tiempos	Costo	responsable	Indicador de éxito
Operador entrega colillas del empaque generado en el turno	diario	500 usd	Control de empaque	N/A
Encargado de control de empaque realiza conteo de colillas y validación contra registros y realizar notificación al sistema	diario	500 usd	Control de empaque	Porcentaje de pedidos cumplidos con el peso exacto.
Se envía plantilla mediante correo cantidades notificadas a bodega de producto terminado	diario	500 usd	Control de empaque	Diferencia entre bodegas.
Aplicación consumos reales, tomando como referencia los pesos promedios de los registros diarios de empaque	diario	200 usd	Supervisor de empaque	Cantidad de kilos sobrantes
Cierre técnico para que contabilidad proceda con revisión de costos	diario	600 usd	Supervisor de empaque	Numero de ordenes rechazadas

Nota: Elaboración propia.

Resulta importante para la precisión de las propuestas establecer la evidencia de que se trata de la más satisfactoria, a continuación, se detalla la producción y mermas del año 2022, obsérvese que el porcentaje de merma supera lo establecido por la empresa, tal y como se evidencia en la tabla #19

Tabla 19. Producción y Mermas 2022

costo tm
harina

664	Mes	Producción en TM	Merma	% merma	costo merma
	ENERO	5 760	30,10	0,52%	\$ 19 985
	FEBRERO	6 147	33,70	0,55%	\$ 22 375
	MARZO	6 807	43,20	0,63%	\$ 28 682
	ABRIL	6 711	27,80	0,41%	\$ 18 458
	MAYO	6 582	33,10	0,50%	\$ 21 977
	JUNIO	6 989	39,80	0,57%	\$ 26 425
	JULIO	6 770	28,70	0,42%	\$ 19 055
	AGOSTO	7 125	33,10	0,46%	\$ 21 977
	SEPTIMBRE	6 937	31,01	0,45%	\$ 20 589
	OCTUBRE	6 894	29,12	0,42%	\$ 19 334
	NOVIEMBRE	7 604	33,40	0,44%	\$ 22 176
	DICIEMBRE	7 182	28,10	0,39%	\$ 18 657
	TOTAL	81 508	391,13	0,48%	\$ 259 689

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el ahorro de la empresa al mantener la mejora por el plazo de un año, esta información esta visible en la tabla # 20.

Tabla 20. Ahorro de mantener la mejora

Mes	Producción en TM	Merma	% merma	costo merma
ENERO	5 657	24,40	0,37%	\$ 16 200
FEBRERO	6 147	23,97	0,38%	\$ 15 917
MARZO	6 807	26,55	0,39%	\$ 17 626
ABRIL	6 711	26,17	0,39%	\$ 17 377
MAYO	6 582	25,67	0,39%	\$ 17 043
JUNIO	6 989	27,26	0,39%	\$ 18 097
JULIO	6 770	26,40	0,39%	\$ 17 530
AGOSTO	7 125	27,79	0,39%	\$ 18 449
SEPTIMBRE	6 937	27,05	0,39%	\$ 17 963
OCTUBRE	6 894	26,89	0,39%	\$ 17 851
NOVIEMBRE	7 604	29,66	0,39%	\$ 19 690
DICIEMBRE	7 182	28,01	0,39%	\$ 18 597
TOTAL	81 405	319,82	0,39%	\$ 212 341

Fuente elaboración propia

Si realizamos la comparativa entre las tablas 19 y 20 obsérvese que en toneladas

métricas hay una reducción en toneladas métricas, de ahorro al año de merma de 113,12.

