

Facultad de Ingeniería y TICs

Escuela de Ingeniería Industrial

Trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería
Industrial con énfasis en mejora continua

**Aumento de la productividad mediante la eliminación de MUDAS en el área
de molino de la empresa GRUMA C.A para el primer cuatrimestre de 2023**

Autora:

Silvia Mora Castro

Tutor:

Ing. Eduardo Muñoz Cárdenas

Heredia, octubre 2022

Carta de aprobación del tribunal examinador



TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: Aumento de la productividad mediante la eliminación de MUDAS en el área de molino de la empresa GRUMA C.A para el primer cuatrimestre del 2023, por el (la) estudiante: Silvia Elena Mora Castro, fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis mejora continua

EDUARDO
ANTONIO MUÑOZ
CARDENAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
EDUARDO ANTONIO
MUÑOZ CARDENAS (FIRMA)
Fecha: 2023.05.15 20:40:10
-06'00'

Ing. Eduardo Muñoz Cárdenas

Tutor

DUSTING
OREAMUNO
ALVAREZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
DUSTING OREAMUNO
ALVAREZ (FIRMA)
Fecha: 2023.05.16 11:09:53
-06'00'

Dusting Oreamuno Alvarez

Lector

LUCIA CATALINA
SANCHEZ
RAMIREZ (FIRMA)

Firmado digitalmente
por LUCIA CATALINA
SANCHEZ RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 2023.05.11
17:40:35 -06'00'

Lucia Catalina Sanchez Ramirez
Representante

Carta Jurada del estudiante

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Silvia Elena Mora Castro estudiante de la Universidad Latina de Costa Rica, declaro bajo la fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy Autor Intelectual del Proyecto de Graduación titulado: Aumento de la productividad mediante la eliminación de MUDAS en el área de molino de la empresa GRUMA C.A para el primer cuatrimestre del 2023.

Por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Firmo en Alajuela, 9/6/2023



Silvia Elena Mora Castro

Licencia de Distribución no Exclusiva

Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico) Universidad Latina de Costa Rica

Yo (Nosotros): Silvia Elena Mora Castro

De la Carrera / Programa: Ingeniería Industrial con Énfasis en Mejora Continua

Modalidad de TFG: Proyecto de Graduación

Titulado: Aumento de la productividad mediante la eliminación de MUDAS en el área de molino de la empresa GRUMA C.A para el primer cuatrimestre del 2023.

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el "AUTOR"), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la "OBRA"). **SEGUNDO:** El AUTOR autoriza y cede a favor de la UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L. con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la "UNIVERSIDAD"), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la OBRA necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la OBRA con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El AUTOR acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la UNIVERSIDAD no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El AUTOR garantiza la originalidad de la OBRA, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la OBRA, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del AUTOR y este garantiza mantener indemne a la UNIVERSIDAD ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El AUTOR se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la UNIVERSIDAD. **SEXTO:** La presente autorización y cesión se regirá por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el AUTOR y la UNIVERSIDAD, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El AUTOR acepta que la UNIVERSIDAD, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la OBRA, y el AUTOR, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la UNIVERSIDAD, por lo que el AUTOR haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. OCTAVO: El AUTOR concede a UNIVERSIDAD, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El AUTOR acepta que UNIVERSIDAD, puede, sin cambiar el contenido, traducir la OBRA a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. NOVENO: El AUTOR acepta que UNIVERSIDAD puede conservar más de una copia de este envío de la OBRA por fines de seguridad, respaldo y preservación. El AUTOR declara que el envío de la OBRA es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. DÉCIMO: El AUTOR manifiesta que la OBRA y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la OBRA contiene material del que no posee los derechos de autor, el AUTOR declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a UNIVERSIDAD los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el AUTOR autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la UNIVERSIDAD utiliza la OBRA sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO. La presente autorización se extiende el día 9 de 6 de 2023 a las 8:44

Firma del estudiante(s):



Carta del Filólogo

Jueves 11 de mayo de 2023

Señores
Universidad Latina de Costa Rica
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Escuela de Ingeniería Industrial
Presente

Estimados señores:

Por este medio hago constar que he realizado la corrección de estilo del trabajo final de graduación de la estudiante Silvia Mora Castro, cédula N° 1-1576-0739, titulado AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA ELIMINACIÓN DE MUDAS EN EL ÁREA DE MOLINO DE LA EMPRESA GRUMA C.A PARA EL PRIMER CUATRIMESTRE DE 2023, para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en mejora continua.

Dicha corrección abarcó los aspectos filológicos pertinentes: ortografía, puntuación, morfología, sintaxis, cacofonías, estructura gramatical, coherencia de ideas, orden del discurso, cohesión, redundancias, entre otros.

La presente se extiende a solicitud de la interesada a los once días del mes de mayo de 2023.


Licda. Dahiana Durán Sáenz
Asesora Nacional
Filóloga



Agradecimientos

A Dios, en primera instancia, por el regalo de la vida y permitirme culminar una de mis metas por la cual he luchado durante todos estos años de estudio y trabajo duro; a mi esposo y mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron en este proceso, y a GRUMA C.A por permitirme poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera.

Dedicatorias

El presente trabajo se lo dedico a mi abuela Melitina Solano quien ha sido el mayor ejemplo de esfuerzo y dedicación y mi mayor modelo para seguir; a mi hermano Dennis Castro, quien creyó en mi desde el primer momento de iniciar mis estudios, así como a mi esposo y otros dos hermanos que me han acompañado y alentado a lo largo de este proceso.

A todas las personas que me han brindado su apoyo en esta travesía, desde los colegas de trabajo hasta los miembros de la universidad.

Resumen

Esta investigación corresponde al estudio de las Mudas en el proceso de Molino de la empresa Demasa, uno de los negocios más importantes de la compañía, ya que es el que se encarga de la transformación del maíz entero a harina de maíz, la cual se vende como producto final, y también se utiliza en los otros negocios de la compañía como lo son las tortillas de maíz y los snacks.

Se inició con el afán de determinar los principales desperdicios del proceso que afectaban el rendimiento de la producción, propiamente en el cernido, ya que esta máquina es la encargada de realizar la separación de harina fina, harina gruesa y pericarpio, por lo que el estudio que se realizó fue primordial para dejar en evidencia los problemas que estaban pasando inadvertidos ante la jefatura de esta área.

Se desarrolló en el primer cuatrimestre de 2023; en el estudio se contemplan los 9 pasos principales del proceso de transformación del maíz, a los operarios del molino, al personal de mantenimiento y supervisores como fuentes primarias de información para obtener un conocimiento completo del proceso del molino y de las variables que se definieron como las principales causas de desperdicios.

Dentro del estudio se pudo identificar que los desperdicios se estaban generando en un proceso específico, lo cual fue fundamental para poder atacar y mejorar este proceso. Se usó el ciclo PHVA para desarrollar este estudio, y se logró cumplir con los objetivos planteados al inicio de la investigación, donde se determinaron las principales MUDAS que afectaban el proceso y se plantearon propuestas viables para la compañía, además de definir controles que sean sustentables en el tiempo.

En cuanto al aspecto económico, logran cuantificarse tanto el costo de implementación de las propuestas, como los beneficios que se esperan obtener con la puesta en marcha del proyecto.

Tabla de contenido

1	CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Introducción	2
1.2.	Antecedentes	3
1.2.1.	Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva de lean manufacturing en la empresa Flowserve Colombia S.A.S. 3	3
1.2.2.	Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios en la empresa “US TECHNOLOGIES”	4
1.2.3.	Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes.....	5
1.3.	Justificación del problema.....	6
1.4.	Planteamiento del problema	8
1.4.1.	Preguntas de investigación	9
1.5.	Objetivo general	9
1.6.	Objetivos específicos	9
1.7.	Alcances	10
1.8.	Limitaciones	12
2	CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	13
2.1.	Filosofías y conceptos.....	14
2.1.1.	Mejora continua	14
2.1.2.	MUDAS	15
2.1.3.	Productividad	15
2.2.	Herramientas	16
2.2.1.	Diagrama de flujo de proceso	16
2.2.2.	Diagrama de Pareto.....	17
2.2.3.	Gráfico de barras	17
2.2.4.	Lluvia de ideas	17
2.2.5.	Estandarización	18
2.2.6.	Hojas de verificación.....	18
2.2.7.	SIPOC.....	19
2.2.8.	Harvey Balls.....	19
2.2.9.	Change Management	19
3	CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	20

3.1.	Tipo de investigación	21
3.2.	Alcance de la investigación.....	21
3.2.1.	Estudio exploratorio:	21
3.2.2.	Estudio explicativo:	22
3.2.3.	Estudio descriptivo:.....	22
3.3.	Fuentes de información.....	22
3.3.1.	Fuentes primarias	22
3.3.2.	Fuentes secundarias.....	23
3.4.	Instrumentos y técnicas de recolección de información	24
3.5.	Procedimientos metodológicos de la investigación	25
3.5.1.	Población de interés	25
3.5.2.	Tipo de muestreo	25
3.6.	Instrumentalización de variables.....	26
3.7.	Cronograma del proyecto.....	26
4	CAPÍTULO IV MARCO SITUACIONAL.....	28
4.1.	Introducción	29
4.2.	Reseña e historia	29
4.3.	Ubicación	30
4.4.	Organigrama	31
4.5.	Estrategia empresarial	32
4.5.1.	Misión	32
4.5.2.	Visión	33
4.5.3.	Valores.....	33
4.5.4.	Objetivos.....	33
4.5.5.	FODA.....	34
4.5.6.	Mercado.....	37
4.5.7.	Clientes.....	37
4.5.8.	Proveedores.....	37
4.5.9.	Competencia.....	38
4.6.	Descripción de procesos.....	38
4.6.1.	Macroproceso	38
5	CAPÍTULO V ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	40
5.1.	Descripción de la situación actual del proceso	41

5.2.	Fase Planear: Identificar los problemas del proceso.....	42
5.2.1.	Mapeo del proceso	43
5.2.2.	Diagrama de SIPOC	44
5.2.3.	Diagrama de causa y efecto	45
5.2.4.	La voz de cliente interno	46
5.2.5.	Medir las potenciales MUDAS en el proceso	47
6	CAPÍTULO VI DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	52
6.1.	Descripción del diseño de la propuesta	53
6.2.	Proponer mejoras en el proceso de estudio en el molino de GRUMA. ...	53
6.2.1.	SIPOC.....	54
6.2.2.	Fase: Hacer	56
6.2.3.	Fase: Verificar.....	60
6.2.4.	Fase Actuar.....	62
7	CAPÍTULO VII EVALUACIÓN FINANCIERA	64
7.1.	Determinación de variables de inversión	65
7.2.	Determinación de variables de ahorro	66
7.3.	Análisis costo – Beneficio	67
8	CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
8.1.	Conclusiones	69
8.2.	Recomendaciones	70
9	Bibliografía	71
10	Glosario	76
11	Anexos.....	77

Lista de tablas

Tabla 1 Costos de maíz entero y harina de maíz.....	47
Tabla 2 Rendimiento para producir 20 toneladas de harina de maíz	47
Tabla 3 tiempos de molienda.....	50
Tabla 4 Materiales para implementación de propuesta.....	57
Tabla 5 Resultados de prueba controlada.....	58
Tabla 6 Pruebas realizadas	59
Tabla 7 Hojas de verificación.....	61
Tabla 8 Datos de proceso anterior y proceso actual	63
Tabla 9 Costos de materiales	65
Tabla 10 Costos de mano de obra.....	66
Tabla 11 – costos de producir 20 toneladas de Harina de maíz.....	66

Listas de figuras

Figura 1. Promedio de los futuros del maíz USD/t	7
Figura 2. Toneladas de harina	8
Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de molino	11
Figura 4. Simbología	16
Figura 5. Fuentes primarias y secundarias del proyecto	23
Figura 6. Cuadro de Variables	26
Figura 7. Cronograma de actividades	27
Figura 8. Estructura a nivel de gerencias	31
Figura 9. Estructura a nivel de Subdirección de operaciones	31
Figura 10. Fortalezas corporativas GRUMA C.A	34
Figura 11. Debilidades Corporativas GRUMA C.A	35
Figura 12. Oportunidades corporativas GRUMA C.A	36
Figura 13. Amenazas corporativas GRUMA C.A	36
Figura 14. Macroproceso GRUMA	38
Figura 15. Ciclo PHVA	41
Figura 16. Utilidades del negocio	42
Figura 17. Diagrama de flujo proceso de molino	43
Figura 18. Diagrama de SIPOC del proceso de molino	44
Figura 19. Diagrama de Causa y efecto	45
Figura 20. Voz del cliente interno	46
Figura 21. Harvey Balls	51
Figura 22. SIPOC	54
Figura 23. Flujo de proceso propuesto	55
Figura 24. Cernedora	56
Figura 25. Muestreo de reproceso	62

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Esta investigación comprende el estudio, análisis y mejora de las MUDAS que afectan la productividad del proceso del molino el cual se encarga de transformar el maíz entero en harina de maíz.

Actualmente, la detección de MUDAS está orientada a satisfacer la demanda del producto, por lo que las empresas tienen la obligación de hacer cambios para dar el mejor rendimiento y buscar alternativas para ofrecer el producto de la mejor calidad.

La línea de investigación que se desarrollará en este proyecto corresponde a la de Ingeniería de Métodos, con el análisis de procesos de molino, mediante la utilización de diversas técnicas como por ejemplo, el uso SIPOC, para determinar las causas y solventar el problema en estudio; mantenimiento de la estructura de la metodología PHVA, la cual es una herramienta de calidad, basada en la estadística y que permite la recolección de datos de forma veraz como base de una mejora en los procesos, de manera tal que genere un impacto positivo en el proceso con el aumento de la productividad y, por lo tanto, el logro de los objetivos del negocio.

1.2. Antecedentes

Al inicio se investigan 3 antecedentes relacionados con el proyecto por realizar para obtener una idea clara de qué se va a ejecutar.

1.2.1. Identificación y reducción de los niveles de desperdicio, desde la perspectiva de lean manufacturing en la empresa Flowserve Colombia S.A.S.

Este documento es una tesis de la maestría de Fabio Ernesto Ramírez Cortés proveniente Colombia, desarrollando el tema de Identificación y reducción de desperdicio, con el fin de terminar los estudios del grado de Maestría en gerencia de operaciones; este documento fue publicado en el año 2017.

Los aportes de este trabajo muestran una combinación de métodos prácticos y teóricos en la eliminación de MUDAS, produciendo enfoques metodológicos, procedimientos y técnicas que ayudan en la toma de decisiones de los principales desperdicios a nivel de operaciones.

El estudio realizado en este documento muestra una visión amplia de cada uno de los desperdicios de esta compañía y de cómo se pueden atacar, generando un impacto económico de manera considerable a la empresa.

