UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO:

"Optimización en los procesos de recepción y comercialización de maíz en la empresa comercial "don pancho" del cantón El Empalme, año 2013.**"**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

SOLIS INTRIAGO ELIO FERNANDO

Director de Tesis

ING. LEONARDO ARTURO BAQUE MITE MSc.

Quevedo – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Solís Intriago Elio Fernando declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Solis Intriago Elio Fernando

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Leonardo Baque Mite Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Solís Intriago Elio Fernando, realizó la tesis de grado titulada **"**Optimización en los procesos de recepción y comercialización de maíz en la Empresa Comercial "Don Pancho" del Cantón El Empalme, año 2013.**"** previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

Ing. Leonardo Arturo Baque Mite MSc.

DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Presentado al Comité Técnico Académico y Administrativo de la Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Aprobado:

_____

Ing. Pedro Intriago Zamora, MSc.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

_____ _____

Ing. Milton Peralta Fonseca MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Teresa Llerena Guevara MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – ECUADOR
2015

AGRADECIMIENTO

Durante todos estos años son muchas las personas e instituciones que han participado desde el inicio hasta el término de mi carrera, y es a quienes quiero expresar mi gratitud por el apoyo y la confianza que me han prestado de forma desinteresada.

A mis maestros mis más sinceros agradecimientos y admiración quienes con nobleza y entusiasmo depositaron en mí, sus vastos conocimientos y a mi prestigiosa universidad templo del saber.

Y de forma muy especial a mi director de tesis Ing. Leonardo Baque, por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Milton Peralta, por su disponibilidad y paciencia, el cual ha permitido el surgimiento de una sólida amistad.

A mis compañeros y amigos con quienes hemos compartido incontables horas de trabajo, gracias por los buenos y malos momentos.

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre Soledad.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Francisco.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizaban y que me infundo siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. Porque sé que desde haya en el cielo siempre guio mis pasos para que se hiciera posible la culminación de esta etapa de mi vida.

A mi hermano Javier

Por el apoyo incondicional y su afán y sacrificio, que hicieron posible el termino de mi carrera.

ÍNDICE

PORTADA.....i

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS..... ii

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS iii

TRIBUNAL DE TESIS..... iv

AGRADECIMIENTO v

DEDICATORIA vi

INDICE DE CUADROS..... xii

INDICE DE FIGURAS.....xiii

ÍNDICE DE ANEXOS..... xiv

RESUMEN EJECUTIVO..... xv

ABSTRACT.....xvii

CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....1

1.1 Introducción.....2

1.1.1 Problematización.....3

1.1.2 Justificación.....5

1.2.1 Objetivo general 7

1.2.1 Objetivos específicos.....7

1.3. Hipótesis.....8

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....9

2.1 Fundamentación teórica.....9

2.1.1 Maquinarias y equipos que posee un comercial de maíz (Anexo 1).....9

2.1.1.1 Secadora.....10

2.1.1.2 Bazuca 10

2.1.1.2.1 Características 10
2.1.1.3 Elevador o pre limpiador 10
2.1.1.4 Balanza Manual 11
2.1.1.5 Balanza Digital 11
2.1.1.6 Báscula 11
2.1.1.7 Gas industrial 12
2.1.1.8 Tolva 12
2.1.1.8.1 Características 12
2.1.2 Especificaciones de los servicios 12
2.1.2.1 Agua 13
2.1.2.2 Electricidad 13
2.1.2.3 Alumbrado 13
2.1.2.4 Productos de desechos del proceso 14
2.1.2.5 Ventilación 14
2.1.2.6 La Productividad 14
2.1.2.6.1 Medición 15
2.1.2.7 Estudios de métodos 16
2.1.2.7.1 Cursograma analítico 20
2.1.2.8 Diseño del trabajo 21
2.1.2.8.1 Diagramas 21
2.1.2.8.2 Diagramas de proceso 22
2.1.2.8.3 Diagramas de recorrido 22
2.1.3 Estudio de tiempos 23
2.1.3.1 Objetivos del estudio de tiempos 23
2.1.3.2 Requerimientos del estudio de tiempos 24
2.1.3.3 Elementos del estudio de tiempos 24
2.1.3.4 Importancia del estudio de tiempo 24

2.1.3.5 Aplicación del estudio de tiempos....25
2.1.4 Tiempo estándar....25
2.1.4.1 Aplicaciones del tiempo estándar....25
2.1.4.2 Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar....27
2.1.4.3 Cálculo del tiempo estándar....27
2.1.4.4 Tiempo real....27
2.1.4.5 Tiempo normal....28
2.1.4.5.1 Cálculo de tiempo normal....28
2.1.5 Distribución de la planta....29

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN....30
3.1 Materiales y métodos....31
3.1.1 Localización de la investigación....31
3.1.2 Recursos a emplear....31
3.1.2.1 Equipo humano....31
3.1.2.2 Materiales de oficina....31
3.1.2.3 Equipo de oficina....31
3.1.2.4 Fuentes y técnicas de recolección de información....32
3.2 Métodos de investigación....32
3.2.1 Método cuantitativo, cualitativo....32
3.2.2 Método analítico....32
3.3 Tipo de investigación....33
3.3.1 Investigación de campo....33
3.3.2 Investigación descriptiva....33
3.2 Población y muestra....33
3.3.1 Población....33
3.3.2 Muestra....33