Véase de acuerdo con la tabla # 21 el historial de algunos meses y en los meses de diciembre 2022 y enero 2023 , donde se implementa la mejora del porcentaje de la merma:

Tabla 21. Comparación de meses que presenta la mejora

Año	Mes	producción en		% merma	costo merma
		TM	Merma		
2022	SETIEMBRE	6 937	31,01	0,45%	\$ 20 589
2022	OCTUBRE	6 894	29,12	0,42%	\$ 19 334
2022	NOVIEMBRE	7 604	33,40	0,44%	\$ 22 176
2022	DICIEMBRE	7 182	28,10	0,39%	\$ 18 657
2023	ENERO	5 657	24,40	0,37%	\$ 16 200

Fuente : Elaboración propia

Así como se puede visualizar en la tabla # 22, el comportamiento de la merma durante los meses de muestra, donde la constante meta debe ser 0,40%

Tabla 22. Porcentaje de merma

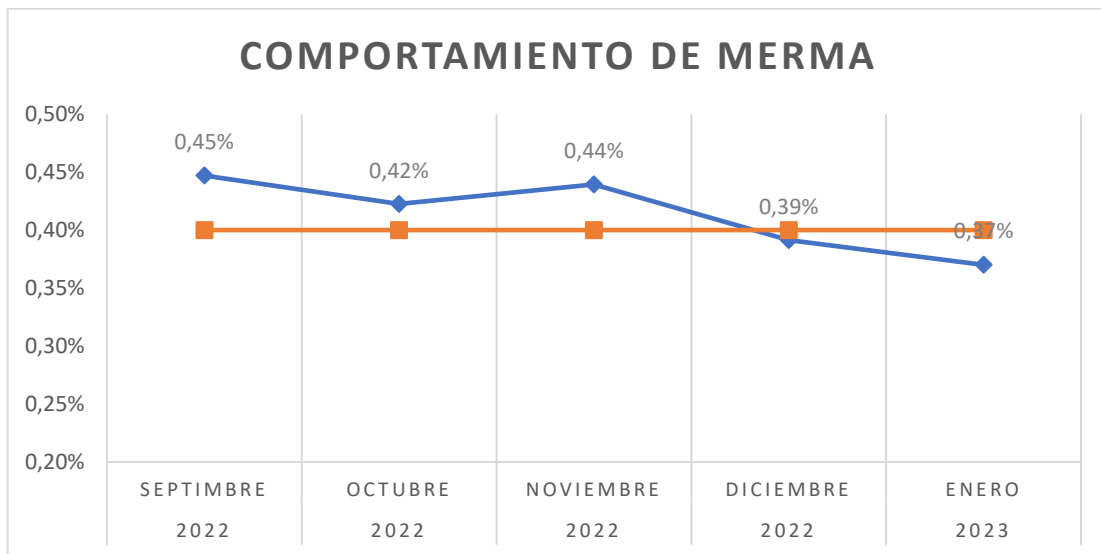
Año	Mes	% merma	Meta
2022	SEPTIEMBRE	0,45%	0,40%
2022	OCTUBRE	0,42%	0,40%
2022	NOVIEMBRE	0,44%	0,40%
2022	DICIEMBRE	0,39%	0,40%
2023	ENERO	0,37%	0,40%

Fuente: elaboración Propia

De acuerdo con la ilustración # se puede observar en la gráfica el comportamiento de

la merma durante los meses de setiembre 2022 a Enero 2023, donde los dos últimos meses se ha aplicado la propuesta de reducir la merma a la meta establecida por las políticas de la empresa:

Ilustración 19. Comportamiento de la merma



Fuente elaboración propia.

Se procede a realizar una comparación de mejora con el objetivo de evidenciar que la propuesta establecida contribuye a mejorar la situación de la empresa , demostrando la relación de costa beneficio, a continuación se detalla; si se toma los meses de noviembre 2022 cuyo porcentaje de merma fue de 0,44 % y se compara con el mes de diciembre cuando ya se ha implementado la propuesta a razón de un 0,38% de merma se obtienen los siguientes resultados:

