



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE PROYECTO TÉCNICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO(A)
INDUSTRIAL**

**TEMA: ANÁLISIS DEL PROCESO DE PENSADO MEDIANTE LA
METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA, EN UNA INDUSTRIA
PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA EL
SECTOR ACUÍCOLA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS**

Autores:

Sr. ALVAREZ REIONOSO KEVIN BRANDOWN

Srta. VIEYRA MOLINA EMILY AZUCENA

Tutor:

Mgtr. LOPEZ BRIONES JOHNNY RODDY

Milagro, Octubre 2021

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo ALVAREZ REINOSO KEVIN BRANDOWN en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad PRESENCIAL., mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de REDUCIR DESPERDICIO EN PROCESO XYZ APLICANDO LEAN SIX SIGMA, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 3 octubre de 2021

ALVAREZ REINOSO KEVIN BRANDOWN

Autor 1

CI: 0928892389

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo VIEYRA MOLINA EMILY AZUCENA, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad PRESENCIAL., mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación REDUCIR DESPERDICIO EN PROCESO XYZ APLICANDO LEAN SIX SIGMA, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 3 de Octubre de 2021

VIEYRA MOLINA EMILY AZUCENA

Autor 2

CI: 0940304884

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE PROYECTO TÉCNICO

Yo, LOPEZ BRIONES JOHNNY RODDY en mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular., elaborado por ALVAREZ REIONOSO KEVIN BRANDOWN y VIEYRA MOLINA EMILY AZUCENA cuyo título es ANÁLISIS DEL PROCESO DE PENSADO MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA, EN UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA EL SECTOR ACUÍCOLA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS, que aporta a la Línea de REDUCIR DESPERDICIO EN PROCESO XYZ APLICANDO LEAN SIX SIGMA Investigación previo a la obtención del Título de Grado INGENIERO INDUSTRIAL.; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de integración curricular de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 3 de Octubre de 2021

LOPEZ BRIONES JHONNY RODDY

Tutor

C.I: Haga clic aquí para escribir cédula (Tutor).

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento.Presentado por Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento:Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

TrabajodeIntegración	[]
Curricular		
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha:Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos			Firma
Presidente	Apellidos Presidente.	y	nombres	de _____
Secretario /a	Apellidos Secretario	y	nombres	de _____
Integrante	Apellidos Integrante.	y	nombres	de _____

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Elija un elemento, previo a la obtención del título (o grado académico) de Elija un elemento. presentado por Elija un elemento.Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2).

Con el tema de trabajo de Elija un elemento:Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo.

Otorga al presente Trabajo de Elija un elemento, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[]
Defensa oral	[]
Total	[]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) _____

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos			Firma
Presidente	Apellidos y nombres de Presidente.			_____
Secretario /a	Apellidos y nombres de Secretario			_____
Integrante	Apellidos y nombres de Integrante.			_____

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mi abuelita, por todos los valores y el amor que ha plasmado en mí, a mis padres que con mucho esfuerzo me han ayudado en el proceso de mi formación profesional, siendo mis pilares fundamentales para alcanzar mis anhelos, mi tíos por sus consejos y apoyo incondicional y a mi hija por ser mi motivación

ALVAREZ REINOSO KEVIN BRANDOWN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres, especialmente a mi mamá que siempre ha sido ese pilar fundamental en mi vida para seguir adelante y nunca desfallecer, se lo dedico a mis hermanos, a mi esposo e hija por siempre darme una mano cuando más lo necesito y a muchas personas más por el apoyo incondicional.

VIEYRA MOLINA EMILY AZUCENA

AGRADECIMIENTO

En primera instancia le agradezco a Dios por permitirme concluir este proceso de formación profesional en mi vida, a mis formadores, personas que con gran sabiduría se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

No ha sido fácil el proceso, pero gracias a las ganas de aprender y superarme, he logrado importantes objetivos como el culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.

ALVAREZ REINOSO KEVIN BRANDOWN

AGRADECIMIENTO

En este sentido quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible este trabajo de titulación y a todos lo que estuvieron conmigo en momentos felices y tristes, gracias a mi mamá por todo su amor, comprensión y apoyo, pero lo más importante gracias por su paciencia, me quedo sin palabras para agradecerle por apoyar mis decisiones en innumerables ocasiones en su vida, incluidas buenas y malas, a mi esposo e hija por estar siempre ahí, por su amor consejos y paciencia.

Agradezco a don Julito por ser una gran persona, que se ha ganado un enorme cariño, gracias por el apoyo incondicional siempre.

Agradezco al Ing. Byron Romero por el apoyo, la orientación y los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera, más que un docente siempre fue un amigo.

VIEYRA MOLINA EMILY AZUCENA

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	2
DERECHOS DE AUTOR	3
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE PROYECTO TÉCNICO	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	6
DEDICATORIA	7
DEDICATORIA	8
AGRADECIMIENTO	9
AGRADECIMIENTO	10
ÍNDICE GENERAL	11
ÍNDICE ILUSTRACIONES	13
INDICE DE TABLAS	14
ANÁLISIS DEL PROCESO DE Prensado mediante la Metodología Lean Six Sigma, en una industria productora de alimentos balanceados para el sector acuícola de la provincia del Guayas	1
RESUMEN	1
ANÁLISIS DEL PROCESO DE Prensado mediante la Metodología Lean Six Sigma, en una industria productora de alimentos balanceados para el sector acuícola de la provincia del Guayas	2
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Objetivos	8
1.2.1. Objetivo General	8
1.2.2. Objetivos Específicos.....	8
1.3. Alcance	8
1.4. Estado del arte	9
1.4.1 Marco teórico	9
1.4.1.1 Alimentos balanceados.....	9
1.4.1.2 Importancia de los alimentos balanceados en Ecuador.....	9
1.4.1.3 Proceso Productivo del Balanceado.....	10
1.4.1.4 Seis Sigma.....	12
1.4.1.5 Metodología DMAIC.....	13
1.4.2 Marco Referencial	15

1.4.2.1 Investigaciones realizadas donde implementaron la metodología Lean Six Sigma	15
CAPÍTULO 2	17
2. METODOLOGÍA	17
2.1 Fuentes estratégicas para la recolección de datos.....	17
2.2 Fases del proyecto.....	17
2.2.1 Definir.....	18
2.2.1.1 Diagrama de Pareto.....	18
2.2.1.2 Flujo de proceso	19
2.2.1.3 Diagrama SIPOC.....	20
2.2.2 Medir	20
2.2.2.1 Diagrama de Pareto capacidad por proceso	20
2.2.2.2 Capacidad del proceso inicial	21
2.2.3 Analizar	22
2.2.3.1 Mapa de cadena de valor VSM.....	22
2.2.3.2 Diagrama causa-efecto	23
2.2.4 Implementar y mejorar.....	24
2.2.5 Controlar	26
CAPÍTULO 3	28
3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	28
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS.....	34

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Diagrama causa-efecto del proceso de elaboración del alimento balanceado	5
Ilustración 2	Diagrama de árbol del diagnóstico del proceso de elaboración de alimento balanceado	6
Ilustración 3	Diagrama de Pareto de pérdida por proceso	19
Ilustración 4	Diagrama de flujo de proceso de producción de balanceado	19
Ilustración 5	Diagrama SIPOC	20
Ilustración 6	Diagrama de Pareto de Capacidad por proceso	21
Ilustración 7	Diagrama de Análisis de capacidad del proceso	22
Ilustración 8	Mapa de cadena de valor VSM del proceso de producción de balanceado	23
Ilustración 9	Análisis de capacidad del proceso antes del mejoramiento	26
Ilustración 10	Análisis de capacidad del proceso mejorado	27
Ilustración 11	Diagrama de Pareto de capacidad por proceso mejorado	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diagnóstico de la maquinaria del proceso de elaboración del alimento balanceado....	4
Tabla 2 Diagnóstico de los materiales en el proceso de elaboración del alimento balanceado..	4
Tabla 3 Diagnóstico del entorno en el proceso de elaboración del alimento balanceado.....	5
Tabla 4 Diagnóstico de los métodos en el proceso de la elaboración del alimento balanceado .	5
Tabla 5 Plan de Acción	25

ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRENSADO MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA, EN UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA EL SECTOR ACUÍCOLA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

RESUMEN

En este trabajo se detalla de forma práctica la propuesta de mejora de eficiencia en el proceso de prensado en una industria productora de balanceado para el sector acuícola, con una capacidad instalada de 250.000 TM que a lo largo de los tiempos vienen ofreciendo alimentos de calidad óptima. Durante el análisis de la situación se pudo observar un cuello de botella, ya sea por el exceso de vapor con el que trabajan estas máquinas, el desgaste y falta de partes para el mantenimiento o la parte operacional de la mano de obra, que durante el proceso de producción específicamente en el prensado hacía que su capacidad máxima de producción disminuya, esto provocaba que la empresa como tal no cumpla con la demanda del cliente. Nuestro principal objetivo es aplicar la herramienta LEAN SIX SIGMA por medio de la metodología DMAIC para optimizar tiempos de producción. Aplicando esta metodología y gracias a la información proporcionada pudimos identificar los problemas raíz de la baja de producción y en base a esto se proponen algunas soluciones como: implementar un plan de mantenimiento preventivo y enlazarlo con la compra de repuestos, capacitación a los trabajadores para la parte operacional de las máquinas y contratar una empresa para el estudio completo del flujo de vapor. El equipo de trabajo gracias a la información proporcionada pudo aplicar las etapas del ciclo de mejora y de esta manera alcanzar los objetivos planteados en el proyecto.