3.4 Procedimiento metodológico 33

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35

4.1 Resultados 36

4.1.1 Situación actual de los procesos en el secado de granos en la empresa comercial Don Pancho 36

4.1.1.1 Resultados de la encuesta 36

4.1.1.3 Proceso de secado del maíz 44

4.1.1.3.1 Flujograma 45

4.1.1.3.2 Cadena organizacional de la empresa 46

4.1.2 Herramientas cuantitativas, medición y mejoramiento de trabajo 49

4.1.2.1 Tiempo estándar 49

4.1.2.2 Tiempo estándar de operaciones del proceso, limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos 50

4.1.2.3 Tiempo estándar de operaciones del proceso, limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas al granel 51

4.1.2.4 Tiempo estándar de operaciones del proceso, secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos. 51

4.1.2.5 Tiempo estándar de operaciones del proceso, secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos 52

4.1.2.6 Cálculo de tiempo estándar del proceso 52

4.1.2.7 Condiciones de trabajo 54

4.1.2.8 Jornada efectiva de trabajo 56

4.1.2.9 Tiempo estándar de operaciones del proceso, limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos 56

4.1.2.9.2 Tiempo estándar de operaciones del proceso, secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos 58

4.1.3 Análisis de los métodos de trabajo para cada uno de los pasos del proceso 59
4.1.3.1 Análisis del proceso de limpieza y secado del maíz 59
4.1.4 Diagramas de proceso de las actividades críticas en cada una de las operaciones 62
4.1.4.1 Diagramas de flujo de procesos 63
4.1.5 Diagrama de flujo recorrido del proceso efectuados por operarios ... 67
4.1.5.1 Distribución de planta 67
4.1.5.2 Diagrama de recorrido del Proceso cuando el grano pasa al pre limpiador y después al secado 68
4.1.5.3 Diagrama de recorrido del proceso cuando el grano esta húmedo y en la tolva se encuentra el maíz seco. 69
4.1.5.4 Diagrama de operación 70
4.2 Discusión 71

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 73
5.1 Conclusiones 73
5.2 Recomendaciones 76

CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFIA 77
6.1 Literatura citada 78

CAPÍTULO VII ANEXOS 79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro. **Pág.**

1. Resultados de la entrevista.....43

2. Tiempos de Tolerancia del trabajador.....49

3. Flujo de proceso actual.....60

4. Flujo de proceso propuesto.....61

5. Tiempo del proceso 61

6. Presupuesto rediseño de tolva.....62

7. Diagrama de Flujo del proceso de limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos 63

8. Diagrama de Flujo del proceso de limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas al granel 64

9. Diagrama de Flujo del proceso de secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos 65

10. Diagrama de flujo del proceso de secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas al granel. 66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. **Pág.**

1. Etapas del estudio de métodos.....16
2. Diagrama de Pareto (listado de problemas).....17
3. Diagrama de flujo de proceso de limpieza y secado del maíz 45
4. Estructura Organizacional.....48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico **Pág.**

1. Área de desempeño.....36
2. Tiempo de labores 36
3. Distribución actual de equipos 37
4. Ubicación de maquinas.....38
5. Instalaciones.....38
6. Equipos de protección personal.....39
7. Tipos de accidente.....40
8. Charlas de motivación 40
9. Perdida de materia prima.....41
10. Afectación de desperdicios 42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo. **Pág.**

1. Maquinarias y equipos que posee un comercial de maíz 80
2. Proceso de secado del maíz.....81
3. Cronograma de actividades 82
4. Encuesta.....84
5. Entrevista.....86
6. Presupuesto y financiamiento.....87
7. Calificación de Velocidad Sistema Westinghouse 88
8. Formato hoja de concesiones por fatiga 89
9. Resumen factores de fatiga. 90
10. Concesiones por fatiga 91
11. Propuesta para el rediseño de la tolva.....92
12. Diseño de la rejilla.....93

RESUMEN

La mayor parte de la producción de maíz, es de grano amarillo que se destina al consumo forrajero. Su uso para la fabricación de fructuosa, aceites y combustibles, ha crecido aceleradamente en años recientes, Una parte reducida de su producción es de grano blanco que se destina en su mayoría a harinas para el consumo humano. En la actualidad en el cantón El Empalme existen 12 casas comerciales dedicadas como centro de acopio y comercialización de producto agrícolas de las cuales tres o cuatros existen con toda la infraestructura para el proceso de limpieza de granos. El objetivo principal de esta investigación se fundamentó en lograr una gestión eficiente, parame trizando y monitorizando convenientemente los aspectos críticos del proceso, sin olvidar el equipo humano implicado. Se establecieron mecanismos para controlar los resultados de las actividades y procesos, el exceso de tiempo de procesamiento, eliminar la confusión en un departamento o una operación, que permita aumentar el nivel de satisfacción del cliente. Se desarrollaron diagramas de flujo de la limpieza y secado del maíz considerando 25 y 26 grados despachados por quintales en sacos con un tiempo actual de 740,4 segundos, y con el mismo grado 728,30 segundos despachados al granel, y los correspondiente a la distribución de planta basado en el diagrama de flujo, identificando cada una de las áreas, se determinó el tiempo estándar en las operaciones de limpieza y secado considerando un criterio de asignación por tolerancia del 20%, con un tiempo de compensación del 5% del tiempo básico. Según los resultados obtenidos el tiempo que se debe otorgar a los trabajadores por concesiones de fatiga a lo largo de la jornada de trabajo es igual a 73 minutos con una jornada efectiva de trabajo de 460 minutos, esto permite manejar eficientemente los recursos y lograr una administración de calidad, aceptándose la hipótesis planteada.