De acuerdo con Ramírez Cortés (2017): Con la ayuda del ciclo PHVA se analizó la situación de este desperdicio y se establecieron acciones como la de organizar reuniones con las áreas involucradas de ingeniería y modelos (área encargada de administrar los patrones o modelos para la obtención de las piezas fundidas), producción y control de calidad, con el fin de ajustar los procedimientos de fabricación. Esto permitió detectar que muchas materias primas venían con sobre espesores (hasta 8 mm) lo que implicaba un sobre procesamiento para retirar material de exceso en el proceso de mecanizado. Por esta razón, se ajustaron las listas de materiales, reduciendo las dimensiones de algunos modelos para tener una medida estándar de 3 mm como máximo de sobre espesor. Se hicieron pruebas

de mecanizado y se disminuyó el número de pasadas de corte de la herramienta, de tres pasadas de desbaste a una, antes del corte de terminado. Adicionalmente, se aplicaron las herramientas de control visual y Kanban, a través de la creación de un código de colores en las mesas de trabajo para identificar fácilmente las piezas listas para su inspección y así evitar que al final del proceso se identificaran piezas que debían recibir un sobre procesamiento. (Cortés, bitstream, s.f.)

Para el proyecto esta tesis se asocia con la toma de decisiones y el rumbo a tomar con una estrategia enfocada en identificar las principales MUDAS del proceso a lo largo de un ciclo para poder mejorar temas como la eficacia y productividad, y que ayudan a reducir al máximo costos.

1.2.2. Propuesta metodológica para la reducción de desperdicios en la empresa “US TECHNOLOGIES”

Este documento es una tesis de la maestría de Ernesto Alonso Alvarado Aguilar proveniente de Mexico, desarrollando el tema de reducción de desperdicios de la empresa “US Technologies”, con el fin de terminar los estudios del grado de Maestría de Ingeniería Industrial, este documento fue publicado en el año 2011.

En este proyecto el objetivo principal era diseñar una metodología para reducir los desperdicios y así minimizar los costos, se utilizó la herramienta de simulación para validar el proyecto.

Según Alvarado Aguilar (2011): La metodología MRD-PAES nace de la problemática y las necesidades presentadas en la empresa. Para ampliar la línea de investigación se podrá tomar la metodología para realizar cambios y poder aplicarla para cualquier tipo de empresa. La integración de otras metodologías pudiese mejorar la estructura de aplicación general. Por otro lado, la simulación realizada para la validación de la metodología puede ampliarse en el número de variables (los tiempos de preparación del producto líquido, los recursos humanos y de materia prima) y aplicarse para toda el área, convertirlo en un modelo de simulación robusta. Además de utilizar un software de simulación que contenga un

ilimitado número de entidades, con la finalidad de probar el modelo con datos reales y no representativos. (Aguilar, 2011)

1.2.3. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes

Este documento es una tesis de la maestría de Yenny Alejandra Aguirre Álvarez proveniente de Colombia, desarrollando el tema de análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las pymes, con el fin de terminar los estudios del grado de Maestría de ingeniería industrial; este documento fue publicado en el año 2014.

Cada vez son más los problemas en las industrias a nivel mundial, principalmente en temas de desperdicios; es por eso que este proyecto se construyó como un modelo de lean manufacturing para una pyme de elaboración de dulce de leche.

Para analizar este caso utilizaron la simulación con varios escenarios para la aplicación de diseño de experimentos.

De acuerdo con Aguirre Álvarez (2014): Herramientas como el análisis interno y análisis externo de una matriz DOFA, representan puntos de referencia diagnóstica para la caracterización de uno de los ejes centrales de la tesis, la Pyme. Fue por medio de éste, que se logra evidenciar fortalezas donde las Pymes aportaron el 35% de la producción industrial, 10% las pequeñas y 25 por ciento las medianas, de otro lado el 50% de las empresas están certificadas, la mayoría en ISO 9001, sumado al hecho de que, en Colombia, del mismo modo que en los países asiáticos, el sector de las Pymes representa un 96.4% del parque empresarial nacional y se reconocen por ser las principales propulsoras de la economía nacional. Dentro de las debilidades se tienen la poca inversión para aumentar capacidad instalada, la no existencia de información actualizada y validada sobre su caracterización, creación, transformación y liquidación de empresas, ni sus aportes a la economía nacional, además de las limitaciones técnicas y competitivas que imponen las

escalas de producción, procesos y productos poco pertinentes para las necesidades de entorno. Por su parte, las amenazas radican en que las Pymes son incapaces de aprovechar las economías de escala y ámbito devenidas de las nuevas reglas de juego, que supone la oferta competitiva de los hipermercados, su estructura administrativa no cuenta con programas de capacitación estructurados, sumado a la tendencia global de la implementación de tecnologías de información (TI), la baja demanda, altas tasas de interés, carga tributaria, el contrabando, incertidumbre económica y las carga tributaria.” (Alvarez, 2014)

1.3. Justificación del problema

El tema de productividad demuestra el tiempo de vida de una empresa, ya que en tanto sea positivo el balance entre producción e insumos, así será su rentabilidad y su estabilidad. Además, permite a las empresas tomar decisiones ante los cambios del entorno, ya sea por aumento o disminución de la demanda de productos o servicios, cambios en los precios de las materias primas y los demás factores asociados a la producción; por lo tanto, esta investigación permitirá a la empresa Demasa, específicamente en el negocio de harinas, mejorar su productividad para cumplir con los objetivos del departamento, y suplir la demanda de producto que pronostica el área de ventas de la compañía.

Se justifica en la necesidad de mejorar tanto los reprocesos del molino como los demás desperdicios por medio del planteamiento y ejecución de una serie de estrategias y actividades para contribuir a resolver el problema planteado.

La Guerra entre Rusia y Ucrania ha provocado que los costos de las materias primas sean más altos en el 2022; estos aumentos se proyectan hasta el 2024. Además, el COVID 19 ha causado una destrucción de la economía a nivel mundial, estas dos causas afectaron la disponibilidad de las materias primas y el aumento de estos. Esto afecta a las empresas, ya que sus costos de producción van en

aumento, obligándolas a buscar alternativas tanto para disminuir los costos de producción como para lograr mantenerse competitivos en el mercado.

En la tabla 1 se observa cómo de acuerdo con la junta de comercio de Chicago el precio del maíz, que es el insumo principal de GRUMA C.A, tienen una variación de hasta un 10%.

Figura 1. Promedio de los futuros del maíz USD/t

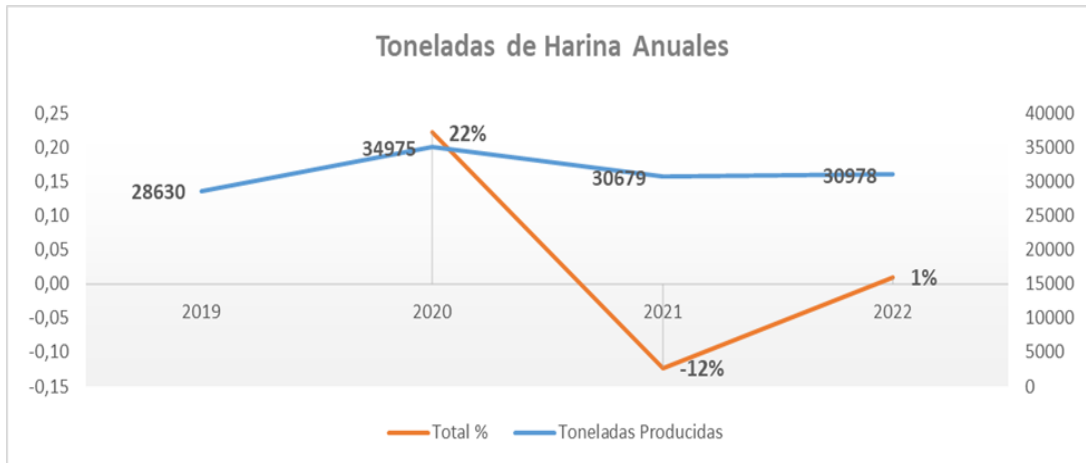
Mes	sep-22	dic-22	mar-23	may-23	jul-23	sep-23	dic-23
Ene	226,1	221,0	224,0	225,2	225,0	211,1	208,7
Feb	237,4	232,2	234,9	236,1	236,4	221,3	218,5
Mar	262,2	254,2	254,2	254,1	253,3	234,2	228,9
Abr	293,1	287,4	288,3	288,6	287,1	267,0	258,4
May	295,0	289,1	290,6	290,5	288,4	264,8	255,3
Jun	277,3	273,5	275,5	276,1	274,7	255,6	247,5
Jul	237,1	235,6	238,0	239,5	239,1	227,0	222,0
Ago.	248,8	248,2	250,9	252,0	251,3	237,8	233,9
<i>Var mensual jul - ago.</i>	<i>5,0%</i>	<i>5,4%</i>	<i>5,4%</i>	<i>5,2%</i>	<i>5,1%</i>	<i>4,8%</i>	<i>5,3%</i>
<i>Var corrida ene - ago.</i>	<i>10,0%</i>	<i>12,3%</i>	<i>12,0%</i>	<i>11,9%</i>	<i>11,7%</i>	<i>12,6%</i>	<i>12,1%</i>

Nota: Junta de comercio de Chicago, cálculos Departamento de Economía e Inteligencia de Mercados 333 Latinoamérica. Tomado de (Castro, 2022)

Como se observa en la figura 1, en 2019 se tuvo una producción de 28630 toneladas de harina de maíz y 34975 toneladas en 2022, lo cual representa un aumento de producción de un 22% sin embargo en el 2021 se tuvo una disminución de la producción de un 12%, lo cual equivale a 30679 toneladas. Además, en lo que va del año 2022 se llevan 30978, lo que equivale un aumento de un 1% en la producción.

Adicionalmente está la necesidad de aumentar la producción del molino de maíz debido al aumento de ventas de los últimos años.

Figura 2. Toneladas de harina



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Gráfico de toneladas anuales de la planta de molino de GRUMA C.A. elaboración propia.

1.4. Planteamiento del problema

El proyecto tiene un enfoque en la reducción de MUDAS en el proceso de molino, el cual representa el proceso principal de todo el negocio y el cual tiene 9 pasos que van desde la reciba del maíz hasta el empaque del producto final.

Actualmente, el tema de la productividad se ha planteado desde múltiples perspectivas, y si bien es algo de mucho interés, la empresa no conoce las fuentes de desperdicio en dicho proceso; por lo tanto, no perciben resultados tangibles en sus esfuerzos por mejorar.

Para el desarrollo del proyecto, se va a utilizar ciclo PHVA para conocer las principales causas de MUDAS que se presentan en el proceso de molino y de esta manera implementar mejoras al proceso, logrando así un proceso estable y una mayor productividad.

1.4.1. Preguntas de investigación

Es de suma importancia comprender que actualmente la productividad define la eficiencia de los procesos, por esta razón surge el interés de analizar las MUDAS del proceso. Al definir el problema se presenta una interrogante para la elaboración del diagnóstico: ¿Cuáles MUDAS se pueden eliminar para aumentar la productividad?

1.5. Objetivo general

Proponer mejoras para el aumento de la productividad en un 5% mediante la eliminación de MUDAS en el molino de GRUMA C.A, en el primer cuatrimestre de 2023.

1.6. Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general el proyecto desarrollará los siguientes objetivos específicos:

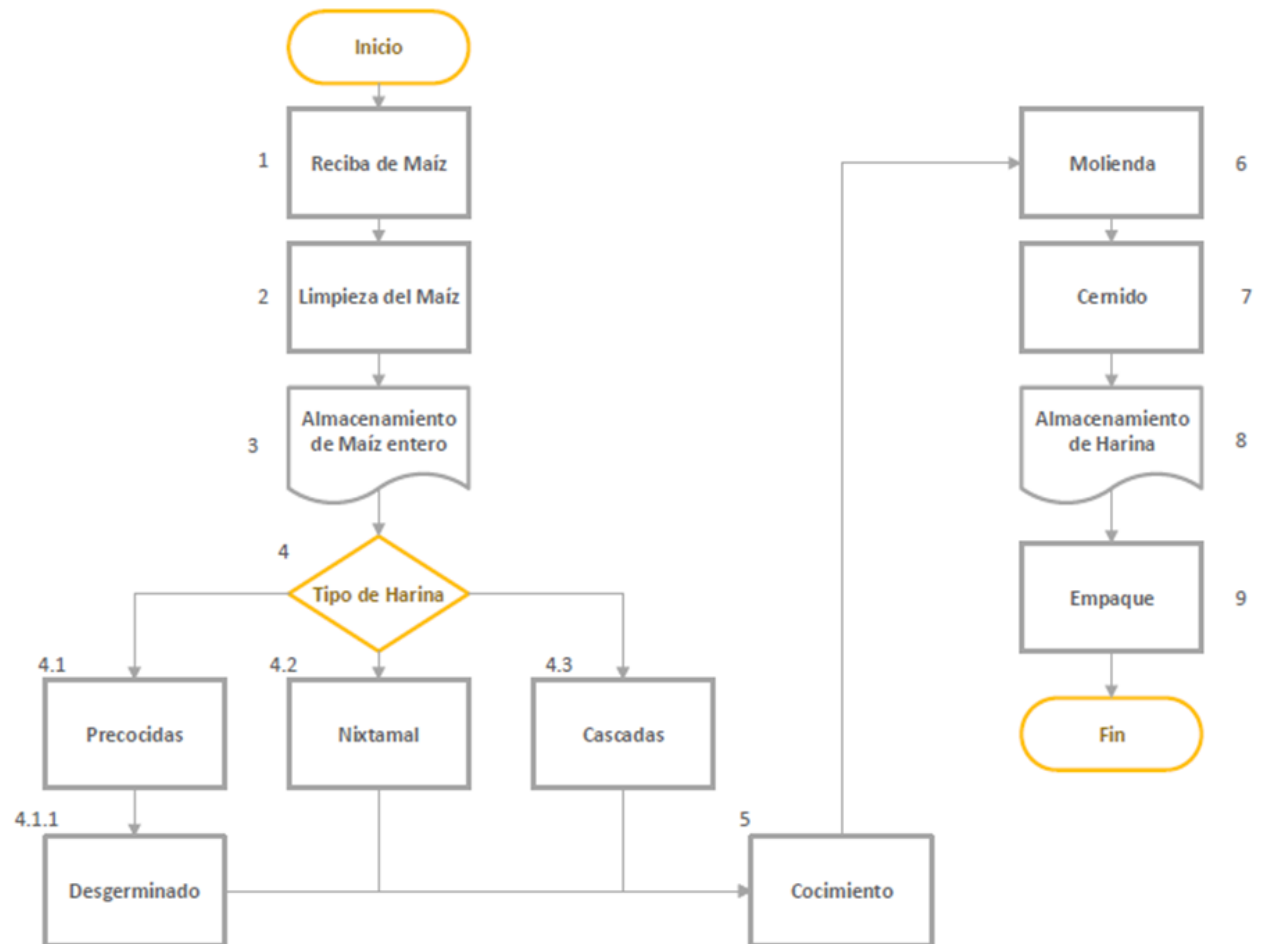
1. Determinar las principales MUDAS del proceso de transformación de maíz entero a harina de maíz.
2. Analizar las causas que afectan los procesos para tomar medidas correctivas en la problemática.
3. Proponer una solución para los principales desperdicios del proceso mediante el ciclo PHVA.
4. Establecer métodos de control para obtener una visibilidad de los desperdicios.
5. Evaluar el impacto financiero de la propuesta.

1.7. Alcances

El proyecto tiene como finalidad aumentar la productividad en el proceso de molino; para esto se utilizarán los datos de rendimientos de la planta y productividad. Adicionalmente se impactará en los 3 tipos de harinas que se producen en GRUMA CA.