PALABRAS CLAVE: eficiencia, calidad óptima, cuello de botella, mantenimiento, capacidad, LEAN SIX SIGMA, DMAIC, optimizar

ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRENSADO MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA, EN UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA EL SECTOR ACUÍCOLA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

ABSTRACT

In this work, the proposal to improve efficiency in the pressing process in an industry that produces balance for the aquaculture sector is detailed in a practical way, with an installed capacity of 250,000 MT that over time has been offering food of optimal quality. During the analysis of the situation, a bottleneck could be observed, either due to the excess steam with which these machines work, the wear and tear and lack of parts for maintenance or the operational part of the workforce, which during the Production process specifically in the pressing caused its maximum production capacity to decrease, this caused the company as such not to meet the customer's demand. Our main objective is to apply the LEAN SIX SIGMA tool through the DMAIC methodology to optimize production times. Applying this methodology and thanks to the information provided we were able to identify the root problems of the drop in production and based on this, some solutions are proposed such as: implementing a preventive maintenance plan and linking it with the purchase of spare parts, training workers for the operational part of the machines and hire a company for the complete study of the steam flow. Thanks to the information provided, the work team was able to apply the stages of the improvement cycle and thus achieve the objectives set in the project.

KEY WORDS: efficiency, optimal quality, bottleneck, maintenance, capacity, LEAN SIX SIGMA, DMAIC, optimize

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En este proyecto de investigación, se aplicó el proceso comercial Six Sigma DMAIC para lograr la mejora de la producción de alimentos balanceados. En el primer caso, un Procesos involucrados en la investigación, identificación y clasificación.

La mejora continua del proceso utiliza varias estrategias, como el ciclo de Deming, enfoque centrado en el cliente y DMAIC en los procesos comerciales Six sigma, porque es adecuado para resolver problemas crónicos internos Negocio. DMAIC es una metodología basada en cinco etapas, que son: Definición-medición-análisis-mejora y control. Este método, en cada etapa, aplica diferentes herramientas estadísticas para buscar, identificar y minimizar o eliminar defectos encontrados en el proceso, estos defectos son la causa del problema quejas de clientes.

En la etapa previa de identificación de posibles proyectos de mejora, forma parte de DMAIC y finaliza comentando la cartera de proyectos de mejora., si, el método Six Sigma es aplicable a una cartera de artículos, cada uno de los cuales el proyecto se ejecutó bajo la estructura del modelo DMAIC, y finalmente proceso de estandarización e integración.

Para la producción del alimento balanceado se necesitan lo que son graneles los cuales son almacenados en silos de 5000tm. y representa el 70% (700kg) de toda la materia prima, el 20%(200kg) son harinas que van almacenadas en bodegas por pallets de 3 alturas y el 10%(100kg) microingredientes (vitaminas), todo esto representa los 1000kg para la elaboración de la formula.

1.1. Planteamiento del problema

De acuerdo a lo investigado y la información proporcionada en el proceso de elaboración del alimento balanceado, se ha logrado identificar los problemas que presenta este proceso como lo muestran las siguientes tablas:

Tabla 1 Diagnóstico de la maquinaria del proceso de elaboración del alimento balanceado

Maquinaria	
Causas	Efectos
-No se sigue un plan de mantenimiento -Se realizamantenimiento 2 veces al mes -No se documentael plan de mantenimiento -No hay inventario de repuestos -No se enlaza la compra de repuesto con el plan de mantenimiento	Incumplimiento de la producción, en el tiempo requerido
-Deterioro de maquinaria -Fallasen los equipos -Depreciacion de maquinaria- -Mantenimientocorrectivo. -Ruptura de piezas de maquinaria	

Tabla 2 Diagnóstico de los materiales en el proceso de elaboración del alimento balanceado

Materiales	
Causas	Efectos
-Almacenamiento inadecuado -Mala organización del material -Exceso de humedad en bodega	-Sacos en mal estado -Desperdicio de material prima

Tabla 3 Diagnóstico del entorno en el proceso de elaboración del alimento balanceado

Entorno	
Causas	Efectos
Cortes de electricidad	-Externos de CNEL -Transformadores en mal estado

Tabla 4 Diagnóstico de los métodos en el proceso de la elaboración del alimento balanceado

Método	
Causas	Efectos
-No existe un programa de producción planificada -No existen tiempos establecidos en los procesos de producción	Atraso de la producción

De acuerdo a la metodología empleada para la elaboración del diagrama causa-efecto se ha logrado realizar la representación gráfica que muestra las interrelaciones entre las causas, subcausas, efectos y subefectos de forma ordenada, clara y precisa como lo muestran los datos representados en la siguiente figura 1.

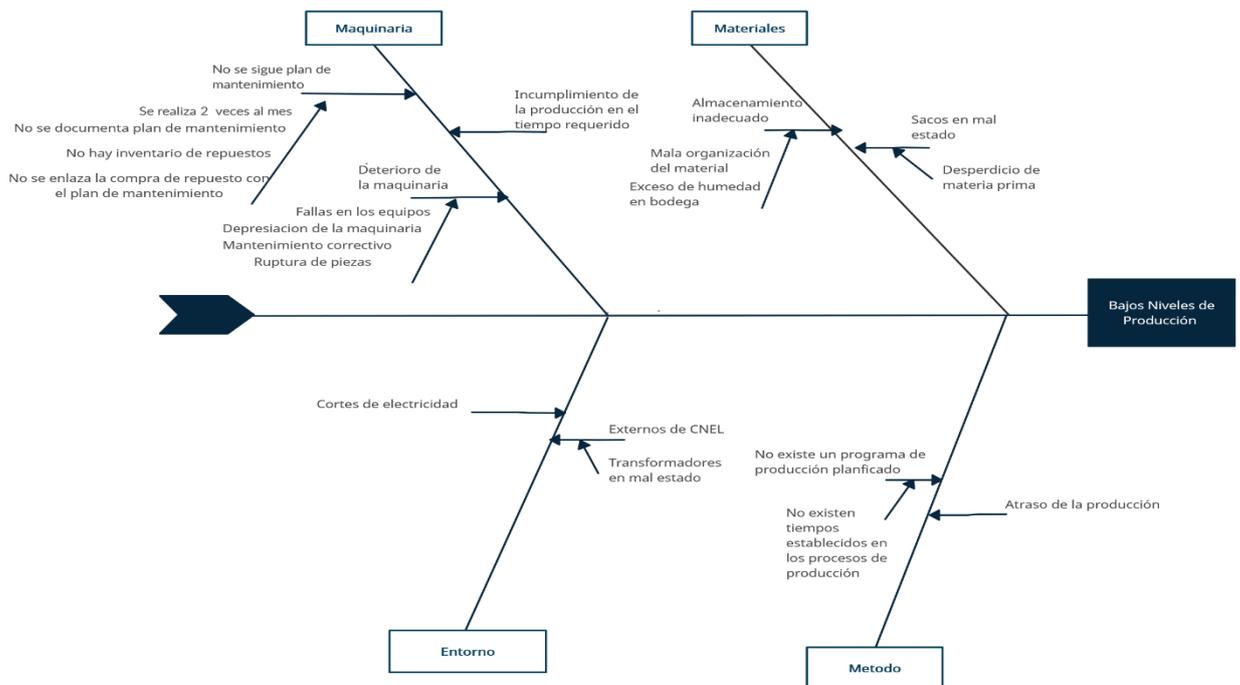


Ilustración 1 Diagrama causa-efecto del proceso de elaboración del alimento balanceado

Fuente: Elaboración propia

1.1.2 Diagrama de árbol del proceso de elaboración del alimento balanceado

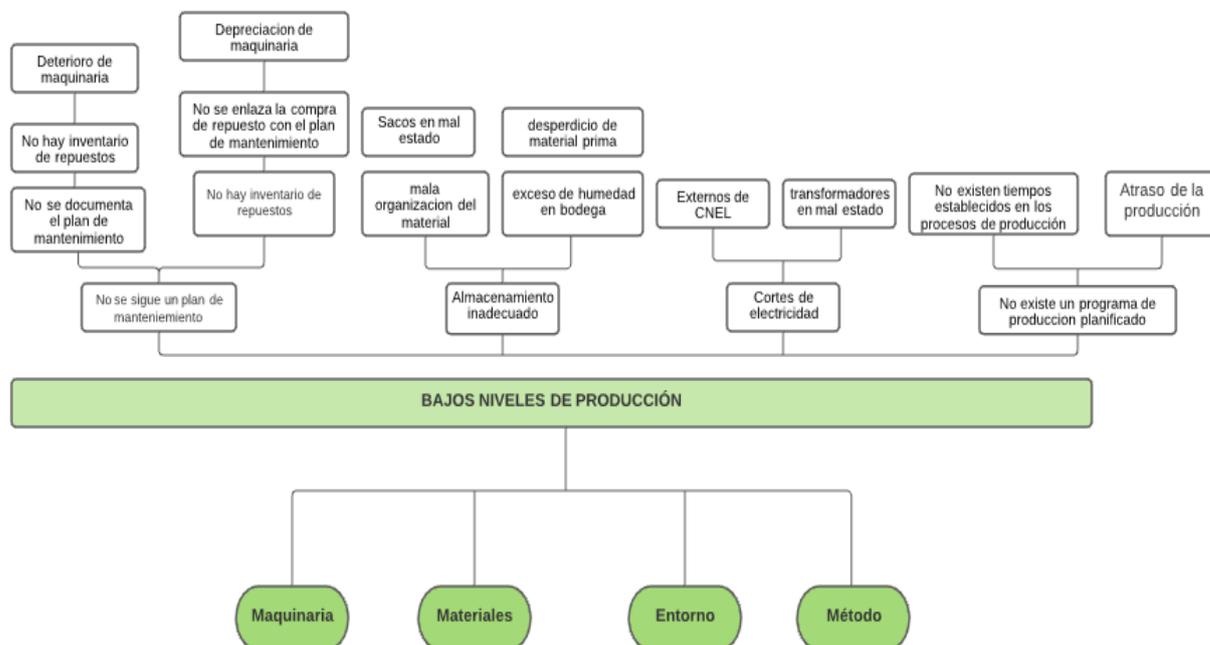


Ilustración 2 Diagrama de árbol del diagnóstico del proceso de elaboración de alimento balanceado

Fuente: Elaboración propia

Para la producción del alimento balanceado se necesitan lo que son graneles los cuales son almacenados en silos de 5000tm. y representa el 70% (700kg) de toda la materia prima, el 20%(200kg) son harinas que van almacenadas en bodegas por pallets de 3 alturas y el 10%(100kg) microingredientes (vitaminas), todo esto representa los 1000kg para la elaboración de la formula.

