



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE
PULVERIZADO EN UNA EMPRESA DE
CACAO**

Autores

Chang Hernández, Patricia Eleany
Peña Delgado, Samuel Alejandro

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 871239



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PULVERIZADO EN UNA
EMPRESA DE CACAO**

Trabajo de Grado para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores

Chang Hernández, Patricia Eleany
Peña Delgado, Samuel Alejandro

Tutor: Ing. Hurtado, Alicelis

San Diego, Octubre del 2019



FI-I-018-2019-2CR(TG)

Valencia, 18 de Julio de 2019

Ciudadanos:
Patricia Chang
C.I:25.942.573
Samuel Peña
C.I:25.111.988
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2019 de fecha 18-07-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PULVERIZADO EN UNA EMPRESA DE CACAO** Presentado por usted como requisitos para optar al título de Ingeniero Industrial .

Se ratifica la designación del Ing. Alicelis Hurtado C.I:3.679.703 y la Ing. Alicia De Pizzela C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos y Metodológicos que los asesoraran en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luis Lira
Decano de la Facultad de Ingeniería





**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Profesor. Alicelis Hurtado, portador de la cédula de identidad N° 3.679.703, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por los ciudadanos: Patricia Chang, portadora de la cédula de identidad N° 25.942.573 y Samuel Peña, portador de la cédula de identidad N° 25.111.988 titulado **PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PULVERIZADO EN UNA EMPRESA DE CACAO**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, y acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los 08 días del mes de Mayo del año dos mil diecinueve.

Firma
Ing. Alicelis Hurtado
C.I.: 3.679.703

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar presente en todo momento

A mis Padres Bexy Hernandez y Freddy Chang que gracias a sus consejos y motivación me han ayudado a crecer y ser la persona que soy hoy en día y luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me llevaron a donde estoy hoy, este logro es de ustedes. Los Admiro y Amo.

A mis Hermanos Freddy Chang Y Diana Chang gracias por su amor y cariño por estar en los momentos más importantes de mi vida.

A Personas muy especiales en mi vida que han estado de forma incondicional Gustavo Lima, Patricia Silva, Erika Ibarra, María García, Giuseppina Varrone y Natalia Rojas.

A mi compañero de tesis Samuel Peña por estar siempre presente y como compañero y amigo.

A mis compañeros de estudio, pero más que eso amigos José Delmoral, Juan Jaramillo, Sugey Chacón, Franklin Montañez, Félix Gonzáles y Yosleni Herrera

A mi Tutor Alicelis Hurtado por su ayuda y dedicación.

Gracias a todas las personas que quiero y que siempre han estado apoyándome para este logro.

Patricia Chang

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme cada día con la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad y sobre todo haciéndome sentir su presencia junto a mí.

A mis padres, a mis hermanas por su paciencia, amor, confianza y apoyo constante, ya que siempre han dado todo lo que ha estado dentro de sus posibilidades por ayudarme a superarme y ser una mejor persona cada día, por ser mis ejemplos a seguir y pilares fundamentales en mi vida, por los valores y principios que han marcado en mi vida.

A mis abuelos, a mis tíos, mis primos y mis padrinos por ser una fuente de apoyo incondicional, por siempre estar presentes de alguna manera en mi vida sin importar las circunstancias, por siempre confiar y creer en mis expectativas y por los consejos que me han servido como guía a lo largo de este trayecto.

A mis mejores amigos desde la infancia Anthony, Luis, Jose, Bethania y Mayerlin por ser una parte tan importante de mi desarrollo como persona, por nunca dudar de mí, por permitirme crecer con ellos ayudándonos mutuamente y siendo unas personas a las que les doy mucha importancia en mi vida, también a los primeros y mejores amigos que me pudo haber regalado la universidad Rafael, Oscar, Emmanuel, Carlos, Edixon, Sebastian, Franklin Jhonny, Alexis, Victor, Miguel Ángel, Ricardo, Samer y Queudys por formar parte de un proceso tan importante como lo fueron mis inicios dentro de la universidad y aportar tantas experiencias y conocimientos a mi vida

A mis compañeros de estudio Patricia, Salvador, Andrés, Juan, Franklin, Pier, Eduardo, Ilse, Sugey, Yosleni, Christian, Oscar, Guillermo, Julián, Danielis y Natasha de los cuales me siento muy feliz de tener y orgulloso del crecimiento que

hemos tenido a lo largo de todo este trayecto y del potencial que tiene cada uno como profesional y como persona.

Agradezco a mis profesores, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi carrera universitaria de manera especial y sobre todo por su inmenso cariño.

Agradezco a la Universidad José Antonio Páez por darme la oportunidad de formarme como profesional y de permitirme conocer personas que han llegado a formar parte importante de mi vida.

Samuel Peña

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primero a Dios por guiarme en todos mis pasos y permitirme llegar tan lejos justo en el momento indicado.

.A mis padres Bexy Hernández y Freddy Chang por haberme convertido en la persona que soy ahora, todos mis logros se los debo a ellos, principalmente este .Aunque no ha sido fácil vivir lejos de tu casa nunca dejaron de apoyarme y amarme incondicionalmente, me formaron con reglas y libertades, enseñándome que todas las metas se pueden alcanzar.

A mis Hermanos Freddy Chang y Diana Chang por estar presentes en todo momento y para recordarles que deben luchar por lo que quieren.

A mi Tía que es como mi otra madre Bertha Hernández y mi Abuela Bertha Herrera.

Patricia Chang

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios por permitirme llegar hasta este momento tan importante, al ser mi guía y estar presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mis padres Miriam y Paul por ser un ejemplo de superación y los pilares fundamentales en mi vida quienes siempre han confiado en mí, me han amado y apoyado incondicionalmente, son los principales responsables del aprendizaje que he conseguido, de mis logros y me han demostrado.

A mis hermanas Mariam y María que junto a mis primos Nelson y Miguel siempre han estado para mí en todo momento y me han demostrado la importancia de la perseverancia debido a que no importa cuántas veces caigas sino de cuántas veces eres capaz de levantarte.

A mis abuelos Isabel y Pedro, a mis tías Priscilla y Roselen y a mi tío Alexander quienes con experiencia, conocimiento y consejos han logrado ayudarme para llegar hasta este punto, ellos me han demostrado que lo importante es tener claros tus objetivos y luchar por ellos hasta conseguirlos sin importar por donde te toque comenzar.

A la memoria de mis tíos Atilio y Marcos Trejo, quienes representan una parte importante de mi vida, además de ser una fuente de inspiración y de dejar un pensamiento muy importante en mi debido a sus personalidades tan carismáticas, la vida es una sola y tienes que encargarte de disfrutar al máximo porque no sabes cuándo va a ser tu ultimo día, solo asegúrate que cuando veas hacia el pasado tengas una de la que te sientas orgulloso y en la que sepas que diste lo mejor de ti.

A mi compañera de tesis Patricia Chang quien además de formar parte fundamental de este trabajo, ha sido una persona muy importante durante mi formación como profesional y una excelente amiga.

A mi tutor de tesis Alicelis Hurtado quien con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientó en la investigación y por formar parte de mi formación académica.

Al profesor Luis Baptista a quien considero un ejemplo a seguir, quien tuvo mucha influencia en mi formación como profesional y como persona, demostrando un sentido de compromiso y capacidad de afrontar los problemas ejemplar, dejando de esta forma una huella muy grande.

Samuel Peña

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS	XIII
INDICE DE FIGURAS	XIV
INDICE DE GRAFICOS	XV
INDICE DE TABLAS	XVI
RESUMEN	XVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I	EL PROBLEMA
1.1	Planteamiento del problema 3
1.2	Formulación del problema 7
1.3	Objetivos 7
1.3.1	Objetivo General 7
1.3.2	Objetivos Específicos 7
1.4	Justificación 7
1.5	Alcance 9
1.6	Limitaciones 9
CAPÍTULO	
II	MARCO TEÓRICO
2.1	Antecedentes 10
2.2	Bases Teóricas 15
2.2.1	Cacao 16
2.2.2	Polvo de Cacao 16
2.2.3	Molino de Rodillos 16
2.2.4	Molino de Martillo 17
2.2.5	Molino de Fricción 17
2.2.6	Molino de Disco Único 17
2.2.7	Molino de Doble Disco 18
2.2.8	Molino de Piedras 18
2.2.9	Molino de Bolas 18
2.2.10	Molino de Barras 19
2.2.11	Muestreo 19
2.2.12	Control de Calidad 19
2.2.13	Propiedades Organoléptica 20
2.2.14	Metodología 5s 20
2.2.15	Kaizen 21
2.2.16	Técnica 5 Por Que 23

2.2.17 El análisis de las causas raíz	24
2.2.18 Diagrama de Pareto	24
2.2.19 Diagrama de Ishikawa	25
2.3 Bases Legales	26
2.4 Definición de Términos Básicos	27
CAPÍTULO	
III	
MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de investigación	29
3.2 Diseño de la investigación	29
3.3 Nivel de la investigación	30
3.4 Población y muestra	30
3.4.1 Población	30
3.4.2 Muestra	31
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.6 Técnicas de Análisis de Información	32
3.7 Fases de la investigación	33
CAPÍTULO	
IV	
RESULTADOS	
4.1 Fase I: Diagnóstico de la Situación Actual	36
4.2 Fase II: Análisis las debilidades encontradas	53
4.3 Fase III: Diseño de un Plan de Mejoras	62
4.4 Fase IV: Evaluar la relación Costo-Beneficio	89
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	98

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO

1	Resultados de Entrevista No Estructurada	49
2	Técnica de los 5 ¿Por Qué?	50
3	Causa-Efecto en el Proceso de Cacao	55
4	Técnico de Grupo Nominal	57
5	Técnica de Grupo Nominal	59
6	Resultados Técnica de Nominal	60
7	Propuestas y Causas	62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		
1	Tolva de Recepción de Granos de Cacao	39
2	Máquina Limpiadora de Tamices Vibrantes	40
3	Descascarilladora	41
4	Pre- Molino de Cuchillas	42
5	Molino de Bolas	42
6	Tanque de Tratamiento Térmico	43
7	Prensa	44
8	Pulverizador	45
9	Almacenado. Clarificado	46
10	Diagrama de Proceso	47
11	Diagrama de Proceso (Continuación)	48
12	Diagrama de Ishikawa	57
13	Implementación de Tamiz # 200	66
14	Pines de Disco (Vista Frontal)	68
15	Pines de Disco (Vista Lateral)	71
16	Programa 5s	71
17	Programa Aplicación 5s	72
18	Control Tarjeta de Oportunidad	72
19	Tarjeta de Oportunidad	74
20	Lista de Verificación Auditoria	76
21	Resultados de Auditoria	79
22	Inicio y Fin de Acción	82
23	Resultados de Auditoria	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO

1	Promedio de Finura Mensual	6
2	Diagrama de Pareto	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA

1	Entrada y Salida del Proceso	37
2	Capacidad Instalada de las Maquinas	38
3	Resultados de la Guía de Observación	52
4	Comportamiento del Pulverizador Implementando Tamiz #200	65
5	Implementación de Tamiz Vibratorio # 200	89
6	Pines de Disco	90
7	Implementación de Metodología 5s	90
8	Inversión Inicial Total	90
9	Molino Pulverizador Nuevo	91
10	Inversión Inicial Total	91



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PLAN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PULVERIZADO EN UNA EMPRESA DE CACAO

Autores: Chang H Patricia E, Peña D Samuel A

Tutor Académico: Ing. Hurtado Alicelis

Fecha: Octubre 2019

RESUMEN

Los planes de mejora en la actualidad buscan aumentar la eficiencia y productividad en un proceso, por lo que las empresas se ven en la necesidad de recurrir a herramientas que le permitan cumplir con los objetivos y mantener la rentabilidad en su unidad de negocio. Siendo así, La empresa de Cacao, recientemente ha observado una desviación en las cualidades físicas del producto, principalmente el porcentaje de finura y de sedimentación del mismo. El porcentaje de finura se encuentra actualmente entre seis y siete por ciento al pasar el producto por un tamiz. Desde Noviembre del 2018 hasta Marzo 2019 esta desviación del tres (3) % en promedio mensual en el producto ha generado la devolución de tres (3) toneladas de producto, además de la pérdida de 48 sacos de polvo de cacao natural y 20 sacos de polvo alcalino de 20 kg en pruebas realizadas en el equipo. Con lo anteriormente descrito, la presente investigación plantea una estructura metodológica basada en proyecto factible con un diseño de campo y un soporte descriptivo y documental para cumplir con los objetivos específicos trazados, junto con la aplicación de técnicas y herramientas de recolección de datos tales como Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, Técnica de Grupo Nominal y la Técnica de los 5 ¿Por qué? para analizar y encontrar una solución a la actual problemática.

Descriptor: Mejora, proceso, eficiencia

INTRODUCCIÓN

Hoy día, la globalización ha sido un factor fundamental en el crecimiento de las empresas de bienes y servicios, por tal motivo se mantienen en una constante revisión de sus procesos que le permitan mantenerse en el mercado de forma no solo rentable sino a su vez eficiente. Para esto, las empresas revisan desde sus documentaciones, procesos, hasta las maquinarias y herramientas aplicando la mejora continua que las llevan a cambios deseados, orientando sus estrategias a permanecer en el éxito como filosofía de trabajo de cualquier empresa nueva o en operación, e independiente de acuerdo al tipo de proceso productivo.

Aunado a esto, la optimización de los recursos, el mantenimiento de una empresa, planta o complejo industrial a través de su filosofía de trabajo y calidad, es la razón de la mejora continua que le permitirá una reducción significativa de los costos de producción, visualizar constantemente la seguridad de sus trabajadores así como también el cumplimiento de las normas de medio ambiente y de esta manera tener una misión moderna bajo las especificaciones.

Es por esto, que las organizaciones manufactureras desean lograr la optimización en sus procesos de producción para alcanzar un nivel mayor de bienes en masa que logren satisfacer las demandas crecientes de la población, manteniendo un equilibrio de costo beneficio en el proceso. Por tal razón la participación de ingeniería industrial trata de lograr la máxima eficiencia de los recursos que se dispongan. Aplicar las técnicas de mejoramiento continuo, las herramientas de ingeniería de métodos, adaptación del trabajador a su ambiente y su correlación con el hábitat.

Dicho esto, En la empresa de Cacao donde se llevará a cabo la investigación, actualmente para el periodo de Noviembre 2018 a Marzo 2019 ha presentado una variación en el grado de finura una vez pulverizado el cacao para convertirse en polvo

de cacao, para estos cinco (5) meses con un promedio de seis por ciento (6%) y una diferencia del tres por ciento (3%). Esta problemática ha ocasionado devoluciones en producto terminado por no cumplir con las especificaciones, por lo que se debe reprocesar, aumentando así los costos de producción y al mismo tiempo ocasiono la pérdida de un importante cliente que representa un porcentaje alto de ingresos a la empresa. Dicho esto, este trabajo de grado se encuentra estructurado por capítulos, en donde de manera consecutiva y organizada, se pretende alcanzar el objetivo planteado, enfocado en las causas y efectos producidos en los lugares evaluados.

Por consiguiente, el **Capítulo I**: se describió el planteamiento del problema, las interrogantes como investigador, las cuales fueron convertidas en acciones investigativas, de donde se desprende el objetivo general y los objetivos específicos y finaliza con la exposición de la justificación.

Seguidamente, se presenta el **Capítulo II**, se desarrolló el marco teórico, donde se describieron todos los hallazgos documentales y bibliográficos que guardan relación directa con la temática, es así como se presentaron los antecedentes de la investigación y las bases teóricas, estas permitieron el entendimiento teórico de todo lo relacionado con el proceso y proporcionó los datos necesarios para la elaboración de la propuesta.

Asimismo, se describe el **Capítulo III**, el cual hizo referencia al marco metodológico, donde se definió el tipo de investigación, diseño y nivel de la investigación, la población, la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de análisis de datos.

Por otra parte, el **Capítulo IV**, se describen y presentan los resultados obtenidos en la investigación, se muestran las conclusiones y recomendaciones obtenidas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

El cacao fue el oro máspreciado del Imperio Maya debido a todas sus buenas propiedades. Se obtiene de las semillas que se hallan en las vainas del árbol de cacao; vainas que nacen de una flor parecida a una orquídea salvaje que sale del tronco. Hoy se considera sin duda un gran superalimento por todos los beneficiosos que aporta a la salud tales como: Previene la diabetes, regula la presión arterial, combate la obesidad, mejora las funciones de memoria y la capacidad de aprendizaje, además de prevenir el Alzheimer, ayuda a prevenir la arteriosclerosis, la trombosis y aumenta la elasticidad, hidratación y densidad de la piel.

El cacao crudo es uno de los alimentos con una mayor concentración de antioxidantes, con una puntuación de 95.000 unidades de ORAC: 14 veces más que el vino tinto y 21 más que el té verde. Además, es rico en uno de los minerales con más déficit, el magnesio, y una pequeña ración de 30 g cubre con creces el hierro recomendado al día. Otros minerales, como calcio, fósforo, cobre, manganeso y, en menor medida, selenio, potasio y zinc, también están presentes.

A nivel industrial, el grano de cacao pasa a través de varios procesos hasta convertirse en polvo de cacao empezando por la limpieza del grano y culminando en el pulverizado. El grano se convierte en licor de cacao y posteriormente en manteca de cacao y polvo de cacao, estos subproductos, en especial el polvo de cacao, debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma Covenin 1479:1998

Actualmente, en la empresa de Cacao, siendo esta una de las empresas procesadoras de Cacao más importantes en Venezuela, ubicada en Guacara, Estado. Carabobo, ofrecen productos y servicios a fábricas de chocolate, galletas, helados y

distribuidores de alimentos. Tiene como Misión: “Suministrar a nuestros clientes los derivados del cacao de mayor calidad del mercado, haciendo énfasis en preservar las excelentes cualidades del cacao venezolano, el mejor cacao del mundo y asegurando altísimos niveles de control de calidad y de servicio.

Para esto, contamos con un Programa de Gestión de Calidad que se fundamenta en la educación continua de nuestro personal, en la calidad de nuestra materia prima y en cumplimiento cabal de nuestros procesos productivos, de servicio al cliente y administrativos. Al mismo tiempo, hacemos prosperar a nuestros proveedores, los productores de cacao de Venezuela, a nuestro personal, a nuestros clientes y a la comunidad a través de nuestros programas sociales que se fundamentan en el emprendimiento social y la auto gestión”.