Comparación de mejora

NOVIEMBRE	7 604	33,40	0,44%	\$	22 176
DICIEMBRE	7 182	28,10	0,38%	\$	18 657

Reducción de harinas para merma 5,30

Reducción en costo de liquidación \$ 3519

Tal y como se demuestra la empresa tendría una reducción de 3519 dólares en un mes, siendo que tal y como se indico anteriormente el costo de implementar las propuestas corresponde a \$7000 dólares, por lo que el periodo de recuperación de la inversión corresponde a :

Costo de Implementación	\$	7 000
Recuperación por mes	\$	3 519
Meses		1,99

Se evidencia según los costos de implementación que al mantener la mejoría en el % de merma en 2 meses se recupera la inversión de los cambios aplicados

5.1.3 Cronograma de Actividades

Con el objetivo de establecer las propuestas para mejorar la disminución de las mermas de harina, se confecciona el cronograma que se puede visualizar en la tabla # 16, donde se presenta un plan de tres meses para ir identificando posibles situaciones, o imprevistos que se puedan ir dando. Para que al finalizar el plazo establecido se rinda un informe a la gerencia sobre los aspectos propios de las implementaciones elaboradas. Tal y como se puede observar para cambio en la toma de pesos.

Tabla 23. Cronogramas de Gantt para cambio de toma de pesos

Proceso	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Reunión con la gerencia para comentarle de la solicitud												
Reunión con el departamento de costos y auditoría interna												
Colocación de Ticket por correo a soporte técnico												
Envío de plantillas con solicitud del cambio por cada SKU												
Reunión con soporte técnico para indicarle la variable a cambiar												
Aplicación de las modificaciones												
Revisión de la aplicación de las modificaciones solicitadas												
Reunión con supervisores de empaque para capacitación de revisión de ordenes												
Monitoreo de los resultados de la nueva toma de peso												
Generación de indicadores para seguimiento de merma												

En la tabla 18 se viene a establecer el cronograma de Gantt para la notificación de pesos e igualmente implica capacitar al personal de manufactura y brindarles soporte y seguimiento por espacio de tres meses.

Tabla 18. Cronograma de Gantt- Mejorar tiempos en Silos

Proceso	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Operador entrega colillas del empaque generado en el turno												
Encargado de control de empaque realiza conteo de colillas y validación contra registros y realizar notificación al sistema												
Se envía plantilla mediante correo cantidades notificadas a bodega de producto terminado												
Aplicación consumos reales, tomando como referencia los pesos promedios de los registros diarios de empaque												
Cierre técnico para que contabilidad proceda con revisión de costos												

Fuente: Elaboración propia

5.2 RESUMEN DE LA SITUACIÓN DEL PROYECTO

Se estima que la implementación de estas acciones para disminuir las mermas de harina y subproductos no tendrá costo alguno es solamente enderezar el proceso de manera tal que se den tres situaciones:

- 1) Se cambia el formato del pesado, es decir de realizar el cambio para que se tome el peso real en lugar del peso estándar, ya que esto es lo que genera que se den las diferencias de las mermas.
- 2) Se realizan los comentarios en las notificaciones, la orden de producción saldría con una desviación en costos, la cual deberá estar justificada con un comentario de que la desviación obedece al consumo real de la harina empacada, y no al consumo estándar.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.3 CONCLUSIONES

El presente proyecto se realizó con el fin de Implementar un plan de mejora que permita la disminución de las mermas de harinas y subproductos, mediante una mejora en los controles en el reproceso de productos no conformes y mejoras en los registros del producto empacado en el sistema SAP, para el logro del cumplimiento de los porcentajes de mermas establecidos en la política corporativa de mermas, en la empresa FHACASA.

Luego de realizar toda la investigación misma que se llevó a cabo mediante la metodología DMAIC, se obtienen las siguientes conclusiones con vista en los objetivos específicos como a continuación se detallan

- Estudiar las posibles causas de las variaciones, a fin de que se dé la verificación de la eficacia de controles.