En base a lo investigado en la empresa productora de balanceado hemos encontrado las causas principales del deficit de la producción, con respecto a:

Maquinaria

La causa madre de esta, es que no se sigue un plan de mantenimiento, según la empresa se realiza un mantenimiento correctivo 2 veces al mes, pero ensi, no existe una documentación en donde se detalle el plan de mantenimiento, lo que provoca que no haya un inventario de los repuestos de maquinaria porque no se enlaza la compra de repuestos con el plan de mantenimiento y a raíz de esto se genera una deficiencia en los equipos de producción.

Otra de las causas es el deterioro de la maquinaria por el tiempo de su vida útil, la depreciación de esta genera una ruptura en sus piezas, entonces el equipo encargado de

mantenimiento tiene que realizar en ese instante la compra de los repuestos, tardándose de 1 a 2 horas hasta conseguirlos, lo que produce un retraso en la producción por la paralización de los equipos.

Materiales

El almacenamiento inadecuado, por una mala organización del material en bodegas con excesos de humedad, provoca que al momento de utilizar los salen en mal estado lo que genera una ruptura en ellos y a causa de esto el desperdicio de la materia prima.

Entorno

Los cortes de energía son muy frecuentes en la empresa, esto es provocado por situaciones externas de CNEL, debido al mal estado en el cableado y transformadores, esto genera una variación de voltaje, provocando así cortos circuitos y apagones en la empresa, lo que retrasa la producción por paros involuntarios de 15 a 20 minutos hasta que el personal encargado de puesta en marcha a la maquinaria.

Métodos

No existe un programa de producción planificada, el problema es que no existen tiempos establecidos en los procesos de producción, lo que genera la pérdida de 11 600 horas anuales de producción lo que provoca el incumplimiento de la demanda en tiempos establecidos.

Luego de todas estas causas analizadas anteriormente se llega a la conclusión de que estas provocan unos bajos niveles de la producción

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Mejorar la capacidad de producción del proceso de prensado mediante la metodología LEAN SIX SIGMA en una industria productora de balanceado para el sector acuícola de la provincia del Guayas.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Definir, analizar y mejorar el proceso de prensado en la elaboración de alimento balanceado, utilizando la metodología DMAIC
- Mejorar la estrategia de programación de la producción aplicando la metodología DMAIC
- Reducir tiempos de paralización de maquinaria
- Identificar las causas y efectos que afectan el desempeño del proceso productivo de la elaboración del alimento balanceado en el sector acuícola

1.3. Alcance

Este proyecto pretende abordar la problemática en el proceso de prensado y proponer estrategias de mejora mediante la implementación de la metodología Lean Six Sigma (DMAIC)

1.4. Estado del arte

1.4.1 Marco teórico

1.4.1.1 Alimentos balanceados

A nivel mundial los alimentos balanceados juegan un papel importante con respecto a la nutrición, que incluye desde las personas que poseen la mínima cantidad de animales hasta las grandes empresas que se dedican a la importación y exportación ya sea de animales o cárnicos, es por esto que la nutrición de animales es fundamental ya que cumplen una función energética ayudando en el crecimiento, producción y reproducción

Se han producido cambios bastante relevantes en la nutrición, como la reducción del uso de aditivos alimentarios y medicamentos para estimular a los animales, y el deseo de incrementar el uso de proteínas en la dieta, además, se han incorporado tecnologías físicas, químicas y microbiológicas para provocar un aumento en los cambios dietéticos. Las mejoras en la nutrición han llevado a un análisis cuidadoso de las materias primas y los requisitos de los animales para obtener el rendimiento requerido, aunque se ha avanzado mucho, todavía hay pocos resultados con respecto a una mayor comprensión a nivel celular. (Galarza, 2015)

1.4.1.2 Importancia de los alimentos balanceados en Ecuador

En Ecuador el alimento balanceado es importante para la producción de materia prima animal, a causa de esto el sector productivo es abastecido primordialmente por el sector agrícola, y la oferta productora está consignado a varios sectores como: acuicultura, pesca. Ganadería y avicultura.

Del censo al censo económico realizado por el Negociado Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en 2009, existían 10,443 empresas especializadas en la producción y comercialización de alimentos balanceados en mi país ese año, generando ingresos por US \$ 1.313 millones (0,9% del total nacional) y emplean a 23,425 personas. De ellas, 57% son hombres y 43% mujeres. El salario promedio anual es de US \$ 11,776. Esto genera una productividad de US \$ 151,561 por trabajador, US \$ 4,1 millones (0,3% del total de ingresos) y una contribución social del 2,97% de los ingresos. Además, el 23,5% de las instituciones de esta industria son capaces de captar financiación benéfica, de la cual el 79,4% de la financiación proviene de áreas privadas y el 7,3% proviene de áreas públicas. (Valera, 2012)

Alrededor de los noventa, se promovió la formación de cadenas agroindustriales, es mencionar, esas que cubren cada una de los periodos de la producción agropecuaria de alimentos, aquello que involucra la producción, venta, repartición y consumo. En el año 2006 ya existían veintitrés cadenas agroindustriales; 4 clásicos de exportación, 7 no clásicos de exportación y trece cuyos mercados son primordialmente nacionales. (Naranjo, 2020)

1.4.1.3 Proceso Productivo del Balanceado

La industria abre sus puertas a la recepción de materia prima, que esté en condiciones óptimas, la inspección de todas estas debería ser precisa para prevenir deficiencias en la ingesta de alimentos y en el diferente macro elementos. El personal del departamento de control de calidad se ocupa de hacer estas inspecciones en cada una de las materias primas. Para las inspecciones se debería manipulas los instrumentos que corresponden como: sonda extensa, sonda corta, paletas, cubos receptores de muestra, bolsas de plástico y bolsas herméticas. (MarcadorDePosición1)

La producción de alimentos balanceados se basa en procesos subjetivamente esenciales, debido a su flexibilidad en la preparación de varios tipos de alimentos, no existe o muestra variación entre las plantas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el límite de inversión requerido para una fábrica de este tipo es un poco alto, gracias a la gran cantidad de materias primas que deben procesarse y la producción creada por la fábrica. El control de calidad desde la recepción de materias primas hasta la producción de productos finales también requiere precios altos. (Galarza, 2015)

Según (Galarza, 2015) después de la adquisición de materia prima se toman en cuenta cuatro pasos básicos:

- 1) Verificación de las materias primas necesarias
- 2) Tomar una muestra del producto y realizar análisis de laboratorio para determinar la apariencia y los parámetros de calidad y excluir las micotoxinas.
- 3) Pesar las materias primas
- 4) Prueba física de recepción

Es de vital importancia tener un control preciso de los procesos, ya que diversos microorganismos contaminan las sustancias y pueden aparecer y mezclarse en el producto final, y generar pérdidas.

Molienda al recibir las materias primas y pasar los respectivos controles de calidad se envía a la molienda, este es el primer cambio físico que padecen las materias primas, el objetivo de este proceso es el lograr la granulometría idónea de las partículas en su tamaño y presentación. La recomendación es que se aporte un proceso de pre-molienda para usar cribas más concretas de la materia prima ya que en la molienda cada una de pasan por la misma criba. (Valverde, 2011, pág. 59)

Mezclado la máquina de mezclado empieza a mezclar aminoácidos, vitaminas y minerales con las materias primas, la retención de la mezcla ayudara a conseguir la homogeneidad esperada, se proceden a hacer las tomas de muestras para que cumpla con las especificaciones, uno de las situaciones es que los aminoácidos son los que muestran más complejidad para mezclarse bien. Para prevenir choques de materiales, las mezcladoras tienen que estar limpias y con un control de mantenimiento previo. (Valverde, 2011, pág. 60)

Pre-acondicionamiento Primero procedimiento térmico que padecen las harinas de un alimento balanceado que será peletizado o granulado. Localizado entre el alimentador de la peletizadora es un mezclador de turbulencia de constante, girando a 300 rpm aproximados. Su funcionalidad es la mezcla de vapor de agua con las harinas de la mezcla, Cuanto más grande sea la longitud del equipo, más grande tiempo de retención y por consiguiente mejor homogenización. Este tiempo frecuenta variar dependiendo de los grupos y de la dureza y desinfección del pellet deseada. (aviNews, 2020, pág. 2)