Del mismo modo, posee una misión de su empresa definida como: “Somos la procesadora de cacao venezolano con los mejores controles de calidad del mercado.

Nuestros clientes tanto nacionales como internacionales nos prefieren porque confían que nuestro proceso está altamente controlado y reciben productos que preservan lo mejor del cacao venezolano. Somos una referencia obligada en cuanto a conocimiento técnico de la materia cacaotera y contribuimos a que Venezuela recobre su nombre de gran potencia cacaotera de la mejor calidad del mundo”.

La empresa en la actualidad se encarga de procesar el cacao para obtener derivados de éste, ofreciendo así 4 productos como lo son: Manteca de cacao, Licor de cacao, Polvo de cacao y Barras de chocolate.

Aunado a esto, durante el proceso de pulverizado, como último proceso al que se somete el cacao antes de ser empaquetado y etiquetado, consta de 3 etapas: Trillado, polvo grueso y pulverizado. La máquina encargada de cumplir con esta última etapa

cuenta con dos platos de acero inoxidable que contiene 233 pines de acero inoxidable de nueve milímetros de grosor. El cacao necesita contar con un porcentaje de finura máximo de tres (3) por ciento y un máximo de dos (2) por ciento de sedimentación para cumplir con la especificación técnica del producto de la empresa, de los clientes y de las normas establecidas por la ley donde se establecen los requisitos que debe cumplir el cacao en polvo natural y su tratado.

Recientemente se ha observado una desviación en las cualidades físicas del producto, principalmente el porcentaje de finura y de sedimentación del mismo, los cuales además de no cumplir con las especificaciones técnicas, genera pérdidas económicas a la empresa ya sea por devolución, parada obligatoria en la línea de producción, reparación del equipo, entre otros. El porcentaje de finura se encuentra actualmente entre seis y siete por ciento al pasar el producto por un tamiz #50, luego este debe pasar por un tamiz #200 siendo este el tamaño de la micra que debe obtenerse el cual es de 74 micras. Como se muestra en el grafico (Ver gráfico 1), tomando los últimos cinco (5) meses, comprendidos desde Noviembre 2018 hasta Marzo 2019, se obtuvo los siguientes resultados en el porcentaje de finura.

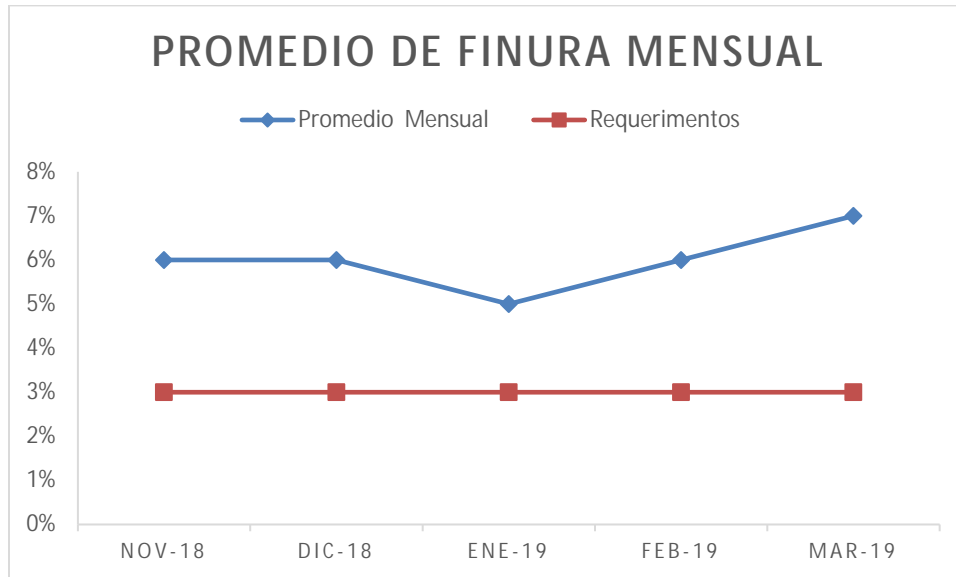


Gráfico 1. Promedio de Finura Mensual

Elaborado por: Chang, P.; Peña, S (2019)

Fuente: Empresa de Cacao

En función del gráfico mostrado anteriormente, se evidenció que desde el mes de Noviembre del 2018 hasta Marzo 2019, se presenta una variación en la finura del cacao molido, con un promedio mensual de 6% y una diferencia en promedio total de 3%, que al ser comparado con el grado de finura dentro de las especificaciones es de tres (3) a dos (2) %, el producto presenta una desviación que ha generado la devolución de tres (3) toneladas de producto por parte del departamento de calidad y los clientes por no cumplir con las especificaciones, además de la pérdida de una(1) tonelada de producto en pruebas realizadas en el equipo posterior a mantenimientos correctivos (desviación en calidad sensorial), lo que a su vez ocasionó debido a esta problemática (Por términos de confidencialidad con la empresa no puede ser revelado el nombre del cliente).

Aunado a esto, las acciones correctivas tomadas hasta la fecha no han sido efectivas, aunque la línea sigue operativa, la desviación de dichos porcentajes persiste, no se ha logrado recuperar el cliente, se presenta un reproceso después de empaquetado

y abarcan un mercado limitado al nivel industrial. Por lo antes expuesto el presente trabajo tiene como finalidad plantear mejoras en la etapa de pulverizado del polvo de cacao a fin de cumplir con los estándares de calidad.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar el proceso de pulverización de cacao que permita cumplir con los requerimientos establecidos en las Normas Covenin 1479:1998?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoras en el proceso de pulverizado de una empresa procesadora de cacao, a fin de cumplir con las especificaciones de finura requeridas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la etapa de pulverizado de la empresa procesadora de cacao.
- Analizar las debilidades encontradas en el proceso de las etapas previas al pulverizado.
- Diseñar un plan de mejoras que permita alcanzar los parámetros de pulverizado de cacao establecidos.
- Evaluar la relación costo-beneficio de la aplicación de la propuesta.

1.4 Justificación de la Investigación

La empresa de Cacao, encargada de la elaboración de productos a base de cacao como materia prima principal para productos alimenticios, ubicada en Guacara, Edo. Carabobo, para los meses de Noviembre 2018 hasta Marzo 2019, ha venido presentado

desviaciones en el proceso de pulverizado, donde al obtener el producto durante esta etapa, el grado de finura supera por un tres (3) por ciento del límite permitido por el departamento de calidad de la empresa. Lo que ha ocasionado la devolución del producto terminado por el departamento de calidad así como del producto final por sus clientes, generando la pérdida de su cliente más importante, lo que significa para la empresa pérdida de las ventas netas e ingresos. Este proyecto se llevará a cabo con la finalidad de tener un producto de mejor calidad que cumpla con las especificaciones requeridas por la norma y por la empresa buscando aumentar con relación costo-beneficio.

La empresa está sufriendo graves pérdidas, desviación de las cualidades físicas y organolépticas, ya que todos los productos que han sido empaquetados y etiquetados deben ser devueltos al proceso, lo que conlleva a una pérdida de materiales, desperdicio de horas-hombre y reproceso, lo cual duplica los costos asociados a este proceso para obtener la misma cantidad de producto terminado con los requisitos de calidad por parte de los clientes. Se requiere elaborar un plan de mejora, el cual aportara mejoras productivas y económicas al eliminar el reproceso, pérdida de materiales, desperdicio de horas hombre, aumentar la producción y no arriesgar la inocuidad del cacao. Además de obtener un producto de mayor calidad.

También es importante resaltar que los beneficios económicos a bajo costo con las propuestas de mejora será el objetivo de las mismas, ya que, al mejorar las especificaciones de los productos, se evitan los reprocesos, se cumplen con los planes de producción y las demandas de los clientes, así como también los incrementos en producción y clientes. Como valor agregado, la empresa estaría cumplimiento con sus especificaciones establecidas y los requisitos de la norma, lo que mantendría la calidad de sus productos.

1.4 Alcance

Con el desarrollo de esta investigación se busca solventar la problemática presente en la empresa procesadora de cacao específicamente en la línea de producción del proceso de pulverizado, con la finalidad de dar a conformidad al producto final, de la empresa. Cabe resaltar que quedara bajo decisión y responsabilidad de la empresa la implantación de las mejoras propuestas.

1.6 Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se tiene para el desarrollo de la investigación y en función de los términos de confidencialidad acordados con la empresa, no puede ser revelado el nombre de la misma, así como lo datos que se difundirán son estimaciones de los reales.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

El marco teórico constituye el corazón del trabajo de investigación, así lo afirma Arias, F. (2012), “una sólida plataforma teórica formará las bases firmes donde se cimienta la estructura del diseño del estudio, sin una representación teórica todo instrumento diseñado, seleccionado o técnica empleada, carecerá de validez” (p. 32). En otras palabras, el argumento teórico es el área de la investigación donde se sustenta el estudio propiamente dicho, en él se encuentran, las teorías, antecedentes, enfoques teóricos, aspectos conceptuales y definición de términos básicos.

2.1 Antecedentes

A continuación se citan una serie de autores que mediante sus investigaciones sustentan la presente, en el cual se extraerán similitudes que respaldan dicho estudio, los cuales son los siguientes:

Fernández, A.; Ramírez, L. (2017), en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Plan de Mejoras, Basado en Gestión por Procesos, para Incrementar la Productividad en la Empresa Distribuciones A & B”** para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad de Señor de Sipán Chiclayo, Perú. En esta investigación realizó un enfoque mediante la elaboración de un modelo de gestión por procesos para la empresa Distribuciones A & B. La empresa dedicada a la producción de agua de mesa embotellada en bidones, con capacidad de 20 litros, contaba con pocos años dedicándose a este rublo del agua de mesa, siendo su objetivo principal elaborar la propuesta de un plan de mejoras basado en gestión por procesos, para incrementar la productividad. Esto se realizó utilizando, el mapa de proceso de la empresa, los diagramas de flujo, y los diagramas causa efecto correspondiente a los procesos de la empresa. Como marco metodológico se basó en la recopilación de la información mediante el análisis de documentos, utilizando archivos, documentos, y cuestionarios

y la entrevista, cuya finalidad fue obtener datos e información a partir de fuentes documentales y observar los hechos a través de la valoración por parte de los encuestados y entrevistado, utilizándolos dentro de los límites de la investigación de Hernández y Ramírez. El principal resultado de esta investigación fue la mejoraría en el proceso de producción, las estrategias de ventas de la empresa y un posible aumento de la satisfacción de los colaboradores y clientes. La productividad se incrementó en un 22.18%, reduciéndose el desperdicio de agua en el lavado de bidones y eliminando un puesto de trabajo que no generaría valor y la empresa tendría un ciclo de mejora continua anual para una constante evaluación y desempeño de los procesos. La inversión para la implementación del sistema se recuperaría en el transcurso del primer año, el resultado del análisis beneficio – costo es de 1.39, es decir que la propuesta es económicamente viable, en donde se recupera la inversión y se obtienen ganancias.

La relación con este estudio, está dada, por medio de la indagación que le proporciona a los investigadores, un enfoque más amplio de cómo se pueden aplicar las mejoras a un proceso productivo, utilizando las técnicas y herramientas correctas a través de la metodología más idónea según sea la problemática en cuestión. Los autores propusieron un plan de mejoras en todas aquellas actividades productivas de la empresa desde la planificación de los recursos hasta el producto final y de este modo aumentaría la satisfacción de los clientes, lo que se busca en la presente investigación a través de un plan de mejoras, garantizar el proceso de pulverizado de cacao y lograr un producto conforme.

Del mismo modo, Chang, A. (2016), en su trabajo de grado **titulado “Propuesta de Mejora del Proceso Productivo para Incrementar la Productividad en una empresa Dedicada a la Fabricación de Sandalias de Baño”** para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en Chiclayo, Perú. La autora en este trabajo de investigación propone la necesidad de brindar soluciones a Pymes manufactureras del mismo rubro, ante las pérdidas económicas por pedidos atendidos con retraso, pérdidas económicas por demanda insatisfecha y costos generados por tiempos de ocios, es por eso que se genera la

problemática y en función de ello se realizó una propuesta de mejora del proceso de producción de sandalias que incrementaría la productividad. La investigación busco proponer una mejora del proceso productivo de sandalias de baño, teniendo como primer objetivo el diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la empresa, para posteriormente elaborar el plan de mejora del proceso productivo de sandalias de baño para aumentar la productividad y finalmente realizar el análisis costo-beneficio del plan de mejora de la producción evaluando si la propuesta de mejora es rentable o no. Los planes de mejora propuestos indicaron un aumento de productividad tales como productividad de máquina y productividad de mano de obra además de un significativo aumento de la capacidad utilizada de planta a 47% de su capacidad total incrementando el volumen de producción para satisfacer la demanda que la empresa está dejando de atender. Finalmente, A través del análisis económico la autora citada determinó que la propuesta de mejora es rentable con una tasa interna de retorno del 22% utilizando una tasa de referencia del 12%.

En este mismo orden de ideas, la investigación antes mencionada brinda un aporte significativo a la presente, mediante el enfoque que da a través del diagnóstico actual de la empresa que sirve de base sólida para realizar los análisis posteriores y llegar a la conclusión, con la aplicación de técnicas y herramientas, de cuáles serían las posibles mejoras en el proceso de pulverizado de cacao, lo que estaría ayudando a la empresa a cubrir su demanda, disminuir sus productos no conforme y realizar sus entregas a tiempo, lo que significa que se buscaran mejoras que garanticen la eficiencia y la efectividad en sus procesos productivos.

Rojas, S. (2015), en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Sistema de Mejora Continua, en el Proceso de Producción de Productos Plásticos Domésticos Aplicando la Metodología PHVA”**, para optar por el título Profesional de Ingeniero Industrial en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial en Lima, Perú, tuvo como propósito implementar un sistema de mejora continua dentro del proceso productivo en la empresa León *PlastEirl*, la cual se dedica a la producción y comercialización de productos de plástico domésticos derivados del polipropileno. La investigación se

sustentó en el marco teórico en la que se aplica la metodología PHVA y herramientas de calidad. Se centró en los productos ganchos de ropa, chuponesy bisagra y coladores de cuatro piezas, de acuerdo en el análisis de PQ y ABC. Estos productos formaban el 72% de ingresos para la compañía y son las que más se producían. Rojas, se basó en la implementación la metodología 5s, obteniendo espacios señalizados, limpios y ordenados.

De la misma manera, la implementación de la redistribución de planta, analizada por factores, permite el reordenamiento de las áreas, adquisición de maquinarias y acciones de mejoras, reduciéndose el porcentaje de tiempos de ocios y traslados. Con la implementación de las mejoras propuestas por la autora, se logró reducir en 14.70 minutos el proceso de producción. Mejorar, en los indicadores de productividad, con un 16.32% para los ganchos chupón, 35.83% para los ganchos bisagra y 90% para los coladores, de acuerdo con los indicadores de eficacia, 81% para los ganchos chupón, 80% para bisagra y 99% para los coladores. Asimismo, de los indicadores financieros se obtuvo un van: S/. 1, 087,232 y una tasa interna de retorno de: 93%.

Los aportes que brinda la investigación realizada por Rojas a la presente, viene dado por las aplicaciones de la metodología Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) o ciclo Deming como también se le conoce y la metodología 5s, junto con las herramientas de calidad necesarias para aumentar la productividad. Es vital resaltar que se desea proporcionar a la empresa una serie de soluciones posibles para que de este modo, el conjunto de aplicaciones de todas ellas ayuden a minimizar la problemática en estudio.

Y por último, Bárbara Fuentes (2014), en su trabajo de grado titulado **Propuesta De Un Plan De Mejoras Para Reducir La Cantidad De Levadura Enviada A La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales (P.T.A.R.), Generada En El Proceso De Fermentación De La Cervecería Polar C.A. Planta San Joaquín** para optar por el título Profesional de Ingeniero Industrial en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial en La Universidad José Antonio Páez en San Diego estado Carabobo , Venezuela. El proceso de elaboración de la cerveza siempre ha sido objeto de interés

común de las personas dedicadas a dicha producción. Como toda empresa pública o privada de cualquier país, tiene bajo su responsabilidad hacer del mismo una fuente de inversión y trabajo para sus habitantes a través del cumplimiento de los diferentes roles que ejerce en su desempeño empresarial. En tal sentido, dentro uno de los aspectos más trascendentales dentro del proceso de producción de las empresas, es sin duda la optimización y la gestión de todos los recursos que maneje la organización, ya sea en la entrada del proceso, como en su desarrollo, incluyendo en la salida del mismo. Es notorio que muchas veces en las organizaciones empresariales no se le da una importancia relevante cuando se trata de productos o desperdicios que se encuentren en la salida de los proceso, no es el caso de Cervecería Polar C.A. quienes durante todo el desarrollo de sus procesos están siempre atentos a la disminución de desperdicios, así como el uso adicional que se le pueda dar a los mismos, adicionalmente están siempre comprometidos con el medio ambiente y la población. Es el caso de la levadura quien forma parte de la materia prima para el proceso de elaboración de la cerveza, que luego de su respectivo uso es desechada a la planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R) dentro de la empresa.

Finalmente, sirva la presente investigación para proponer mejoras con el fin de reducir ésta cantidad de levadura que es enviada a la planta de tratamiento de aguas residuales, disminuyendo directamente costos en la misma planta e incluyendo la venta de parte de dicha levadura para la producción de productos ajenos al desarrollado en esta empresa. Investigación que se sustentó en el marco teórico este trabajo empleó como herramientas de análisis y recolección de datos, la entrevista, revisión de documentos, la observación directa y diagrama de Ishikawa todo esto enmarcado bajo la modalidad de proyecto aplicado con un diseño de campo, señalar algunas de ellas, de igual forma ofrecer algunas propuestas que pueden ser útiles para reducir la cantidad de esta levadura. En tal sentido las conclusiones serán planteadas de acuerdo a los objetivos de la investigación: Diagnosticar la situación actual del proceso de generación, almacenamiento y disposición de la levadura generada en el proceso de

elaboración de la cerveza; donde se profundiza en el estudio de todo el proceso para conocer completamente el problema que se presenta.