Dentro de los alcances se analizará únicamente el proceso productivo del negocio de harinas, que comprende del punto 1 al punto 8 mostrado en el siguiente diagrama de flujo; así mismo, se trabajará con el personal encargado de la supervisión del molino y el supervisor de mantenimiento.

Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de molino



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Diagrama de Flujo del proceso de transformación del maíz.

1.8. Limitaciones

Dentro de las limitaciones se encuentra el acceso a la información, ya que se clasifica como información sensible para la empresa y la cantidad de datos es limitada.

1. Restrictiva económica por parte de la empresa, que podría limitar la compra o adquisición de equipos que se requieran para cumplir con las propuestas que desarrollen el proyecto.
2. El período de tiempo de recolección de la información comprende un año de duración como máximo, a partir de enero de 2021.
3. Se determinarán las principales causas del problema y se limitarán a resolver las MUDAS que apliquen en el proceso y aquellas en las cuales tenga influencia el autor.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Filosofías y conceptos

A continuación, se desarrollan todos aquellos conceptos que se consideran importantes para la realización de este proyecto.

2.1.1. Mejora continua

La mejora continua es un constante proceso de cambio es por eso por lo que se considera una de las ramas más importantes de la ingeniería industrial, ya que es un ciclo que no se interrumpe al identificar algo por mejorar; se planea la mejora, se implementa y se verifican resultados para realizar correcciones o proponer nuevas mejoras.

El autor Ignacio Antonucci (2021) se refiere al aspecto de la siguiente manera:

El ciclo de mejora continua (Método Kaizen) es una metodología que tiene como objetivo clave eliminar las actividades que no agregan valor en la cadena productiva. Esta herramienta tiene un potencial enorme para ayudar así a mejorar la productividad de las empresas.

PDCA: una forma planificada de mejora continua

El Ciclo PDCA también se conoce como círculo de Deming y es la herramienta más usada en el lean manufacturing para implementar sistemas de Mejora Continua en las organizaciones. Su potencia radica en la autoevaluación permanente en el tiempo. De esta manera se logra entender los puntos fuertes que hay que mantener y remarca las áreas en las que es necesario mejorar.

Para aclarar, las siglas PDCA refieren a las palabras inglesas “Plan”, “Do”, “Check”, “Act” que en español significan “Planificar”, “Ejecutar”, “Verificar” y “Actuar”. Es decir, El PDCA está compuesto por cuatro etapas cíclicas. (Antonucci, 2021)

Es por eso que se va a utilizar este ciclo para desarrollar la propuesta en la empresa GRUMA C.A.

2.1.2. MUDAS

Las MUDAS son en las empresas son muy importantes en cualquier empresa, ya que se pueden identificar los desperdicios que no aportan valor al proceso; sin embargo, en algunas organizaciones no se tiene como prioridad identificarlas.

El autor Jorge Medina (2022) se refiere al aspecto de la siguiente manera:

Muda es todo “Desperdicio” u “obstáculo”, aquello que no aporta “valor añadido”, que no está alineado con lo que el cliente está dispuesto a pagar.

Es por eso por lo que vamos a investigar dentro del proceso productivo del molino cada uno de los desperdicios. (Medina, 2022)

2.1.3. Productividad

Mide la eficiencia de la producción en las empresas.

El autor Andrés Sevilla(2020) se refiere al respecto de la siguiente manera:

El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia. (Arias, 2020)

2.2. Herramientas

2.2.1. Diagrama de flujo de proceso

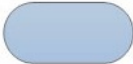

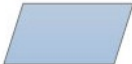


El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo.

La representación gráfica de estos procesos emplea, en los diagramas de flujo, una serie determinada de figuras geométricas que representan cada paso puntual del proceso que está siendo evaluado. Estas formas definidas de antemano se conectan entre sí a través de flechas y líneas que marcan la dirección del flujo y establecen el recorrido del proceso, como si de un mapa se tratara. (editorial, 2021)

Simbología de un diagrama de flujo

Los principales símbolos convencionales que se emplean en los diagramas de flujo son los siguientes:

Figura 4. Simbología

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Fuente: simbología de diagrama de flujo. Tomado de (concepto.de/diagrama-de-flujo, s.f.)

2.2.2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una gráfica que organiza valores, los cuales están separados por barras y organizados de mayor a menor, de izquierda a derecha respectivamente.

Esta gráfica permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones de una organización y determinar cuáles son los problemas más graves que se deben resolver primero.

Su finalidad es hacer visibles los problemas reales que están afectando el alcanzar los objetivos de la empresa y reducir las pérdidas que esta posee. (Souza, 2020)

2.2.3. Gráfico de barras

Es una representación gráfica de los resultados de un análisis estadístico. El gráfico consta de barras para cada dato representado. Las anchuras de estas barras son iguales, pero las longitudes varían según la importancia del valor.

Estas barras se colocan generalmente en 2 ejes que pueden invertirse dependiendo de si se quiere hacer un gráfico de barras horizontal o vertical. (tudashboard.com, 2021)

2.2.4. Lluvia de ideas

Es una recolecta de soluciones creativas para solventar problemas en grandes o pequeños grupos. Requiere una discusión libre en la que se alienta a cada miembro del grupo a pensar en voz alta y sugerir tantas ideas como sea posible en función de sus diversos conocimientos. Estas propuestas se analizan con

la finalidad de ir descartando ideas hasta obtener una solución al problema o circunstancia que se presenta. (concepto definicion, 2022)

2.2.5. Estandarización

La estandarización, es la adaptación de un determinado proceso, también de muchos, a una serie de normas o reglas de referencia; consideradas como estándar. En este sentido, el contexto al que hagamos referencia se considera estandarizado cuando ha establecido un proceso mediante el que se pretende la ordenación y la adaptación de este a las normas establecidas por el estándar o por la referencia que adoptemos. (Morales, 2020)

2.2.6. Hojas de verificación

Es un impreso con formato de tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. Esta técnica de recogida de datos se prepara de manera que su uso sea fácil e interfiera lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro. (Gehisy, 2017)

2.2.7. SIPOC

El diagrama SIPOC es un tipo de diagrama de flujo de trabajo que se centra en quién crea y recibe materiales o datos a lo largo de un proceso de negocios. (MacNeil, 2022)

2.2.8. Harvey Balls

Las Harvey Balls se componen de unas bolas divididas en cuartos, que se rellenan en función del valor que le podamos dar. Las Harvey Balls se representan totalmente llenas si el valor es 4, y se va vaciando en cuartos a medida que decrece de 3, 2, 1 y vacía 0.

Por lo que básicamente asignamos un valor a un ideograma concreto, transformando algo cualitativo en cuantitativo.

Es una simple escala visual que nos permite cuantificar una idea, comparándola con otras variables. (branzai, s.f.)

2.2.9. Change Management

El concepto de Change Management o Gestión del Cambio hace referencia a una serie de actividades que se desarrollan durante los procesos de transformación para ayudar a concretar la adopción del cambio.

En el contexto de los proyectos de transformación tecnológica, implica considerar una serie de impactos en los procesos y las personas, que deben ser atendidos para apoyar el éxito del proyecto y la obtención de los beneficios esperados. (Fagúndez, s.f.)

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Al definir el problema que se presenta y cada objetivo expuesto, se debe definir el tipo de investigación que se realizará en GRUMA C.A. Este proyecto tiene características de una investigación cuantitativa y cualitativa, por lo tanto, el proyecto es una investigación mixta.

Es importante recordar que “La investigación cuantitativa se usa para comprender frecuencias, patrones, promedios y correlaciones, entender relaciones de causa y efecto, hacer generalizaciones y probar o confirmar teorías, hipótesis o suposiciones mediante un análisis estadístico” (becas-santander.com, 2021).

El tipo de investigación cualitativa “implica recopilar y analizar datos no numéricos para comprender conceptos, opiniones o experiencias, así como datos sobre experiencias vividas, emociones o comportamientos, con los significados que las personas les atribuyen” (becas-santander.com, 2021). Este tipo de investigación nos ayuda a recopilar información de las personas que se encuentran de primera mano en el proceso.

Es por eso que este proyecto se realizará de forma mixta, ya que primeramente se utilizará la recolección de información cualitativa por medio de la observación del proceso y sesiones con el personal involucrado para la recolección de datos donde se consideran los aspectos del problema y seguidamente se analizarán los datos de la empresa para realizar la investigación cuantitativa.

3.2. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación es exploratorio, explicativo y descriptivo, los cuales se definen a continuación.

3.2.1. Estudio exploratorio:

El estudio exploratorio “es aplicado en fenómenos que no se han investigado previamente y se tiene el interés de examinar sus características” (Galarza, 2020).

Se utilizará este tipo de investigación ya que este proceso no se ha investigado previamente en la empresa, por lo cual se busca examinar y analizar todo el proceso productivo del molino.

3.2.2. Estudio explicativo:

Es aquella “que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas de este. Existen diseños experimentales y no experimentales” (paho, s.f.). Se utiliza en este estudio ya que es necesario encontrar la causa raíz del problema para así encontrar la mejor solución.

3.2.3. Estudio descriptivo:

Es aquella que “tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas de este” (paho, s.f.). Se va a utilizar este otro estudio ya que se podría encontrar algún comportamiento en el proceso que pueda estar afectado con los desperdicios de la compañía.

3.3. Fuentes de información

Las fuentes de información son todo lo que proporciona información para una investigación sobre un tema determinado que contienen datos que son de utilidad para dicha investigación.

Existen 3 tipos de fuentes de información que se van a mencionar a continuación.

3.3.1. Fuentes primarias

“Contienen información original que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa. Componen la colección básica de una biblioteca y pueden encontrarse en soporte impreso o digital” (GUADALAJARA, s.f.).

3.3.2. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias (que no deben confundirse con las fuentes terciarias) “proporcionan información de segunda mano y a menudo ofrecen explicaciones sobre las fuentes primarias. Analizan, interpretan y reafirman la información de las fuentes primarias” (testsiteforme.com, s.f.).

En la siguiente imagen se pueden observar las principales fuentes utilizadas a lo largo de este proyecto.

Figura 5. Fuentes primarias y secundarias del proyecto

Fuentes Primarias	Fuentes Secundarias
<ul style="list-style-type: none"> ● Entrevistas al supervisor ● Datos históricos proporcionados por la empresa ● Observaciones personales del proceso ● Reuniones con los colaboradores de la línea empaque molino ● Consultas de manuales de procedimientos ● Tesis académicas ● Libros 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fuentes información electrónicas ● Comentarios del personal ● Diccionarios para el entendimiento de términos técnicos

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Fuentes primarias y secundarias para la investigación. Elaboración propia

3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de información

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas: la observación directa, el análisis documental, análisis de contenido, etc.

Se utilizarán varias técnicas de recolección cualitativas y cuantitativas las cuales se detallan a continuación:

a) Cuantitativas

Registro de datos de la empresa: se solicitarán datos a la compañía para realizar el desarrollo de este proyecto

Entrevistas: se realizarán entrevistas al personal de la planta de producción, así como al personal de mantenimiento y supervisores de producción del área de molino.

Análisis causa-efecto: se creará un análisis para crear y clasificar las mudas del área de molino

b) Cualitativas

Observación: Se evaluará cada una de las fases del proceso de molino para determinar las mudas de cada uno de los procesos.

Sesiones de grupos: Las sesiones se realizarán con el equipo de mantenimiento y supervisores de producción para analizar los datos e información recolectada.

Revisión de archivos: Se revisarán los archivos de información que se considere importante para el desarrollo del proyecto.

Hoja de chequeo de registro: se utilizarán para recopilar datos y tener un control de actividades para detectar errores y áreas de mejora.

3.5. Procedimientos metodológicos de la investigación

3.5.1. Población de interés

Para el proyecto actual es necesario realizar un estudio de población.

“La población objetivo es aquel grupo de personas que es de interés de los investigadores en un estudio estadístico, o que se ve (o se verá) afectado por un determinado proyecto” (Westreicher, 2021). Este proyecto tiene una población de interés que comprende a 20 personas involucradas como supervisores, personal de mantenimiento, calidad y personal de la planta de molino y la gerencia del área.

3.5.2. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo que se va a utilizar es el muestreo por conveniencia, ya que se harán entrevistas al personal de producción, de mantenimiento y al supervisor de producción para tener mayor conocimiento sobre el proceso y los problemas que se presentan.

Este muestreo se le realizará a 12 personas, ya que corresponde a las que tienen un mayor involucramiento en el proceso productivo.

3.6. Instrumentalización de variables

En el cuadro presentado a continuación, se pueden observar las distintas variables involucradas en el desarrollo del presente proyecto.

Figura 6. Cuadro de Variables

Objetivo específico	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	Conceptualización de la variable	Definición Instrumental	Indicadores
Determinar las principales mudas del proceso de transformación de maíz entero a harina de maíz.	Proceso de molino	Corresponde al proceso de transformación del maíz que va de la etapa de recibo de maíz entero a la transformación de Harina de maíz y permitirá determinar las MUDAS en el proceso de molino	Revisión de documentos	Recolección de información
			Entrevistas con las áreas involucradas	Conocimiento de la problemática
			Diagrama de flujo	
Analizar las causas que afectan los procesos para tomar medidas correctivas en la problemática.	Necesidades del proceso de molino	Corresponde a las faltas que presenta actualmente el proceso de molino	Diagrama de Pareto	Resultados de factores críticos
			Diagrama SIPOC	Defectos con mayor frecuencia y mayores desperdicios
			Diagrama de Flujo	
			Diagrama de causa - efecto	
			Harvey Balls	
Proponer una solución para los principales desperdicios del proceso.	Mejoras en el proceso de molino	Mejoramiento de la disminución de MUDAS	Ciclo PHVA	Indicador de efectividad
Establecer métodos de control para obtener una visibilidad de los desperdicios.	Mecanismos de control	Permitirá que el funcionamiento de la propuesta se desarrolle adecuadamente	Estandarización	Indicador de efectividad
			Hojas de verificación	
Evaluar el impacto financiero de la propuesta.	Valoración de la propuesta	Sera el estudio para analizar el impacto de la propuesta	Rendimiento sobre la inversión	Costo beneficio del proyecto

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Cuadro de Variables.

3.7. Cronograma del proyecto

El cronograma “es una herramienta esencial para elaborar calendarios de trabajo o actividades. Un documento en el que se establece la duración de un proyecto, la fecha de inicio y final de cada tarea; es decir, una manera sencilla de organizar el trabajo” (bizneo, 2022).

Por esta razón es importante que en todo proyecto se defina el plazo y las actividades que se deben cumplir para lograr una meta

CAPÍTULO IV MARCO SITUACIONAL

4.1. Introducción

El proyecto se realizará en la empresa GRUMA C.A, específicamente en el área de molino que es el que se encarga de producir la harina de maíz tanto para venderla como para abastecer los otros negocios de la compañía como el de tortillas y snacks.

A continuación, se proporciona una pequeña reseña de la compañía

4.2. Reseña e historia

Don Roberto González Barrera y su padre Don Roberto M. González Gutiérrez fundaron GRUMA en Cerralvo, Nuevo León, México; su creación solucionó el problema de conservación de la masa de nixtamal en la elaboración de tortillas, principal alimento de los mexicanos.