Peletización El proceso de granulación nace a dominar el alimento balanceado en forma de harina a un impacto combinado de compresión y extrusión o prensado. La peletizacion tal y como se entiende en la actualidad el resultado de una evolución del equipo rudimentario que sólo moldeaba hasta llegar actualmente a grupos que efectúan compresión-extrusión. Las matrices verticales con rodillos de compresión de las harinas son uno de las más comunes. El manto exterior de los rodillos tiene diferente diseño según las necesidades. La compresión la hace el rodillo sobre las harinas y contra la matriz. El granulo formado sale por medio de la matriz. (Flores F. , 2017, pág. 7)

Enfriado-Secado el proceso se desarrolla con los grupos ubicados como enfriadores, su tarea se basa en minimizar la humedad y la temperatura del pellet para su conservación y durabilidad. Aun cuando hay 3 tipos de enfriadores, se los usara según las necesidades de la compañía. El enfriador tiene buena utilidad para enfriar productos de simple fluidez. Los pellets acceden el enfriador con una humedad de 14-18% y con una temperatura de 60-90°C. A la salida del enfriador habrá humedad de 11-14% y con una temperatura de 20-30° C. La pérdida de humedad en el enfriador corresponde alrededor de a la Diseño de la suministrada en vapor. La temperatura a la salida no va a ser preeminente en bastante más de 5-7° C al ambiente. (Valverde, 2011, pág. 61)

Ensacado Proceso por el que se transfiere el alimento a bolsas variando según su peso y etiqueta son pesados en básculas para consumir con las especificaciones y después se las envía a bodega para la espera de la entrega al comprador. (Naranjo, 2020, pág. 30)

1.4.1.4 Seis Sigma

(Beltran, Carmona, Carrasco, Rivas, & Tejedor, 2009) Señalan que el enfoque basado en procesos en el sistema de gestión permite a la empresa a gestionar las actividades y recursos de una manera efectiva, además, indicaron que se deben considerar los siguientes aspectos de cada proceso:

- Definir sistemáticamente las actividades de un proceso
- Reconocer las interrelaciones entre los procesos
- Identificar los procesos
- Analizar, medir y evidenciar los resultados del proceso
- Recursos y métodos que permiten mejorar el proceso

El enfoque estadístico de seis sigmas es conseguir un grado de calidad de hasta 3,4 deficiencias por un millón de oportunidades. El grado sigma como se aprecia en la figura 1.2 se deriva del reparto habitual con un ajuste que involucra descentrar la media de 1,5 desviaciones. Principalmente las organizaciones comienzan con un grado 3 sigmas y con un trabajo constante la meta es llegar a las seis sigmas. (INEN-ISO 13053, 2014 a)

En six sigma los proyectos se desarrollan en forma precisa con la metodología de 5 etapas: Conceptualizar, Medir, Examinar, Mejorar y Mantener el control de (en inglés DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve and Control). Cada etapa de la táctica promueve diferentes salidas con documentación viable conforme el criterio del problema o de la necesidad del comprador. El programa 6 sigmas se basa en entrenamiento para todos sobre la metodología DMAMC y sus herramientas que acompañan a la metodología. Generalmente, la capacitación se da sobre la base de un plan que se lleva a cabo de forma paralela al entrenamiento. Los programas 6σ se basan en un programa fuerte de comunicación que produce comprensión, apoyo y compromiso, tanto en el centro de la organización como en el exterior de los procesos, se modifica las salidas y los consumidores conforme el proceso determinado (proveedores, consumidores clave). (Naranjo, 2020)

1.4.1.5 Metodología DMAIC

Definir Primera fase de DMAIC en la que se enfoca el plan, precisando por qué se hace, las ventajas esperadas y las métricas con las que se medirá su triunfo. En la selección de las métricas es fundamental aseverarse de que por medio de ellas se está oyendo al comprador, por lo cual tienen la posibilidad de ser cambiantes críticos del manejo y calidad del proceso (tiempo de periodo, precios, deficiencias, quejas, productividad). (Naranjo, 2020)

Medir Segunda etapa de DMAIC, donde se entiende y cuantifica mejor el tamaño del problema. Además, se debería enseñar prueba de que se tiene un sistema de medición conveniente. Los instrumentos de más grande utilidad en este periodo son: mapeo de procesos a un grado descriptivo, procedimientos para hacer estudios de repetitividad y reproducibilidad y otras técnicas estadísticas, como herramientas primordiales, capacidad de proceso, AMEF y métricas Seis Sigma. (Naranjo, 2020)

Analizar

Tercera fase de DMAIC, en donde se identifican y sostienen las razones, además se entiende cómo produce el problema. Los instrumentos de utilidad en esta etapa son bastante variados, ejemplificando, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, Pareto de segundo grado, estratificación, cartas de control, mapeo de procesos, los 5 por qué, despliegue de la

funcionalidad de calidad para relacionar cambiantes de ingreso con cambiantes de salida, diseño de experimentos, prueba de conjetura, diagrama de dispersión, entre otras. (Naranjo, 2020)

Mejorar Cuarta fase de DMAIC en donde se proponen, implementan y evalúan resoluciones que atiendan las razones raíz del problema. La clave es pensar en resoluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el impacto. Cuando se crean diferentes alternativas de solución es fundamental evaluarlas por medio de una matriz que refleje los diferentes criterios o prioridades sobre los que se debería tomar la solución. (Naranjo, 2020)

Controlar

Última fase de DMAIC en donde se diseña un sistema que mantenga las mejoras obtenidas (controlar las X vitales) y se cierra el plan. El desafío de la fase de control es que las mejoras aguanten la prueba del tiempo, se vuelvan permanentes, se institucionalicen y generalicen. (Naranjo, 2020)

1.4.2 Marco Referencial

1.4.2.1 Investigaciones realizadas donde implementaron la metodología Lean Six Sigma

Desde años atrás se ha implementado la metodología Lean Sigma en diversos sectores de empresas o industrias a lo largo del mundo, a continuación, voy a enunciar algunos proyectos que fueron exitosos.

1. REDUCCIÓN DE ARTICULOS DEFECTUOSOS Y DESPERDICIOS, en este proyecto tuvo como objetivo mejorar los índices de la productividad y disminución de los productos defectuosos, dando como resultado la disminución de producto defectuoso de 14.47% a 0.23%.
2. MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ALIEMNTOS PARA BROILERS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE ALIMENTOS BALANCEADOS. elaborado por la Magister Patricia Quillupangi, explica como la táctica 6 sigmas examina el caso inicial de la producción, identifica los procesos claves debido a los instrumentos estadísticas y usa un plazo de tiempo de datos históricos. Su objetivo era mejorar la productividad disminuyendo la variabilidad, que en esta situación era causada por la dosificación de aceite en los piensos. La indagación consiguió llevar a cabo su iniciativa como incrementar la productividad en un 0,19% y en suma a aquello disminuyó la época de periodo de 14,14 min a 12,06 min. Los obstáculos que pudieron presenciar fueron de conservar un compromiso del personal en su deber de llevar a cabo con los cambios gracias a las novedosas implementaciones, el trabajo en equipo y la averiguación de la información pertinente para conceptualizar el enfoque que no salga de la capacidad del proyecto. (Flores F. , 2010)
3. PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE CONSERVAS EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA APLICANDO LA METODOLOGÍA SESIS SIGMA, se concluye lo próximo: los instrumentos 6 sigma son bastante útiles para que la compañía se dé cuenta realmente de cuáles son errores y donde se debería mejorar para minimizar sus precios. Los instrumentos otorgan una iniciativa más clara sobre la situación real de la planta la misma que debería ser analizada y mejorada

para ser más productivos. Uno de los obstáculos es poder conceptualizar un óptimo equipo de trabajo ya que no todo el personal está dispuesto a proceder con la averiguación por su ocupación gremial y para evadir costos se omite la contratación de conjuntos exteriores, además para lograr hacer la indagación es necesario el asentimiento de la alta dirección para lograr tener un desempeño de las funciones de la información sin afectar el nombre de la industria. La recomendación de mayor relevancia es que los equipamientos de optimización continua solo lograrán cambios efectivos con el apoyo de todos los miembros de los procesos que participan en el cambio, el aporte de cada miembro del proceso debería realizarlo crecer como persona y como profesional en una organización. (Vacas, 2009)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Este proyecto tiene un enfoque cuantitativo el cual va centrado en la reducción de tiempos improductivos en el proceso de prensado para la fabricación de alimento balanceado, la herramienta a utilizar es LEAN SIX SIGMA que nos ayudó a recopilar información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

Esta investigación empezó de forma descriptiva a través de la descripción del sistema de producción para la elaboración de alimento balanceado, de igual manera la necesidad de la empresa por disminuir el tiempo de fabricación del balanceado.

Para lograr interpretar este proceso se aplicó la metodología DMAIC, ya que esta nos ayuda a eliminar la mayor parte de los aspectos que obstaculizan o impiden los requerimientos de los clientes, reduciendo en el máximo los defectos al final de su entrega.

2.1 Fuentes estratégicas para la recolección de datos

a) Primaria

En primera instancia se logró recolectar información a través de una entrevista con el jefe de producción (Ing. Carlos Reinoso) el cual nos supo manifestar las problemáticas principales que surgen al momento de la elaboración del producto, por otro lado, hicimos un intercambio de ideas con respecto a los ingredientes y los tiempos de producción, toda esta información proporcionada fue de gran ayuda para empaparnos más de la problemática de estudio.

b) Secundaria

El jefe de producción logro compartirnos formatos del proceso para la elaboración del alimento balanceado, donde hizo una clasificación de la información por tiempos determinados (septiembre 2020 – septiembre 2021) el cual fueron muy útil al momento de realizar la etapa de medición para de esta forma realizar un mejor análisis de las variables.