Análisis de las causas potenciales que generan la necesidad de desechar la levadura en cuanto a la generación, almacenamiento y disposición de la misma; donde se realizó por medio de herramientas de la ingeniería como los diagramas de flujo y el diagrama de la espina de pescado, el análisis y estudio de las principales causas del problema.

Proponer un plan de mejoras para la reducción de la cantidad de levadura desechada a la planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R.), el desarrollo de este objetivo específico se llevó a cabo por medio de las propuestas de varios planes y estrategias para disminuir la cantidad de levadura a centrifugar enviada a la planta de tratamiento de aguas residuales, además se realizaron propuestas para la venta externa de ésta levadura como materia prima para el proceso de producción de otros productos.

Análisis costo-beneficio de las propuestas para reducir la cantidad de levadura desechada que es generada en el proceso de elaboración de la cerveza; en este objetivo específico se presenta el análisis del costo de las propuestas realizadas en los objetivos anteriores, más el beneficio que las mismas traerán a la organización.

2.2. Bases Teóricas

En las bases teóricas se trata de recopilar temas de diferentes autores sobre los cuales se fundamenta y se desarrolla la presente investigación, y permite a un lector no experto en el tema, poder comprender la información contenida en este documento.

2.2.1. Cacao

El cacao es una fruta de origen tropical con la que se produce el chocolate. Su importancia en la economía de la colonia fue enorme, ya que era uno de los productos del nuevo continente más codiciados por los europeos. Se cultiva en arbustos de 2 a 3

metros que deben estar a la sombra, por lo cual normalmente se encuentran bajo árboles más grandes como el cedro, el bucare, el mango, o el plátano, entre otros.

2.2.2. Polvo de Cacao

Según Beckett, S. (2008), El cacao en polvo es la parte del cacao desprovista de su manteca. El cacao en polvo se elabora por medio de la reducción de la manteca mediante el uso de prensas hidráulicas y disolventes alimentarios especiales, que suelen ser álcalis, hasta lograr una textura pulverulenta. Nutricionalmente el polvo de cacao es un alimento muy calórico con aporte de proteínas, pocos carbohidratos de carbono y una cantidad de grasa que depende del preparado y que, en parte, es saturada. Aporta vitaminas del grupo B, vitamina A y vitamina E. El aporte de minerales es variado siendo fuente de potasio, fósforo, hierro, sodio, magnesio, calcio, cobre, manganeso, zinc y selenio. Las mayores bondades del cacao son su alto contenido en antioxidantes, su aporte de alcaloides estimulantes y su aporte de feniletilamina con efecto euforizante. Es importante consumir cacao en polvo procedente de cultivo ecológico para evitar el consumo de contaminantes o de organismos modificados genéticamente.

2.2.3. Molino de Rodillos

Según Rueda y Sánchez (2015) esta máquina tiene dos o más rodillos de acero que giran en sentidos contrarios. Las partículas de la carga quedan atrapadas y son obligadas a pasar entre los rodillos, siendo trituradas por la fuerza de compresión y esfuerzos de cizalla.

Las relaciones de reducción de tamaño en general son pequeñas e inferiores a cinco (5). Dispone de un resorte de compresión para el exceso de carga, a fin de protegerla superficie de los rodillos.

Los rodillos trituradores se utilizan para una trituración intermedia y se usan mucho en la molienda del trigo. En otros casos, la superficie de los rodillos puede ser estriada, para facilitar la fricción y la separación.

2.2.4. Molino de Martillos

Según Rueda y Sánchez (2015), este tipo de molino de impacto o percusión es común en la industria alimenticia.

Un eje rotatorio que gira a gran velocidad, lleva un collar con varios martillos en su contorno. Con frecuencia, los martillos se sustituyen por barras. Se utilizan mucho en la industria alimenticia para moler especias, leche deshidratada, azúcares, etc. No se recomienda para la molienda fina de materiales muy duros, por el excesivo desgaste que sufren.

2.2.5. Molinos de Fricción

Según Rueda y Sánchez (2015), los molinos que utilizan las fuerzas de cizalla para la reducción de tamaño juegan un papel primordial en la molienda fina. Como la molienda se usa en la industria alimenticia fundamentalmente para producir partículas de tamaño muy pequeño, esta clase de molinos es muy común.

2.2.6. Molino de Disco Único

Asimismo Según Rueda y Sánchez (2015), en este modelo, los materiales de partida o de alimentación, pasan a través del espacio que queda entre un disco estriado, que gira a gran velocidad, y la armadura estacionaria del molino. La trituración de la carga se debe a la intensa acción cizallante. La separación entre el disco y la armadura se puede variar, según el tamaño de las materias primas y las exigencias del producto acabado.

2.2.7. Molinos de Doble Disco

El autor también nos comenta que los molinos de doble disco, en esta modificación la armadura tienen dos discos, que giran en dirección opuesta, generando un esfuerzo de cizalla mayor que la que se puede conseguir con los

molinos de disco único. Este tipo de molinos cizallantes se utiliza mucho en la molienda de arroz y maíz.

2.2.8. Molino de Piedras

También Según Rueda y Sánchez (2015), nos señala que es el tipo más antiguo de molino de disco, y fue utilizado originalmente como molino harinero.

Sobre un eje, se montan dos piedras circulares. La superior, que por lo general es fija, tiene una boca para la entrada de carga. La inferior gira y la carga pasa por el espacio que queda entre las dos piedras. Los productos, una vez sometidos a la fuerza de cizalla desarrollada entre ambas piedras, salen por el borde de la piedra inferior.

En algunos modelos, las dos piedras giran, en sentido opuesto. En las máquinas modernas, las piedras "naturales" o "artificiales" están siendo sustituidas por acero endurecido. Este tipo de molino se usa todavía en la molienda húmeda del maíz.

Otras variantes se usan mucho en la elaboración del chocolate. Por ejemplo, los granos de cacao se trituran en tres piedras horizontales, aunque los procesos modernos usan discos dentados, de acero endurecido, en lugar de piedras.

2.2.9. Molinos de Bolas

Para Según Rueda y Sánchez (2015), en los molinos de bolas, se operan simultáneamente las fuerzas de cizalla e impacto. Están constituidos por un molino giratorio, horizontal, que se mueve a poca velocidad, en cuyo interior se halla un cierto número de bolas de acero o piedras duras. A medida que el cilindro gira, las piedras se elevan por las paredes del cilindro y caen sobre el producto a triturar, que llenan el espacio libre entre las bolas.

2.2.10. Molinos de Barras

Para los molinos de barra Según Rueda y Sánchez (2015), las bolas se sustituyen por barras de acero. Operan las fuerzas de impacto y cizalla, pero el efecto de impacto es menos evidente. Se recomienda utilizar molinos de barras con sustancias grasosas, que se adhieren a las bolas, a las que restan eficacia. Las barras

tienen la longitud del molino y, como el caso de las bolas, ocupan un 50% del volumen del molino.

2.2.11. Muestreo

Según la Real Academia Española (2017), el muestreo se realiza seleccionando un conjunto de personas o cosas que se consideran representativos del grupo al que pertenecen, con la finalidad de estudiar o determinar las características del grupo, la ventajas que aportan son: Es económico, es rápido y controlable, se obtiene una observación rápida y exacta con un mayor control y sus resultados pueden ser precisos o amplios por utilizar personal especializado.

Muestra: Parte o cantidad pequeña de una cosa que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio, análisis o experimentación.

2.2.12. Control de calidad

Según García, V. (2015), es el conjunto de los mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores. La función principal del control de calidad es asegurar que los productos o servicios cumplan con los requisitos mínimos de calidad. Establecer un control de calidad significa ofrecer y satisfacer a los clientes al máximo y conseguir los objetivos de la empresa. Entre los beneficios que genera se encuentran: Muestra el orden, la importancia y la interrelación de los distintos procesos de la empresa, se realiza un seguimiento más detallado de las operaciones y se detectan los problemas antes y se corrigen más fácilmente.

2.2.13. Propiedades organolépticas

Las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura. Estas en el cacao son de vital importancia ya que es de los aspectos más importantes a considerar en el consumo.

2.2.14 Metodología 5s

Según Méndez, A. (2019) Las 5S es uno de los conceptos principales de las reglas de operación para las actividades de grandes industrias.

La implementación de cada una de las 5S se lleva a cabo siguiendo cuatro pasos:

-Preparación: formación respecto a la metodología y planificación de actividades.

-Acción: búsqueda e identificación, según la etapa, de elementos innecesarios, desordenados (necesidades de identificación y ubicación), suciedad, etc.

-Análisis y decisión en equipo de las propuestas de mejora que a continuación se ejecutan.

-Documentación de conclusiones establecidas en los pasos anteriores.

Ø Implementación de la metodología de las 5S

Las 5S incluyen métodos para gestionar los activos (personal, instalaciones y equipos) que brindan soporte a las operaciones (flujo de información). Los principales logros que puedes obtener con la implementación de las 5S en una empresa son:

- Mejora la productividad a través de la eliminación de la Muda (desperdicio).
- Garantizar la seguridad y satisfacción de los empleados.
- Contribuir a la satisfacción del cliente.
- Incrementar la rentabilidad.
- implementación de las 5s en una empresa - Objetivos
- Logros de la implementación de las 5s en una empresa

2.2.15. Kaizen

Según Progressa (2018), El objetivo de la Mejora Continua (Kaizen) se basa en eliminar los desperdicios (actividades innecesarias) y las operaciones que no le agregan valor al producto o a los procesos. Toyota define el desperdicio como: “cualquier otra cosa que no sea el mínimo de equipo, materiales, componentes y tiempo

de trabajo absolutamente esencial para la producción”. Todas las operaciones que generan valor añadido son aquellas por las que el cliente final está dispuesto a pagar. Por tanto, se busca potenciar las operaciones de valor añadido y reducir el desperdicio. A través de un sistema de Mejora Continua se combate dicho desperdicio, aplicando la metodología Kaizen. En los procesos tradicionales se incrementa el valor añadido mediante inversiones en personal, equipos, tecnología, etc., lo que conlleva en muchas ocasiones que también se incrementen las actividades que no agregan valor. Con la Mejora Continua, se incrementa el valor añadido de las operaciones eliminando desperdicios con los recursos existentes. Entre sus principales obstáculos para la implementación se encuentran:

- La urgencia. En entornos de alta competitividad y pocos recursos la urgencia hace que se produzca ‘como se pueda’, haciendo que no nos paremos a pensar en optimizaciones.
- Se exige una cierta polivalencia en las tareas del empleado, que puede chocar con la visión clásica del puesto de trabajo de una persona o incluso de la organización (incluidos sindicatos).
- Generar un clima laboral apropiado para el cambio. Si es apropiado hacer partícipe a los empleados de los beneficios conseguidos con los proyectos Kaizen. A veces los cambios pueden ser vistos como amenazas por parte del empleado con respecto a su puesto de trabajo.
- Confianza en el equipo de trabajo

Entre sus ventajas se encuentran:

1. Reducción de inventarios, productos en proceso y terminados.
2. Disminución en la cantidad de accidentes.
3. Reducción en fallas de los equipos y herramientas.
4. Reducción en los tiempos de preparación de maquinarias. Aumento en los niveles de satisfacción de los clientes y consumidores.

5. Incremento en los niveles de rotación de inventarios.
6. Importante caída en los niveles de fallas y errores.
7. Mejoramiento en la autoestima y motivación del personal.
8. Altos incrementos en materia de productividad.
9. Importante reducción en los costes.
10. Mejoramiento en los diseños y funcionamiento de los productos y servicios.
11. Aumento en los beneficios y rentabilidad.
12. Menores niveles de desperdicios y despilfarros. Con su efecto tanto en los costes, como así también en los niveles de polución ambiental, entre otros.
13. Notables reducciones en los ciclos de diseño y operativos.
14. Importantes caídas en los tiempos de respuestas.
15. Mejoramiento en los flujos de efectivo.
16. Menor rotación de clientes y empleados.
17. Mayor y mejor equilibrio económico-financiero. Lo cual trae como consecuencia una mayor solidez económica.
18. Ventaja estratégica en relación a los competidores, al sumar de forma continua mejoras en los procesos, productos y servicios. Mediante la mejora de costos, calidad, diseño, tiempos de respuesta y servicios a los consumidores.
19. Mejora en la actitud y aptitud de directivos y personal para la implementación continua de cambios.
20. Acumulación de conocimientos y experiencias aplicables a los procesos organizacionales.
21. Capacidad para competir en los mercados globalizados.
22. Derribar las barreras o muros interiores, permitiendo con ello un potente y auténtico trabajo en equipo.
23. Capacidad para acomodarse de manera continua a los bruscos cambios en el mercado (generadas por razones sociales, culturales, económicas y políticas, entre otras).

2.2.16 Técnica 5 ¿Por qué?

Según De Seta, L (2008), La técnica de los 5 Porqué es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular. El objetivo final de los 5 Porqué es determinar la causa raíz de un defecto o problema.

Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego culminarían en el Toyota *Production System* (TPS). Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de *Six Sigma*. Con la técnica conseguimos analizar un problema haciéndonos la pregunta ¿por qué? Obtenida la respuesta, nuevamente debemos preguntarnos ¿por qué? y así sucesivamente.

La técnica suele denominarse los 5 ¿Por qué? sin embargo el 5 no es camisa de fuerza. La pregunta debe hacerse hasta considerar que hemos llegado a la causa raíz del fenómeno analizado. No obstante, hay quienes afirman que con 5 porqués suelen llegar a la causa raíz del problema.

2.2.18 El análisis de las causas raíz

Según De Seta, L (2008), una causa raíz es la causa inicial de una cadena de causas que llevan a un efecto de interés. Generalmente, la causa raíz se usa para describir el lugar en la cadena de causas en donde se podría implementar una intervención para prevenir resultados no deseados.

Es importante saber cuándo parar con el análisis. En el ejemplo anterior se podría seguir preguntando porqué el auto no tenía mantenimiento, y luego porqué el vehículo tenía un diseño que necesitaba este tipo de mantenimiento.

En general es el mismo marco del analista el que determina cuándo debe detenerse el análisis. Por ejemplo, si se ve desde el punto de vista del propietario del auto, entonces el análisis podría detenerse en el quinto porqué. Sin embargo, si el marco

de referencia es el fabricante del auto, quien está atendiendo a miles de reclamos de este problema, el punto de detención del análisis tendría que llegar hasta el ámbito del diseño.

2.2.18 Diagrama de Pareto

Según Núñez, A. (2010) que es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se den “palos de ciego” y se trabaje en todos los problemas al mismo tiempo y se ataquen todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis de Pareto, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde puedan tener mayor impacto. En este sentido, el diagrama de Pareto encarna mucho de la idea del pensamiento estadístico.

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos generan muy poco del efecto total. El nombre del principio es honor del economista italiano Wilfredo Pareto (1834-1923), quien reconoció que pocas personas (20%) poseían gran parte de los bienes (80%), y afirmaba: pocos tienen mucho, y muchos tienen poco. Fue Joseph Juran, uno de los clásicos de la calidad de la primera generación que desempeñó un papel crucial en el movimiento mundial por la calidad, quien reconoció que el principio de Pareto también se aplicaba a la mejora de la calidad; como ejemplo mostraba la clasificación del tipo de defectos de los diferentes productos, donde había unos cuantos que predominaban. A la representación gráfica de la frecuencia de esos defectos le llamó diagrama de Pareto, que siendo justos debería llamarse diagrama de Juran. En los últimos años se ha evidenciado que el diagrama de Pareto puede aplicarse en casi toda actividad.

2.2.19 Diagrama de Ishikawa

Según Jeison y Meire, (2018), El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso.

Creado en la década de 60, por Kaoru Ishikawa, el diagrama tiene en cuenta todos los aspectos que pueden haber llevado a la ocurrencia del problema, de esa forma, al utilizarlo, las posibilidades de que algún detalle sea olvidado disminuyen considerablemente.

En la metodología, todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema) que se quiere eliminar. Eliminado las causas, se elimina el problema.

¿Cómo hacer un diagrama de Ishikawa?

Para realizar el análisis de causas utilizando el diagrama de Ishikawa, basta con seguir algunos pasos. Ver sólo:

- Define el problema (efecto) que se va a analizar.
- Dibuje una flecha horizontal apuntando hacia la derecha y escriba el problema dentro de un rectángulo ubicado en la punta de la flecha.
- Realice una brainstorming (tormenta de ideas) para levantar las posibles causas que puedan estar generando el problema. Para ello, procure responder a la siguiente pregunta: “¿Por qué esto está sucediendo?”.
- Se dividen las causas identificadas en categorías, por ejemplo: máquina, mano de obra, método y materiales o de la forma que sea más coherente con el problema analizado y el contexto de su empresa.
- Luego de definir las sub-causas, es decir, los factores que llevaron aquella causa a suceder.

Es importante resaltar que, originalmente, se proponen 6 categorías por el método, que son: Máquina, Materiales, Mano de obra, Medio ambiente, Método y Medidas (los 6Ms). Sin embargo, no todos los procesos o problemas se utilizan de todos estos factores, así que es necesario evaluar cuáles de ellos están presentes o son importantes para la ejecución. Es posible que sólo evalúe 4 de ellos, como en el ejemplo utilizado anteriormente en el artículo. No hay ningún problema con esto, siempre y cuando el análisis se haga sobre la base de hechos y datos y no se quita ningún aspecto importante

2.3 Bases Legales

Ø Norma Covenin 1479:1998

Esta norma venezolana establece los requisitos que deben cumplir: El cacao en polvo natural y el tratado empleado como ingredientes en la fabricación de productos de cacao destinados al consumo humano.

En esta norma se basan los criterios de control de calidad para seleccionar los productos defectuosos, por lo cual esta nos sirve como base de los estándares de calidad.

Entre las normativas legales de la empresa se encuentran las Normas **COVENIN** y el **CODEX Alimentarius** :

- Normas COVENIN
 1. 50:2016 Granos de Cacao – 3ra revisión
 2. 1339:95 Toma de Muestra. Granos de Cacao-2da revisión
 3. 1397:97 Manteca de Cacao
 4. 1479:98 Cacao en Polvo
 5. 52:99 Chocolate

- CODEX Alimentarius :
 1. CXS_087s Norma para el chocolate y productos del chocolate
 2. CXS_086s Manteca de Cacao

2.4 Definición de Términos Básicos

Empaquetado: Es el proceso en el cual se procede a introducir el polvo de cacao proveniente de la pulverizadora en empaques los cuales luego son sellados, etiquetados y almacenados para su venta.