Este innovador producto se podía conservar por tiempos largos para ser utilizado en cualquier momento. Además, facilitó la manufactura porque el proceso se simplificó a sólo mezclar harina y agua para conseguir la masa. En resumidas cuentas, significó un ahorro de trabajo y tiempo significativos en beneficio de las personas. Inició un largo camino dedicado a la búsqueda de mejoras en la nutrición de los mexicanos.

Molinos Azteca, primera planta productora de harina de maíz nixtamalizada, empezó su operación en Cerralvo, con 45 empleados que laboraban en tres turnos para producir alrededor de 150 toneladas mensuales.

Comienza la internacionalización. En 1973 echaron a andar las operaciones en Costa Rica con la producción y comercialización de tortillas empacadas y llevaron a cabo el primer gran esfuerzo de distribución masiva. La incursión en Costa Rica significaría grandes aprendizajes para ellos:

- a) Desarrollo de máquinas de alta velocidad
- b) Enriquecer la tortilla con proteína de soya
- c) Comprobar que la tortilla se podía producir, empacar, preservar y distribuir sin perder sus propiedades.

d) Crearon infraestructura capaz de cubrir gran cantidad de rutas de distribución.

Actualmente, en Costa Rica se prueban muchos de los productos de GRUMA que han tenido éxito en México y en todo el mundo. Por eso, esta nación es considerada la escuela de GRUMA (gruma.com, s.f.).

4.3. Ubicación

Actualmente la planta de las oficinas centrales de GRUMA C.A se ubica en la zona industrial Pavas, 2 Km al oeste de la Embajada Norteamericana. Pavas, San José, Costa Rica.

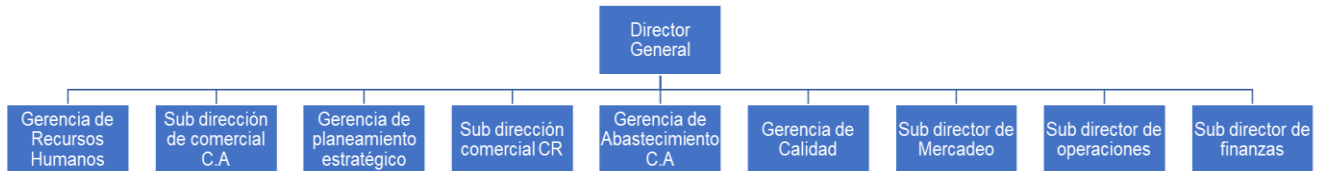
Figura 8. Ubicación planta principal de GRUMA C.A



Nota: Foto de mapa de ubicación de Demasa (google maps, 2022).

4.4. Organigrama

Figura 8. Estructura a nivel de gerencias.

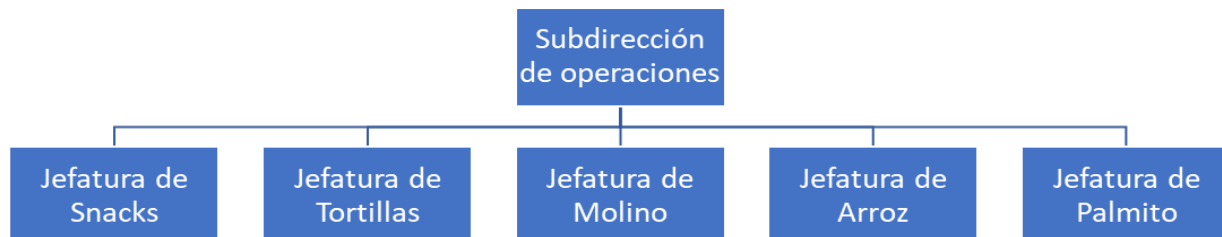


Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Nivel de gerencias.

A su vez la subdirección de operaciones cuenta con 5 jefaturas, en la Figura 11 se puede observar la estructura a nivel de Jefaturas.

Figura 9. Estructura a nivel de Subdirección de operaciones



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Subdirección de operaciones.

En este proyecto de graduación se dará enfoque a la jefatura del área de molino.

Productos

Gracias a la innovación y uso de nuevas tecnologías, GRUMA ha ampliado su portafolio de productos y servicios que se adaptan a los diferentes estilos de vida, culturas y necesidades de sus clientes y consumidores en todos los países donde está presente.

1. Maseca
2. Mission
3. Tortiricas
4. Del fogón
5. Tosty
6. Rumba
7. Luisiana
8. La cima
9. Juana

4.5. Estrategia empresarial

La compañía GRUMA C.A asume retos para la estabilidad del negocio; es por eso que cuenta con una notable expansión a nivel internacional. Gracias a la innovación y el uso de nuevas tecnologías, GRUMA ha ampliado su portafolio de productos que se adaptan a diferentes estilos de vida.

A continuación, se brindan los fundamentos de la estrategia de la compañía.

4.5.1. Misión

“Trabajamos con pasión para crear todos los días momentos de deleite brindando alimentos nutritivos, prácticos y ricos, elaborados principalmente con maíz, transformando la vida de nuestra gente y las comunidades” (grumacentroamerica, s.f.).

4.5.2. Visión

“Impulsar el crecimiento de la rentabilidad con resultados de clase mundial, manteniendo nuestro liderazgo en el negocio base e innovando en nuevos segmentos bajo una cultura de eficiencia, alto desempeño y solidaridad” (grumacentroamerica, s.f.).

4.5.3. Valores

A continuación, se presentan los valores de GRUMA C.A que se obtienen en la web oficial de la empresa (grumacentroamerica, s.f.)

1. Pensamiento disciplinado
2. Comprometidos con la excelencia
3. Honestidad a prueba de balas
4. Innovar para ganar
5. Ágil trabajo en equipo

4.5.4. Objetivos

“De acuerdo con lo establecido con el plan estratégico 2022, estos objetivos fueron establecidos considerando todos los aspectos importantes de la compañía” (grumacentroamerica, s.f.).

Objetivo 1: Desarrollar nuevos productos que entiendan mejor las necesidades de los consumidores y que satisfaga todos los gustos.

Objetivo 2: Generar nuevos canales de distribución.

Objetivo 3: Aumentar la eficiencia de las operaciones mediante la investigación de nuevas tecnologías sustentables que resulten eficientes y productivas.

4.5.5. FODA

La compañía GRUMA C.A en su plan estratégico desarrolla un análisis FODA institucional, estructurando el análisis de la situación actual de la compañía.

A continuación, se presentarán las fortalezas de la compañía obtenidas del plan estratégico del 2022

Figura 10. Fortalezas corporativas GRUMA C.A

Fortalezas
Tiene presencia global, en mas de 110 países.
Es el líder en la venta de harina de maíz en Centroamérica.
Tiene una demanda alta durante todo el año.
Cada planta de maíz usa tecnología desarrollada por la empresa.
Excelente ubicación geográfica de las plantas productoras lo que permite el ahorro de costos en transportes y manejo de materia prima.

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Información brindada por la compañía de las fortalezas.

En el análisis de las fortalezas, se puede identificar la notable expansión que tiene la compañía a nivel mundial y cómo en Centroamérica es una de las empresas líderes de harina de maíz.

En cuanto a la demanda durante el año se mantiene de forma constante, sin embargo, en el mes de diciembre se tiene un incremento de las ventas a nivel nacional.

Una de las fortalezas más importantes es el uso de tecnologías en las plantas de cada uno de los países, las cuales se desarrollan con el mismo personal de la compañía, por lo que no se requiere hacer inversiones con proveedores externos.

A continuación, se presentan las debilidades de la compañía que fueron identificadas en el Plan Estratégico.

Figura 11. Debilidades Corporativas GRUMA C.A

Debilidades
Falta de conocimiento a consumidores de otros países sobre el producto que se vende.
Aumento de costos de energía, gas y otras fuentes de energía para operar.

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Información brindada por la compañía de las debilidades. Elaboración Propia.

En este análisis encontramos dos debilidades importantes que son la falta de conocimiento de los consumidores sobre los productos principalmente, ya que muchas personas no conocen la variedad de marcas con que cuenta la empresa GRUMA C.A y perciben que la única marca de esta compañía es Maseca.

Por otro lado, se encuentra el aumento en los costos de energía, pues debido a la pandemia y la guerra de Ucrania y Rusia, se elevaron a lo largo del año 2022.

Seguidamente se exponen las oportunidades identificadas en al Plan estratégico de la compañía.

Figura 12. Oportunidades corporativas GRUMA C.A

Oportunidades
Mediante la implementación del método tradicional de harina de maíz se han encontrado nuevos usos para la harina de maíz y la elaboración de nuevos productos.
Mayor consumo fuera del hogar.
Creciente popularidad de la comida mexicana y de la tortilla en mercados como Estados Unidos, Europa y Oceanía.

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Información brindada por la compañía de las oportunidades. Elaboración Propia

Como se puede observar, a pesar de que el fuerte de la compañía es harina de maíz se han elaborado a través del tiempo nuevos productos como snacks, tortillas y harinas de otros tipos para poder llegar a una gran variedad de consumidores.

Otra de las oportunidades es que se presenta un mayor consumo fuera de los hogares, principalmente por la amplia variedad de productos con los que cuenta la compañía; los consumidores utilizan los productos para actividades de esparcimiento, actividades ejecutivas, etc.

Finalmente, se exponen las Amenazas identificadas en el Plan Estratégico de la compañía.

Figura 13. Amenazas corporativas GRUMA C.A

Amenazas
Fluctuaciones en el costo del maíz y el trigo.
Incremento en el costo del petróleo.
Cambios regulatorios, porque se esta sujeto a las disposiciones legales de los países donde se opera.

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Información brindada por la compañía de las amenazas de la empresa.
Elaboración Propia.

En cuanto a las amenazas, la compañía se enfrenta a los cambios del precio del maíz y en trigo, ya que son de las materias primas principales para abastecer la operación y estos cambios hacen que los costos de operación sean más elevados, teniendo que pasar ese costo a los consumidores. Así mismo, el costo del petróleo ha aumentado en el transcurso del año 2022, generando también un incremento en los costos de transporte tanto de materia prima como de producto terminado.

4.5.6. Mercado

El mercado al cual se encuentra dirigido GRUMA C.A es a todo público, sin embargo, algunas marcas tienen un enfoque más dirigido a un público en específico, por ejemplo, Rumba está enfocado a un público juvenil, Tosty a un público infantil y también familiar.

4.5.7. Clientes

Los clientes de GRUMA C.A van desde pequeños establecimientos(pulperías) hasta grandes cadenas de supermercados como Walmart. La compañía tiene una cartera de clientes de 11 524 en Costa Rica, los cuales se dividen en autoservicio, alojamiento, centros nocturnos, pulpería- no autoservicio, etc.

4.5.8. Proveedores

Los principales proveedores de la compañía son de

- Maíz
- Palmito
- Arroz

- Condimentos

4.5.9. Competencia

Las principales competencias de GRUMA C.A son

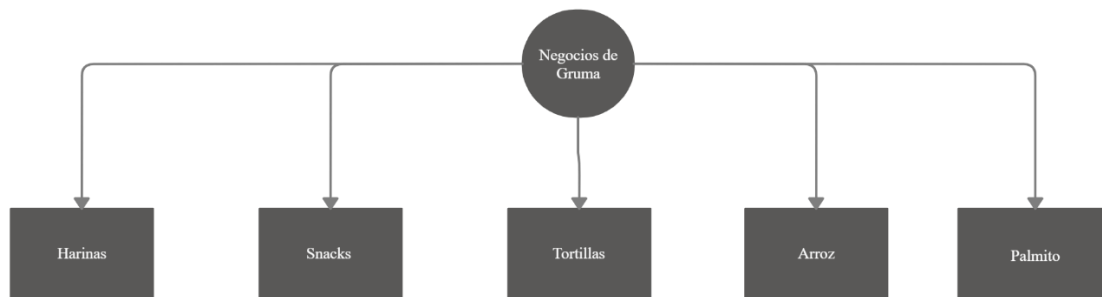
- General Mills
- Nestlé
- Bimbo

4.6. Descripción de procesos

4.6.1. Macroproceso

Para tener una mejor comprensión del proceso del molino se describirá el flujo en cada una de sus etapas.

Figura 14. Macroproceso GRUMA



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Negocios de la compañía. Elaboración Propia.

Como se puede observar en este macroproceso, se cuenta con 5 negocios en la compañía, sin embargo, esta investigación se enfocará en el área de harinas en el cual se detallará a continuación el paso a paso de transformación de maíz entero a harina de maíz.

1. Reciba de maíz: es la etapa inicial del proceso donde se descargan los camiones con el maíz entero; en esta etapa la reciba funciona como un almacenaje temporal mientras pasa al siguiente proceso.
2. Limpieza del maíz: se realiza la limpieza del maíz para eliminar las impurezas que puedan afectar la salud humana.
3. Bodega de almacenamiento de maíz entero: es la zona donde se almacena el maíz entero que cumple con todas las normas de calidad y que posteriormente se transformará en los diferentes tipos de harinas.
4. Tipos de harinas: dependiendo del requerimiento de producción, se selecciona en un panel de control el tipo de harina que se va a producir. De acuerdo con esta selección, es el tipo de harina que se obtiene al final del proceso, sin embargo, a partir de la etapa 5 todas llevan el mismo proceso.
 - 4.1. Precocidas:
 - 4.1.1. Desgerminado: en este proceso se elimina el pericarpio (cáscara del maíz) y el germen (se encuentra en el extremo más bajo del grano), esto para que los almidones del maíz queden más expuestos.
 - 4.2. Nixtamal: a este tipo de harina se le agrega cal para lograr características propias del producto.
 - 4.3. Cascadas: no requiere ningún aditivo (sin cal).
5. Cocimiento: se cocina el maíz dependiendo del tipo de harina que se esté procesando (tiempo y temperatura).
6. Molienda: consiste en reducir el tamaño del grano y separar y romper todas sus partes.
7. Cernido: Ayuda a mejorar el rendimiento y la calidad del producto terminado, al separar los granos en función de tamaño, peso etc, también ayuda a la separación de pericarpio y materiales extraños.
8. Almacenamiento de harina: se almacena la harina de maíz lista para la etapa de empaque.
9. Empaque: se empaican los productos en sus diferentes presentaciones.

CAPÍTULO V ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

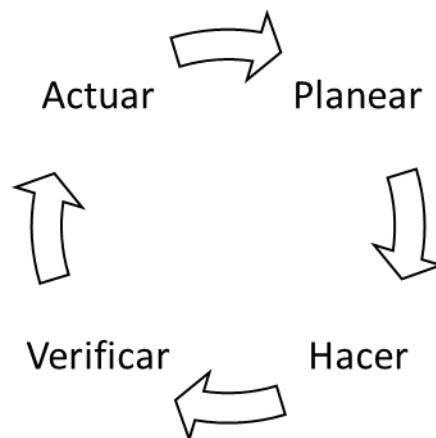
5.1. Descripción de la situación actual del proceso

En este capítulo se desarrolló un análisis para conocer más la situación actual de GRUMA.

De esta manera, se integra el ciclo PHVA para mejorar los procesos e implementar cambios.