ABSTRACT

Most of the production of corn is yellow grain goes to feed consumption. Its use for the manufacture of fructose, oils and fuels has grown rapidly in recent years, a small part of its production is white grain is intended mostly flour for human consumption. Today in the village of El Empalme there are 12 commercial houses dedicated as a center for collection and marketing of agricultural products of which three or four are with all the infrastructure for grain cleaning process. The main objective of this research was based on efficient portfolio management, monitoring parame trizando and conveniently critical aspects of the process, not to mention the team involved. Mechanisms were established to monitor the results of the activities and processes, excess processing time, eliminate confusion in a department or an operation that allows increasing the level of customer satisfaction. Flow diagrams were developed cleaning and drying corn recital 25 and 26 degrees dispatched by quintals in bags with a current time of 740.4 seconds, and with the same degree 728.30 seconds shipped in bulk, and the amount of the plant layout based on the flow chart, identifying each of the areas, the standard time will be determined in the cleaning and drying considering an assignment criterion tolerance of 20%, with a time compensation of 5% of the time Basic. According to the results the time should be granted to workers for concessions fatigue throughout the working day is equal to 73 minutes with an effective working time of 460 minutes, this allows to efficiently manage resources and achieve management Quality, accepting the hypothesis.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

Para más de 400 millones de personas de todo el mundo, principalmente en África al sur del Sahara y América Central, el maíz, cumple una función esencial en la alimentación.

El maíz comenzó a ser cultivado por el hombre en América hace unos 6.000 a 10.000 años. Se difundió en el resto del mundo en los siglos XVI a XVIII, incluyendo a África al sur del Sahara, pero el maíz se convirtió en un importante alimento básico en el este y el sur de África entre los años 20 y los 30. El maíz es el cultivo de mayor relevancia a nivel mundial por el volumen de su producción, la gran diversidad de su uso y por producirse en países de todos los continentes en condiciones extremadamente diferentes.

La mayor parte de la producción de maíz, es de grano amarillo que se destina al consumo forrajero. Su uso para la fabricación de fructuosa, aceites y combustibles, ha crecido aceleradamente en años recientes, distinguiéndose más de 600 productos derivados de maíz. Una parte reducida de su producción es de grano blanco que se destina en su mayoría a harinas para el consumo humano.

A medida que se va incrementando la producción de maíz en el país también aumentan las normas y las exigencias en las empresas que requieren de este producto, es por eso que las casa comerciales o centros de acopio de este producto se han visto en la necesidad de incrementar todo tipo se sistema de limpieza de los cuales unos son más ventajosos que otros pero todos sirven para un fin en común que es la de brindar un mejor producto de óptima calidad.

En la actualidad en el cantón El Empalme existen 12 casas comerciales dedicadas como centro de acopio y comercialización de producto agrícolas de las cuales tres o cuatros existen con toda la infraestructura para el proceso de limpieza de granos.

La comercialización de maíz duro amarillo es un proceso que inicia con la firma de contratos de futuro para la compra-venta del producto durante la temporada de cosecha de cada año (desde mayo a octubre). Estos contratos se negocian y firman con el aval de la Bolsa de Productos del Ecuador e incluyen todas las garantías necesarias para asegurar el fiel cumplimiento de sus cláusulas, así como de los pagos por concepto de las transacciones efectuadas.

El objetivo principal de esta investigación consiste en lograr una gestión eficiente, parametrizando y monitorizando convenientemente los aspectos críticos del proceso, sin olvidar el equipo humano implicado que tendremos que desarrollar, motivar e implicar convenientemente.

Consiste en establecer las actuaciones limitadas en el tiempo, en el alcance y en el espacio físico, pero de una manera permanente y continuada, es decir, día a día. Parte del estándar establecido en un determinado momento, evaluar periódicamente los progresos a través de un conjunto de indicadores.

La mejora continua es interesante para las organizaciones, ya que permite el impulso de la actividad de innovación, el mejoramiento continuo de los procesos y la adaptación a los cambios presentados en el tiempo diferencian a las empresas competitivas del resto. Así, encontramos a la empresa Comercial “Don Pancho” con la necesidad de adaptarse a nuevos requerimientos del mercado.

Esta investigación está orientada a optimizar los recursos que intervienen en los procesos generados en la organización, mediante el diagnóstico y análisis de procesos, con el fin de proponer alternativas de mejoramiento, fomentando la innovación y competitividad empresarial.

1.1.1 Problematización

Todas las empresas necesitan describir, analizar, mejorar y diseñar sus procesos para adaptarlos a la compleja realidad de hoy, por lo que esta investigación se orienta implementar métodos concretos de apoyo en esta misión. Algunos de los

problemas detectados son los estándares de distribución del producto desde la planta de producción hasta destino a un mínimo costo, asignación inadecuada de tareas a trabajadores, planificación de rutas optimas de distribución (mínimo recorrido – o mínimo tiempo- para repartir el producto, inadecuada asignación de recursos.

Es necesario conocer técnicas concretas para optimizar los procesos de la organización para lograr dos grandes desafíos genéricos: aumentar la productividad y agregar valor para el cliente, con el objetivo de ayudar a lograr los desafíos específicos de la empresa.

Con los procesos de optimización se espera jerarquizar el rol del cliente en el proceso, trabajar con métodos y visión de innovación, reconocer la importancia de las definiciones estratégicas y cambio periódico y programado de los procesos.

Todos los procesos de la organización, ya sean estratégicos, del negocio o de apoyo, deben estar en mejora continua y tener rediseño programado.