Licor de Cacao: Es el líquido que se obtiene después de pasar el grano de cacao por la molienda y el cual pasa luego al prensado

Manteca de Cacao: La manteca de cacao, también llamada aceite de julri, es la grasa natural comestible procedente del grano del cacao, extraída durante el proceso de prensado. La cual tiene un suave aroma y sabor a chocolate.

Micra: es una unidad de longitud equivalente a una milésima parte de un milímetro. Su símbolo es μm .

Porcentaje de Sedimentación: Es la cantidad de polvo de cacao que queda como residuo al pasar el polvo de cacao por el tamiz #50 el cual tiene una medida de 297 micras.

Porcentaje de Finura: Es la cantidad de polvo de cacao que queda como residuo al pasar el polvo de cacao por el tamiz #200 el cual tiene una medida de 74 micras.

Polvo grueso: Es el polvo que se obtiene como resultado del proceso de trillado y este debe cumplir con los requisitos de alimentación de la pulverizadora.

Reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme con la finalidad de que cumpla con los requisitos.

Tamiz: Utensilio que se usa para separar las partes finas de las gruesas de algunos elementos y que está formado por una tela metálica o rejilla tupida que está sujeta a un aro, también es conocido por cedazo o criba.

Trillado: Es el proceso al que se somete la torta de cacao al salir del prensado, esta pasa por una serie de cuchillas la cual reduce la torta a piezas de cacao más pequeñas, esta es considerada la primera etapa del proceso de pulverizado.

Torta de cacao: Esta se obtiene del proceso de prensado al separar la manteca de cacao del licor de cacao, tiene forma de disco y pesa aproximadamente unos 9 kilogramos posteriormente pasa a un proceso de trillado para luego ser pulverizado.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

El concepto de metodología hace referencia al plan de investigación que permite cumplir ciertos objetivos en el marco de una ciencia; para Palella, S. y Martins, F. (2012), “El método es el conjunto de procedimientos que se sigue en las ciencias para hallar la verdad. Es una vía o camino para alcanzar una meta o un fin. Habitualmente se dice que es una guía al servicio del investigador (p.79).”

3.1 Tipo de Investigación

La presente investigación se enmarcó en la modalidad de proyecto factible, en el cual se diseñara un plan de mejora en el proceso de pulverizado en una empresa de cacao para disminuir las pérdidas que la empresa que actualmente presentan. Según Palella, S. y Martins, F. (2012) define el tipo de investigación como “la clase de estudio que se va a realizar. Orienta sobre la finalidad general del estudio y sobre la manera de recoger las informaciones o datos necesarios” (p.88).

3.2 Diseño de la Investigación

Por otra parte, la investigación estará respaldada con un diseño de campo, ya que se estará llevando a cabo en el lugar de los hechos, permitiendo tener una clara visión del panorama actual para recolectar los datos necesarios para su posterior análisis. Según Arias, F. (2012), menciona que la investigación de campo:

“En un nivel de investigación que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables algunas, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes” (p.37).

De igual manera, estará sustentada bajo un nivel documental, que según Arias, F (2012) consiste en “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p.23)

Por otra parte, se utilizará un nivel documental, ya se será necesario de la revisión de datos e información propia de la empresa. Según Arias F. (2012) “Es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios” (p.27).

3.3 Nivel de la investigación

La presente investigación se desarrollará bajo un nivel descriptivo, que busca describir de forma precisa el evento de estudio y se dirige a responder preguntas como: Qué, Quién, Dónde, Cuándo, Cuántos, entre otras.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Según Arias, F. (2012), la población en estudios cuantitativos la población está definida como el “conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y los objetivos del estudio (p.81)”.

Para llevar a cabo la investigación, se tomaron primeramente como población al proceso general que está conformado por 13 procesos que se llevan a cabo para producir torta de cacao, manteca de cacao y polvo de cacao.

3.4.2 Muestra

Del mismo modo, luego de describir la población como un total de individuos, hechos o cosas a investigar, se toma una muestra representativa del mismo. La muestra según indica Icart, Gallego & Pulpón (2006) “es un grupo relativamente pequeño de una población que representa características semejantes a la misma (p.54)”. Para el presente estudio se tomó como muestra el proceso de pulverizado para producir polvo de cacao.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con Rodríguez, P (2010) “las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas” (p. 10). Estos métodos se emplearan como medio para recaudar y posteriormente analizar los datos relevantes considerando las características del enfoque de la presente investigación.

Ø Técnicas

3.5.1 Observación directa

Según Hernández, Fernández y Baptista (2003), “la observación consiste en el registro sistemático, cálido y confiable de comportamientos o conductas manifiestas”. Con esta técnica, los investigadores se dirigirán al campo de acción donde ocurren los hechos o la problemática planteada, con la finalidad de integrarse y detectar fallas, características o cualquier variable que aporte al estudio de forma personal.

3.5.2 Entrevista

Para obtener resultados confiables, se recurrió a la entrevista como una técnica aplicada para la recolección de información que resultó significativa para el proyecto de investigación, a través de una conversación con distintos expertos que sean expertos de la materia, se pudieron conocer más detalles acerca del objeto de estudio.

Básicamente, es un método de investigación científica que hace uso de la comunicación verbal para hacer una recolección de data con un objetivo determinado.

Según Arias, F (2012), la entrevista no estructurada:

“Más que un simple interrogatorio es una técnica basada en un dialogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p.73).

3.5.3 Revisión documental

Las fuentes bibliográficas son de vital importancia para cualquier trabajo de investigación, en este caso, la consulta en la web, antecedentes de proyectos previos en la materia de inventarios, así como la búsqueda de libros, artículos y demás fuentes que se relacionen con la gestión, organización, y control de inventarios han sido necesarios para la extracción de información requerida, que debió pasar por un análisis adecuado, del cual se pudieron obtener conclusiones certeras. De acuerdo con Hurtado, J (2008), es “una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o como texto que en sí mismo constituyen los eventos de estudio”. (p.138)

3.5.4 Instrumentos

- **Guía de Observación:** Es una lista de puntos importantes que son observados para realizar una evaluación de acuerdo a los temas que se estén analizando. Para que una investigación se lleve a cabo satisfactoriamente se requiere entender la raíz del problema o situación estudiada y esta guía facilita esa función.
- **Registro Fotográfico:** Según Jon Prosser (2008) señala:

“la escasa valoración y marginación del registro fotográfico se deben a razones históricas vinculadas con la ortodoxia de los ámbitos académicos, en los que el énfasis está puesto en la palabra en desmedro de la imagen.

Históricamente, en Occidente, se ha privilegiado el mundo del habla como la forma más alta de práctica intelectual, en tanto que las imágenes han sido consideradas tradicionalmente como ideas de segundo orden” (p. 149)

Es un artefacto utilizado para capturar imágenes, las cuales sirven como documentación y muestra de la situación actual de la empresa

- **Block de Notas:** Es una libreta en la que se plasman los datos y observaciones recolectadas que sean relevantes con la investigación
- **Guion de Preguntas:** Es una lista de preguntas utilizada para mantener una concordancia a la hora de realizar las entrevistas a los trabajadores, con la finalidad de mantener un guion y relevancia en las respuestas con la problemática planteada

3.6 Fases de la investigación

A continuación, se describe la metodología utilizada para cumplir con los objetivos planteados en el primer capítulo, de igual manera, se explican las actividades realizadas durante cada fase del proyecto. En las siguientes fases se describen las etapas contempladas en el estudio.

Fase I. Diagnóstico de la situación actual de la etapa de pulverizado de la empresa procesadora de cacao.

En primer lugar, se recolectó la información necesaria a través de la aplicación de la observación directa, la revisión documental y la entrevista no estructurada al personal para el proceso de pulverizado de la empresa procesadora de cacao. Posteriormente se observó el proceso productivo, para presentar su representación

gráfica aplicando el instrumento mediante la guía de observación. Se revisaron los documentos de la empresa donde reflejan como llevan la información.

Fase II. Análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico en las etapas previas al pulverizado.

Para esta fase, se realizó el análisis de las debilidades encontradas en la fase I, como documental y de la información obtenida de la fuente primaria haciendo la revisión bibliográfica para comparar y analizar las fallas en las etapas. A su vez, se aplicaron las herramientas de ingeniería para la resolución del problema y hallar la causa raíz.

Fase III. Diseño de un plan de mejora que permita alcanzar los parámetros de pulverizado de cacao establecidos.

Una vez concluida la fase II, se procedió a elaborar un plan de mejora para lograr que el producto cumpla con las especificaciones como la sedimentación y finura, a fin de disminuir las pérdidas en productos terminados brindando las mejores soluciones a la problemática.

Fase IV. Evaluación de la relación costo-beneficio de la aplicación de la propuesta.

En esta fase, se llevó a cabo un análisis costo-beneficio de la propuesta presentada en las condiciones dadas, siempre tomando en cuenta las variables identificadas inicialmente. Del mismo modo, cada propuesta presentada buscó los beneficios tangibles, así como intangibles de la aplicación de la misma manteniendo la rentabilidad a bajo costo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En lo que respecta a la presentación de los resultados, Arias, F. (2006), afirma que “se entenderá por resultados el procedimiento o forma particular de obtener datos o información pertinente para un estudio. Por lo tanto, define de qué manera se va a recopilar los datos para la investigación” (p.67).

En tal sentido, en este capítulo se procedió a desarrollar los objetivos planteados en la investigación, a través de la información obtenida, con la aplicación de los métodos de análisis y recolección de datos, con la finalidad de obtener los conocimientos necesarios para la toma de acciones que permitirán el cumplimiento del objetivo del estudio basado en un plan de mejora en el proceso de pulverizado en una empresa de Cacao, ubicada en Guacara Edo. Carabobo, con el fin de solventar los problemas actuales que presenta el proceso.

4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de la etapa de pulverizado de la empresa procesadora de cacao

Para el logro de la primera fase se procedió al levantamiento de toda la información relevante a la problemática en estudio, empleándose la técnica de observación directa para el diagnóstico de la situación actual del proceso en la empresa procesadora de cacao, así como la revisión documental y la entrevista no estructurada realizada al personal, con el objetivo de tener una mejor apreciación de las actividades que lo involucran. Por lo tanto, se realizó un recorrido por las diferentes áreas, para identificar cada una de las etapas presentadas en el proceso de producción de polvo, cascarilla, manteca y licor de cacao, específicamente de la revisión del proceso de polvo de cacao.

Como resultado de la observación directa y revisión documental se identificaron todas las operaciones del proceso de producción, donde se estableció el sistema en estudio actual del proceso de fabricación de los productos en la empresa.

4.1.1 Descripción del proceso actual en la Empresa de Cacao.

A continuación se describe el proceso actual (Ver Figura 1) de la Empresa Procesadora de Cacao, en el cual cuenta en la elaboración de sus productos con las siguientes entradas y salidas (Ver Tabla 1) y capacidad instalada de las maquinas (Ver Tabla 2):

ENTRADAS	SALIDAS
Grano de Cacao	Materiales Extraños
Agua	Granos Irregulares
Aire	Cascarilla
Potasio	Polvillo

Tabla 1. Entradas y Salidas del Proceso
Elaborado por: Chang, P; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

Maquina	Marca	Capacidad total (kg/h)	Capacidad con la que trabaja actualmente (kg/h)	% de Trabajo
Molino de Martillo	Nagema	700	500	71.42%
Molino de Cuchilla	Bauermeister	650	500	76.92%
Prensa:	Nagema	320	320	100%
Molino Pulverizador de Polvo	Nagema	1200	1000	83.33%

Tabla 2. Capacidad Instalada de las Maquinas

Elaborado por: Chang, P; Peña, S. (2019)

FUENTE: EMPRESA DE CACAO

El proceso inicia cuando se recibe el Grano de Cacao (Ver Figura 1) proveniente de los proveedores o clientes ya establecidos, en donde los parámetros para la materia prima principal deben contener las siguientes características físicas:

- Humedad Máxima = 8%
- Impurezas = máx. 0,5%
- Fermentación = mín. 80%



Figura 1. Tolva de Recepción de Granos de Cacao
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

Seguidamente se almacena el Grano de cacao por paletas, se debe seguir el patrón de paletización. Una vez que entrada el Grano de Cacao al proceso, se transportan los de granos de cacao a la máquina limpiadora. Esta operación se realiza en una máquina de tamices vibratorios (Ver Figura 2), por medio de los cuales el material extraño, como piedras metales, polvo, madera y otras impurezas es separado de los granos de cacao.



Figura 2. Maquina Limpiadora de Tamices Vibratorios
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

Separados los materiales extraños y las impurezas, se encarga de transportar los granos de cacao desde la máquina limpiadora hasta el Tostador. En esta etapa del proceso los granos son tostados en forma continua a temperatura regulable (Maquina: 120°C - 140°C), de acuerdo al cliente y tipo de grano a procesar. Se encarga de transportar el Grano Tostado a la tolva de la descascarilladora (Ver Figura 3), que consiste en la separación de la cascara del grano, mediante rotura de los granos, zarandeo y ventilación. El producto que se obtiene se llama Nib de Cacao.



Figura 3. Descascarrilladora
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

Al recibir los Nib de Cacao para luego entrar al proceso de molienda (Ver Figura 4, Ver Figura 5), en el molino de Martillo y Molino de Cuchilla se obtiene el Licor de Cacao (Finura min 14%- 16%). Al Almacenar el Licor grueso antes de entrar al molino de bolas, en esta operación es realizada con ayuda de un molino de bolas donde ingresa el licor de cacao grueso y sale con la fineza requerida. (Finura máx. 5%)



Figura 4. Pre Molino de Cuchillas
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao



Figura 5. Molino de Bolas
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

El proceso de alcalinización puede llevarse a cabo durante el procesamiento de los granos de cacao (Según requerimientos del cliente). Durante este proceso, un alcaloide suspendido en agua es utilizado, generalmente carbonato de potasio, para neutralizar los ácidos y alterar el grado de pH en el licor de cacao. El resultado de este proceso de alcalinización tiene como resultado el oscurecer el cacao, así como suavizar su sabor e incrementar su solubilidad.

El licor de cacao caliente ya refinado es enviado a través de una bomba a un tanque de almacenaje (Tanques: 3 - 4 horas de tratamiento Temp > 90°C), para luego ser sometido a un tratamiento térmico (Ver figura 6) con una temperatura promedio de 90°C por 48 Horas, y así ser enviado a la siguiente operación en condiciones de fineza y temperatura ideales para la operación siguiente (prensado).



Figura 6. Tanque de Tratamiento Térmico

Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Fuente: Empresa de Cacao

Se realiza en una prensa hidráulica (Ver Figura 7), el licor de cacao se somete a presión, obteniéndose la Manteca de cacao y la torta de cacao. La Manteca pasa a la siguiente etapa mientras que la Torta de cacao sale a altas temperaturas y pasa por un proceso lento de enfriamiento natural. (Acidez máx. 1,5% (manteca) Grasa % 10 - 12 (tortas)



Figura 7. Prensa
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

La torta de cacao ya enfriada pasa a ser trozado y según requerimiento del cliente es empacada o marcha al siguiente paso (pulverizado). La torta de cacao ya trozado es sometido al proceso de pulverizado (Ver Figura 8), obteniéndose de ésta forma el Polvo de cacao. El polvo de cacao se empaca manualmente utilizando bolsas de polietilenos de baja densidad transparente como empaque primario y bolsas blancas de polietilenos de baja densidad como empaque secundario (Humedad = 6%, PH = 5.5 - 6.5, Cenizas máx. 8). El producto luego de empacado e identificado pasa al Almacén de producto terminado para la Venta y Despacho del Producto.



Figura 8. Pulverizador
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

La Manteca extraída por medio de la prensa hidráulica es almacenada en espera de ser filtrada. La Manteca de Cacao es Filtrada (Ver Figura 9) con la finalidad de eliminar las partículas de cacao que todavía puede presentar. Ya filtrada es almacenada para luego ser sometida al proceso de Temperado. (Olor/sabor: Característico, Color: Amarillo claro).



Figura 9. Almacenado - Clarificado – Temperado de la manteca de cacao
Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

En esta etapa la Manteca de Cacao es enfriada para que los cristales de tipo inestable, se solidifiquen rápidamente en forma de cristales estables. La temperatura ambiente requerida es: 5°C (Aspecto: Solido, Olor/sabor: Característico, Color: Amarillo oscuro o claro). La manteca ya temperada es envasada en cajas de cartón con capacidad de 20 Kg con bolsas internas de polietileno de alta densidad, posteriormente el producto pasa a la etapa de endurecimiento final y definitivo de la manteca. La manteca luego de empacada es almacenada en el Almacén de PT para la venta y despacho del Producto.