“El ciclo PHVA es una estrategia para la resolución de problemas y mejoras de los procesos sin embargo este no se ejecuta una sola vez sino que busca mantener un ciclo continuo en la búsqueda de mejoras en los procesos” (Martins, 2022).

Figura 15. Ciclo PHVA



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Pasos del ciclo PHVA

Cabe destacar que en este capítulo se analizó la primera fase (planear) y en el capítulo VI se analizaron las últimas 3 fases (hacer, verificar y actuar).

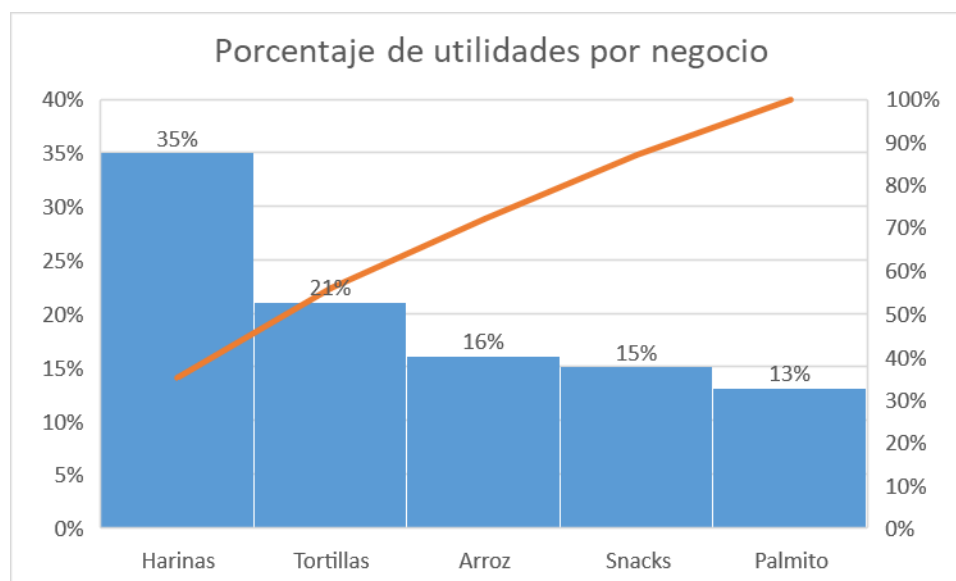
5.2. Fase Planear: Identificar los problemas del proceso.

En esta fase, se identificó el estado actual de la compañía y cuáles eran los negocios críticos donde se debió realizar el TFG, para ello se desarrollaron las siguientes acciones:

- Recolección de información
- Entrevistas con el personal
- Revisión de documentos

Se inicia realizando un estudio de los negocios de la compañía para determinar cuál cuenta con las mayores utilidades en el año 2022.

Figura 16. Utilidades del negocio



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

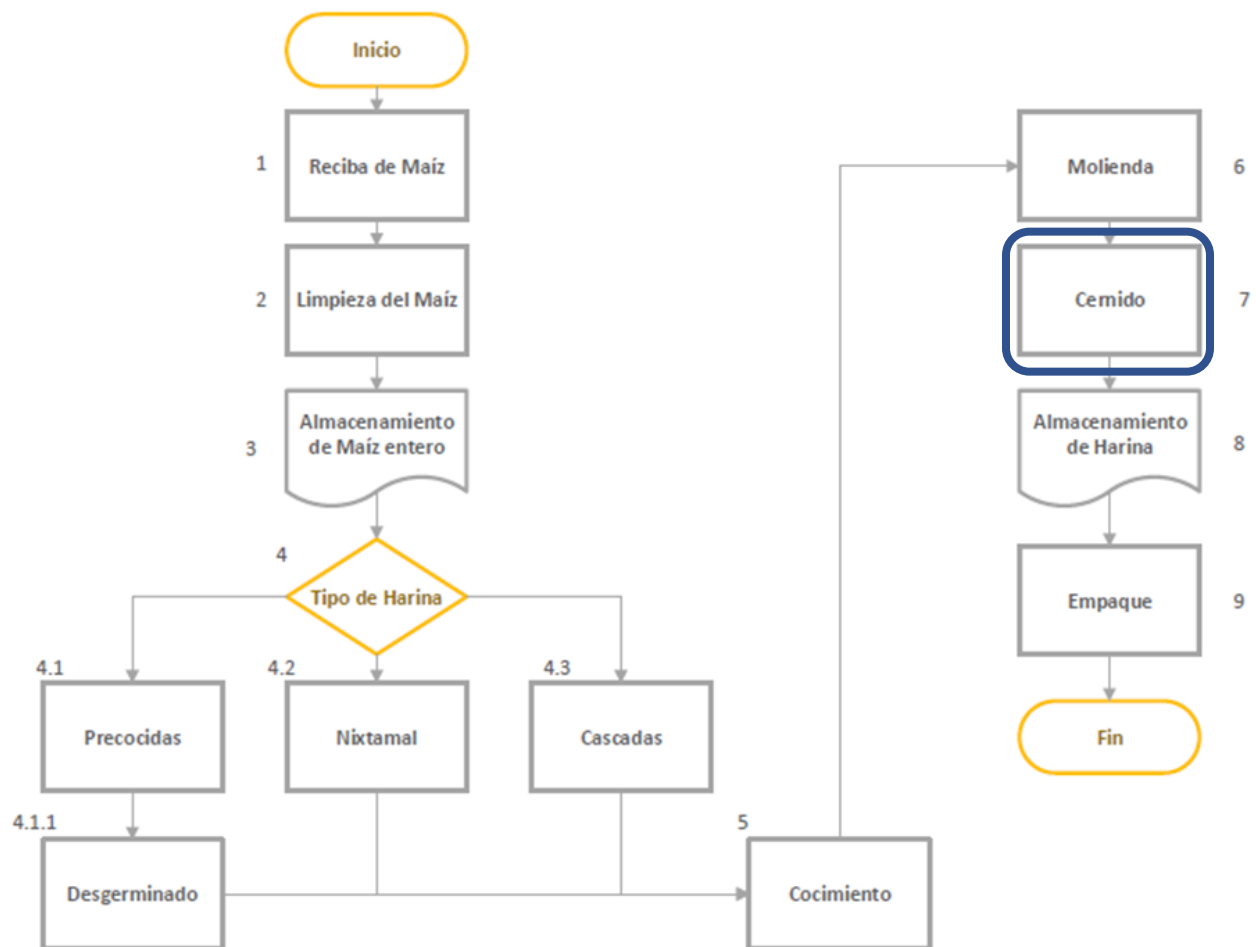
Nota: Porcentaje de utilidades por negocio en el año 2022. Elaboración Propia

Como se puede observar en el gráfico, el negocio de harinas es el que genera mayores utilidades en la compañía, por lo que se decide enfocar el proyecto en este negocio.

5.2.1. Mapeo del proceso

Ante la situación expuesta en el gráfico anterior, se presenta un diagrama de flujo para comprender con detalle el proceso de la planta de molino.

Figura 17. Diagrama de flujo proceso de molino



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Diagrama de flujo del proceso de transformación del maíz.

5.2.2. Diagrama de SIPOC

A continuación, se mostrará un diagrama de SIPOC para ahondar más en la situación actual. Esta herramienta ayudó a identificar el funcionamiento del proceso, así como a encontrar los puntos débiles que generan problemas en el proceso.

Figura 18. Diagrama de SIPOC del proceso de molino

S	I	P	O	C
Molienda	Maíz molido	Mejorar el rendimiento	Harina fina	Silo de harina
			Harina gruesa y pericarpio	Silo 5
Tamizadora	Harina Gruesa y Pericarpio	Dividir harina gruesa del pericarpio	Harina gruesa	Molino remolador
			Pericarpio	Molino de pericarpio
Neumático remolador	Harina fina	Mejorar el rendimiento	Harina fina	Silo de harina
Ventilador	Pericarpio molido	Mejorar el rendimiento	Harina fina	Silo de harina

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: SIPOC del proceso actual.

Según lo observado, se detectan algunas problemáticas durante el proceso del molino, lo que afecta el rendimiento del maíz, el tiempo de molienda y reprocesos en el flujo.

A continuación se detallan las principales causas que generan MUDAS en proceso del molino:

El proceso de cernido es el encargado de mejorar el rendimiento del maíz, así como de realizar la separación de harina gruesa, fina y pericarpio. Se genera el primer problema ya que este proceso cuenta con dos salidas: una de harina gruesa con pericarpio y otra que es de harina fina.

Después de realizada esta separación, la harina gruesa con el pericarpio pasa a un silo de almacenamiento para esperar la siguiente tanda de molienda; luego pasa a la tamizadora que es un área de paso para llegar al SWECO, que es el encargado de realizar la separación de la harina gruesa del pericarpio; no

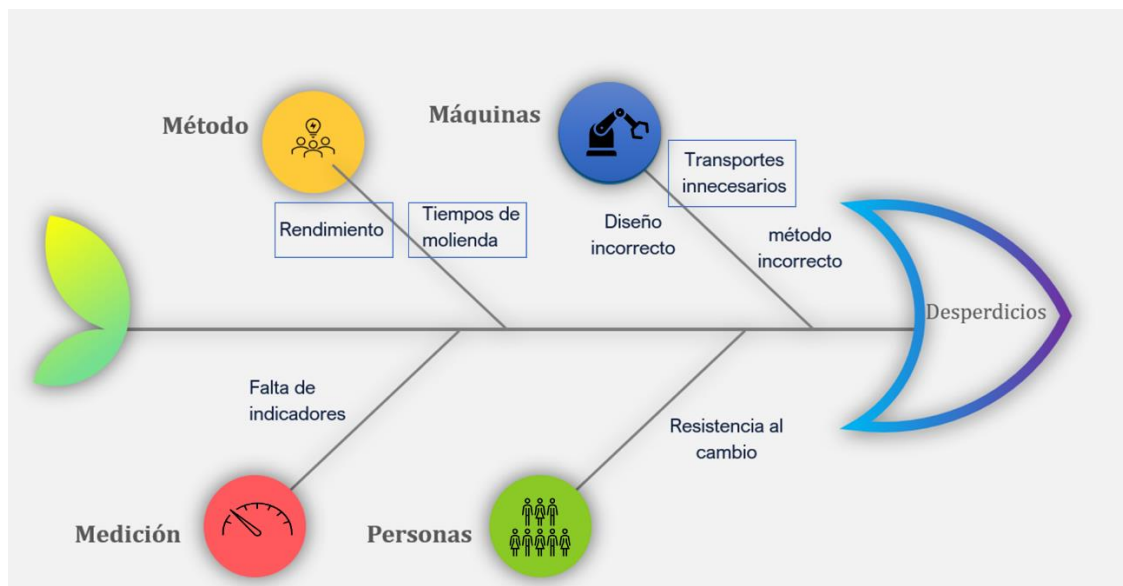
obstante, en este proceso la separación no es tan precisa ya que con el pericarpio se va parte de harina gruesa.

Después de la división, la harina gruesa pasa a un molino remolador y vuelve al flujo en el paso de cernido.

En el caso del pericarpio pasa al molino respectivo para dosificarlo en cantidades de 0.6 toneladas por hora, lo que representa 33.3 horas para poder consumir las 20 toneladas de reproceso, esto porque el pericarpio puede afectar el color de la harina.

5.2.3. Diagrama de causa y efecto

Figura 19. Diagrama de Causa y efecto



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Diagrama de causa y efecto de molino.

Como se puede observar en el siguiente diagrama de causa y efecto 3 MUDAS corresponden a las que generan el mayor problema en el proceso de molino.

Para poder profundizar más en las causas, se realiza la voz del cliente interno, seguido del detalle de cada una de las MUDAS que se consideran importantes en el proceso.

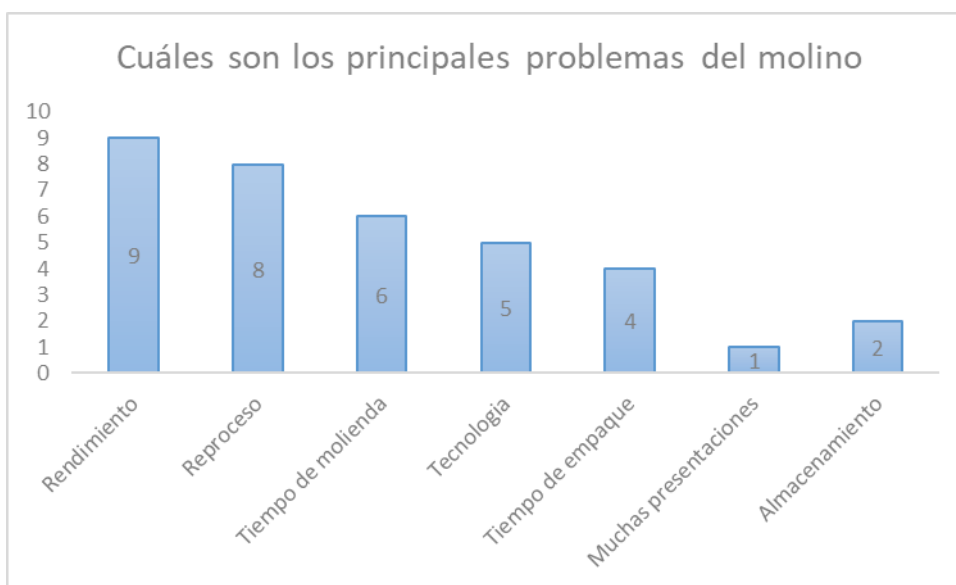
5.2.4. La voz de cliente interno

En este proceso de obtención de información con el cliente interno se conocen cuáles son las principales necesidades y expectativas de los clientes, para este caso se entrevistó a los supervisores de producción y al personal de mantenimiento.

En esta fase se ejecuta una actividad donde participan 12 personas y se realiza una lluvia de ideas para determinar las causas que consideran que afectan el proceso de molino. Se utilizó la herramienta notebookcast que funciona para agregar post.it de manera digital.

Para organizar la lluvia de ideas se utiliza un gráfico donde se organizarán los datos para realizar el análisis posterior.

Figura 20. Voz del cliente interno



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Gráfico de problemas en el molino de GRUMA.

El gráfico anterior demuestra cuáles son los principales problemas del molino que se detallan a continuación:

- Rendimiento de maíz
- Reproceso
- Tiempos de molienda

Durante la actividad, se pudo clasificar con mayor claridad lo que percibe el personal.

Debido a lo anterior, queda claro que existen problemas internos que desestabilizan el proceso, por lo tanto, son relevantes para abordar en las siguientes fases.

5.2.5. Medir las potenciales MUDAS en el proceso

En esta etapa se analizarán los principales 3 MUDAS que se detectaron en la voz del cliente.

5.2.5.1. Rendimiento

Se analizaron los datos de cuál es el rendimiento del maíz entero para producir harina de maíz.

Tabla 1 Costos de maíz entero y harina de maíz

Producción	Costo
Costo por TM de maíz entero	\$354
Costo por TM de Harina de Maíz	\$455

Tabla 2 Rendimiento para producir 20 toneladas de harina de maíz

Ítem	Antes
Producción de harina TM	20
Consumo de maíz entero por TM	40
Rendimiento	50%
Merma	2.4
Productividad	2.4

Como se puede observar, para producir 20 toneladas de harina de maíz se necesitan 40 toneladas de maíz entero del cual solo se aprovecha un 50% ya que el otro 50% pasa a reproceso. Para producir estas 20 toneladas de harina maíz se requieren 8,3 horas.