2.2 Fases del proyecto

Para la elaboración y avance del proyecto se aplicó la metodología DMAIC la cual corresponde a: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar, donde se puede visualizar las acciones realizadas en cada una de sus etapas. A continuación, se procede a describir las acciones realizadas en las etapas mencionadas anteriormente:

2.2.1 Definir

La empresa dedicada a la producción de alimento balanceado para el sector acuícola, nos dio a conocer la problemática que tiene con respecto a la producción e indica que tiene una baja de la misma por causa de los tiempos improductivos que no generan valor a la empresa. En base a esto se realizó un diagnostico general del sistema de producción, donde se obtuvo lo siguiente:

- Entrevista al jefe de producción
- Intercambio de ideas con el personal de producción para analizar cuál sería la oportunidad de mejora
- Revisión del procedimiento para la elaboración del balanceado
- Establecer alternativas para mejorar la reducción de tiempos en el proceso del prensado.

Tenemos entendido como se desarrolla este proceso y cuales, con sus fallas a mejorar, de tal manera que utilizaremos herramientas para el cálculo de horas perdidas.

2.2.1.1 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se basa en la ley del 80-20, en donde este básicamente muestra que el 20% de una acción, este producirá el 80% de sus efectos y viceversa el 80% solo origina el 20% de sus efectos. Con los datos obtenidos elaboramos un diagrama de Pareto para conocer las fallas por procesos (horas/años) que realiza cada proceso y vemos un incremento de 1200 horas perdidas en el área de presando como se puede ver en la Grafica 3, esto debido a un paro excesivo en este proceso.

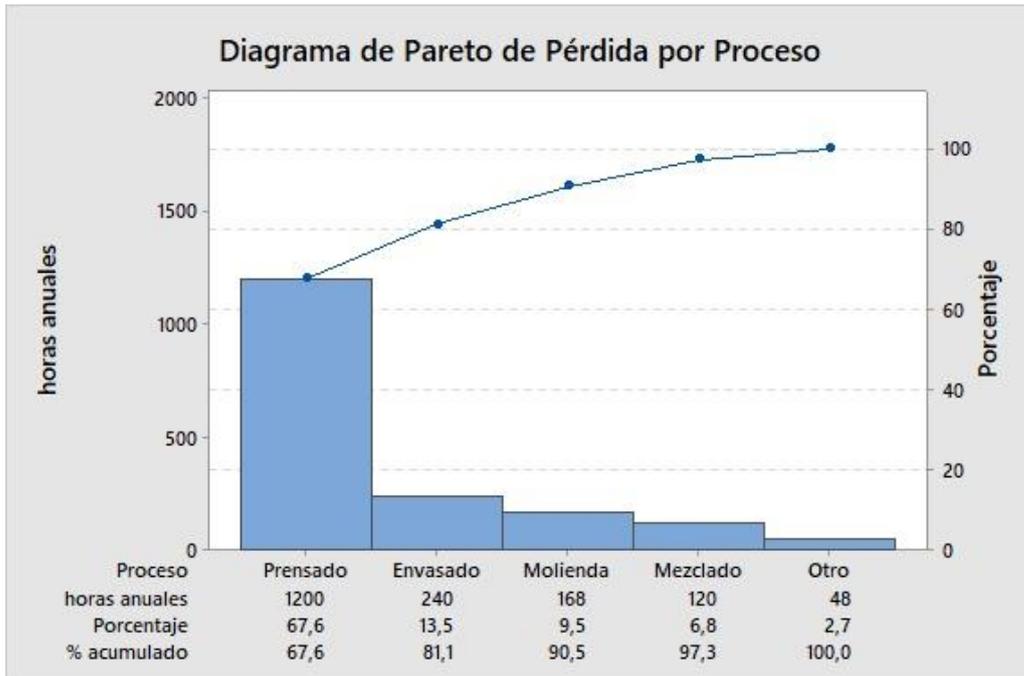


Ilustración 3 Diagrama de Pareto de pérdida por proceso
Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2 Flujo de proceso

El diagrama de flujo es la representación gráfica de un proceso, a continuación, se muestra en la Grafica 4 que esta empresa cuenta con 5 líneas de molienda formadas por 3 molinos en serie cada una, 2 mixer para el mezclado, 6 prensas en el cual va enfocado nuestro proyecto y 20 silos para lo que es el abastecimiento de la materia prima a la planta y 3 líneas de envasado por donde sale el producto terminado del proceso

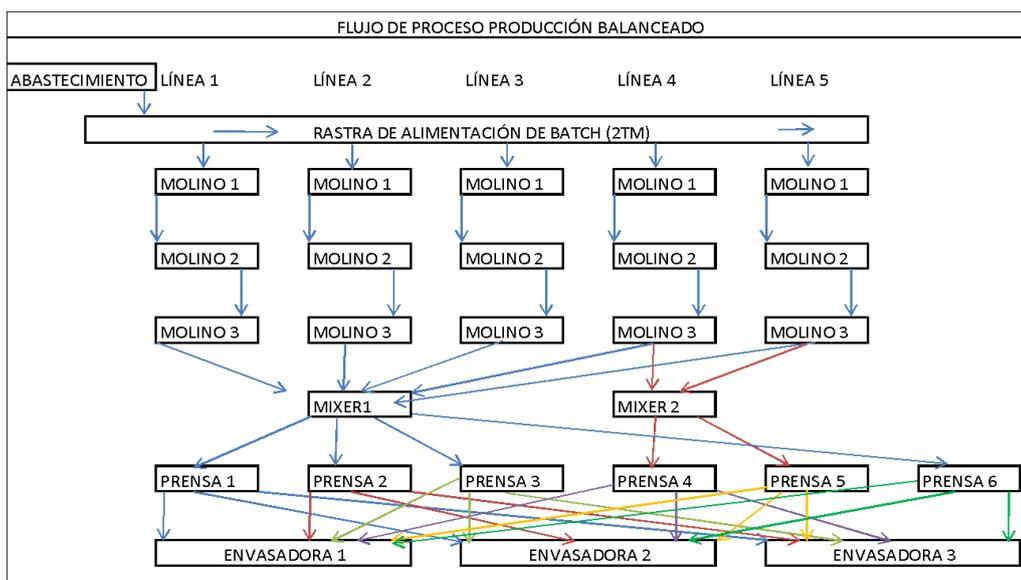


Ilustración 4 Diagrama de flujo de proceso de producción de balanceado
Fuente: Elaborado por autor

2.2.1.3 Diagrama SIPOC

Antes de la elaboración de la cadena de valor es indispensable saber el proceso de producción del alimento balanceado y para esto hemos utilizado el diagrama SIPOC el cual esta dividido en 5 fases: proveedores, entradas, actividades, salidas, clientes, es una herramienta que se utiliza para identificar los elementos críticos e importantes de un proceso, gracias a este diagrama logramos identificar las variables críticas que afectan al proceso como: tiempos de producción, herramientas y equipos.

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
1. Abastecimiento 2. Logística 3. Recursos 4. Bodega de repuestos 5. Mantenimiento 6. Operarios	1. Materia prima 2. Insumos 3. Registro de actividad 4. Programa de producción 5. Formula 6. Especificación granulometría	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> ABASTECIMIENTO MOLIENDA MIXER PRENSADO </div>	Envasado	*Alimento balanceado *Bodega de almacenaje *Control de inventario *Clientes
PROCESO DE PRODUCTO BALANCEADO				

Ilustración 5 Diagrama SIPOC

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Medir

Una vez que ya hemos definido el problema el cual vamos a mejorar, junto con la información que hemos obtenido, procedemos a realizar la recolección de datos del proceso a través de la elaboración por toneladas diarias y en base a esto elaboramos la producción total anual de la empresa, en donde nos damos cuenta que esta no cumple con la demanda requerida por sus clientes que es de 50.600 ton anuales.

2.2.2.1 Diagrama de Pareto capacidad por proceso

Luego de haber elaborado el diagrama de SIPOC y Flujo de proceso, procedemos a definir y realizar un diagrama de Pareto (Ilustración 6) para determinar cuáles son las actividades que tienen una mayor capacidad de producción de balanceado anualmente. Nos damos cuenta

que el proceso con mayor producción es el de abastecimiento que representa el 25.3 % de las actividades en la empresa y el proceso que nos genera un bajo nivel de producción es el de prensado con un 16.5%, a raíz de esto hace que el producto no llegue en su totalidad a la última fase (envasado).