El licor de Cacao luego de salir de los tanques de Tratamiento térmico es almacenado para su posterior empaque. Ya empacado en cajas de cartón de 20 Kg con una bolsa interna de polietileno de alta densidad. La temperatura ideal para realizar este empaque es de 35°C a 40°C. (Aspecto: Homogéneo Color: Marrón Oscuro Libre de olores extraños, Sabor Amargo astringente característico, Humedad máx. 2% finura máx. 5%PH min 5Grasa 47 - 50 min). El licor de Cacao luego de empacado es almacenada en el Almacén de PT para la venta y despacho del Producto

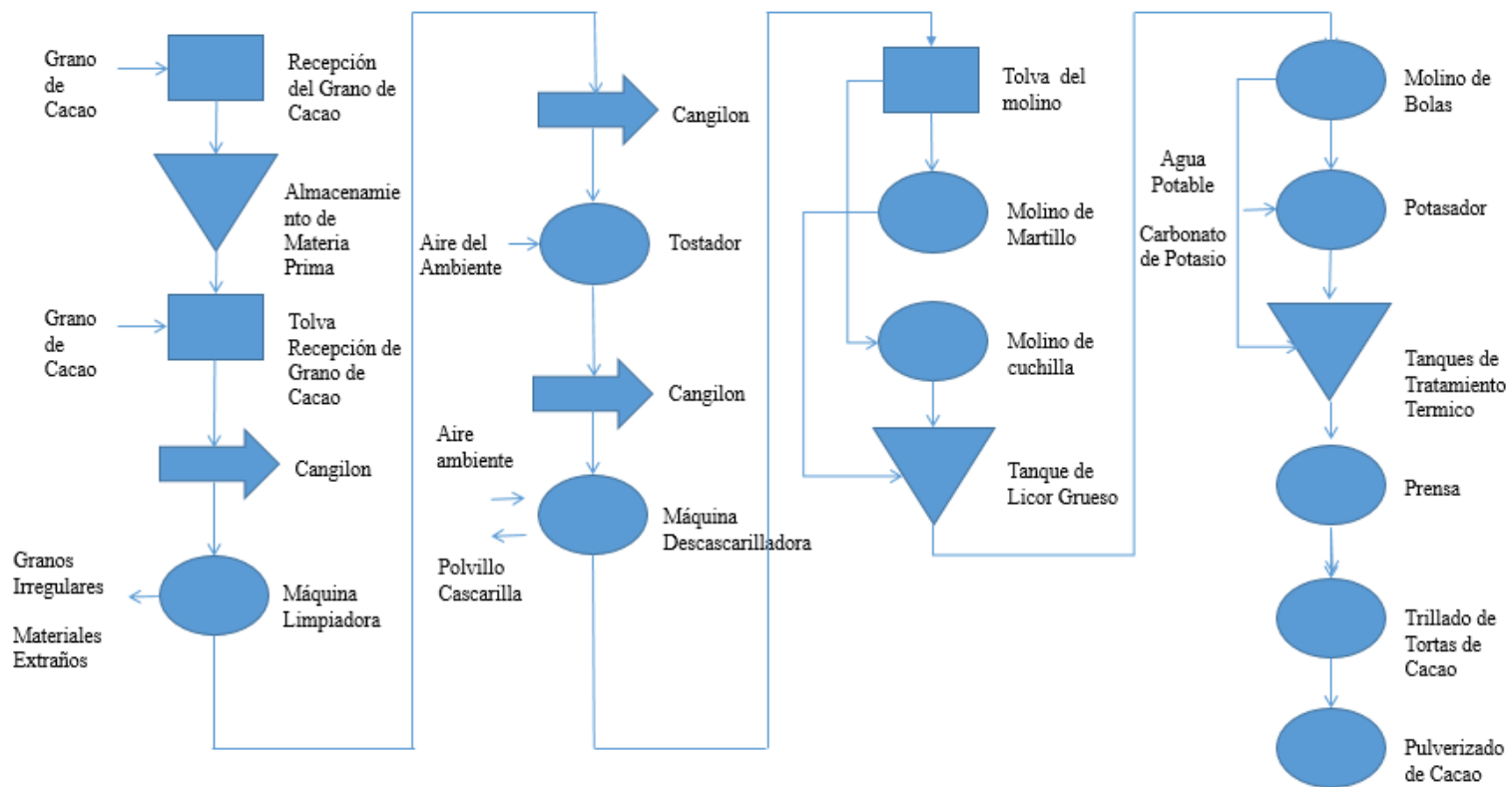


Figura 10. Diagrama de Procesos
Autor: Empresa de Cacao
Fuente: Empresa de Cacao (219)

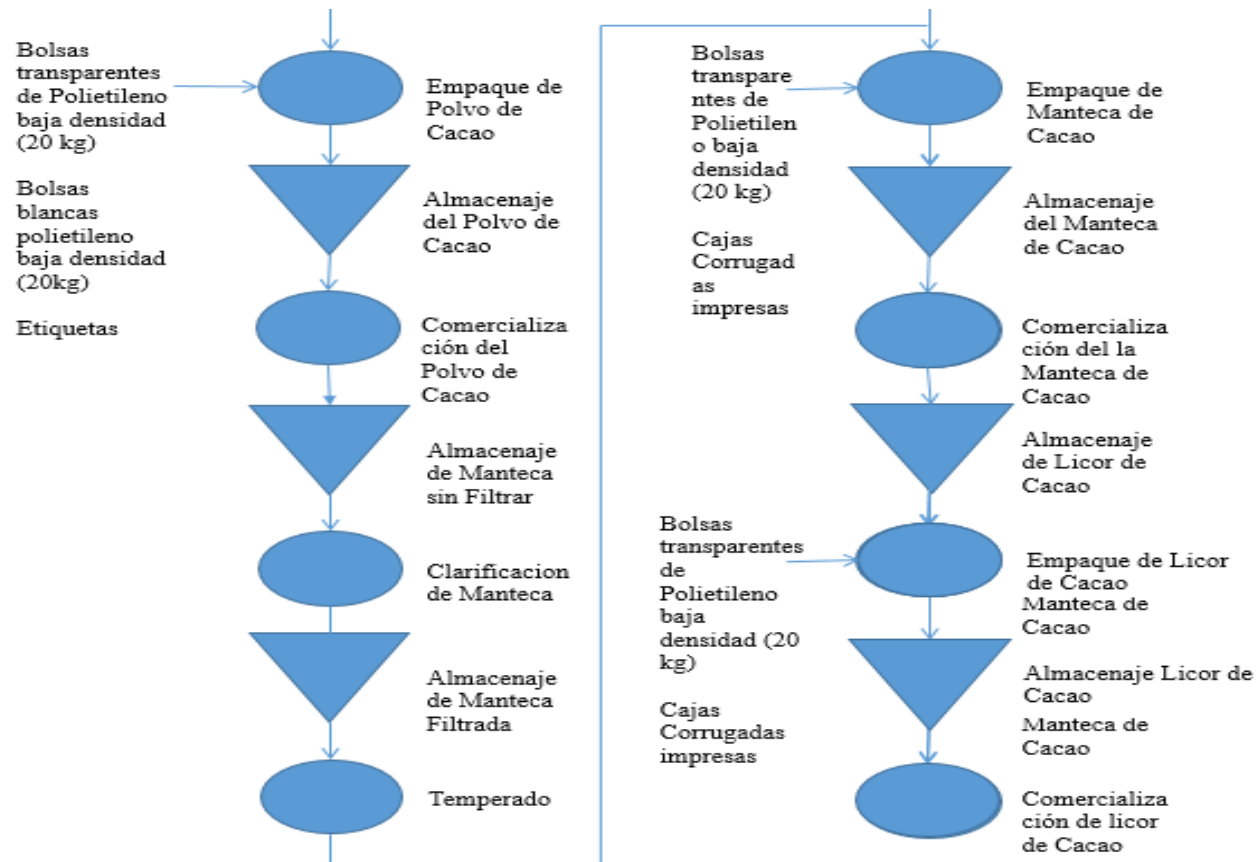


Figura 11. Diagrama de Procesos (Continuación)

Autor: Empresa de Cacao

Fuente: Empresa de Cacao (219)

4.1.2 Resultados de la Aplicación de la Entrevista No Estructurada al personal de la Empresa de Cacao.

Durante el recorrido que se llevó a cabo en la Empresa de Cacao, junto al personal para la revisión del proceso, se aplicó la entrevista no estructurada a nueve (9) empleados que están directamente involucrados con el proceso de los cuales se tiene: a dos (2) Coordinadores de Producción, y siete (7) operadores, en las cuales se obtuvo la siguiente información resaltante:

CARGO	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
<p align="center">COORDINADORES DE PRODUCCIÓN</p> <p>(José Albornoz, José Castro)</p>	<p>Las impresiones más resaltante de los entrevistados fueron las siguientes:</p> <p>Al hacer mención sobre las maquinas que no se encuentran en su mejor funcionamiento los entrevistados mencionaron que el molino del tanque de trillado hay que fijarla ya que presenta vibraciones y es muy ruidoso.</p> <p>Cuando el tanque de trillado y dosificador esté lleno se realizan golpes con el martillo de goma. Además de mejor ajuste para el molino.</p> <p>La mayoría de los problemas se presentan en la finura debido a que no es la deseada por lo que ocasiona trabas y ruido en el área por las maquinas.</p> <p>Además acotaron que el llenado y almacenaje del producto puede ser alguna de las causas en el problema en estudio</p>

CARGO	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
<p>OPERADORES</p> <p>(Dixon Figueroa, Eduardo Lovera, Erick Piña, Humberto Villegas, José Mantoro, Remy J., Yeisson Arráez)</p>	<p>Con este grupo de operadores, la información más resaltante proporcionada por ellos con las debilidades en la línea de producción que afecta la finura son las siguientes:</p> <p>El pulverizador de polvo no procesa el grano correctamente lo que ocasiona que la finura no sea la esperada, por lo que no cumple con la especificación del producto. Junto a eso, la tubería de salida se tranca.</p> <p>Al compresor no llega suficiente aire a los vibradores de los tanques dosificadores, también el trillado ya que hay que proceder a darles golpe con un martillo de goma para que baje el producto y así poder empacar</p> <p>El tornillo sin fin que llena los sacos de polvo está directo lo que no permite que se gradúe en 5kg y 20kg</p> <p>Mejor organización en el personal de mantenimiento ya que al probar una máquina debería estar operativa, así en el momento de producción se encuentre operativa.</p> <p>Falta de mantenimiento eléctrico ya que no se hacen los trabajos que se han planteado como mejora.</p>

Cuadro 2. Resultados de la Entrevista No Estructurada

Elaborado por: Chang, P; Peña, S. (2019)

Fuente: Empresa de Cacao

El objetivo principal de llevar a cabo la entrevista de forma informal, siendo no estructurada a las nueve (9) personas del área, es recolectar la mayor cantidad de información así como las debilidades presentes en el proceso productivo las cuales fueron:

1. No se cumplen los planes de mantenimientos para las maquinas.
2. El Molino Pulverizador de Polvo de Cacao presenta vibraciones y altos niveles de ruido.
3. Falta de aire al compresor de aire.
4. Tornillo sin fin conectado directamente.
5. Falta de mantenimiento eléctrico.

Junto a ello, se llevó a cabo la aplicación del instrumento de recolección de información como la guía de observación donde cada aspecto observado fueron determinantes, de la siguiente manera:

4.1.3 Resultados de la Observación Directa a través de la Guía de Observación

Dentro de las debilidades encontradas con la aplicación de dicho instrumento (Ver Tabla 3) de recolección durante el recorrido en el área de producción se tiene los siguientes resultados:

- En la descascarilladora se pudo observar en el piso una pequeña cantidad de granos de cacao y cascarilla que caen de esta al pasar por el proceso.
- En el área de prensado antes de entrar al trillado se observó que un operador se encarga de empujar las tortas de cacao que salen de esta y golpearlas para romperla en trozos grandes para luego entrar al proceso del trillado.
- En el área en el que se encuentra el molino pulverizador se pudo percibir una cantidad de ruido muy grande de la máquina.

Registro	SÍ	NO	Observaciones
Maquinas en su capacidad máxima		X	Actualmente las maquinas como los molinos, prensa están por debajo de su capacidad instalada
Personal Capacitado	X		
Mantenimiento Programado para las maquinas		X	No se cumple con el plan de mantenimiento para las maquinas, en las cuales se observaron fallas en algunas de ellas como es en el molino pulverizador, compresor y descascarilladora.
Almacenaje de producto terminado adecuado	X		
Cumplimiento de las normas de seguridad alimentaria	X		
Métodos de trabajos Seguros	X		
Maquinas Limpias		X	Las maquinas presentaron residuos de material viejo excedente de producción pasada.
Espacios limpios sin residuos viejos y cuerpos extraños.		X	Se observaron residuos de producto.
Señalizaciones en zona de riesgo	X		
Distribución de Planta correcta	X		

Tabla 3. Resultados de la Guía de observación

Elaborado por: Chang, P; Peña, S. (2019)

Fuente: Empresa de Cacao

Se puede concluir con esta fase I, basado en el diagnóstico de la situación actual en la etapa de pulverizado de la Empresa de Cacao, mediante la revisión documental, la observación directa y la entrevista no estructurada, que evidentemente existe una problemática durante el proceso, donde la maquina principal como el molino pulverizador de polvo de cacao no produce el grado de finura que se requiere para ver aprobado y envasado. En función de esto, se tienen las siguientes debilidades que

pueden ser consideradas con las posibles causas del problema, el cual se buscará el análisis de las mismas. Entre ellas están:

1. No se cumplen los planes de mantenimientos para las maquinas.
2. El Molino Pulverizador de Polvo de Cacao presenta vibraciones y altos niveles de ruido.
3. Espacios con residuos en las maquinas.
4. Maquinarias sucias.
5. Disminución de la capacidad de las maquinas
6. Falta de aire al compresor de aire.
7. Tornillo sin fin conectado directamente.
8. Falta de organización entre el personal.
9. Falta de mantenimiento eléctrico.

4.2 Fase II. Análisis de las debilidades encontradas en el diagnostico en las etapas previas al pulverizado.

Con el desarrollo de esta fase II, concluido el diagnóstico y establecidas las posibles causas como debilidades que originan la problemática, se analizaron las mismas a través de la aplicación de las herramientas de resolución de problemas con la Técnica de los 5 ¿Por Qué?, la clasificación mediante el Diagrama de Ishikawa y el análisis de la causa-raíz con el Diagrama de Pareto. Entre las posibles causas obtenidas en el diagnóstico se tienen:

1. No se cumplen los planes de mantenimientos mecánicos para las maquinas.
2. El Molino Pulverizador de Polvo de Cacao presenta vibraciones y altos niveles de ruido.
3. Espacios con residuos en las maquinas.
4. Maquinarias sucias, específicamente el molino pulverizador de polvo de cacao.

5. Disminución de la capacidad de producción de las maquinas.
6. Falta de aire comprimido en las líneas de aire.
7. Tornillo sin fin conectado directamente a la dosificadora.
8. Falta de organización entre el personal.
9. Falta de mantenimiento eléctrico.

4.2.1 Aplicación de la Técnica de los 5 ¿Por Qué? En la Empresa de Cacao

La técnica de los 5 Por Qué es una herramienta que a través del análisis realizado en forma de pregunta permite explorar las causas y efectos que genera un problema, es decir, el objetivo principal es hallar información vital de una forma sistemática, viendo desde una perspectiva más amplia las causas ocultas, lo que permite desarrollar las mejores soluciones. Para ello, se llevó a cabo la aplicación de dicha herramienta como se puede apreciar en el cuadro a continuación:

POSIBLE CAUSA	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	CAUSA-RAÍZ
No se cumplen los planes de mantenimientos para las maquinas.	No se tiene un cronograma definido para el mantenimiento	El personal de producción no para los equipos	El personal de producción no tiene conocimiento de planes de mantenimiento	Falta de adiestramiento técnico de planes de mantenimiento	Falta de adiestramiento técnico de planes de mantenimiento
El Molino Pulverizador de Polvo de Cacao presenta vibraciones.	No está fijada correctamente el molino a sus bases.	La falta de fijación, genera problemas mecánicos para componentes	Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas		Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas
Espacios con residuos de materia prima derramada en las maquinas.	Hay exceso de material derramado de la producción.	Los operadores trabajan incomodo alrededor del equipo	No existe orden y limpiezas alrededor de los equipos		No existe orden y limpiezas alrededor de los equipos
Maquinarias sucias, específicamente el molino pulverizador de polvo de cacao.	La obstrucción de el molino genera productos no conforme	El molino no pulveriza eficientemente el cacao	No se le realizan limpieza e inspección antes de comenzar la producción	No existe un plan de limpieza e inspección antes de comenzar la producción	No existe un plan de limpieza e inspección antes de comenzar la producción
Disminución de la capacidad de la maquina pulverizadora.	Disminución de la producción en la pulverizadora	Por la demanda actual de productos de esa clase	No se consigue obtener la especificación del pulverizado	No existe un control del pulverizado antes de empaque	No existe un control del pulverizado antes de empaque
Falta de aire comprimido en las líneas de aire	No se verifica antes del arranque de la producción la presión de aire	Falta de conocimiento técnico entre los operadores para las especificación	Falta de adiestramiento técnico de aire comprimido, tubería y pulmón del compresor		Falta de adiestramiento técnico
Tornillo sin fin conectado directamente al pulverizador	No permite que se gradúe manualmente por los operarios	La dosificación no es controlada	Productos fuera de especificaciones en granulometría		Productos fuera de especificaciones en granulometría
Falta de organización entre el personal.	No hay supervisión	Los operarios no cumplen con los procesos	No están preparados para leer los procesos		No están preparados para leer los procesos
Falta de mantenimiento eléctrico.	No cuentan con plan de mantenimiento	Las fallas eléctricas son continuas en la planta	Se debe revisar los componentes de mantenimiento correctivos	No hay reemplazo de los componentes dañados	No hay reemplazo de los componentes dañados

Cuadro 3. Técnica de los 5 ¿Por Qué?

Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Con la aplicación de los 5 ¿Por Qué? se obtienen las siguientes causas raíces:

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	CAUSAS
MÉTODOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe un plan de orden y limpieza 2. No existe un control del pulverizado antes de empaque
MAQUINARIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas. 2. No existe orden y limpiezas alrededor de los equipos 3. No se le realizan limpieza e inspección antes de comenzar la producción 4. No hay reemplazo de los componentes dañados
MATERIALES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Productos fuera de especificaciones en granulometría
MANO DE OBRA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de adiestramiento técnico. 2. No están preparados para leer los procesos. 3. Falta de adiestramiento técnico de planes de mantenimiento

Cuadro 4. Causas-Efecto en el Proceso de Cacao
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Una vez clasificadas las causas de acuerdo al efecto que ocasionan se muestra a continuación el Diagrama de Ishikawa donde se puede ver la organización de las mismas de acuerdo a las 4M definidas tales como Métodos, Mano de Obra, Materiales y Maquinarias (Ver Figura 12)

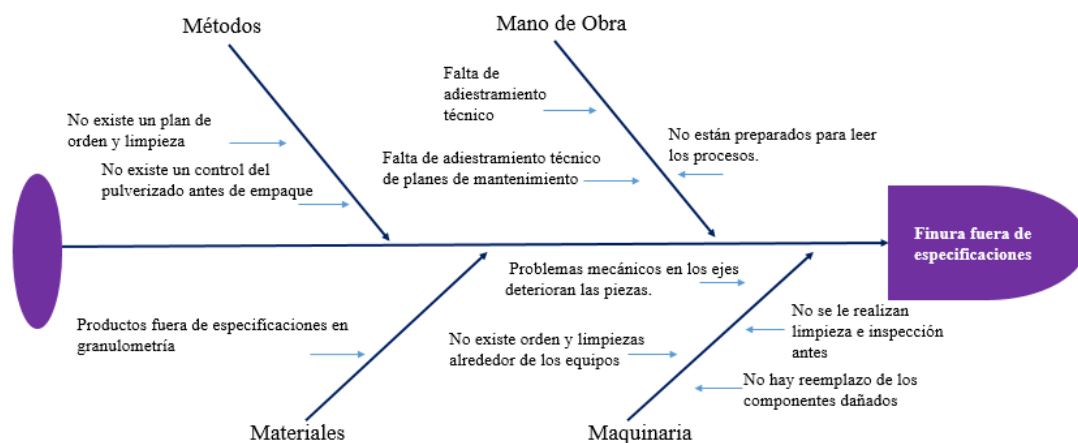


Figura 12. Diagrama de Ishikawa
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

De acuerdo al diagrama en el cual se han organizado las causas de acuerdo a las 4M se procederá a analizar dichas causas por medio de la Técnica de Grupo Nominal con la finalidad de ponderar según los operadores y coordinadores para identificar las causas más importantes.