Uno de los procesos que genera problemas desde hace mucho tiempo atrás en Comercial “Don Pancho”, es la contaminación del medio ambiente, generado por la forma de hacer la limpieza del producto que es a través de una bombas de fumigar a motor que son manuales las cuales generan presión de aire y al ventilar o limpiar el producto, este hace que la plumilla(Pelusa), y el polvo que contiene el maíz cuando está seco, se levante y se dispersa por toda la vecindad la cual nos genera mucho problema con los vecinos, y también para el personal que se encuentra limpiándolo, además este método no garantiza la limpieza al 100 %, lo que conlleva al incrementó de la mano de obra, se envía el producto sucio a las bandejas de secado este tarda más tiempo en secar el cual genera más tiempo de secado y por consiguiente hay más gasto de combustible, (diesel, gas, energía eléctrica), y mano de obra y al momento de enviarlo al destino final que son la fabricas y los intermediarios el producto es rechazado por las impurezas que contiene generando pérdidas por flete y de mano de obra de embarque.

1.1.2 Justificación

Las organizaciones cada vez navegan con mayor frecuencia en entornos altamente volátiles y complejos donde la incertidumbre y el aumento tecnológico, nuevos modelos de trabajos y amenazas competitivas son las únicas constantes. Las empresas que deseen salir de este entorno necesitan habilidad operacional y la agilidad en los negocios es fundamental para dar una respuesta a las cada vez más cambiantes condiciones del mercado. La definición pragmática y operacional de rendimiento y agilidad de negocio es cómo conseguirlas y mantenerlas en el contexto de un entorno de refuerzo de Técnicas de trabajo y, por ello, varía considerablemente. Aunque cada vez hay una mayor congruencia en la industria en torno a la definición de agilidad de negocio.

Durante mucho tiempo en la mayoría de las casa comerciales han tenido problema de comercialización por la forma en cómo se envía el grano(Maíz) a las diferente empresas que los compran, pero de igual manera, el producto era requerido por la empresa ya que la producción que existente en el país no cubría la demanda interna por lo que tenían que importar el producto de otros países, hoy en día que existe una sobre producción en el país, más aun que el gobierno permitió la importación de maíz en una forma sin precedente, las empresas comenzaron a rechazar el producto por falta de limpieza y por el alto índice de impureza que contenía debido a que las lluvias no han parado y en algunos lugares el maíz se está naciendo en la plantaciones. Es por eso que en Comercial “Don Pancho”, se debe aplicar el proceso de optimización, porque todos tienen su base de operaciones basadas en los procesos funcionales. A veces sucede que muchos de estos procesos están ocultados o son extremadamente complejos, lo que resulta en un encubrimiento de las oportunidades existentes para la mejora.

Internamente, en una organización, la optimización de procesos actúa en diferentes niveles de decisión y ejecución, pero siempre en una perspectiva transversal.

Esto porque las solicitudes del cliente son también transversales, en comparación con una estructura de responsabilidades verticales. En cuanto a su ámbito funcional, se aplica desde las primeras etapas de identificación y captación de clientes / anticipación de sus expectativas, hasta el suministro del servicio o producto, de forma continua.

Sin embargo, una organización no existe solo en un entorno empresarial determinado, en este sentido, también es importante incorporar enlaces al sector externo, cuyo impacto sobre las empresas influye significativamente en la eficiencia de los procesos internos, mediante el diagnóstico y análisis de procesos, con el fin de proponer alternativas de mejoramiento, fomentando la innovación y competitividad empresarial.

Se espera que todo esto se logre desarrollando una revisión de las actividades actuales, estructuración de estas actividades entorno a procesos, optimización de los procesos para garantizar que estos ofrecen los resultados óptimos con los mínimos recursos.

Establecer mecanismos para controlar los resultados de las principales actividades y procesos, el exceso de tiempo de procesamiento, eliminar la confusión en un departamento o una operación, sin que nadie realmente sabía qué hacer, cuándo y cómo, eliminación de los residuos, la burocracia y los errores de procesamiento, garantizando una técnica de intervención eficaz, que permita aumentar el nivel de satisfacción del cliente. Una empresa lleva a cabo una serie de actividades para llegar a su cliente satisfaciendo sus necesidades de una forma competitiva, eficiente y con rentabilidad. Estas actividades conforman los procesos de la empresa.

Nos referimos a procesos comerciales, logísticos, productivos, administrativos, etc. Las empresas configuran cada día más sus organizaciones entorno a procesos para garantizar la consecución de sus objetivos de una forma planificada y controlada.

El objetivo principal de la optimización de procesos consiste en lograr una gestión eficiente, parametrizando y monitorizando convenientemente los aspectos críticos del proceso, sin olvidar el equipo humano implicado que tendremos que desarrollar, motivar e implicar convenientemente.

Conducir la empresa hacia la innovación y la mejora continua y a la vez mantener los niveles de rendimiento del negocio, son los objetivos que permitirán la agilidad para gestionar e incorporar cambios, ayudar en la creación soluciones de compromiso entre la agilidad y la efectividad o eficiencia, conseguir la habilidad de manejar y gestionar situaciones complejas frente a los continuos cambios, incluyendo las variaciones predecibles e impredecibles.

En general, el objetivo es poder optimizar los procesos de cambio de forma natural en ambientes, mercados variados y dinámicos. Distinguimos en esta área:

- Mejorar la rentabilidad de la empresa.
- Optimizar los recursos empresariales.
- Mejorar de la satisfacción de los clientes.
- Mejorar del compromiso e implicación de los empleados.
- Mejorar los mecanismos de control sobre las operaciones de la empresa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Optimizar los procesos de recepción y comercialización de maíz en la Empresa Comercial “Don Pancho” del Cantón El Empalme para aumentar la productividad, año 2013.