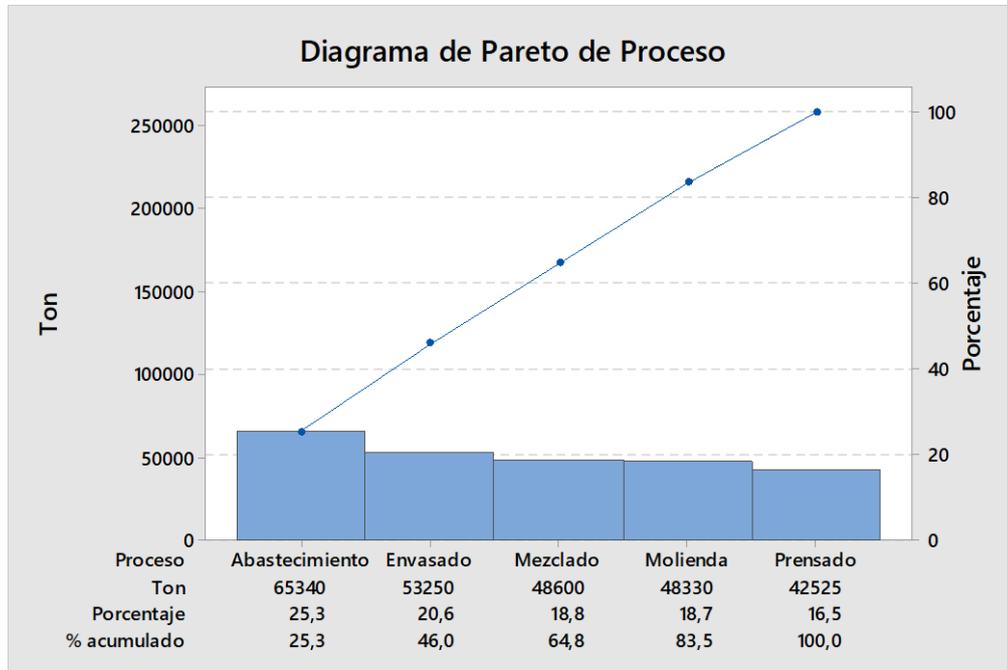


Ilustración 6 Diagrama de Pareto de Capacidad por proceso
Fuente: Elaboración propia

2.2.2.2 Capacidad del proceso inicial

En esta etapa se hizo un análisis de la capacidad del proceso de prensado para así poder identificar en qué estado se encuentra actualmente dicho proceso y de esta manera llegar a determinar si es posible o no realizar una mejora según los objetivos establecidos en nuestro proyecto

Según el análisis realizado nos damos cuenta de que la capacidad del proceso es de 0.03 y un Cpk positivo como se muestra en la Ilustración 7, por lo tanto, el proceso analizado cumple con las especificaciones, pero con un nivel bajo de la producción es decir no cumple con la demanda de sus clientes.

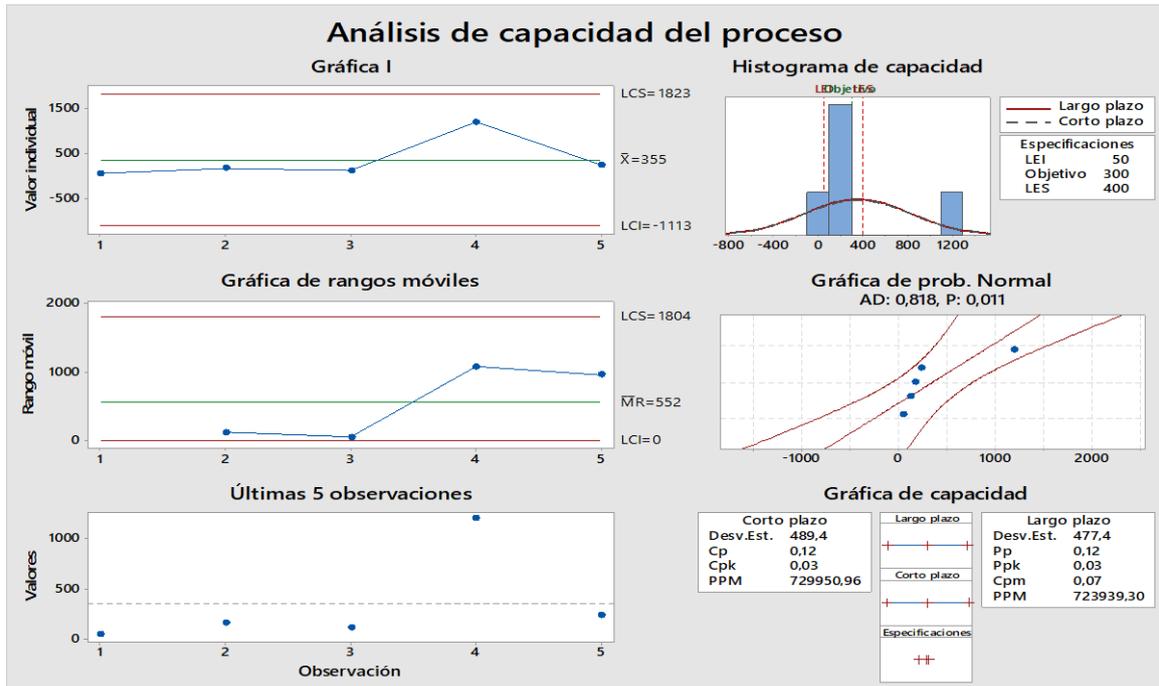


Ilustración 7 Diagrama de Análisis de capacidad del proceso
Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Analizar

En esta etapa de la metodología DMAIC la cual se basa en la interpretación y análisis de la recolección de datos del proceso actual, nos ayuda a determinar las causas y analizar opciones de mejora. Durante esta etapa procedimos a trabajar bajo la herramienta de Ishikawa, para la valoración de la información recolectada, enfrocándonos netamente a las causas y efectos que afectan al proceso y se establecen planes de mejora que se verán reflejados conforme se indaga información, también aplicamos herramientas de análisis de datos que se recolecto en la etapa medir y se establecen planes de mejora los cual se verán fletados en la etapa siguiente IMPLEMENTAR.

2.2.3.1 Mapa de cadena de valor VSM

Se procedió a realizar un mapa VSM de producción anual de balanceado en el cual se logra identificar en la Ilustración 8, todas las fases del proceso y los tiempos que toman para la realización de estos. Esta herramienta es la principal para realizar la implementación del

modelo LEAN SEIS SIGMA, ya que es de suma importancia de conocer el estado y cada uno de los procesos para identificar las actividades que no agregan valor y así determinar

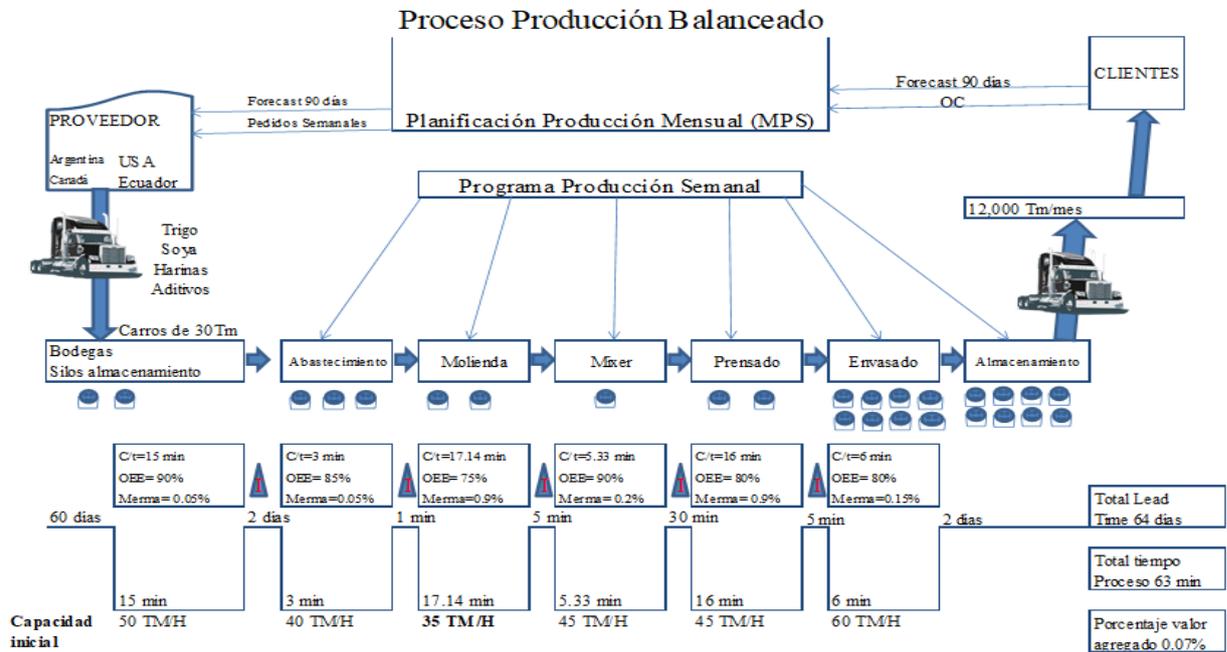


Ilustración 8 Mapa de cadena de valor VSM del proceso de producción de balanceado

Fuente: Elaborado por autor

2.2.3.2 Diagrama causa-efecto

Realizamos un diagrama de Ishikawa (Ilustración 1) con la finalidad de identificar todas las causas claves del proceso el cual fue proporcionado por personal de la empresa productora de balanceado en donde esta recolección de datos nos da como resultado que la causa principal de los bajos niveles de producción, es la maquinaria. Análisis causa y efecto de las principales problemáticas:

- Una de las causas principales para lo que son tiempos improductivos es que no se sigue un plan de mantenimiento y solo se realizan mantenimientos correctivos
- En la etapa anterior (medir) se logra apreciar que la demanda está por debajo de la capacidad operacional.
- Se analizaron datos del 2020 al 2021 para determinar las causas madres y así establecer mejoras para el aumento de la producción.

A través de este análisis vamos a mejorar dicho proceso para reducir las horas perdidas de la empresa.

2.2.4 Implementar y mejorar

En esta etapa luego de comprobar los problemas existentes se deben identificar soluciones. Según el análisis realizado es necesario hacer el cambio o la sustitución de la maquinaria puesto que sería una manera de maximizar la rentabilidad, también estarían satisfaciendo las necesidades del mercado, este cambio va a evitar el desgaste de las herramientas que ya no pueden cumplir con los requisitos de calidad. Esto ayudaría a tener al personal fuera de riesgo a causa de maquinarias deterioradas.