De acuerdo con la entrevista llevada a cabo, así como la observación documental se puede observar que las posibles razones de las diferencias relacionadas con el aumento del porcentaje de pérdida de harina, la falta de control sobre el uso de productos no conformes y el consumo de estándares y no son reales debido a la falta de presentación en línea en algunos procesos. También muestran que al declarar manualmente paquetes que consumen un peso estándar en lugar del peso real del paquete.

- Analizar las secuencias de producción de molienda para aumentar el rendimiento con el fin de que se pretenda la observación de las desviaciones, y las acciones correctivas para disminuir tiempos de cambios de lotes y reducción de reproceso.

Se concluye que, en el procedimiento de merma de harina que se realiza en el departamento, no se reportan fugas e inspecciones, se realizan inventarios en conjunto con el departamento de costos, valoraciones físicas en silos y luego vaciados. A través del sistema SAP se ingresan los productos usados o costos y se llena un documento de inspección, donde se indica el material, lote, cantidad

producida, cantidad empacada, separación y pérdida. Una vez identificadas las pérdidas, se transfieren a un sistema llamado portal Aura, que implementa automáticamente las correcciones previa coordinación de los gerentes de costos y producción. En cuanto a la frecuencia de pérdidas de harina, los entrevistados manifiestan que se miden por lote y procedimiento de vaciado mensual, es decir diario, semanal y mensual. En cuanto a si es posible determinar el momento exacto de la desviación, no el momento exacto, porque el flujo es continuo, en el caso de cambios, las fluctuaciones solo pueden determinarse por el lote y al estar realizado el consumo de harina en la orden de proceso.

La utilización de encuestas, diagramas y la creación y análisis de un diagrama de Ishikawa, permitió la definición de los principales procedimientos y causas que provocan que las mermas de harina sobrepasen el porcentaje establecido en las políticas de la empresa y que mes a mes se están dando gastos.

- Estudiar el proceso de notificación de producto terminado y consumo de los kilos empacados con el objeto de que permita la observación real de las mermas en el semestre del año 2022

Se concluye que las notificaciones manuales de paquetería las cuales consumen al peso estándar y no al real empacado. Por otra parte, los derrames y repasos sin notificar, así como que se el sistema de control, donde el sistema de control GMA se tienen basculas y contadores los cuales sincronizan con SAP para realizar consumos automáticos y rebajar la harina de inventario, se detectó que el sistema estaba realizando los consumos al estándar y no al real empacado.

- Desarrollar un plan de mejoras en los procesos de harina y subprocesos, que contribuyan a la organización de las mermas, y a mejorar los porcentajes de acuerdo con las políticas de la empresa.

Se elaboró una propuesta de mejora que incorpora cuatro acciones específicas propuestas para reducir estas pérdidas que la empresa está asumiendo como gastos en el que se está incurriendo

- a) Tomar el peso según basculas el cual se detalla en el sistema de control GMA (Gestión Molinera Automatizado) y configurarlo en el sistema SAP para que se realicen los consumos automáticos con el dato del real empacado y no con el peso estándar de cada presentación, para esto se elabora un cronograma de actividades a cumplir en un periodo de 3 meses y lograr dicha propuesta.
- b) Programar las moliendas de producción semanales de acuerdo con la variedad y mezcla de trigos las cuales se manejan por familias (Fuertes, Semifuerte y Suaves), las mismas se manejan con proteínas y aditivos diferentes, con el fin que se tenga menor impacto al cambiar de molienda y reducir la cantidad de harina destinada al silo de repaso.
- c) Realizar los consumos de harinas en las ordenes de fabricación de lo empacado en la maquina Italpack al peso promedio que se realiza en los monitoreos durante el proceso y así garantizar un consumo con datos más cercanos al real empacado.
- d) Tomar como base el cronograma de tiempos realizado para las diferentes mejoras .

5.4 RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones que se pueden realizar en la empresa con respecto al plan de mejor que se promueve en el presente estudio, son las siguientes:

Se recomienda implementar el proyecto establecido, con el fin de que se disminuyan las mermas de harinas y subproductos.