1.2.1 Objetivos específicos

- Evaluar la situación actual de los procesos y su interrelación en la cadena organizacional.

- Aplicar herramientas que viabilicen cuantitativamente oportunidades de mejoramiento.

- Establecer el mejor método de trabajo para cada uno de los pasos del proceso, mediante la fórmula de reducción de costos.

- Elaborar diagrama de proceso de las actividades críticas para visualizar detalladamente cada una de las operaciones.

- Desarrollar diagrama de flujo de recorrido del proceso para apreciar movimientos efectuados por operarios.

1.3. Hipótesis

La optimización en los procesos de recepción y comercialización de maíz en la Empresa Comercial “Don Pancho”, permite manejar eficientemente los recursos y lograr una administración de calidad.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Maquinarias y equipos que posee un comercial de maíz (Anexo 1)

2.1.1.1 Secadora

(Castillo, 2004) El secado de granos tiene como objetivo fundamental lograr que, durante el almacenamiento, el grano conserve sus características por el mayor tiempo posible. El proceso de secado de granos tiene cuatro retos:

- Disminuir el contenido de agua en los granos,
- Evitar la germinación de las semillas,
- Conservar la máxima calidad del grano; y,
- Alcanzar un grado de humedad que no permita el crecimiento de bacterias y hongos, y, que retarde considerablemente el desarrollo de ácaros e insectos.

2.1.1.2 Bazuca

(Castillo, 2004) Sirve para poder transportar el maíz que está en la superficie hasta donde se requiera ya sea este en la secadora o tolva, se fabrican en diferentes diámetros, longitudes y modalidades de transmisión, cuentan con una tijera de soporte y rodado para su fácil transporte.

2.1.1.2.1 Características

Se cuenta con dos modalidades para la transmisión, la primera son con la base para el motor en la parte superior del tubo, esto hace que el equipo sea más económico pero solo se le puede instalar un motor eléctrico, la segunda son con la base para el motor en la parte inferior del tubo, estas son más costosa que las primeras, pero además de ofrecer mayor estabilidad, permiten que el equipo se opere con una de las tres opciones, motor eléctrico, motor de combustión o toma de fuerza del tractor.

2.1.1.3 Elevador o pre limpiador

(Castillo, 2004) Permite una adecuada limpieza de granos y cereales combinando la separación neumática de polvos e impurezas livianas y la separación de impurezas de mayor tamaño por cribado.

La pre limpiadora incorpora 3 módulos que se complementan para una total limpieza de los productos a procesar: el módulo superior extrae las impurezas de mayor tamaño proveniente del campo, el módulo de aspiración de impurezas livianas y polvos con un sinfín de recolección de vanos y el módulo de doble zaranda, que permite separar tanto la tierra e impurezas pequeñas, así como las más grandes que el grano. Combinando estos tres módulos se realiza una limpieza eficiente de todo tipo de granos húmedos y secos.

2.1.1.4 Balanza Manual

Es un instrumento que sirve para medir la masa y peso de los objetos, las balanzas se utilizan para pesar los alimentos que se venden a granel de manera manual.

2.1.1.5 Balanza Digital

Báscula industrial ligera, con plato inoxidable, y, funciones básicas de pesado.

Características:

- Plataforma en Acero Inoxidable.
- Alimentación: mediante 6 pilas, o batería interna, o red 220V, 50 Hz
- El visor puede ir colocado en columna o sobremesa.
- Pesada fácil de leer a distancia y desde cualquier ángulo.
- Fácilmente programable para llevar a cabo funciones.

2.1.1.6 Báscula

El proceso de secado inicia con la báscula que es un aparato que sirve para pesar, esto es, para determinar el peso o la masa de los cuerpos.

Normalmente una báscula tiene una plataforma horizontal sobre la que se coloca el objeto que se quiere pesar. Dado que, a diferencia de una romana, no es necesario colgar el objeto a medir de ganchos ni platos, resulta más fácil pesar cuerpos grandes y pesados encima de la plataforma, lo que hizo posible construir básculas con una capacidad de peso muy grande, como las utilizadas para pesar camiones de gran tonelaje. **(Anexo 2)**

2.1.1.7 Gas industrial

La llama utilizada para el secado debe haberse formado por la combustión completa de la mezcla gaseosa aire-combustible, es decir que para el momento de la combustión el combustible líquido ya debe haberse evaporado completamente., esto se consigue con un atomizador que proporcione gotas de combustible de un tamaño apropiado. **(Anexo 2)**

2.1.1.8 Tolva

(Castillo, 2004) Se denomina tolva a un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, entre otros. En ocasiones, se monta sobre un chasis que permite el transporte. **(Anexo 2)**

2.1.1.8.1 Características

Generalmente es de forma cónica y siempre es de paredes inclinadas como las de un gran cono, de tal forma que la carga se efectúa por la parte superior y forma un cono la descarga se realiza por una compuerta inferior. Son muy utilizadas en agricultura, en construcción de vías férreas y en instalaciones industriales.