Resultados de la Aplicación de la Técnica de Grupo Nominal

La Técnica de Grupo de Nominal es una herramienta que permite ponderar las posibles causas en virales con mayor puntuación y menor ponderación para las vitales, de acuerdo con esta definición en función de la necesidad de los investigadores de determinar cuál es la causa raíz de la problemática que ocasiona el no cumplimiento de las especificaciones en el grado de finura una vez molido el grano de cacao, se llegó a la conclusión que dicha herramienta permite ponderar las causas a través de ella. Para esto, durante la entrevista no estructurada realizada al personal que labora dentro del área de producción tanto coordinadores y operadores, se les pidió que calificaran cada causa de acuerdo a su criterio de importancia con una puntuación del 1 al 8, sin repetir ningún valor para cada una de ellas, por lo que arrojé los siguientes resultados:

Ítems	Causa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	F.	FA.
1	Falta de adiestramiento técnico de planes de mantenimiento	1			2	1					4	4
2	Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas	7	5	4	7	8	3	4	8	4	50	54
3	No existe un plan de orden y limpieza alrededor de los equipos	5	4	5	3	5	5	6	6	5	44	98
4	No se le realizan limpieza e inspección antes de comenzar la producción	4	8	6	6	3	7	7	5	8	54	152
5	No existe un control del pulverizado antes de empaque	8	6	8	8	7	6	5	7	6	61	213
6	Falta de adiestramiento técnico	3	3	2		4	2	3	2	3	22	235
7	Productos fuera de especificaciones en granulometría	2	7	7	5	6	8	8	4	7	54	289
8	No están preparados para leer los procesos	6	2	3	4			1	3	1	20	309
9	No hay reemplazo de los componentes dañados		1	1	1	2	1	2	1		9	318
Total											318	

Cuadro 5. Resumen del resultado de la aplicación de técnica de Grupo Nominal
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Como resultado de la aplicación de la Técnica de Grupo Nominal, ponderada por el personal de la Empresa de Cacao se realizó el cálculo de las frecuencias como resultado de la división entre el valor del ítems entre el total de las frecuencias para cada uno de ellas. Posteriormente, se calculó el porcentaje respectivo y por último el porcentaje acumulado donde se puede evidenciar que las causas raíces del problema, con estos resultados podemos priorizar las causas para identificar las acciones a realizar, mediante la construcción del Diagrama de Pareto (Ver Gráfico 2) podemos observar y analizar a nivel gráfico las más importantes, las cuales son las primeras cinco (5) causas, donde se tienen que:

No existe un control del pulverizado antes de empaque.

No se le realizan limpieza e inspección antes de comenzar la producción.

Productos fuera de especificaciones en granulometría.

Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas.

No existe un plan de orden y limpieza alrededor de los equipos

Ítems	Causa	Frecuencia	%	%Acumulado
1	No existe un control del pulverizado antes de empaque	61	19,18	19,18
2	No se le realizan limpieza e inspección antes de comenzar la producción	54	16,98	35,86
3	Productos fuera de especificaciones en granulometría	54	16,98	52,84
4	Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas	50	15,72	68,56
5	No existe un plan de orden y limpieza alrededor de los equipos	44	13,83	82,39
6	Falta de adiestramiento técnico	22	6,91	89,3
7	No están preparados para leer los procesos	20	6,28	95,58
8	No hay reemplazo de los componentes dañados	9	2,83	98,41
9	Falta de adiestramiento técnico de planes de mantenimiento	4	1,25	99,66
Total		318		100%

Cuadro 6. Resultados Técnica de Nominal

Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Como resultado de la aplicación de la Técnica de Grupo Nominal, ponderada por el personal de la Empresa de Cacao se realizó el cálculo de las frecuencias como resultado de la división entre el valor del ítems entre el total de las frecuencias para cada uno de ellas. Posteriormente, se calculó el porcentaje respectivo y por último el porcentaje acumulado donde se puede evidenciar que las causas raíces del problema,

mediante la construcción del Diagrama de Pareto (Ver Gráfico 2) son las primeras cinco (5) causas, donde se tienen que:

- No existe un control del pulverizado antes de empaque.
- No se le realizan limpieza e inspección antes de comenzar la producción.
- Productos fuera de especificaciones en granulometría.
- Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas.
- No existe un plan de orden y limpieza alrededor de los equipos.

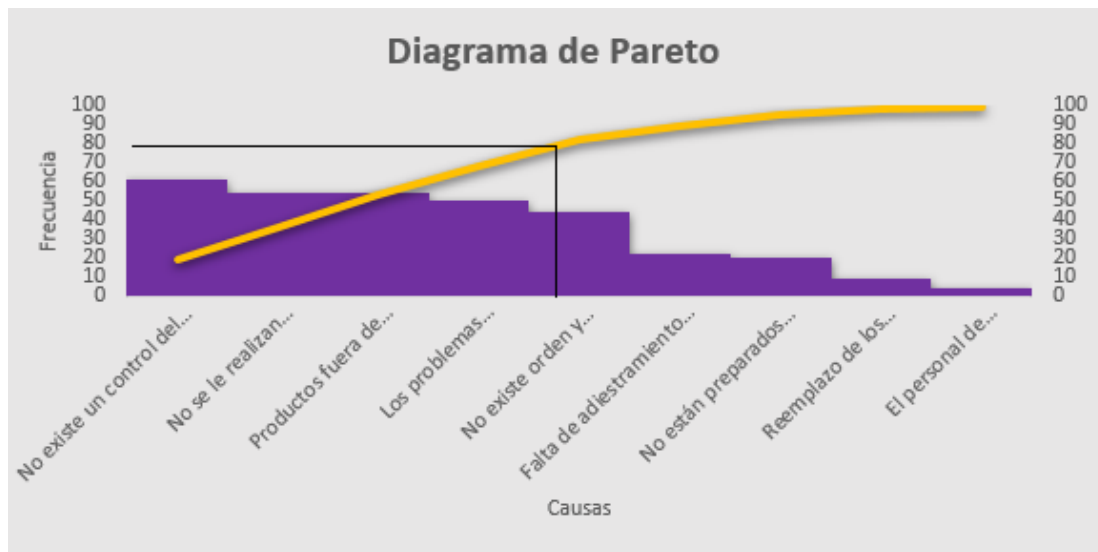


Gráfico 2. Diagrama de Pareto
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Aplicando el 80-20 como principio de Pareto, se llegó a la conclusión que las causas que ocasionan que el polvo de cacao no tenga la finura requerida por la empresa y cumpla con las especificaciones se deben a la inexistencia de un control en el pulverizado, no se realizan limpiezas de pre - arranques, productos sin especificaciones, problemas mecánicos en el molino pulverizador, así como inexistencia del orden y limpieza como mantenimiento autónomo. Dicho esto, en la próxima fase se buscó proponer un plan de mejoras en el molino pulverizador que solucione la problemática en cuestión.

En el siguiente cuadro podemos observar las propuestas planteadas y las causas a las que afectan:

Oportunidades de Mejora	Causa Afectada
Aplicación de Tamiz Vibratorio #200	No existe un control del pulverizado antes de empaque. Productos fuera de especificaciones en granulometría.
Ajuste en los Pines de Disco del pulverizador	Productos fuera de especificaciones en granulometría.
Implementación de la metodología 5s	No se le realizan limpieza e inspección antes de comenzar la producción. No existe un plan de orden y limpieza alrededor de los equipos
Compra de un Molino Pulverizador Nuevo	Los problemas mecánicos en los ejes deterioran las piezas Productos fuera de especificaciones en granulometría.

Cuadro7. Propuestas y Causas
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

4.2 Fase III: Diseño de un plan de mejora que permita alcanzar los parámetros de pulverizado de cacao establecidos

La mejora se produce cuando dicha organización aprende de sí misma, es decir, cuando planifica su futuro teniendo en cuenta el entorno cambiante que la envuelve y el conjunto de fortalezas y debilidades que la determinan. Dicho plan de mejoras se constituye en un objetivo del proceso de mejora continua, y por tanto, en una de las principales fases a desarrollar dentro del mismo. La elaboración del plan requiere el respaldo y la implicación de todos que integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la organización, para que sean traducidos en un mejor servicio percibido.

Para ello se debe tomar en consideración los siguientes aspectos: Identificar las causas que provocan las debilidades detectadas, Identificar las acciones de mejora a aplicar, Analizar su viabilidad, Establecer prioridades en las líneas de actuación, Disponer de un plan de las acciones a desarrollar en un futuro y de un sistema de

seguimiento y control de las mismas, negociar la estrategia a seguir, Incrementar la eficacia y eficiencia de la gestión y Motivar a la comunidad universitaria a mejorar el nivel de calidad.

Continuando con este orden de ideas, La Empresa Procesadora de Cacao en la que se realizó la investigación, presenta debilidades localizadas en el área de producción, específicamente en las maquinarias que intervienen en la molienda del grano de cacao donde no cumplía con las especificaciones en el grado de finura requerido para empaquetar. Es por esto, que en la presente fase se desarrollaran el diseño del plan de mejoras buscando satisfacer las fallas encontradas.

4.3.1 Mejora # 1: Implementación de un Tamiz Vibratorio # 200 a la entrada del Tornillo Sin Fin como método de control de granulometría del pulverizado previo al empaque.

Se propone implementar un tamiz vibratorio en la entrada del tornillo sin fin, el cual está hecho de acero inoxidable y cuenta con un diámetro de 8 pulgadas de disco y 74 micras de separación del tamiz (#200), se encargará de filtrar todas las partículas que no cumplan con las especificaciones exigidas por control de calidad. El mismo contara con un sistema de retroalimentación el cual está compuesto de una tubería de acero inoxidable de 6.85m de largo y 30mm de diámetro la cual está conectada a la bomba de polvo grueso que succionara el producto y se encargara de enviar nuevamente al pulverizador todo el material que se quede en este, una trampilla con sensor de peso el cual tendrá como referencia de peso de cero kilogramos el flujo inicial del polvo a través del tamiz y que se encargará cada 9kg de producto adicional de detener el pulverizador y abrir la trampilla durante un minuto para permitir que el polvo de cacao que no cumple con las especificaciones sea devuelto al pulverizador por la bomba de polvo grueso. Con esto se logra eliminar el reproceso existente actualmente y eliminaría las pérdidas de recursos y además aseguraría el cumplimiento de los estándares exigidos, no sería necesario abrir el pulverizador para volver a procesar el polvo de cacao lo cual además de retrasar el proceso pone en riesgo el cacao debido a

que tanto el que está en el proceso más el que se está reprocesando queda expuesto al aire y a los agentes extraños que puedan entrar en contacto con éste debido a que pueden afectar la inocuidad del cacao según lo que establece el sistema HACCP y las normas COVENIN mejorando de esta forma el proceso.

Para cumplir con los requerimientos necesarios y asegurar que se pueda ejecutar este plan sin exceder las capacidades máximas de la maquinaria se procede a realizar los siguientes cálculos:

Datos:

Capacidad máxima de pulverizador y bomba: 1200kg/h

Capacidad de trabajo actual de pulverizador: 1000kg/h

Capacidad de trabajo actual de la bomba: 640kg/h (capacidad de la prensa x 2 prensas)

Porcentaje de finura actual: 6%

Teniendo en cuenta la primera hora de jornada en la cual se procesan 640kg/h que entran de la bomba y el porcentaje de finura actual se establece que en el tamiz quedarían 38.4kg de producto fuera de especificaciones que serían devueltos por la bomba al pulverizador, teniendo en cuenta que al ser 1200kg/h la capacidad de la bomba, ésta sería capaz de extraer 20kg de producto por minuto, sabiendo que ésta ya trabaja con 11kg de producto aproximadamente, reprocessaría 9kg de producto por minuto debido a su capacidad máxima lo cual indica que en aproximadamente 14 minutos serían devueltos 9kg de producto, teniendo en cuenta que sensor se activaría cada 14 minutos y que se tarda 1 minuto en mandar a reprocessar todo el material que no cumple con las especificaciones nos daría un tiempo total de 15 minutos por ciclo del sensor, lo cual indica que éste proceso ocurre 4 veces por hora lo cual representaría un ingreso adicional al pulverizador por hora de 35.84kg de polvo grueso en el primer ciclo, lo cual representa un total de 675,84kg/h, lo cual está por debajo de las especificaciones máximas del pulverizador, teniendo en cuenta esto, el comportamiento por ciclo durante la jornada laboral por día que consta de 8 horas se muestra en la siguiente Tabla (Ver Tabla 4).

Ciclo(hora de jornada)	Entrada/ ciclo	Desperdicio/Hora	Reproceso/ Ciclo	Reproceso/ hora	Entrada Nueva
1	640	38,4	8,96	35,84	675,84
2	675,84	40,5504	6,08256	36,49536	712,33536
3	712,33536	42,740122	6,4110182	38,466109	750,80147
4	750,80147	45,048088	6,7572132	40,543279	791,34475
5	791,34475	47,480685	7,1221027	42,732616	834,07737
6	834,07737	50,044642	7,5066963	45,040178	879,11754
7	879,11754	52,747053	7,9120579	47,472347	926,58989
8	926,58989	55,595393	8,339309	50,035854	976,62574

Tabla 4. Comportamiento del Pulverizador Implementando Tamiz# 200
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Teniendo en cuenta este comportamiento el cual no excede la capacidad máxima a la que está trabajando actualmente el pulverizador se evidencia que ésta se puede implementar sin generar ningún inconveniente.

Como se muestra en siguiente Figura (Ver Figura 13), se puede observar el diseño propuesto. El mismo consiste en un proceso de control previo al empaquetado que asegura solo la entrada al tornillo sin fin partículas que cumplen con los requerimientos de control de calidad asegurando un mejor producto para los clientes.

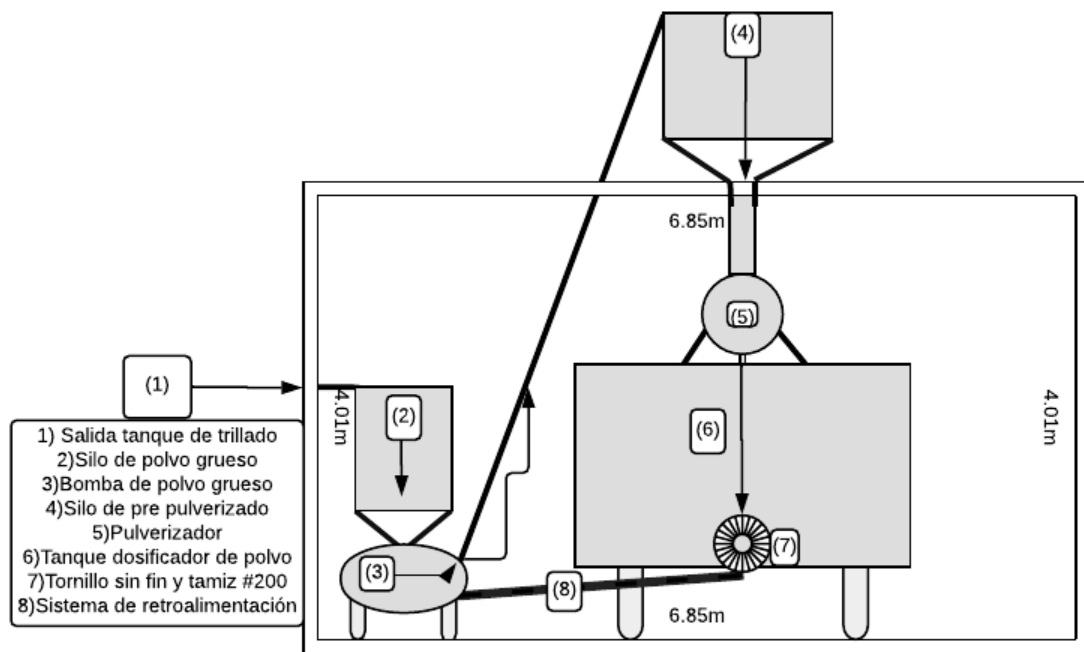


Figura 13. Implementación de Tamiz # 200

Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

El tamiz que se va a adquirir va a ser por medio de la empresa VibraSCREENER, el cual cuenta con las siguientes ventajas:

- Alta capacidad de cribado: Con su diseño en línea, más producto bueno pasa el tamiz con más facilidad y rapidez. Las gomas de suspensión macizas de esta criba vibratoria también ayudan a incrementar la capacidad del tamiz debido a que esta tecnología permite que más vibración sea aplicada directamente en la superficie de la malla y no al resto del cernidor o equipos aledaños.

- Rápido reemplazo de la malla: La tamizadora vibratoria Dynamic Screener™ fue diseñada para tener fácil acceso a las partes de contacto del tamizador, incluyendo la malla. El tamiz cuenta con una pequeña impresión compacta con partes de contacto mínimas. Las abrazaderas de estilo V del tamiz permiten a los operadores reemplazar

la malla en cuestión de segundos, a diferencia de tamices vibratorios tradicionales con grandes y pesadas partes de contacto y difíciles de mantener, o cribas que operan con abrazaderas de palanca, que son caras y deterioran el tamiz con su presión.