El no cambiar las maquinarias produce que los costes de depreciación disminuyan y a su vez hace que los gastos relacionados con el mantenimiento y el rendimiento aumenten, claramente esto no le conviene a la fábrica ya que además de querer optimizar el tiempo también se busca maximizar la rentabilidad y reducir los costos a corto, mediano y largo plazo. El tener maquinarias antiguas simplemente hace que esta sea menos viable, sin mencionar que el tener maquinarias con deterioro es una total pérdida para la fábrica que puede que en un corto plazo no se note, pero haciendo un análisis del caso claramente este factor hace que la rentabilidad de la fábrica no sea la más óptima.

Otro factor que afecta a la optimización del tiempo es el personal ya que, si no les da un buen uso a estas maquinarias, estas tienden a sufrir daños, es por ello que en caso de que se den las renovaciones de las maquinarias que se encuentran en estado de deterioro, ofrecer capacitaciones a dicho personal y distribuirlos de manera que su trabajo en base a los conocimientos recibidos sea satisfactorio, dando como resultado la optimización de tiempo que se busca.

Luego de identificar los problemas existentes y las soluciones que podríamos aplicar procedimos a elaborar un plan de acción y lo podemos observar en la siguiente tabla:

Plan de acción			
Propuesta	Objetivo	Responsable	Participantes
Capacitación de los operarios aplicando 5S	Concientizar a los operadores y a su vez estandarizar el proceso	Jefe de producción	Operarios
Mantenimiento preventivo	Disminuir el deterioro de maquinaria	Jefe de mantenimiento	Operarios
Contratar una empresa para el estudio completo del flujo de vapor.	Mejorar el proceso del flujo de vapor	Jefe de producción	Empresa encargada
Cambio de maquinaria por termino de vida útil	Aumentar los niveles de producción	Jefe de mantenimiento	Jefe de compras

Tabla 5 Plan de Acción
Fuente: Elaboración propia

Composición del plan de acción:

a) Capacitación de los operarios aplicando 5S.

La propuesta de nuestro plan de acción es realizar una capacitación a los operarios aplicando 5S, esto pretende concientizar a los operadores para exponer el correcto uso de las maquinarias y a su vez estandarizar el proceso.

b) Mantenimiento preventivo.

En nuestro proyecto se recomienda un plan de mantenimiento permanente que verifique la maquinaria, comprenda el estado de los componentes y construya especificaciones mínimas permitidas en el área de mantenimiento, para de esta manera evitar el deterioro de la maquinaria.

c) Contratar una empresa para el estudio completo del flujo de vapor.

La calidad del flujo de vapor influye mucho en la maquinaria ya que es el factor primordial para hacer trabajar la prensa, por motivos desconocidos empieza a pasar mucho vapor en los acondicionadores, esto hace que esté muy húmedo y los rodillos patinen, de tal manera hará que se acumule producto y a su vez que dicho producto se quemé, efecto de esto no se permite realizar la compresión entre rodillo y molde, la acumulación de este lo hará atorar y en consecuencia tapan el molde, provocando así el paro de la producción, es por eso que en nuestro plan de acción hemos propuesto contratar una empresa para el estudio completo del flujo de vapor, para mejorar este proceso.

d) Cambio de maquinaria por termino de vida útil

Toda maquinaria cumple su tiempo de vida útil y está dispuesta de sufrir desgaste y rupturas de piezas por el uso que se haga de ella, y esto provoca que se realice mantenimiento correctivo, generando así el paro de producción, es por esto que hemos propuesto que se realice un análisis minucioso de las maquinarias, para así realizar la compra y el cambio de las que ya se encuentran depreciadas, eliminando así el mantenimiento correctivo que estas provocaban, aumentando los niveles de producción.

2.2.5 Controlar

En esta última etapa se procedió a realizar el análisis de capacidad con el mejoramiento del proceso reduciéndole la perdida de tiempos en base a las mejoras aplicadas en las etapas anteriores, en donde el Cpk era de 0,03 aumentando un 0,14 de la capacidad del proceso, esto corrobora a un aumento de la producción.

A continuación, adjuntamos los gráficos con la mejora del proceso

ANTES

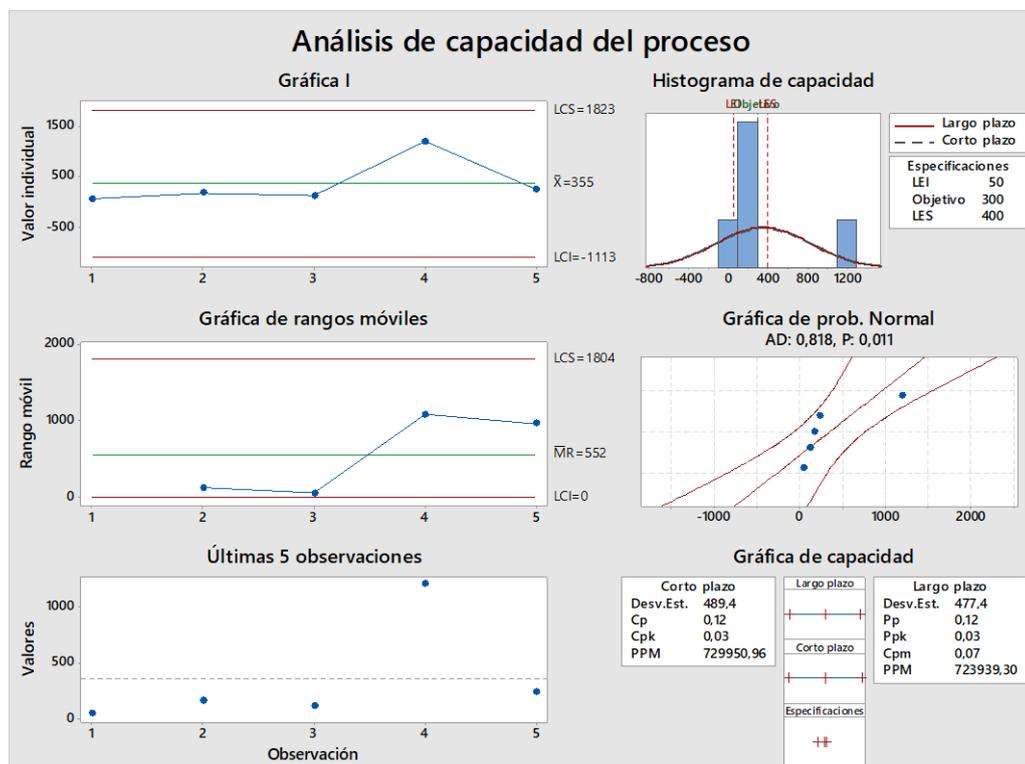


Ilustración 9 Análisis de capacidad del proceso antes del mejoramiento
 Fuente: Elaboración propia

DESPUÉS

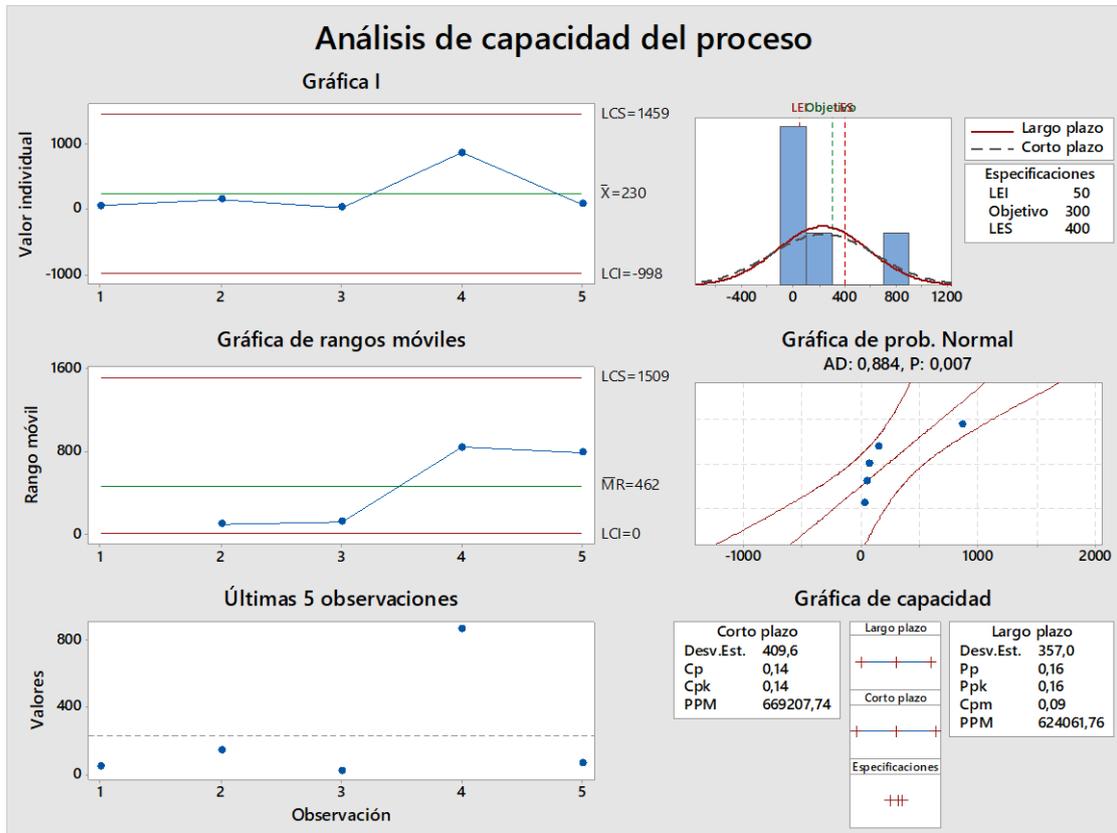


Ilustración 10 Análisis de capacidad del proceso mejorado
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3