2.1.2 Especificaciones de los servicios

(Dileep, 2001) Se deben establecer con cuidado las especificaciones de los servicios, porque pueden formar una parte importante del costo variable de

operación en una instalación manufacturera. Algunos de los puntos que se pueden examinar son

- Agua (potable, de enfriamiento, desionizada y de proceso)
- Electricidad
- Refrigeración
- Vapor
- Aire comprimido (para instrumentos, control y máquinas)
- Disposición y tratamientos de desechos
- Acondicionamiento de aire y calefacción

2.1.2.1 Agua

(Dileep, 2001) El agua potable debe ser suministrada por una empresa pública, o mediante una fuente en la planta, como un pozo o un curso de agua. La mejor fuente suele ser el servicio público, porque su agua esta analizada, tratada y certificada como segura para el consumo humano. Si se va a usar agua de proceso, se podría requerir análisis y tratamiento para asegurar que es adecuada para beber.

2.1.2.2 Electricidad

(Dileep, 2001) El costo de la electricidad suele ser un gasto importante de operación en una fábrica manufacturera. La mayor parte de la energía eléctrica la subministra la compañía de servicio público, hasta el o los transformadores de la planta, y su distribución dentro de la fábrica es responsabilidad del usuario. Los contratos normales de consumidores de energía eléctrica contienen cláusulas por un cobro por demanda uno por cantidad de energía eléctrica y uno por ajuste de combustible.

2.1.2.3 Alumbrado

(Dileep, 2001) En las etapas de planeación de la fábrica se debe tener en cuenta el alumbrado. Es importante, porque cosas como los materiales usados y los colores escogidos pueden afectar mucho el ambiente de iluminación. Las

superficies ásperas absorben más luz que las lisas y lustrosas, y los recintos decorados con colores oscuros requieren más iluminación que si los colores son claros. También es importante planear el alumbrado para las tareas específicas que se llevan a cabo en las diversas actividades de la planta.

2.1.2.4 Productos de desechos del proceso

(Castillo, 2004) No es raro que un subproducto de un proceso que se considera desecho sea, en realidad, reciclable. Ese subproducto se podría usar en otro proceso de la planta, o podría usarlo otra empresa. Con tratamientos químicos algunas sustancias se pueden convertir en productos útiles. Con los gases de combustión se puede precalentar materiales que necesiten ser horneados. Las ventajas económicas de reusar o vender productos de desecho del proceso hacen que valga la pena investigar sus aplicaciones.

2.1.2.5 Ventilación

(Castillo, 2004) Con frecuencia en los procesos de una planta se desprenden polvos, nieblas y vapores químicos. Esos subproductos no sólo son irritantes, sino pueden constituir riesgos a la salud o incendios. Es necesaria la ventilación adecuada para proporcionar aire respirable para los empleados. El tipo de ventilación que se proponga depende del tipo y la concentración del contaminante, y debería planearse en fases tempranas del proyecto de una planta.

2.1.2.6 La Productividad

(Baca, y otros, 2007) En su concepto general clásica, y más comúnmente manejada, la productividad (**P**) es entendida como la relación volumétrica, es decir, no dineraria, entre los resultados producidos y los insumos utilizados en un periodo determinado. Esta definición es congruente con la famosa frase de: "hacer más con menos" y se ilustra de esta manera:

$$P = \frac{Volumen\ de\ resultados\ obtenidos}{Volumen\ de\ insumos\ utilizados}$$

La cuantificación de la productividad así entendida, presenta en primer lugar algunas dificultades técnicas debido a la diversidad de las unidades de medida de los diferentes insumos que se utilizan en un proceso productor de bienes o de servicios. ¿Cómo sumar kwatts, toneladas, piezas, horas-hombres, litros, etcétera?; eso es imposible.

David Sumanth, en su modelo de "Productividad total" plantea como alternativa para salvar el problema de la diversidad de unidades de los insumos, no considerar volúmenes sino su valor en dinero. Sin entrar en mayor detalle y desde luego, sin demeritar la propuesta de Sumanth, al introducir los precios (de venta para la producción y de compra para los insumos) se involucran variables externas al desempeño propiamente dicho de la empresa, ya que los precios de insumos, de productos y servicios se forman, de modo fundamental con base en el comportamiento y la dinámica del mercado, lo que distorsiona la información respecto a la forma en que funciona la empresa y que justamente es lo que se pretende lograr con el concepto de productividad.

Esta es la razón porque comúnmente se tiene en cuenta cada insumo por separado; por lo general el insumo más utilizado es, justamente, el de la fuerza de trabajo empleada, medida en horas-hombre o en número de trabajadores. Así, la productividad de trabajo, se calcula de manera clásica tal como se aprecia en seguida.

$$P = \frac{Volumen\ de\ producción}{Número\ de\ trabajadores}$$

2.1.2.6.1 Medición

La medición de la productividad, entendida como la relación entre los resultados obtenidos e insumos utilizados, se realiza en forma inmediata y directa, si se tiene cuantificada la producción alcanzada en cada periodo.
Con base en esta misma lógica, a nivel nacional (país) la productividad de una economía en su conjunto se calcula a través del cociente resultante entre el **PBI**

y la población ocupada (**PO**) en un periodo determinado, como se observa enseguida:

$$Pnal = \frac{Producto\ Interno\ Bruto\ (PIB)}{Poblacion\ ocupada\ (OP)}$$

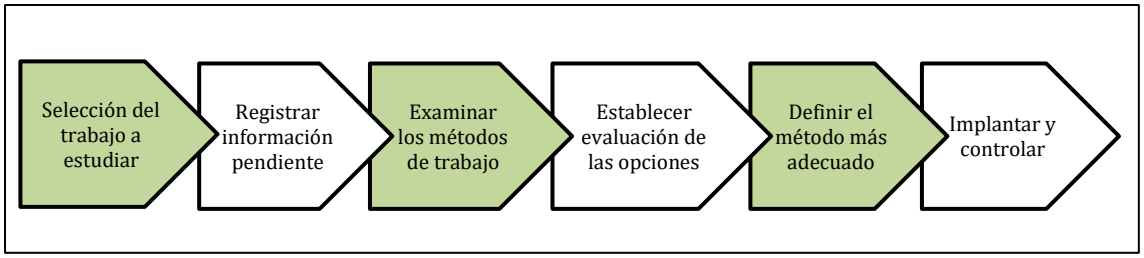
Una primera conclusión inmediata que se obtiene a partir de esta definición es que no se debe confundir productividad con producción.