- Nivel de ruido bajo: Suspensiones de goma avanzadas hacen que el tamizador Dynamic Screener™ sea una criba vibratoria de alta capacidad y una máquina de tamizado eficiente, pero al mismo tiempo esta tecnología hace que este cernidor vibratorio sea increíblemente silencioso para un cribado suave y controlado.

- Mejora la calidad de su producto: Debido a su diseño avanzado la criba vibratoria Dynamic Screener™ está diseñada para eliminar todas las impurezas y la contaminación de su producto. Debido a que una salida lateral para productos de mayor tamaño a menudo no es necesaria, este tamiz industrial elimina la posibilidad de perder producto bueno con la contaminación.

- Fácil de limpiar y desmontar: La criba vibratoria Dinámica Screener™ está diseñada con los operadores en mente y su diseño compacto permite un fácil acceso a las partes de contacto con el producto para limpiar – esta criba vibratoria moderna también permite a los operadores cambiar la malla cuando sea necesario en cuestión de segundos.

Teniendo en cuenta todo esto, el mantenimiento requerido por el tamiz vibratorio sería de una vez a la semana por el equipo de mantenimiento, el cual se encargará de cambiar la malla para su correcta limpieza por los mismos trabajadores de la empresa encargados del mantenimiento.



Figura 14. Tamiz Vibratorio # 200
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

4.3.2 Mejora # 2: Ajustes en los Pines de Disco en el Molino Pulverizador Para Obtener Producto Dentro de las Especificaciones en Granulometría.

La empresa procesadora de cacao realizo varias pruebas debido a que su producto tenía problemas de sedimentación y finura, así que se hizo un cambio en la posición de los pines y se disminuyó la distancia entre ellos en el pulverizador, con esto se solucionó en problema de sedimentación y finura, pero trajo otro problema que debido a la disminución de la distancia se producía mucha fricción y altas temperaturas hasta quemar el producto, en pruebas se perdió una tonelada de producto.

Se tiene como propuesta hacer un estudio para encontrar la relación entre cantidad de pines y distancia entre estos que permita cumplir con los requisitos de calidad y mantener las propiedades organolépticas, teniendo en cuenta los resultados actuales que posee la planta se recomienda reajustar la distribución y el tamaño de estos a medida que se alejan del centro del disco de tal forma que en el exterior se encuentren los pines más pequeños que permitan mejorar el proceso del pulverizado debido a que de esta forma se incrementan el número de pines lo cual al mismo tiempo incrementa la cantidad de contacto que hay entre las partículas de cacao y los pines del disco.

Para determinar el número aproximado de granos que se deberán triturar por segundo para cumplir la capacidad requerida de molienda es necesario conocer la masa de alimentación de un grano. Según mediciones realizadas se pudo determinar que el tamaño promedio de los gránulos de cacao provenientes de la zona de trillado es de 3mm de diámetro, por lo tanto, se utiliza la siguiente ecuación para hallar el volumen de los gránulos

-

La masa de alimentación se determina con la ecuación:

Donde:

= Densidad promedio del polvo de cacao, 500 kg/m³

Por lo tanto, se obtiene que el número de granos a ser molidos:

Donde Q = Flujo de alimentación = 0.72844 kg/s

—

Teniendo en cuenta que el pulverizador actualmente trabaja a 3500 rpm se usara este valor para los cálculos.

Si se divide el número de granos por segundo que se necesita triturar, para las 3600rpm escogidas, se obtiene aproximadamente el número de granos que se deberán partir por cada revolución del eje del motor, es decir, mediante la ecuación:

—

Ahora, si son 240 granos que se deben triturar por cada revolución, y se supone que cada pin del molino golpeará por lo menos un grano se tiene que el molino tendrá aproximadamente 240 pines distribuidos en ambos platos del molino

Teniendo en cuenta que el diseño de discos actual posee 222 pines (Ver Figura 15, Ver Figura16) se propone un modelo nuevo el cual cumpla con los 240 pines resultantes, teniendo en cuenta que se debe mantener la distancia entre pines para evitar

afectar las propiedades organolépticas del polvo de cacao se reducen los diámetros de los pines a medida que se alejan del centro del disco, lo cual permite que se puedan ubicar más pines a lo largo del disco y al mismo tiempo aumenta el contacto entre las partículas de cacao y estos, el diseño que se propone (Ver Figura 17, Ver Figura18) cuenta con las siguientes medidas por discos:

- Disco Móvil: En la primera hilera 22 pines de 9mm de diámetro lo cual genera una distancia de 21.3mm entre pines (se mantiene igual), en la segunda hilera 34 pines de 8mm de diámetro lo cual genera una distancia de 16.94mm entre pines (se reduce 0.04mm), en la tercera hilera 54 pines de 7mm de diámetro lo cual genera una distancia de 14.28mm entre pines (se reduce 0.13mm)

- Disco Fijo: En la primera hilera 18 pines de 9mm de diámetro lo cual genera una distancia de 21.07mm entre pines (se mantiene igual), en la segunda hilera 28 pines de 8mm de diámetro lo cual genera una distancia 17mm entre pines (se reduce 0.2mm), en la tercera hilera 40 pines de 7.50mm de diámetro lo cual genera una distancia de 16mm (se reduce 0.1mm), en la cuarta hilera 52 pines de 7mm de diámetro lo cual genera una distancia de 14mm entre pines (se reduce 0.05mm)

Al aplicar este diseño de pines de disco se soluciona el problema que se presenta en el alto porcentaje de finura con lo cual se reduce la cantidad de producto que no cumple con los estándares de calidad además de evitar el reproceso generada por este y la pérdida de empaques y etiquetas.

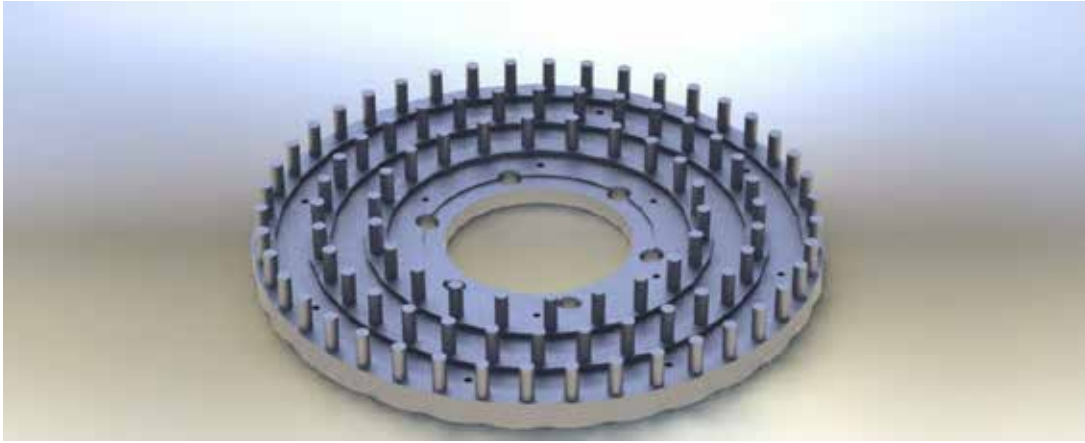


Figura 15. Pines de Disco Actual (Vista Frontal)
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)



Figura 16. Pines de Disco Actual (Vista Lateral)
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

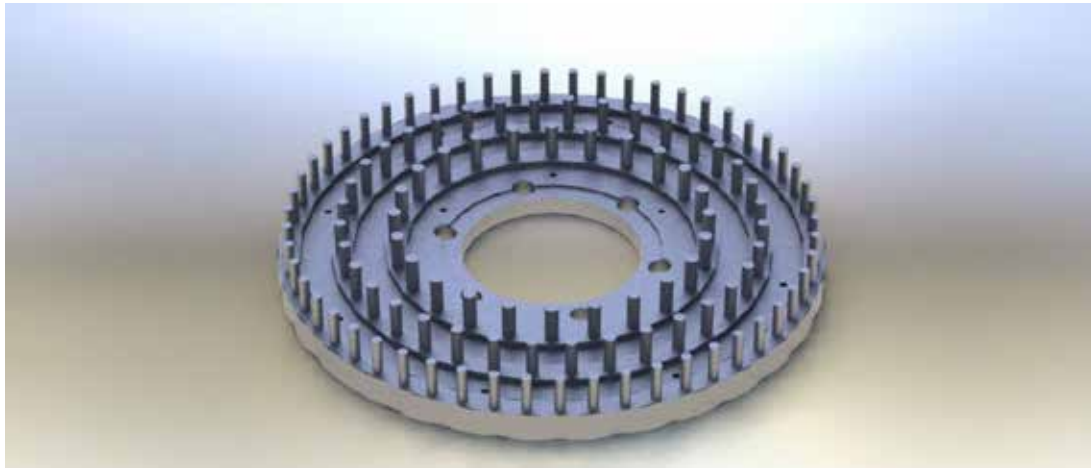


Figura 17. Pines de Disco Propuesto (Vista Frontal)
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)



Figura 18. Pines de Disco Propuesto (Vista Lateral)
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Mejora # 3: Implementación de la Metodología 5s para las Maquinas

Con la conformación de esta mejora, se busca solucionar una de las causas-raíces encontradas en el análisis como la inexistencia de limpieza e inspección en el área de producción, por lo que implementar un programa completo basado en la Metodología 5s buscara brindarle a la empresa de Cacao una solución efectiva a bajo costo, ya que cuenta con las herramientas como: Personal para que realice las actividades respectivas, instrumentos de limpiezas y personal que se encargue de la supervisión de

las mismas. Continuando con eso, se puede decir que garantizar la inocuidad de los alimentos es fundamental cuando se tiene un proceso productivo que involucre el procesamiento de materia prima, como caso en específico convertir el grano de cacao en polvo o en sus derivados. Como bien es conocida la empresa en cuestión elabora diversos productos, donde los investigadores se enfocaron en el polvo de cacao, donde la molienda del grano para hallar el grado de finura buscado es fundamental.

Cuando se realizó el recorrido durante el diagnóstico se la investigación se evidencio que las maquinarias se encontraban sucias, no cuentan con un plan de limpieza para ellas. Siendo esta una de las causas-raíces determinada, dicha propuesta de mejora se trata de la implementación de la Metodología 5s mediante un programa completo que contemple cada una de ellas:

- Separar
- Clasificar u ordenar
- Limpiar
- Señalizar
- Estandarizar

Como se muestra a continuación, el programa 5s es parte de un software diseñado por los investigadores para la empresa, utilizando la herramienta de *Microsoft Office Excel* en formato .xls, ya que la empresa no cuenta actualmente con alguno que sirva para verificar, inspeccionar y realizar las respectivas auditorias como lo establece la norma. Dicho programa está conformado (Ver Figura 15) de lo siguiente:

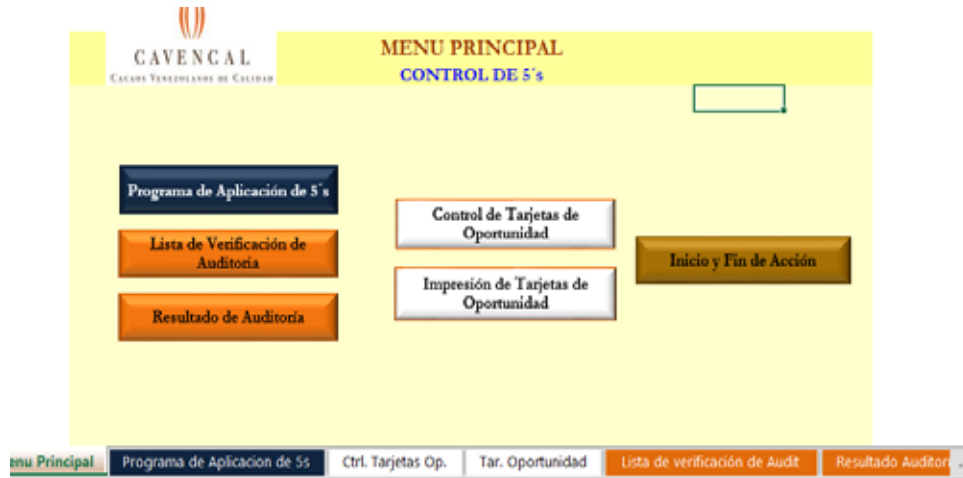


Figura 15. Programa 5s
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

- **¿Para qué sirve?:** Dicho programa 5s servirá para verificar las operaciones de limpieza en el área productiva, donde se lleva a cabo los procesos de fabricación de acuerdo al tipo de producto, que sin importar cuál sea la orden de producción, debe cumplir con espacios sanitizados correctamente como pre y post producción. Del mismo modo, el control es fundamental dentro del mismo, ya que permite tomar acciones tanto correctivas como preventivas en las área que sean una alerta roja (Zonas sucias con residuos excedentes que sean un potencial foco de contaminación)

- **¿Cómo se realiza el llenado del programa?:** El llenado de la información será llevado a cabo solo por el personal supervisor y Gerente de producción, ya que los mismos son los responsables de las actividades de verificación y aprobación de las acciones tomadas.

- **¿Quién lo utiliza?:** Tanto los operadores son responsables de realizar las actividades de limpieza, como los supervisores de la verificación de las mismas, es por esto que los Check List o Listas de verificación (Ver Figura 16) deberá rellenar todo el formato con la información solicitada, terminada la jornada de limpieza. Es importante destacar, que estas operaciones deben hacerse antes de comenzar una corrida y después de haber finalizado.

· **¿Qué beneficios aporta la creación de dicho programa?:** Como se mencionó inicialmente, la empresa no cuenta con uno, así que al diseñar un programa 5s tan estructurado como el que se presenta es un valor agregado, ya que es fácil de entender, de aplicar y no requiere de adquisiciones de equipos, personal capacitado y personal supervisor. Con dicho programa se busca:

1. Registrar las actividades de limpieza: Como la empresa actualmente no tiene una producción continua, sino que trabaja contra pedidos de ventas, las frecuencias de limpieza serán siempre antes y posterior a las jornadas de producción. El personal responsable (Operadores del Área) concluida la limpieza deberá llenar el formato de “Programa de Aplicación” de la siguiente manera:

a. Programa de Aplicación 5s: El responsable (Operadores del Área) deberá llenar su nombre como registro de quien fue el ejecutador de la actividad, el puesto o el área de trabajo en él es asignado, el mes correspondiente y tildar con una “X” la semana

efectividad de la misma a través de una auditoria usando las la Lista de Verificación de Auditoria (Ver Figura 19). Los resultados de esta auditoria se mostraran en la Pestaña de Resultados de Auditoria (Ver Figura 20) a través de la gráfica que indicara mensualmente el comportamiento, lo que a larga permitirá realizar un promedio.

1. **Programa de Aplicación 5s:** Esta parte del programa se reflejaran en un calendario constituido por las 4 semanas del mes, así como los responsables y el puesto o área donde labora las actividades que se realizaran con la finalidad de establecer las prioridades y cumplir con el programa.

2. **Lista de Verificación de Auditoria:** Dentro de la lista se verificación se presenta un listado para la evaluación del programa 5s. según la clasificación de las mismas:

2.1 **Seiri (Seleccionar)**

2.2 **Seiton (Ordenar)**

2.3 **Seiso (Limpiar)**

2.4 **Seiketsu (Estandarizar)**

2.5 **Shitsuke (Seguimiento)**

Con la siguiente calificación:

0 = No hay implementación
1 = Un 30% de cumplimiento
2 = Cumple al 65%
3 = Un 90% de cumplimiento

- **Logística de Auditoria:** El Gerente de Producción hará un recorrido por la zona, validando la información previa a modo de trazabilidad. Posteriormente emitir un resultado
- **Responsable:** Gerente de Producción
- **Tiempo:** Final de Mes
- **Frecuencia:** Mensual

arrojados permitirá tomar acciones y medidas, y con dicha información se le podrá mostrar un avance mensual a la Directiva de la Empresa como cumplimiento de la norma, aunque la empresa no está certificada se rige bajo ella, por lo tanto, se deben cumplir con los requisitos de control. Como Criterios se tomaran que un valor mayor al 80 % de resultado es aceptable y un valor mínimo de 75% así como un valor Critico de <75%