También se calculó la productividad del molino dividiendo las toneladas de maíz consumidas en 1 día de producción entre las horas reales que se invierten en el proceso de la molienda.

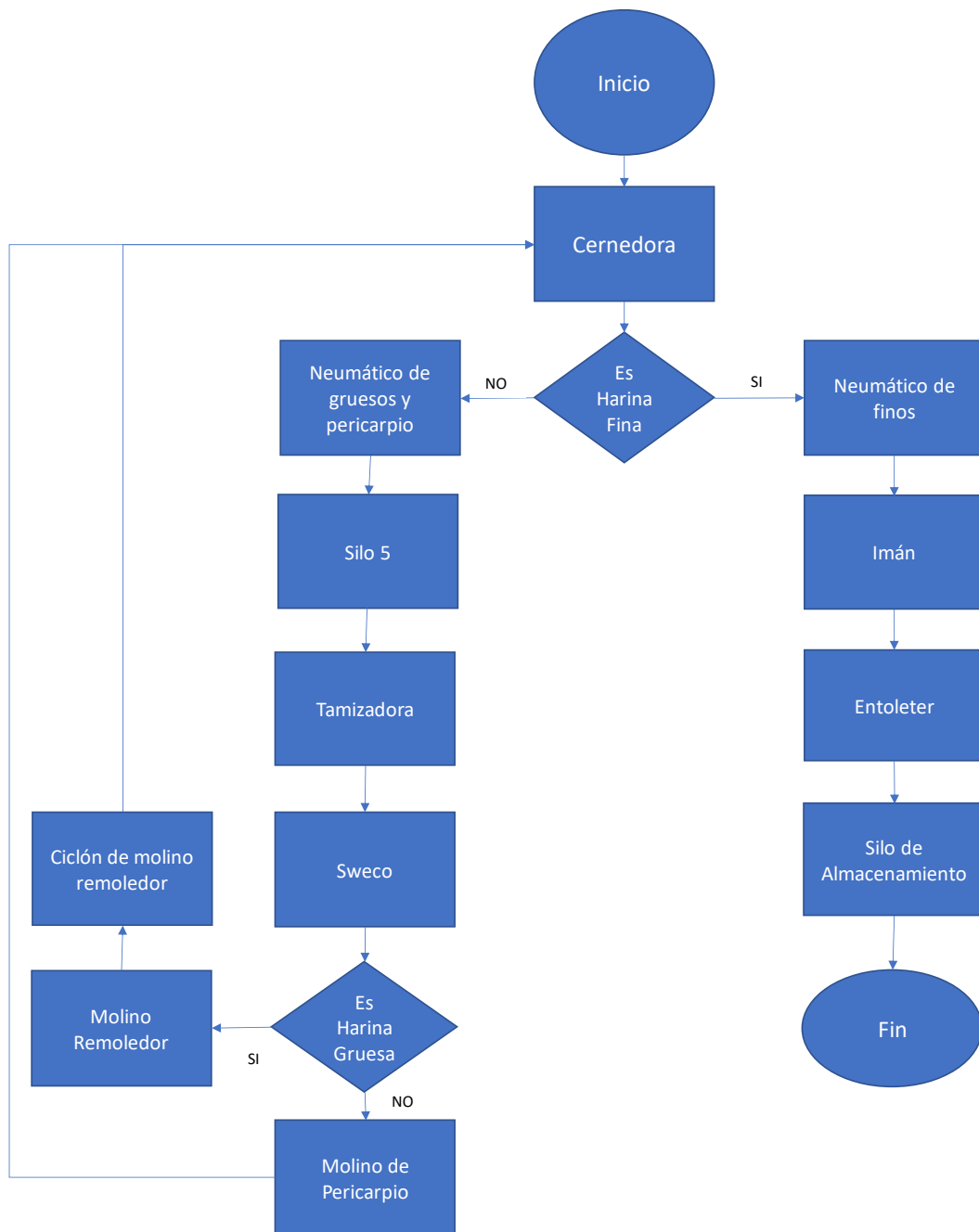
$$PRODUCTIVIDAD = \frac{20}{8,3} = 2,4 \text{ Toneladas de harina/hora}$$

Según el cálculo anterior, la productividad del molino durante 1 día es de 4,8 toneladas de harina de maíz por hora, con lo cual se pretende aumentar este indicador con el análisis y diseño de la propuesta.

5.2.5.2. Reproceso

A continuación se detallará el proceso de cernido para tener un mejor entendimiento de dónde se detecta el problema.

Figura 21. Diagrama de proceso de cernido



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Proceso de cernido detallado.

Como se observa, la cernedora tiene dos salidas una de harina fina y otra de harina gruesa con pericarpio.

En caso de que sea harina fina el proceso pasa a un neumático que lo transporta a un imán para eliminar las posibles trazas de metal y un Entoleter que se encarga de quitar cualquier tipo de plaga que lleve en ese momento el producto; después de este proceso la harina fina pasa al silo de almacenamiento.

En el caso de la harina gruesa con el pericarpio, el neumático lo transporta a un silo (5) donde espera la próxima producción para ir adicionando 0,6 toneladas por hora; pasa a la tamizadora que es un proceso de paso; seguidamente va al Sweco, donde se realiza la separación de harina gruesa y pericarpio.

Luego de realizada la separación de gruesos y pericarpio, los gruesos pasan a un molino remolador y regresa nuevamente al proceso de cernido.

En el caso del pericarpio pasa al molino de pericarpio y se empieza a añadir en pequeñas dosificaciones al proceso, ya que este puede alterar el color de la harina de maíz.

5.2.5.3. Tiempos de molienda.

Se analizan los datos de tiempos de molienda, así como los tiempos de reproceso.















Tabla 3 tiempos de molienda

Ítem	Horas
Tiempo de molienda	8.3
Tiempo para reproceso	33.3

Como se puede observar en la información anterior el tiempo para producir 20 toneladas de harina de maíz es de 8,3 horas, sin embargo, por las particularidades del proceso de molienda para reprocesar la harina gruesa, se necesitan 33,3 horas, ya que estas se mezclan por una dosificación establecida en el proceso.

5.2.5.4. Análisis Harvey Balls

Figura 21. Harvey Balls

Mudas en el proceso de Molino		
Mudas	Voz del cliente	Investigación
Sobreproducción		
Movimiento		
Espera		
Transporte		
Sobreproceso		
Stock o Inventario		
Defectos		

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Análisis de Harvey Balls. Elaboración Propia.

Se visualiza en el análisis que tanto en la voz del cliente como en el estudio realizado en campo, las principales MUDAS que se tienen en el proceso son:

1. Esperas
2. Transportes
3. Reprocesos

CAPÍTULO VI DISEÑO DE LA PROPUESTA

6.1. Descripción del diseño de la propuesta

En el siguiente capítulo, se busca unir las mejoras en el proceso del molino a raíz de los problemas detectados.

6.2. Proponer mejoras en el proceso de estudio en el molino de GRUMA.

La finalidad de esta propuesta es definir sus mejoras y configuraciones óptimas para el proceso de estudio.

Para esta propuesta es importante el diseño de indicadores para la medición del comportamiento del proceso, y que estos permitan asegurar el cumplimiento del objetivo.

También se alinearon las mejoras propuestas con los objetivos estratégicos de la compañía, específicamente el 3, el cual habla de aumentar la eficiencia de las operaciones mediante la investigación de nuevas tecnologías sustentables que resulten eficientes y productivas.

6.2.1. SIPOC

A continuación, se presentará un diagrama de SIPOC donde se muestra la propuesta de mejora en el proceso de molino

Figura 22. SIPOC

S	I	P	O	C
Molienda	Maíz molido	Mejorar el rendimiento	Harina fina	Silo de harina
			Harina gruesa	Molino de remoedor
			Pericarpio	Molino de pericarpio
Neumático remoedor	Harina fina	Mejorar el rendimiento	Harina fina	Silo de harina
Ventilador	Pericarpio molido	Mejorar el rendimiento	Harina fina	

Elaboración propia: Mora, S; 2022.

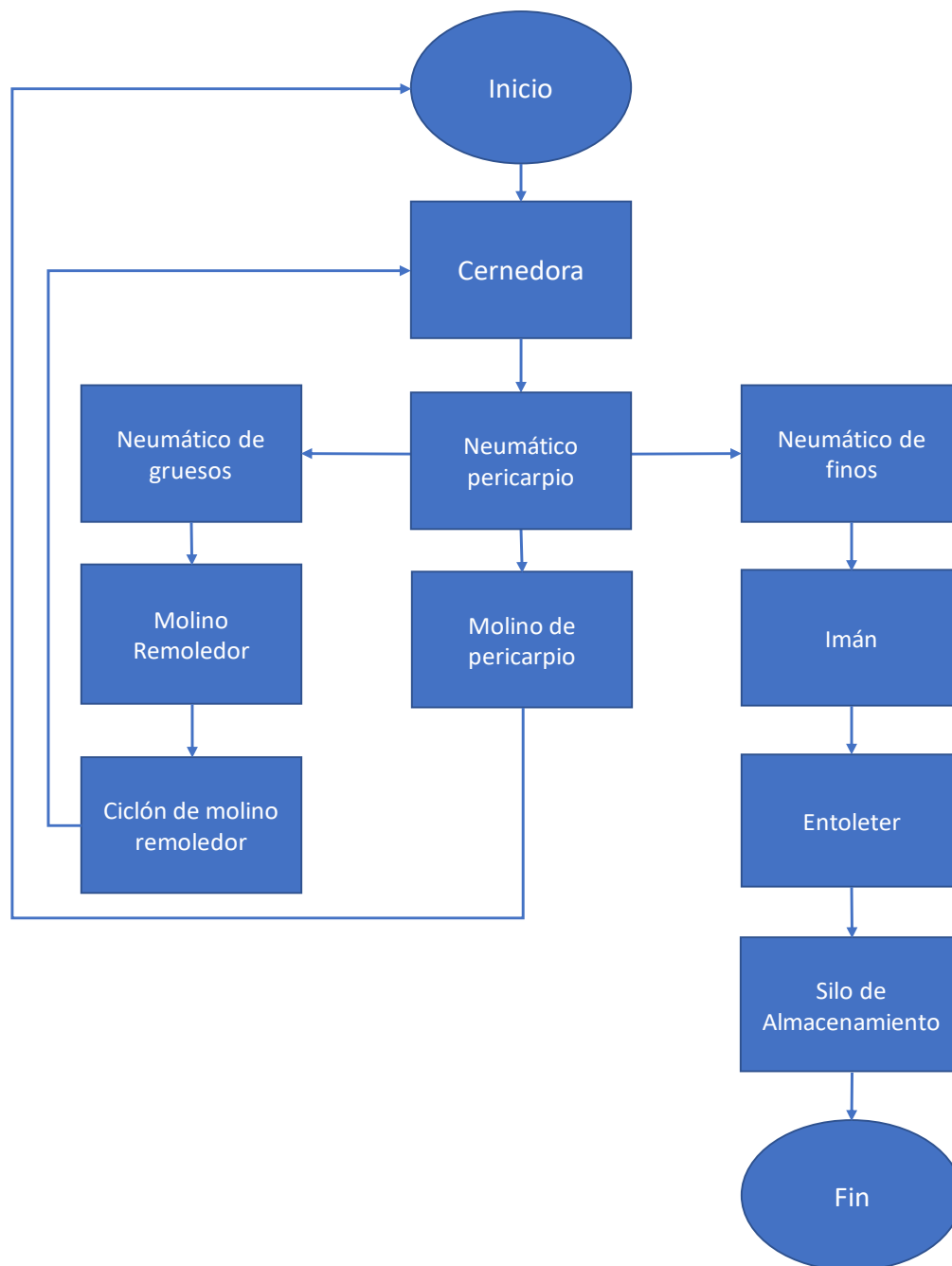
Nota: SIPOC propuesta de mejora.

En el proceso de cernido se modificará las salidas de harinas y se colocaran 3 salidas que permitan realizar la división de harinas gruesas, finas y pericarpio.

Para el caso del pericarpio, se desviará al molino de pericarpio para su disolución en las próximas tandas agregándolas nuevamente al flujo de la cernedora y en el caso de la harina gruesa pasará al molino remoedor para volver al flujo continuo de molienda para aumentar el rendimiento y la productividad del maíz.

Seguidamente se les mostrara el diagrama de flujo propuesto para el proceso de molino.

Figura 23. Flujo de proceso propuesto



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Diagrama de flujo propuesto.

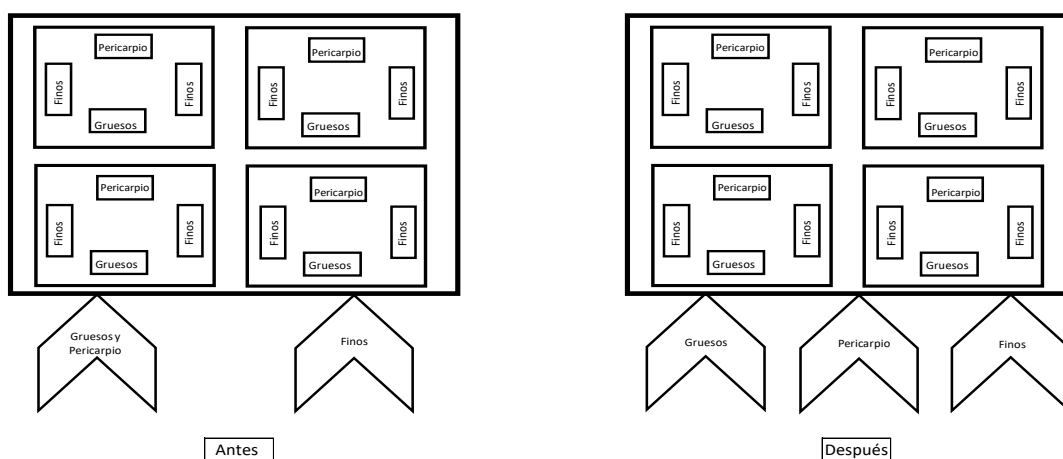
De acuerdo con el diagrama de flujo, el proceso propone que en la cernedora se tengan 3 salidas, una que corresponda al pericarpio y las otras 2 a la harina gruesa y fina, en la cual el pericarpio pasaría por una tubería a la que se le añadiría una válvula para desviar el pericarpio directamente al molino de pericarpio y en la próxima producción se añade de la forma especificada en la molienda. En el caso de la harina gruesa pasaría directamente al molino de reproceso para que este sea llevado nuevamente al proceso de cernido y que continúe con su flujo normal.

Es importante destacar que en este nuevo flujo se eliminaron 2 transportes innecesarios que nos hacían incurrir en reprocesos, ya que al implementar la división de la cernedora este pasa directamente al molino y se añade de manera inmediata en la tanda de producción a excepción del proceso anterior, que todo el reproceso se tenía que esperar a la siguiente producción.

6.2.2. Fase: Hacer

En esta fase se lleva a prueba el proyecto y se afinan los detalles realizando un análisis con el equipo de mantenimiento donde se definen los flujos y posibles cambios de la cernedora.

Figura 24. Cernedora



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Cernedora antes y después.