3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Resultado de las etapas

a) Definir

- Intercambio de ideas con el personal de producción para conocer las problemáticas del proceso
- Se realizó un diagnóstico general del sistema de producción
- El equipo de trabajo estableció metas y alcances del proyecto para un plan de mejora
- Elaboramos un diagrama de Ishikawa para identificar las causas y efectos para la identificación de las variables críticas del proceso
- Se aplicó el diagrama de flujo y SIPOC para conocer las actividades que realizan los procesos
- Se logró determinar el tiempo de elaboración de cada proceso a través del diagrama de Pareto

b) Medir

- Se realizó la recolección de datos para conocer las toneladas que producen anualmente
- Se elaboraron herramientas útiles para la identificación de causas, tales como: diagrama de Pareto-capacidad por proceso y el análisis de capacidad.
- Calculamos la capacidad en Ton de todos los procesos anualmente, a través de un diagrama de Pareto

Adjuntamos el diagrama de Pareto con la capacidad mejorada

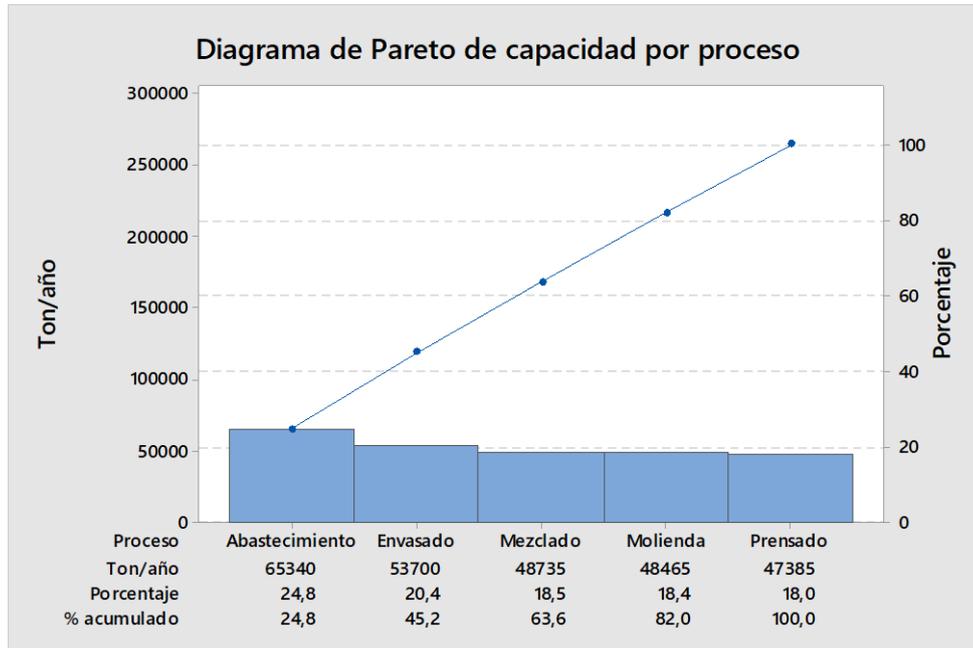


Ilustración 11 Diagrama de Pareto de capacidad por proceso mejorado

Fuente: Elaboración propia

c) Analizar

- Se procedió a analizar el diagrama de Ishikawa para analizar causas y establecer planes de mejora
- Aplicación de herramienta de análisis de datos
- Mapa VSM para identificar todas las fases del proceso y el tiempo que se toman para realizarlos

d) Implementar

- Iniciamos identificando las causas principales que encontramos en la etapa analizar
- Identificamos posibles soluciones
- Implementamos planes de mejora para el aumento de la producción

- Se elaboro un plan de acción y se lo analizo en base a los problemas encontrados en el proceso con el fin de disminuir las horas perdidas y de esta manera tener un incremento de la producción

e) Controlar

- Pudimos observar el resultado de las mejoras implementadas
- Se realizo un análisis de capacidad ya con los tiempos mejorados, en donde nos damos cuenta el Cpk aumenta en un 0,11 de la capacidad del proceso, esto corrobora a un aumento de la producción.
- Seguir con la metodología de las 5S para un mejor rendimiento de los trabajadores y mejoras en la productividad

Nuestra propuesta de mejora se encuentra elaborada en un plan de acción mencionado anteriormente en la etapa implementar, el aplicar la capacitación del personal, adquirir de nuevas máquinas, el contratar un empresa para estudio del flujo de vapor y el mantenimiento preventivo, ayudara a que la producción aumente.

CONCLUSIONES

- El uso de la metodología Lean Six Sigma (DMAIC) tiene una eficiencia y rapidez en la reducción de tiempos muertos por el mantenimiento de maquinaria, después de haber realizado un análisis exhaustivo pudimos obtener las causas principales de los tiempos muertos.
- Las mejoras aplicadas al proceso redujeron sus tiempos de 1200 horas perdidas a 864 y estas a su vez provocaron un aumento de la producción.
- Los progresos que se emplearon como desarrollo de solución mostraron consecuencias favorables al obtener reducciones en los tiempos de producción, con el cual se pudo reducir así los tiempos muertos de maquina detenida, llegamos a la conclusión de cambiar la maquinaria que se encuentra depreciada ya que esta causaba el mantenimiento correctivo en la prensa con lo cual se logró la reducción de tiempo de 336 horas anuales.
- La mejor manera de mantener los costes reducidos y la rentabilidad en un punto máximo es tener una estrategia de modernización de las maquinarias, contar con un inventario de repuestos que ayuden a cumplir de manera satisfactoria con el plan de mantenimiento previamente elaborado.
- La reducción de tiempos muertos en el proceso provocó favorablemente el aumento de capacidad de producción de 42.525 ton al año a 47.385 ton, esto provoco una excelente satisfacción al cliente.

RECOMENDACIONES

- En base a lo investigado y mejorado uno de los puntos que se encuentran dentro de la etapa de la metodología de DMAIC como factor significativo se encuentra el personal, esto se debe a la importancia de contar con un personal totalmente capacitado y correctamente distribuido para que así, la fábrica pueda empezar a maximizar su rentabilidad generando más competitividad dentro del mercado causando que su producción se vaya ampliando a medida de que se va optimizando el tiempo de esta manera no habrá inactividad innecesaria por desperfectos en la maquinaria.
- El optimizar tiempo depende en gran parte de las maquinarias y su mantenimiento. Realizar un buen mantenimiento de las maquinarias consiste en hacer una limpieza profunda que debe ser pieza por pieza, de esta manera se logra ver con facilidad las piezas que no sirvan y así cambiarlas para evitar complicaciones futuras
- En lo que respecta a la maquinaria junto con el personal lo más recomendable sería la adquisición de una maquinaria nueva, puede ser costosa para la fábrica y en algunos casos se podría llegar a pensar que sería un gasto, viéndolo desde otro punto de vista sería una buena inversión a corto y largo plazo puesto que esta nueva maquinaria traerá un mejor rendimiento, cumpliendo así con el objetivo de optimizar tiempo mientras se maximiza rentabilidad y se reducen los gastos, con la rentabilidad que esta genere se irá recuperando el capital invertido anteriormente. Es por ello que en caso de que se den las renovaciones de las maquinarias que se encuentran en estado de deterioro, ofrecer capacitaciones a dicho personal y distribuirlos de manera que su trabajo en base a los conocimientos recibidos sea satisfactorio, dando como resultado la optimización de tiempo que se busca.
- Es por esta razón que la mejor manera de mantener los costes reducidos y la rentabilidad en un punto máximo es tener una estrategia de modernización de las maquinarias, contar con un inventario de repuestos que ayuden a cumplir de manera satisfactoria con el plan de mantenimiento previamente elaborado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

aviNews. (2020). Tratamientos térmicos sobre los nutrientes, la microbiología y la calidad física del alimento. *aviNews*.

Beltran, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M., & Tejedor, F. (2009). *Guía para una gestión basada en procesos*. España: Berekintza.

Flores, F. (2010). *DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA DE ALIMENTOS PARA AVES DE CORRAL*.

Flores, F. (2017). Reducción de la variabilidad dentro del proceso productivo de quesos fresco, mediante metodología seis sigma en la empresa la Holandesa. (*Tesis de pregrado*). Universidad de las Américas , Quito.

Galarza, M. (2015). Estudio y propuesta de mejora del control de los procesos de elaboración y calidad de los procesos de elaboración y calidad en la producción de alimento balanceado. (*Tesis de grado*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

INEN-ISO 13053. (2014 a). *ISO 13053-2-Métodos Cuantitativos en la Mejora de Procesos Seis Sigma. Parte 1 Herramientas y Técnicas*. QUITO: INEN.

Naranjo, R. (2020). Propuesta de la metodología seis sigma en los procesos de alimento balanceado de productos avícola. (*Trabajo de titulación*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

Vacas, F. (2009). *PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PREPARACION DE CONSERVAS EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA APLICANDO LA METODOLOGIA SEIS SIGMA*.

Valera, M. (2012). Elaboración de balanceados para exportación . *Boletín Mensual de Análisis Sectorial MIPYMES*, 5.

Valverde, C. (2011). Claves en la tecnología de fabricación de piensos . *MUNDO GANADERO* , 61.

ANEXOS