Una segunda conclusión es que, para que una empresa sea rentable en forma sostenida, requiere ser competitiva en términos de mantenerse en el mercado generando valor para sus potenciales clientes, y para ser competitiva necesita mejorar sus niveles de productividad.

2.1.2.7 Estudios de métodos

(Baca, y otros, 2007) El estudio de métodos (EM), también conocido como análisis de métodos, se centra en determinar cómo se realiza un trabajo, considerando que las tareas o actividades pueden ser realizadas por un solo operario, un grupo de ellos, utilizando herramientas, equipo, o maquinaria. El EM se puede definir como el registro y el examen crítico-sistemático que se afecta a las maneras de realizar actividades, con el fin proponer mejoras que incrementan el rendimiento de los empleados y la calidad de los productos y/o servicios resultados del trabajo. Un EM se conforma de seis etapas, según lo muestra la figura 1:

Figura 1. Etapas del estudio de métodos

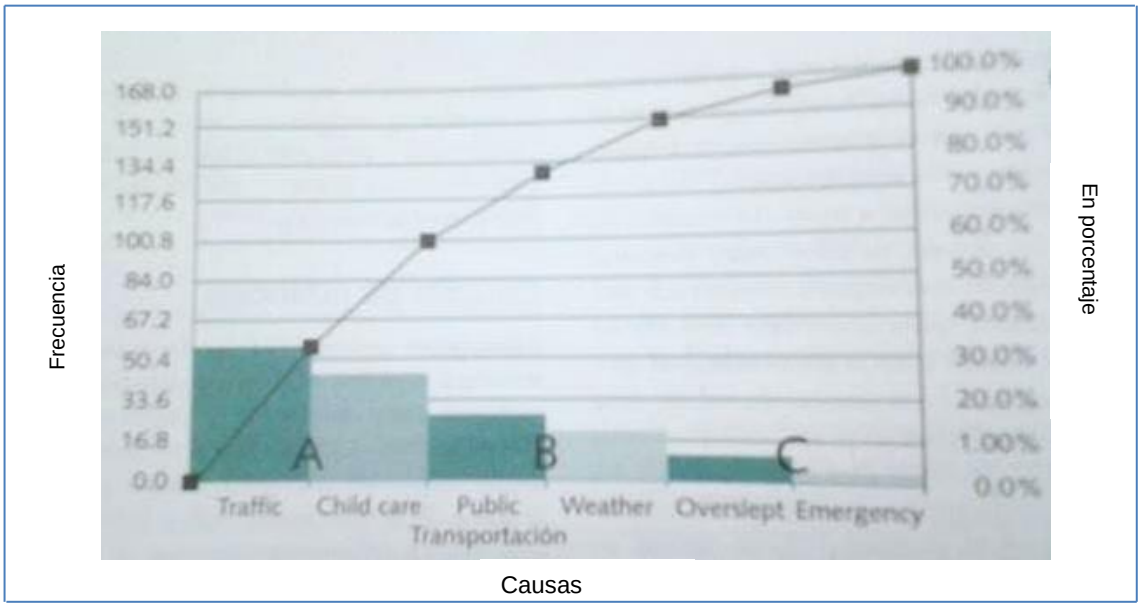


Fuente: (Baca, y otros, 2007)

Seleccionar el trabajo a ser analizado dentro de una serie significa asignar prioridades para resolver las más urgentes y que tendrán más impacto en una

empresa. La elección requiere que se consideren factores de costo, técnicos y humanos. Esto indica que se deberían analizarse (y resolverse) primero aquellos trabajos que presenten un costo mayor para la empresa (en términos de dinero, distancia, tiempos, etc.), los que involucre cambios de tecnología o aquellos que les ocasionen problemas importantes al empleado. La prioridad puede determinarse por medio del análisis de Pareto y/o con el análisis ABC, ambas herramientas muestra un listado de problemas (o sus causas) y la periodicidad con qué ocurre en una empresa, al ordenarlos de mayor a menor frecuencia se pueden observar con facilidad aquellas situaciones altamente prioritarias a ser resueltas primero (situaciones clase “A” que en general sólo presentan el 20% de los problemas listados), aquellas que posee una prioridad media (clase B) y las que pueden protegerse para resolverse más adelante (clase C). Ejemplo del análisis:

Figura 2. Diagrama de Pareto (listado de problemas)



Fuente: Investigación de campo

Después de elegir trabajo haber analizado se procede a conocer su método actual, es decir, identificar a profundidad los detalles vigentes de la ejecución del proceso, esto requiere dos aspectos muy importantes: primero, por medio de la observación directa se entenderá de qué trata de operación se concluirá si el trabajo se puede dividir en partes más pequeñas y cuál es la secuencia de éstas;

como es el lugar donde se lleva a cabo; qué materiales, herramientas y equipos son utilizados y las personas que pueden (y/o deben) realizarlo. Segundo, toda esta información deberá registrarse una forma adecuada, que permita su organización y facilita el análisis posterior. Para registrar la información, el ingeniero puede auxiliarse de varios medios: escribirlos en papel, usar diagramas de flujo (tipo informáticos), etcétera; tener una ventaja de hacerlo con herramientas digitales (video) es que el análisis puede realizarse fuera de las instalaciones de la empresa; sin embargo, la manera tradicional de organizar la información es usando gráficos y diagramas técnicos de análisis de procesos.