Como se observa en la imagen anterior, el cambio en la cernedora corresponde a la separación de la harina gruesa del pericarpio (que anteriormente se procesaban juntas), lo que permite que la harina gruesa pueda ser reprocesada de manera inmediata y convertirse en harina fina sin tener que almacenarse, lo que elimina la espera del producto de reproceso y permite mejorar el rendimiento del producto final.

6.2.2.1. Orden de Trabajo

Se realiza una orden de trabajo a mantenimiento para que se pueda realizar la implementación de la propuesta.

Esta orden de trabajo corresponde al documento oficial para solicitar un mantenimiento preventivo, predictivo o un trabajo programado.

En este caso se realizó por medio de un trabajo programado ya que corresponde a un trabajo ya analizado con los jefes, supervisores y personal de mantenimiento.

También se identificaron la cantidad y tipos de materiales que se requiere para poder realizar la implementación, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 4 Materiales para implementación de propuesta

Ítem	Descripción
1	Modificación de bocas en cernedora
2	Retentoras 3 con reductor
3	Modificación programa PLC molino
4	Neumático
5	Motor
6	Bancada
7	Poleas
8	Eléctrico
9	Tuberías sanitarias

Para llevar a cabo la implementación se programan dos semanas en las que el equipo de mantenimiento realiza la modificación de las salidas de cernedora y coloca las respectivas tuberías para el paso de la harina; también se añade una válvula que es la encargada de enviar el pericarpio directamente al molino respectivo.

Después de la realización de los cambios, se realiza una prueba controlada donde se analiza el proceso de molienda y se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 5 Resultados de prueba controlada

Ítem	Prueba 1
Consumo de maíz entero	40
Producción de Harina	29.36
Tiempo de Molienda en horas	8.3
Pericarpio para Molino de Reproceso.	10.1
Merma	0.5

Según los datos arrojados en la primera prueba al consumir 40 toneladas de maíz entero se producen 29,33 toneladas de harina fina en el tiempo de 8,3 horas; en el caso del pericarpio extraído para reproceso quedaron 10,1 y se tiene una merma de 0,5 toneladas.

Al realizar esta prueba se disminuye el desperdicio y se tiene un mejor aprovechamiento del flujo; sin embargo, este no disminuye el tiempo de molienda por lo cual se realizan nuevas pruebas para obtener un mejor resultado.

A continuación, se evidencian las pruebas realizadas y los resultados obtenidos.

Tabla 6 Pruebas realizadas

Ítem	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Consumo de maíz entero	40	30	28
Producción de harina	29.36	21.56	20
Tiempo de molienda en horas	8.3	6.25	5.8
Pericarpio para molino de reproceso	10.1	8.0	7.6
Merma	0.5	0.42	0.4

Como se observa en la información anterior, la prueba que más se ajusta a disminuir las MUDAS del proceso corresponde al número 3, ya que esta disminuye el reproceso a 7,3 toneladas, con una diferencia de 12.4 toneladas con respecto al proceso antes de las pruebas; también se logró disminuir el tiempo de molienda de 5,8 horas a 2,5 horas.

6.2.3. Fase: Verificar

En esta etapa se verifica que las pruebas realizadas en la segunda fase salieran de la forma correcta y se identifican las áreas que se deben mejorar para poder continuar con la fase de la implementación.

Después de realizar las pruebas y comprobar que todo funciona de forma adecuada, se procede a asegurar que las implementaciones se mantengan en y se utilicen a través del tiempo.

Es por eso por lo que se muestran las salidas que se utilizaron para la creación de indicadores:

1. Plan de control y métodos de control implementados
2. Capacitación de los nuevos métodos
3. Documentación, comunicación de resultados y lecciones aprendidas.

6.2.3.1. Change Management

El Change Management es una estrategia para poder hacer frente a una transición de un cambio y que esto ayude a las personas a adaptarse al cambio. Para implementar la gestión de cambio se evaluaron todos los puntos indicados. (Ver anexo 1).

6.2.3.2. KPI Indicadores de Control

Un KPI es un indicador de desempeño o de rendimiento de un proceso.

El valor del indicador está relacionado con un objetivo fijado previamente y se expresa por valores porcentuales.

En este caso, los KPI son necesarios para establecer las métricas y así poder controlar el proceso del estudio; en este apartado se incluirá el KPI de rendimiento.

El índice de reproceso determinará el porcentaje de reproceso que se produce en cada turno de producción.

Tabla 7 Hojas de verificación

Indicador	Objetivo	Definición	Preciosidad	U/M	KPI
Indicador de reproceso (Pericarpio)	Determinar el % de Pericarpio para reproceso	Medida de control de reproceso	Turno	%	Cantidad maíz entero ingresado a la cernedora-cantidad de harina de maíz producida

Este indicador es de suma importancia ya que actualmente la empresa no cuenta con un indicador de reproceso, por lo que, si se detecta alguna anomalía, se puede atacar de manera inmediata.

Se realiza una capacitación donde se le explica al personal cómo se deben llenar las hojas de verificación al terminar cada turno para poder llevar el control adecuado de dicho indicador.

6.2.3.3. Estándar de programación del Molino

Un estándar es un patrón para estandarizar un proceso y que el resultado sea siempre el mismo.

Se realiza un estándar para que los molineros sepan cómo deben programar los turnos de producción y que este sea material de apoyo ya que anteriormente no se contaba con uno, y en caso de que fallara algo en la producción, debían confiar en su experiencia y modificar la programación.

Para realizar esta estandarización se programó una capacitación con el personal que opera el molino y el personal de mantenimiento donde se les explicó

el nuevo proceso que se va a utilizar y a partir de cuándo se debe realizar el proceso con esta receta (Ver en anexo 2).

6.2.3.4. Lista de Verificación

Las listas de verificación están diseñadas para la realización de actividades repetitivas, ya que permiten controlar el cumplimiento de los requisitos de un proceso.

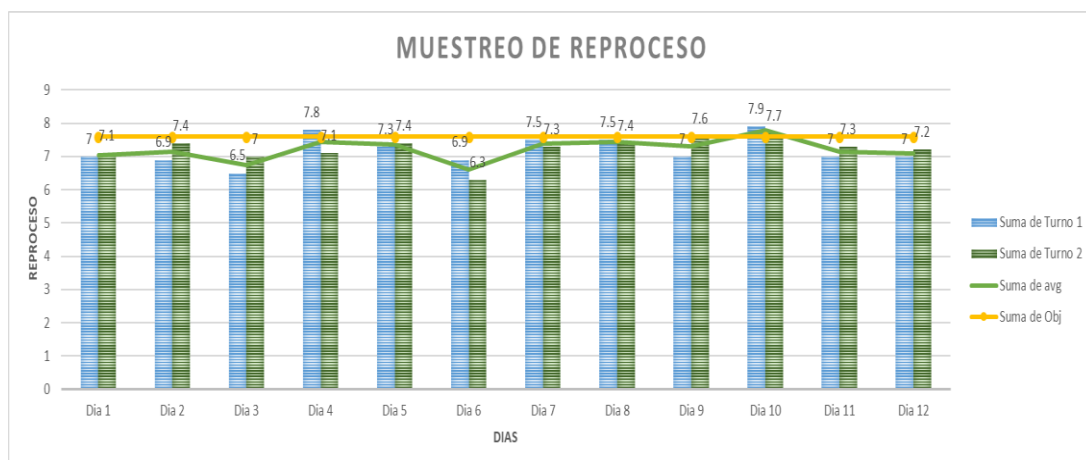
Se elabora una lista de verificación donde el supervisor será el encargado de realizar un control en el panel de programación y verificará que se cumplan los parámetros establecidos en el estándar. Dicha revisión se realizará al inicio de cada turno para evitar errores en la molienda. (Ver Anexo 3)

6.2.4. Fase Actuar

6.2.4.1. Análisis final de los resultados

En esta etapa se implementa la mejora y se empieza a producir con las especificaciones que se definieron en el estándar y se evalúan los resultados.

Figura 25. Muestreo de reproceso



Elaboración propia: Mora, S; 2022.

Nota: Muestreo de reproceso.

En el gráfico anterior se analizaron los resultados de 2 turnos en un lapso de 12 días, en el que puede observar que la cantidad de reproceso está por debajo del indicador estándar que se definió, evidenciando así la mejora.

6.2.4.2. Nueva productividad

Se calcula la nueva productividad y se compara con la del proceso anterior para determinar el % de mejora.

Tabla 8 Datos de proceso anterior y proceso actual

Ítem	Antes	Después
Producción de harina TM	20	20
Consumo de maíz entero por TM	40	28
Rendimiento	50%	71%
Tiempo de molienda horas	8.3	5.8
Merma	2.4	0.4
Productividad	2.4	3.4

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{20}{5,8} = 3,4 \text{ Toneladas de harina/hora}$$

Como lo muestra la tabla, la productividad pasó a 3,4 toneladas de harina/ hora lo que representa un 43% de variación porcentual.

CAPÍTULO VII EVALUACIÓN FINANCIERA

Para determinar la viabilidad de las propuestas citadas en el capítulo anterior, fue necesario realizar un análisis financiero y conocer el impacto de las propuestas que van a intervenir en la compañía.

7.1. Determinación de variables de inversión

Para determinar las variables de inversión se analizaron con el equipo de mantenimiento y abastecimiento los materiales que se iban a necesitar y los costos de dichos materiales.

A continuación, se muestra una tabla con la proyección de gastos para la modificación del proceso.

Tabla 9 Costos de materiales

Ítem	Descripción	Costo
1	Modificación de bocas en cernedora	\$2,612
2	Retentoras 3 con reductor	\$15,239
3	Modificación programa PLC molino	\$2,032
4	Neumático	\$3,628
5	Motor	\$1,089
6	Bancada	\$581
7	Poleas	\$254
8	Eléctrico	\$2,540
9	Tuberías sanitarias	\$2,903
	TOTAL	\$30,878

También se contempló el costo de la mano de obra del personal de mantenimiento que realiza todas las modificaciones.

A continuación se muestra una tabla con la proyección de gastos por mano de obra.

Tabla 10 Costos de mano de obra

Descripción	Costo
Costo por Hora/Persona	₪3,050
Horas al día/Persona	8
Costo Diario/Persona	₪24,400
Costo a la semana/Persona	₪122,000
Tiempo de ejecución de la mejora 2 semanas	₪244,000
Total de Personas necesarias para la mejora	10
Costo total de mano de obra	₪2,440,000
Costo en dólares	\$4,404

En total la inversión que debe realizar la compañía para la implementación corresponde a \$35,282, contemplando la mano de obra y gastos en materiales.

7.2. Determinación de variables de ahorro

Para determinar la variable del ahorro se realizó una tabla donde se analiza el costo de producir 20 toneladas antes y después de la implementación.

Tabla 11 – costos de producir 20 toneladas de Harina de maíz

Ítem	Antes	Costos	Después	Costos	Ahorro
Producción de harina TM	20	\$9,100	20	\$9,100	\$0
Consumo de maíz entero por TM	40	\$14,148	28	\$9,903	\$4,244
Reproceso	20	\$7,074	8	\$2,830	\$4,244
Merma	2.4	\$849	0.4	\$182	\$667
				Total	\$9,155

Como se puede observar, por cada turno de producción la compañía se estaría ahorrando un monto de \$9,155 si realiza este análisis de manera mensual se estaría ahorrando un total de \$127,625.20 en la disminución de consumo de maíz entero.

7.3. Análisis costo – Beneficio

Se procede con el análisis de costo - beneficio tomando como referencia los costos de implementación que corresponde a \$35,282 y los ingresos de la producción de harina en 1 mes de producción que corresponde a \$119,117.

$$\frac{\text{Costo}}{\text{beneficio}} = \frac{119.117 - 35.282}{35.282} = 2.38$$

Se obtiene como resultado que las propuestas son económicamente viables a partir del momento de la implementación, pues de acuerdo con la interpretación del costo beneficio, si este es mayor a 1, quiere decir que los ingresos son superiores a los costos y el proyecto es rentable.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

En este capítulo se describen las conclusiones generales a las que llegó esta investigación.

- 1- Se concluye que a pesar de que GRUMA es una empresa multinacional y cuenta con métodos de mejora continua e innovación, se lograron detectar oportunidades de mejora dentro del proceso de molino. Además, en el tema de productividad es esencial para la compañía, por lo tanto, las propuestas fueron direccionadas para dar solución a los principales desperdicios del proceso y que de esta manera se aumentará la eficiencia del proceso.
- 2- Logró evidenciarse la causa raíz de las principales MUDAS del proceso de molino y también se identificó que no todos los procesos de la molienda generan desperdicios, por lo cual se identificaron en un mismo proceso los transportes innecesarios, el reproceso y esperas en las cuales se lograron plasmar propuestas para estas variables y generar un alto impacto en la compañía a nivel económico.
- 3- Se lograron plantear propuestas para cada uno de los desperdicios identificados en la etapa de análisis, con un alto impacto a nivel económico para la compañía, además no se necesitaron gastos adicionales en contratación de recurso humano.
- 4- Se logró ir de la mano con el tercer objetivo estratégico de la compañía que corresponde a aumentar la eficiencia de las operaciones mediante la investigación de nuevas tecnologías sustentables que resulten eficientes y productivas, ya que se alcanzó una mejora de 43% de variación porcentual en la productividad del molino, pasando de producir 2,4 toneladas por hora a 3,4 toneladas.
- 5- Por último, se realizaron estándares de las recetas de producción como un índice de reproceso para medir las mejoras del proceso. Asimismo, se creó una lista de verificación donde el supervisor podrá verificar los puntos establecidos en la implementación del proyecto.

8.2. Recomendaciones

Luego de la eliminación de las principales MUDAS del proceso de molino se propone las siguientes recomendaciones:

- 1- Al realizar la instalación de algún equipo siempre se debe tomar en cuenta la recomendación del equipo de mantenimiento y asegurar que los molineros sean acompañados en las primeras programaciones del equipo para verificar que todo funcione en óptimas condiciones.
- 2- Implementar el indicador de productividad para el proceso de molino y que de esta manera se pueda medir la eficiencia y el comportamiento para atacar factores que puedan afectar este indicador.
- 3- Dar seguimiento a las demoras y establecer objetivos con el equipo de mantenimiento ya que actualmente no se cuantifican.
- 4- Programar mantenimientos preventivos y predictivos con base en las modificaciones realizadas, de manera que si algo falla se le dé la prioridad para solucionarlo ya que el molino trabaja 24/7.
- 5- Evaluar el criterio de los molineros de producción puesto que ellos son los que programan el molido todos los días y conocen el desempeño y fallas comunes del proceso; también es importante el criterio del equipo de mantenimiento ya que ellos son los responsables de los mantenimientos predictivos de los equipos.
- 6- Continuar con el ciclo PHVA cuyo objetivo es mejorar de forma continua los procesos para buscar nuevas formas de hacer las cosas y que de esta manera se le dé apoyo a otros estudiantes de diversas carreras para que puedan realizar nuevos proyectos y mejoren los procesos.