Al Gerente de Manufactura se le informe sobre la necesidad de implementar el proyecto, tendentes a reducir las mermas. Para que la economía sea mayor, siendo la principal de las medidas consumir los pesos reales empacados.

A la gerencia de manufactura, una vez que se implementan los planes de mejora, brindar capacitación a los colaboradores del departamento de manufactura con el fin de que se realicen las mejoras sostenidas en el presente proyecto a fin de que se logren reducir y mantener las mermas de harinas y subproductos, dentro del margen del 0,40 % establecido dentro de las políticas de la empresa.

A la Gerencia General se le recomienda un control y seguimiento al proyecto con el fin de determinar cualquier variación que pudiera surgir y que pusiera en riesgo el presente proyecto.

Realizar un estudio a profundidad con el objetivo de determinar distancias de los silos, y otros elementos no considerados en el presente estudio que permita reducir las mermas y por ende un beneficio a la empresa.

Que la Gerencia de manufactura ordene que las mermas se realicen con mayor periodicidad, para detectar a tiempo, cualquier variación que se pudiera dar al porcentaje establecido por las políticas de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baca U., G., et al. (2007). Introducción a la ingeniería industrial. México D.F.: Grupo Editorial Patria S.A de C.V.
- Barrios, V. H. G., Fernández, V. F., García, J. A. J., & González, S. H. (2020). Propuesta De Secuencia Optima Para Implementar Tecnologías De Industria 4.0 Utilizando Algoritmo De Búsqueda Tabú (Optimal Sequence Proposal To Implement 4.0 Industry Technologies Using Taboo Search Algorithm). *Pistas Educativas*, 41(135).
- Behar, R. (2018). Histograma: mucho más que una representación gráfica.
- Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 40(3-4), 127-142.
- Bustillos, K. A. (2022). Caracterización fisicoquímica y reológica de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) obtenida de los pasajes del proceso de molienda en Molinos e Industrias Quito Cía. Ltda (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Alimentos).
- Cabrera, S. (2012). Gráficos de Control.
- Cárdenas, J. (2018). Investigación cuantitativa.
- Carro, R., & González, D. A. (2012). Productividad y competitividad.
- Castillo, L. (2019). El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo.
- Castro, M. (2013). Aporte de los emigrantes españoles a la economía, cultura y educación de Guatemala en los años 1900-1960. Tesis doctoral. Universidad Pontificia de Salamanca. Guatemala.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). Supply chain management: Strategy, planning, and operation (6th ed.). Pearson Education

- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- Corporación Multi inversiones (2019). *Somos CMI*. Guatemala. Extraído de <https://www.cmi.co/es/quienes-somos/somos-cm>
- Corrales, W. M., & López, A. K. (2021). Propuesta de diseño de un proceso industrial para la producción de los jugos de proteína de la empresa Reloop en Heredia durante el 2021.
- Gálvez, L. (2013). *Diseño metodológico para el control de las no conformidades y acciones correctivas en los modelos de gestión de la calidad de la empresa GL Ingenieros SA*.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma quality with lean speed*. McGraw-Hill
- Helfer, D. (2022). *Norma BRC. Implementación y beneficios* [17 de agosto de 2022].
- Holguín, L., & Huisa, D. G. (2020). Eficacia de la mejora del control de Ingeniería para minimizar la exposición al polvo de melamina en el área de producción de la empresa Representaciones Martin SAC.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems - Requirements*. Geneva, Switzerland: ISO.
- Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control? The Japanese way*. Prentice Hall.
- Kumar, A., & Sharma, S. (2018). Impact of computerized systems on inventory control: A review. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(3), 476-480. doi: 10.14419/ijet.v7i3.9.16616
- Llaza, M. A. (2019). *Propuesta de mejora del sistema de recuperación de polvillo de trigo, basado en la metodología 8D, para el molino las Mercedes SAC Arequipa*, 2019.
- Lynch, D. P., Bertolino, S., & Cloutier, E. (2003). How to scope DMAIC projects. *Quality progress*, 36(1), 37-41.
- Madrigal, E. (2020). *Aprovechamiento de la pulpa residual del proceso agroindustrial*

del café (*coffea arábica*) para el desarrollo de productos alimenticios en cooperativas caficultoras.