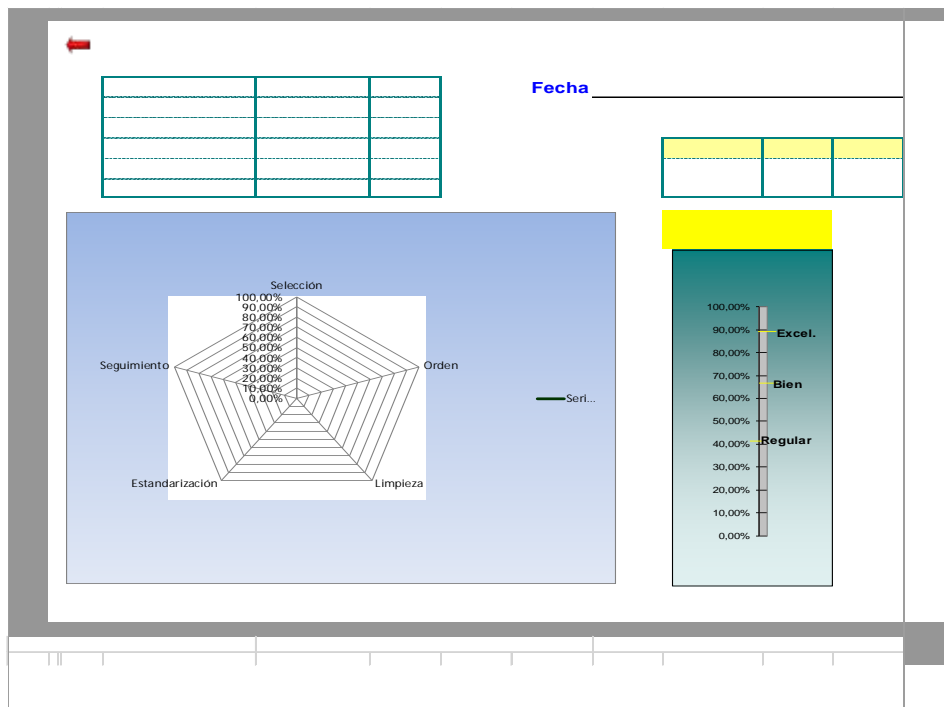
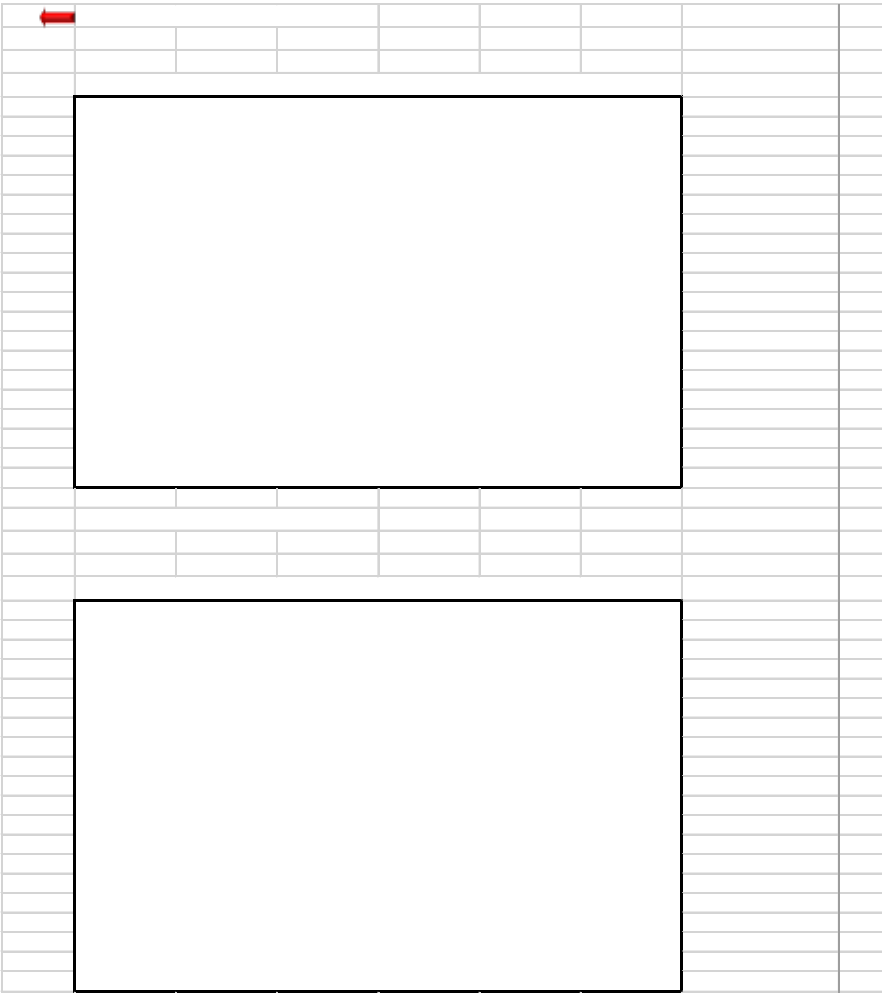


Figura 18. Resultados de Auditoria
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

4. Control de Tarjetas de Oportunidad: Dicho control de tarjetas de oportunidades se presentan las acciones que se tomaran como medidas correctivas en función del resultado.

les servirá a la empresa mantener un control y registro de todas las acciones tomadas de acuerdo a los resultados obtenidos del programa 5s, para futuras trazabilidades durante las auditorías internas que se realicen se podrán apreciar la evolución de las acciones y medidas tomadas como correctivas a problemas críticos, ya sea porque una zona no estaba siendo saneada adecuadamente.



The image shows a grid with 10 columns and 20 rows. A red arrow points to the first cell in the top row. Two large empty rectangular boxes are overlaid on the grid, one in the upper half and one in the lower half, each spanning approximately 8 columns and 10 rows. These boxes are intended for recording the start and end of actions.

Figura 21. Inicio y Fin de Acción
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

4.2.3 Mejora # 4: Compra de un Molino de Pulverizador Nuevo con la Finalidad de Cumplir con las Especificaciones Granulométricas Requeridas

Teniendo en cuenta que la empresa fue fundada en 2003 y que desde entonces se sigue utilizando el mismo molino pulverizador, se propone como mejora implementar nueva tecnología con la compra de uno más actualizado y que asegura el cumplimiento de las especificaciones requeridas por el departamento de calidad, dicho equipo es de la marca Acme, modelo Hao (Ver Figura26), el cual cuenta con una capacidad total de 1200kg/h por lo cual tiene la misma capacidad que se posee con la maquina actual con la diferencia de ser un equipo más actualizado y nuevo, lo cual implica un buen funcionamiento de este por un tiempo prolongado, el equipo cuenta con certificación ISO, un año de garantía lo cual brinda seguridad y cuenta con ingenieros disponibles para la puesta en marcha, instalación y capacitación del personal en todos los países, por lo tanto estos costos corren por cuenta de la empresa lo que indica que el único costo presente en esta propuesta es el costo de la maquinaria.



Figura 26. Molino Pulverizador Hao
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

4.3 Fase IV: Evaluación de la relación costo-beneficio de la aplicación de la propuesta

Para esta fase se determinó el costo de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisiones de ejecutar o no el proyecto, así como también los beneficios económicos, que se obtendrán de llegar a implementar la mejora propuesta. En tal sentido, el principio de factibilidad se relaciona con la posibilidad de realización de la propuesta, y la misma debe cubrir los siguientes aspectos con el fin de establecer la viabilidad. Teniendo en cuenta las propuestas planteadas los costos de inversión estarán divididos en dos planes de inversión, el primero contara con la implementación del tamiz vibratorio, el diseño de los pines de disco y la implementación de la metodología 5s, Mientras que el segundo plan de inversión cuenta con la compra de un molino pulverizador nuevo y la implementación de la metodología 5s.

Ø Costo de Implementación Plan de Inversión I

ACTIVIDAD	COSTOS (\$)
Tamiz Vibratorio # 200	1000 \$
Tubería de Acero Inoxidable	250\$
Trampilla con Sensor de Peso	100\$
Total	1350\$

Tabla 5. Implementación de Tamiz Vibratorio # 200
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

ACTIVIDAD	COSTOS (\$)
Pines de Disco	250 \$
Servicios de Instalación	50\$
Montaje	25\$
Total	325 \$

Tabla 6. Pines de Disco
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

ACTIVIDAD	COSTOS (\$)
Creación	50\$
Servicio Profesionales	25\$
Impresión de Tarjetas	30\$
Total	105\$

Tabla 7. Implementación de Metodología 5s
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Ø Costos Totales Plan de Inversión I

ACTIVIDAD	COSTOS (\$)
Implementación Tamiz # 200	1350 \$
Pines de Disco	325 \$
Implementación Programa 5s	105\$
Total	1780 \$

Tabla 8. Inversión Inicial Total
Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Ø Costo de Implementación Plan de Inversión II

ACTIVIDAD	COSTOS (\$)
Molino Pulverizador	30000 \$
Total	30000\$

Tabla 9. Molino Pulverizador Nuevo

Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Ø Costos Totales Plan de Inversión II

ACTIVIDAD	COSTOS (\$)
Molino Pulverizador	30000 \$
Implementación Programa 5s	105\$
Total	30105 \$

Tabla 10. Inversión Inicial Total

Fuente: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Ø Relación Costo-Beneficio de la aplicación de la Propuesta

Û Las pérdidas para el periodo de estudio dentro de la Empresa de Cacao fueron de 68 sacos de polvo de cacao natural y Alcalino de 20 kg por motivo de fallas con el pulverizador donde el producto presenta desviación en aroma (Quemado) el cual 48 (960 kg) sacos fueron de polvo de cacao natural y 20 (400kg) sacos de polvo de cacao Alcalino. Total, en kilos 1360kg por 2.5 \$ del costo entre sus respectivos pesos y costos individuales igual a 3.400 \$.

Û Las devoluciones mensuales promedio para el periodo de estudio dentro de la Empresa de Cacao fueron de 150 sacos de polvo de cacao natural y Alcalino de 20 kg por motivo de producto fuera de especificaciones el cual 106 (2120 kg) sacos fueron de polvo de cacao natural y 44 (880 kg) sacos de polvo Alcalino. Total en kilos 3000kg **por 1 \$ del costo entre sus respectivos pesos y costos asociados al pulverizador igual a 3000\$**

Û El costo promedio de ingreso mensual para la empresa es igual a sumar los costos generados por desperdicios y reprocesos durante el periodo de estudio y dividirlo entre los meses de estudio lo cual es igual a 3425\$

Û El costo de ingreso mensual dividido entre el costo para el plan de inversión I es de: 2

$$R (B/C) = \frac{3425}{1700} = 1.92 = 2$$

Û El costo de ingreso mensual dividido entre el costo para el plan de inversión II es de: 0.11

$$R (B/C) = \frac{3425}{31000} = 0.11 < 1$$

Teniendo en cuenta los resultados del plan de inversión II se procede a realizar el calculo de la Taza de Retorno Interna, el cual es el inverso del indicador usado anteriormente el cual da como resultado los meses necesarios para recuperar la inversión realizada debido a que este plan esta ideado a un largo plazo

$$R (B/C) = \frac{1}{0.11} = 8.8 = 9 \text{ meses}$$

Por lo tanto, se concluye que en 9 meses aproximadamente se logra recuperar la inversión realizada en el plan II el cual está pensado para funcionar mejor a largo plazo.

CONCLUSIONES

Los argumentos que a continuación se presentan, se establecen de acuerdo al alcance de los objetivos específicos de la investigación. Así se tiene que con respecto al diagnóstico de la situación que presenta la empresa procesadora de cacao, con respecto al proceso de pulverizado, se concluyó que el producto no cumple con las especificaciones requeridas debido a falta de un control previo al proceso de empaque, además de falta de mantenimiento, orden, inspección y limpieza adecuada de la maquinaria antes de comenzar la producción lo cual genera problemas mecánicos que deterioran las piezas que a su vez propician otros problemas como pueden ser las altas vibraciones y ruido del equipo.

Además de esto se observa la necesidad de cambiar el diseño de los discos de pines con la finalidad de obtener la granulometría deseada evitando la alteración de las propiedades organolépticas del cacao debido a la fricción que se genera dentro de estos, evitando el reproceso que presenta actualmente la planta debido a altos niveles de producto fuera de especificaciones lo cual genera pérdidas de recursos debido a que el control de calidad es aplicado durante el proceso de empaque del producto.

Teniendo en cuenta que la empresa fue fundada en 2003 y desde entonces se sigue utilizando el mismo molino pulverizador, se llega a la conclusión de implementar nueva tecnología con la compra de uno más actualizado y que asegura el cumplimiento de las especificaciones requeridas por el departamento de calidad el cual solucionaría los problemas presentes en la zona de pulverizado, teniendo en cuenta que esta es la inversión más grande se recomienda verla como un plan a largo plazo el cual brindará una actualización tecnológica dentro de la empresa.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y la importancia que esto representa para la empresa se observa la necesidad de un método de control previo a dicho proceso, teniendo en cuenta que el proceso anterior a empaque es el pulverizado se propone la implementación del método usado por control de calidad el

cual es pasar la muestra tomada de cacao por un tamiz #200 con la finalidad de observar la cantidad de sedimentación que presenta, este control previo se aplicaría en la entrada del tornillo sin fin el cual se encarga de dosificar el cacao hasta la zona de empaque, el propósito de dicho control es el de evitar que pase producto que no cumple con los requisitos de calidad para evitar rechazo de producto, asegurando que el producto que se procesa en la zona de empaque cumple con las propiedades requeridas, se debe tomar en cuenta que esto permite que solo sea reprocesado cacao que no cumple con las especificaciones y al implementar un sistema de retroalimentación que envíe dicho producto rechazado de vuelta hasta la bomba que surte el tanque previo al pulverizador se permite el reproceso de este material y evitando la intervención de los operarios y paradas de la línea de producción dentro de esta operación asegurando la continuidad de la misma.

Debido a la implementación de todo lo mencionado anteriormente se obtendría un producto que cumple con las especificaciones requerida asegurando la calidad de este, al mismo tiempo que se eliminan reprocesos y paradas innecesarias, además de pérdidas de insumos, reducción de producción y de horas hombre.

Gracias a esto se generan nuevas oportunidades para la empresa tales como la recuperación del cliente que se tenía anteriormente, un producto con una calidad mayor asegurada y la integración del producto dentro de un mercado más amplio debido a que la empresa actualmente se encarga de distribuir principalmente a otras plantas que se encargan de usar el cacao en sus productos (derivados del cacao), por lo cual se pueden ampliar las ventas y la globalización de la marca. Cabe destacar que se logra generar un mejor ambiente de trabajo debido a que se solucionan problemas que afectan a los operadores y al proceso. Tomando en cuenta las bases que se dejan para el establecimiento de la norma ISO 9001:2015 se puede aplicar para obtener la certificación lo cual incrementa el renombre de la empresa destacando aún más dentro de las mejores empresas cacaoteras del país.

RECOMENDACIONES

Por último, una vez presentadas las conclusiones a las que llegó el investigador presentando su propuesta y cumplido con los objetivos de la investigación que se fueron trazados, se muestran las recomendaciones, las cuales queda bajo la responsabilidad absoluta en la toma de decisiones de la empresa de Cacao la aplicación de las mismas. Las recomendaciones son las siguientes:

Û Se recomienda realizar la implementación de un sistema térmico junto a la evaluación para del proceso completo, y la aplicación del nuevo diseño de los pines de discos para el pulverizado.

Û Es indispensable que la empresa, aplique el programa 5s para las máquinas y espacios del área, que garantice la inocuidad del producto, reduzca los posibles accidentes laborales y mejore la seguridad. De esta manera se creara un mejor proceso productivo, que mejore el producto y se satisface las necesidades del cliente y garantizar la calidad de almacenamiento, formando parte de la mejora continua del proceso.

Û Capacitaciones al personal sobre el control de los procesos, con el fin de que estén preparados por alguna eventualidad.

Û Establecer un plan de mantenimiento para el molino pulverizador junto a los pines de discos que se proponen en el diseño, donde se describan las actividades de limpieza, inspección, y seguridad.

Û Crear planes de mantenimientos preventivos para el molino pulverizador.

Û Estudiar el Plan de Inversión de la compra del Molino Pulverizador Nuevo como una propuesta a largo plazo para su posible implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006). **“El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica”**. Caracas-Venezuela. Editorial Episteme.
- Arias, F. (2012). **“El Proyectos de Investigación: Introducción a la metodología científica”**. Caracas - Venezuela. Editorial Episteme.
- Beckett, S. (2008). **“The Science of Chocolate” RSC Pu**, 2da Edición, Estados Unidos de América
- Chang, A. (2016), **“Propuesta de Mejora del Proceso Productivo para Incrementar la Productividad en una empresa Dedicada a la Fabricación de Sandalias de Baño”** Trabajo de Grado en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogroviejo en Chiclayo, Perú
- Chauhan, V. (2003). **“Studies on organoleptic properties of food products from fresh egg and egg powder through principal component analysis”**
- De Seta, L (2008). **Técnica 5 Por Qué** [En línea]. Disponible en: <https://dosideas.com/noticias/metodologias/366-la-tecnica-de-los-5-porque>
- Fernández, A.; Ramírez, L. (2017), en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Plan de Mejoras, Basado en Gestión por Procesos, para Incrementar la Productividad en la Empresa Distribuciones A & B”** para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad de Señor de Sipán Chiclayo, Perú
- García, V. (2015). **“Análisis financiero. Un enfoque Integral”**. Grupo Editorial Patria.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. (2003). **“Metodología de la Investigación”**, Editorial McGraw Hill. Segunda Edición. México
- Hurtado, J (2008). **Metodología de la investigación holística**. Caracas. Editorial: IUTP
- Icart, Gallego & Pulpón (2006). **Cómo elaborar y presentar un proyecto de investigación, una tesina y una tesis**. España. Editorial Cegal.

- Jeison y Meire, (2018). **Diagrama de Ishikawa** [En Línea]. Disponible en:
<https://blogdelocalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>
- Mendez, A. (2019). **Metodología 5s** [En línea]. Disponible en:
<https://www.plandemejora.com/implementacion-de-la-metodologia-de-las-5s-en-una-empresa/>
- Norma Covenin 1479:1998. **Requisitos que deben cumplir: El cacao en polvo natural y el tratado empleado como ingredientes en la fabricación de productos de cacao destinados al consumo humano**. Caracas, Venezuela.
- Núñez, A. (2010). **Diagrama de Pareto** [En línea]. Disponible en:
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2011a/896/Diagramas%20de%20Pareto.htm>
- Parella, S; Martins F (2012). **Metodología de la investigación cuantitativa**. 2da Edición. Caracas, Venezuela: FEDUPEL, 2006
- Progressaleam, (2018). **“Kaizen Mejora Continua”** [En línea]. Disponible en:
www.progressaleam.com/kaizen-mejora-continua/
- Real Academia Española. (2017). **Diccionario de la lengua española** (22.aed.). Madrid, España
- Rodríguez, P (2010), **Métodos de investigación: Diseño de proyectos y desarrollo de tesis en ciencias administrativas, organizacionales y sociales**. Editorial Culiacán, Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Rojas, S. (2015), **“Propuesta de un Sistema de Mejora Continua, en el Proceso de Producción de Productos Plásticos Domésticos Aplicando la Metodología PHVA”**, Trabajo de Grado en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial en Lima, Perú
- Rueda, D.; Sánchez, G. (2015), **“Diseño y Construcción de una Máquina para Acondicionamiento Final de Chocolate”** Trabajo de grado en la Escuela Politécnica Nacional en Quito, Ecuador

ANEXOS

Anexo 1. Máquina limpiadora de imanes



Anexo 2. Cangilones



Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Fuente: Empresa de Cacao

Anexo 3. Panel de Control Horno



Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

Anexo 4. Horno Tostador



Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Fuente: Empresa de Cacao

Anexo 5. Potasador



Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

Anexo 6. Pre-Pulverizador



Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)

Fuente: Empresa de Cacao

Anexo 7. Discos del Pulverizador



Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao

Anexo 8. Silo de Molienda



Autor: Chang, P.; Peña, S. (2019)
Fuente: Empresa de Cacao