Bibliografía

- (s.f.). Obtenido de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/#ixzz7lwpeM8aK>
- Aguilar, E. A. (2011). *repositoriodigital.ipn.mx*. Obtenido de repositoriodigital.ipn.mx://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/15814/1/TESIS%20Ernesto%20Alvarado.pdf
- Alvarez, Y. A. (2014). *repositorio.unal.edu.co*. Obtenido de repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/54090/43975876.2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Antonucci, I. (10 de 3 de 2021). *atlasconsultora*. Obtenido de [atlasconsultora: https://www.atlasconsultora.com/mejora-continua/](https://www.atlasconsultora.com/mejora-continua/)
- Arias, A. S. (1 de junio de 2020). *economipedia* . Obtenido de [economipedia : https://economipedia.com/definiciones/productividad.html](https://economipedia.com/definiciones/productividad.html)
- Barraza, M. S. (2009). *El Kaizen-GP: la aplicación y sostenibilidad de la mejora continua de procesos en la gestión pública*. México, D.F.: Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey.
- becas-santander.com*. (2021). Obtenido de [becas-santander.com: https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html](https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html)
- Becerril, F. R. (1997). *Ciencia, metodología e investigación*. Juárez: Longman de México editores.
- Bertrand, L. H., & Prabhakar, M. G. (1990). *Control de Calidad*. Madrid: Ediciones DIAZ DE SANTOS, S.A.
- bizneo*. (17 de febrero de 2022). Obtenido de [bizneo: https://www.bizneo.com/blog/cronograma/](https://www.bizneo.com/blog/cronograma/)
- Bolaños, M. A. (14 de Marzo de 2020). Información empresarial. (J. V. Gutierrez, Entrevistador)
- Bolaños, M. V. (12 de Mayo de 2020). Utilización de camiones. (J. V. Gutierrez, Entrevistador)
- branzai*. (s.f.). Obtenido de [branzai: http://www.branzai.com/2013/03/harvey-balls-y-branding-medir-lo.html](http://www.branzai.com/2013/03/harvey-balls-y-branding-medir-lo.html)

- branzai*. (s.f.). Obtenido de branzai: <http://www.branzai.com/2013/03/harvey-balls-y-branding-medir-lo.html>
- Castro, C. A. (21 de septiembre de 2022). *3tres3*. Obtenido de https://www.3tres3.com/latam/articulos/una-volatilidad-moderada-caracteriza-los-futuros-del-cerdo_14379/
- Centroamerica, N. (s.f.). *Creación de valor compartido* . Obtenido de Nestle: <https://www.nestle-centroamerica.com/csv>
- Chopra, P. S. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. Mexico: Pearson educación.
- concepto.de/diagrama-de-flujo*. (s.f.). Obtenido de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/#ixzz7lwpeM8aK>
- conceptodefinicion*. (10 de Agosto de 2022). Obtenido de *conceptodefinicion*: <https://conceptodefinicion.de/luvia-de-ideas/>
- Cortés, F. E. (2017). <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33108/Tesis%20Fabio%20Ramirez.pdf?sequence=5&isAllowed=y>. Obtenido de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33108/Tesis%20Fabio%20Ramirez.pdf?sequence=5&isAllowed=y>: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33108/Tesis%20Fabio%20Ramirez.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Cortés, F. E. (s.f.). *bitstream*. Obtenido de *bitstream*: <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33108/Tesis%20Fabio%20Ramirez.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- de la Torre, J. O. (1999). *Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pqueña y mediana empresa*. México D.F.: Universidad Iberoamericana.
- editorial, E. (5 de 8 de 2021). *concepto.de*. Obtenido de *concepto.de*: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Electrotechnology. (22 de Agosto de 2020). *Electrotechnology*. Obtenido de *Electrotechnology*: <https://gps.electrotechnologycr.com/v2/#!>

- Fagúndez, A. (s.f.). *cercatechnology*. Obtenido de cercatechnology: <https://www.cercatechnology.com/change-management/>
- Gaya, C. G., Navas, R. D., & Perez, M. S. (2013). *Técnicas de mejora de la calidad*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Gehisy. (24 de abril de 2017). *aprendiendocalidadyadr*. Obtenido de aprendiendocalidadyadr: <https://aprendiendocalidadyadr.com/hoja-de-verificacion-o-de-chequeo/>
- google maps. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/place/Demasa/@9.949985,-84.1436495,19.06z/data=!4m2!1m6!3m5!1s0x0:0xac7d9bfe988b9e9a!2sDemasa!8m2!3d9.9500934!4d-84.1436469!3m4!1s0x0:0xac7d9bfe988b9e9a!8m2!3d9.9500934!4d-84.1436469>
- google maps. (2022). Obtenido de <https://www.google.com.co/maps/@9.949985,-84.1436495,19.06z>
- gruma.com. (s.f.). Obtenido de gruma.com: <https://www.gruma.com/es/somos-gruma/historia.aspx>
- grumacentroamerica. (s.f.). Obtenido de grumacentroamerica: <https://grumacentroamerica.com/sobre-nosotros/>
- GUADALAJARA, U. D. (s.f.). *biblioteca.udgvirtual*. Obtenido de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/portal/clasificacion-general-de-las-fuentes-de-informacion>
- Ignacio González, L. (2004). *Calidad en la universidad*. Salamanca: Ediciones Universidad Salamanca.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2015). *Posturas de trabajo: evaluación del riesgo*. Madrid: INSHT.
- Jaramillo, I. T., & Ramírez, R. P. (2006). *Método y conocimiento: Metodología de la investigación*. Medellín: Fondo editorial.
- Lean solutions. (s.f.). *Lean solutions*. Obtenido de Lean solutions: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>

- Leon, Y. L. (2017). *Procedimiento para la gestión integrada de las restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras*. La Habana: Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba.
- MacNeil, C. (7 de octubre de 2022). *asana*. Obtenido de asana: <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>
- Martins, J. (4 de 11 de 2022). *asana*. Obtenido de asana: <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>
- Medina, J. (11 de 3 de 2022). *blog.toyota-forklifts.es*. Obtenido de blog.toyota-forklifts.es: <https://blog.toyota-forklifts.es/muda-el-peor-desperdicio-es-el-que-no-conoces>
- Miguel, F. M. (2017). *Planificación operativa del ruteo de vehículos y programación de cargas desde un enfoque multi-objetivo, en un caso de distribución urbana de mercaderías perecederas, usando técnicas computacionales evolutivas*. Bahía Blanca: Universidad Nacional del sur.
- Minitab. (2020). *Minitab*. Obtenido de <https://www.minitab.com/es-mx/products/minitab/free-trial/>
- Morales, F. C. (7 de mayo de 2020). *economipedia*. Obtenido de [economipedia](https://economipedia.com/definiciones/estandarizacion.html): <https://economipedia.com/definiciones/estandarizacion.html>
- Nestlé. (s.f.). *Nestlé*. Obtenido de Nestlé: <https://www.nestle-centroamerica.com/>
- Oleaga, J. Z. (2008). *Gestionar en equipo: preguntas claves*. Madrid: ESIC Editorial.
- paho*. (s.f.). Obtenido de *paho*: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10484:educacion-inocuidad-alimentos-clasificacion-de-investigacion&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0
- Pascual, J. G. (2016). *Técnicas e instrumentos para la recogida de información*. Madrid: Edición digital.
- Quijada, J. B. (2019). *Lean Manufacturing*. España: Editorial Elearning S.L.
- R. Y. (2018). *Rays arts magazine*. Obtenido de *Rays arts magazine*: <http://www.rayscr.com/2018/05/nestle-purina-capacitara-sobre.html>

- Romero Bermudez, E., & Diaz Camacho, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el analisis de casos . *Revista latinoamericana de Estudios Educativos* .
- Souza, I. d. (19 de 7 de 2020). *rockcontent.com*. Obtenido de rockcontent.com: <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>
- testsiteforme.com*. (s.f.). Obtenido de *testsiteforme.com*: <https://www.testsiteforme.com/fuentes-primarias-y-secundarias/>
- Torres, M. M. (2006). *Logística y costos*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- tudashboard.com. (23 de 6 de 2021). *tudashboard.com*. Obtenido de tudashboard.com: <https://tudashboard.com/grafica-de-barras/>
- U, G. B., V, M. C., V, M. C., C, G. B., M, J. G., E, A. P., . . . S, M. O. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Mexico, DF: Grupo editorial patria.
- Urias, H. Q., & Salvador, B. P. (2014). *Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Mexico: Grupo editorial Patria.
- Webmaster. (s.f.). *Lean Manufacturing hoy*. Obtenido de Lean Manufacturing hoy: <https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-los-8-grandes-despilfarros-mudas-de-tu-empresa/>
- Westreicher, G. (12 de marzo de 2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/poblacion-objetivo.html#:~:text=La%20poblaci%C3%B3n%20objetivo%20es%20aquel,afectado%20por%20un%20determinado%20proyecto.>
- Wilchez, R. T. (27 de Febrero de 2020). Conocimientos generales. (J. V. Gutierrez, Entrevistador)
- Yopez, J. M., & Espinoza, R. S. (2015). *Diseño de un modelo de gestión logística para la consolidación efectiva de cargas sueltas en depósitos temporales del distrito marítimo aduanero de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Glosario

Desgerminado: Proceso en el cual se le elimina el germen al maíz entero.

Pericarpio: Cáscara del maíz.

Entoleter: Se utiliza para destruir mecánicamente insectos, larva y sus huevos en harina.

Sweco: Separación de harina gruesa y pericarpio.

Tamizadora: Separar el salvado e impurezas de la harina.

Anexos

Anexo 1: Change Management

PLANTILLA DE PROPUESTA DE CAMBIO

NOMBRE DEL PROYECTO	Aumento de la productividad mediante la eliminación de MUDAS en el área de molino de la empresa GRUMA C.A para el primer cuatrimestre de 2023	FECHA DE CREACIÓN	23.3.2023
PROYECTO MGR.	Silvia Mora Castro	FECHA DE LA VERSIÓN	23.3.2023
ORGANIZACIÓN	Demasa	VERSIÓN NO.	1

CASO DE CAMBIO	
CAMBIO PROPUESTO	Se propone que en la cernedora se tengan 3 salidas una que corresponda al pericarpio y las otras 2 a la harina gruesa y fina, en la cual el pericarpio pasaría por una tubería a la que se le añadiría una válvula para desviar el pericarpio directamente al molino de pericarpio y en la próxima producción se añada de la forma especificada en la molienda, en el caso de la harina gruesa pasaría directamente al molino de reproceso para que este sea llevado nuevamente al proceso de cernido y que continúe con su flujo normal.
POR QUÉ SE REQUIERE UN CAMBIO	Se realiza el cambio debido a que uno de los objetivos de la empresa habla de aumentar la eficiencia de las operaciones mediante las investigaciones de nuevas tecnologías, es por esto por lo que se analizaron las principales MUDAS que estaban afectando la eficiencia del molino.
RESULTADO PREVISTO	Consumo de maíz entero 28 Producción de harina 20 Rendimiento 71% Tiempo de molienda en horas 5.8 Pericarpio para molino de reproceso. 7.6 Merma 0.4
PLAZOS ESTIMADOS	El proyecto arranca en el tercer periodo del 2022 donde se empieza a realizar la evaluación de los negocios de Demasa y se finaliza en el primer periodo del 2023
FACTORES ADICIONALES	Se considera la capacitación del personal que opera el molino para indicarle del nuevo estándar establecido para las producciones

COSTOS ESTIMADOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Descripción</th> <th>Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Modificación de bocas en cernedora</td> <td>\$2,612</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Retentoras 3 con reductor</td> <td>\$15,239</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Modificación programa PLC molino</td> <td>\$2,032</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Neumático</td> <td>\$3,628</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Motor</td> <td>\$1,089</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Banaca</td> <td>\$581</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Poleas</td> <td>\$254</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Eléctrico</td> <td>\$2,540</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Tuberías sanitarias</td> <td>\$2,903</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td>\$30,878</td> </tr> </tbody> </table>		Item	Descripción	Costo	1	Modificación de bocas en cernedora	\$2,612	2	Retentoras 3 con reductor	\$15,239	3	Modificación programa PLC molino	\$2,032	4	Neumático	\$3,628	5	Motor	\$1,089	6	Banaca	\$581	7	Poleas	\$254	8	Eléctrico	\$2,540	9	Tuberías sanitarias	\$2,903	TOTAL		\$30,878
	Item	Descripción	Costo																																
1	Modificación de bocas en cernedora	\$2,612																																	
2	Retentoras 3 con reductor	\$15,239																																	
3	Modificación programa PLC molino	\$2,032																																	
4	Neumático	\$3,628																																	
5	Motor	\$1,089																																	
6	Banaca	\$581																																	
7	Poleas	\$254																																	
8	Eléctrico	\$2,540																																	
9	Tuberías sanitarias	\$2,903																																	
TOTAL		\$30,878																																	
IMPACTO DE LAS PARTES INTERESADAS	BENEFICIOS POTENCIALES	POSIBLES EFECTOS ADVERSOS																																	
Producción	Mayor rendimiento del maíz y disminución de los desperdicios del molino	Mala programación del molino																																	
Abastecimiento	Ahorros en compra de Maíz	Aumento de precio por disminución de la compra																																	
IMPACTO EN EL PERSONAL Y LAS OPERACIONES	BENEFICIOS POTENCIALES	POSIBLES EFECTOS ADVERSOS																																	
PROCESO	Mayor rendimiento del molino y del maíz																																		
ESTRUCTURA	Mejora de la estructura del molino y disminución de transportes	Mayor mantenimiento predictivo																																	

ESTIMACIÓN DE COSTO/BENEFICIO			
COSTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO			
RECURSO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR PREVISTA	COSTO ESTIMADO
Personal	Personal encargado de realizar la modificación del molino		\$ 4,404.00
Materiales	Materiales para la modificación del molino		\$ 30,878.00
		TOTAL	\$ 35,282.00
AHORROS ESTIMADOS ADICIONALES			
DESCRIPCIÓN		FECHA DE ENTRADA EN VIGOR PREVISTA	AHORRO ESTIMADO ()
Ahorro estimados en producción de Harina anuales		1/3/2023	\$ 119,117.00
		TOTAL	\$ 119,117.00


Anexo 2: Estándar de producción

Departamento	Producción
Área	Molino
Tipo de estándar	Operativo
Código	
Creado por	Silvia Mora
Modificado por	
Nombre del estándar	Programación del Molino
Revisión	1
Fecha de última modificación	22/03/2023

NO.	1
Name	Programación del molino
	<p>Producir 20 toneladas de harina</p> <p>Se programa la maquina con 28 toneladas de maíz entero y se coloca la temperatura a la que se debe cocinar el maíz, seguidamente se debe movilizar al piso 4 para verificar que la válvula que envía el pericarpio se encuentre abierta.</p> <p>Después de terminar la producción debe verificar el rendimiento del proceso y llenar la hoja del indicador del índice de reproceso.</p>

Nota: Importante he de destacar que no se coloca la temperatura del maíz ya que este dato se considera confidencial de la receta de la harina de maíz.

Anexo 3: Hoja de verificación

		Lista de verificación			
Versión 1		Fecha:	marzo 2023		
Fecha de revisión		__/__/__			
Turno		1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>
		3	<input type="checkbox"/>		
Numero	Ítem	Cumple	No Cumple		
1	Programación del molino con 28 toneladas de maíz entero				
2	Verificación de válvula de desvío de pericarpio				
Firma de supervisor		_____			