- Manene, L. M. (2011). Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones. Recopilado el, 22, 09-18.
- Marín, J. A., García, J. J., & Valero, M. (2011). Mapa de la cadena de valor Value Stream Map (VSM). Definición y plantillas.
- Martínez, E. C. (2021). Plan de mejoras del departamento de mantenimiento de la empresa Industrias Fantasía SAS.
- Medina, V. H. D. A. (2015). Diseño y fabricación de plantillas de inspección. In Congreso de Manufactura Avanzada para alumnos de Posgrado CIATEQ (mayo 2015, Querétaro, Qro.).
- Mejía, D. A. (2019). Plan de mantenimiento correctivo y preventivo aplicado a las máquinas de producción de precocidos del Oriente SA.
- Melgarejo, F. C., & Yerren, C. A. (2022). Implementación del ciclo de deming para disminuir las mermas en el almacén de la empresa Inversiones J SAC, Callao, 2022.
- Meza, F. G. (2016). Introducción a la ingeniería Industrial.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2014). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (13^a ed.). McGraw-Hill.
- Niebel, B. W., Ballesteros, O. R., & Diaz, D. G. (1980). Ingeniería industrial. Representaciones y servicios de ingeniería. X
- Olivera, S. T. (2015). Principio de Pareto su uso en la industria cervecera y su posible vinculación con la enseñanza de las matemáticas (Doctoral dissertation, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada).
- Ortiz, O. G., Elías, M., & Rozo, V. (2013). Introducción a la ingeniería: una perspectiva desde el currículo en la formación del ingeniero. Ecoe Ediciones.
- Parrales, Y. Y., & Zamora, M. A. (2019). Aplicación de la harina de lenteja (Lens culinarias) como sustituto de la harina de trigo en masas de

pastelería (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química)

- Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma handbook: A complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Rayo, J. C. L. (2016). La logística en el sector industrial. *Energía & Minas: Revista Profesional, Técnica y Cultural de los Ingenieros Técnicos de Minas*, (12), 64-69.
- Rojas, F. (2021). *Las mermas y desmedros en las empresas constructoras: una revisión sistemática entre los años 2010–2019*.
- Ross, D. F. (2004). *Distribution: Planning and control*. Springer Science & Business Media.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see: Value stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute
- Salazar, B. (2016). *Ingeniería industrial*. Obtenido de *ingeniería industrial*: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/producci%C3%B3n/an%C3%A1lisis-del-punto-de-equilibrio>.
- Silva, E. (2017). *Formulación de proyectos productivos*. Recuperado en: www.mail.com/cursiformulacion-proyectos-productos/matrizvester.
- Soriano, F. (2017). Diagramas@. *Astrágalo: Cultura de la Arquitectura y la Ciudad*, (22), 163-167.
- Urbina, G. B., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., ... & González, A. E. R. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. Grupo Editorial Patria.
- Urbina, H. A. (2022). *Reducción de la merma generada de las mixturas saborizadas en la producción de la Envasadora Vitaline en Paleta Chocoleta 75g*.

OBJETIVO 3: Analizar el proceso de notificación de producto terminado y consumo de los kilos empacados con el objeto de que permita la observación real de las mermas en el semestre del año 2022

- 10) Considera que el proceso de notificación del producto terminado y el consumo de los kilos empacados, dan un dato real de las mermas de Harina.
- 11) ¿Llevan a cabo ustedes los procedimientos de acuerdo con algún manual?
() Sí () No
- 12) ¿Se encuentra actualizado?
- 13) ¿Considera usted que el incremento del porcentaje establecido en las políticas de la empresa es suficiente, o debe ser revisado?