En los diagramas el ingeniero industrial utiliza símbolos para presentar la información que ha recopilado. La simbología fue generada por la Asociación De Ingenieros Mecánicos En Estados Unidos De América, por lo que es estándar y permite que el mismo diagrama sea entendido por analistas en cualquier parte del mundo; los símbolos más comunes utilizados en los diagramas de analista de proceso son:

Operación (también conocida como acciones). Un círculo representa las actividades fundamentales de cualquier proceso, mismas que propician cambios en los materiales u objetos, transferencia de información o la planeación de algo, por ejemplos, clavar con martillo, tornear una pieza, barrenar una placa, dibujar un plano, teclear en la computadora, etcétera.

Transporte. Una flecha apuntando hacia la derecha indica movimiento; es decir, personas, materiales y/o equipos son trasladados sin que se les efectúe ningún trabajo adicional. Por ejemplo, transportar material en carretilla, elevar objetos con poleas, llevar documentos impresos de un escritorio a otro, etcétera.

Inspección. Un cuadro representa l vidades de verificación (ya sea en calidad o en cantidad) de los materiales o productos; también simboliza lecturas de algún tipo de indicador o de información impresa.

Este tipo de tarea, por lo general, no añade valor al producto por lo que se deberá ser muy importante crítico de su existencia. Por ejemplo, contar las piezas contenidas en un depósito, realizar inspecciones de calidad, lecturas de manómetros de tanques, de impresos informativos, etcétera.

Demoras. Una figura en forma de “D” semicircular indica la ocurrencia de interferencias en el flujo de las operaciones o en el movimiento de materiales lo que imposibilita la consecución hacia el siguiente paso del proceso. También representa trabajo en suspenso o abandono momentáneo del mismo. Por ejemplo, la espera en los ascensores, los cuellos de botellas en una máquina, los documentos impresos que guardan su archivo, etcétera.

Almacenamiento. El triángulo invertido representa el depósito del material o producto en algún lugar, idealmente almacenes; aunque es probable que en el método actual se encuentren mercancías almacenadas en pisos o pasillos por error. El almacenaje suele ser de materias primas, producto en proceso de terminarse, producto terminado o inclusive de documentos (papel moneda en una caja de seguridad).

Actividades combinadas. Cuando dos de las actividades descritas antes se ejecutan simultáneamente, los símbolos se combinan. El símbolo de actividades combinadas más común es el de operación-inspección.

Los diagramas para análisis de procesos más comunes se clasifican, enlistan a continuación:

1. Diagramas que indican secuencias de operaciones.

    a. Cursograma sinóptico del proceso
    b. Cursograma analítico
    c. Diagrama bimanual

2. Gráficos que poseen escalas de tiempos.

    a. Diagramas de actividades múltiples

3. Diagramas para representar flujo, movimiento y/o desplazamientos.

    a. Diagrama de recorrido
    b. Diagrama de hilos

2.1.2.7.1 Cursograma analítico

También conocido como diagrama de flujo de proceso, es un diagrama que muestra a detalle la secuencia que siguen los distintos elementos de un proceso consta de un listado de descripciones de cada uno de los pasos que conforman el trabajo, registrando el símbolo que corresponde a cada actividad.

A diferencia del anterior, el cursograma analítico hace uso de todos los símbolos descritos con anterioridad, pero estos siempre deben presentarse en un orden específico: operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenajes. Consta también de columnas para anotar el tiempo de duración de cada elemento, las distancias recorridas en el caso de los transportes, además de una sección para observaciones o recomendaciones hechas por el analista al momento de levantar la información.

Existen tres versiones de este diagrama: del operario, de materiales y del equipo, que básicamente contienen la misma estructura, lo que cambia es quien o que es objeto central del análisis. Nunca debe olvidarse q este Cursograma necesita

de un encabezado que indique la versión, el nombre del trabajo si se trata de la descripción de método actual o el propuesto, fechas, ubicación, autoría, etc.

Es importante que cuente con un resumen que muestre el número total de operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenajes; así como las distancias y tiempos totales de proceso. Cada tipo de actividad se une por medio de una línea (que al final es una línea quebrada) que mostrara visualmente si el proceso posee muchas actividades que no añaden valor, como demoras, inspecciones y almacenajes (la línea estará más cargada hacia la derecha) si este es el caso, se debe proceder inmediatamente al análisis crítico del proceso para tratar de eliminar algunas actividades.

2.1.2.8 Diseño del trabajo

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Los principios de diseño de trabajo deben utilizarse con el fin de adaptar la tarea y la estación de trabajo ergonómicamente al operador humano. Es necesario que el ingeniero de métodos de trabajos incorpore siempre principios de diseño del trabajo en todo nuevo método, de tal manera que no solo sea más productivo sino también más seguro y libre de riesgos para el operador.

2.1.2.8.1 Diagramas

(Silva Fabián, 2009). Los diagramas son representaciones gráficas que reúnen todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso en forma clara, a fin de que se puedan examinar de modo crítico y así poder implantar el método más práctico, económico y eficaz.
Cada diagrama tiene una función o utilidad específica, razón por la cual un ingeniero industrial debe aprovechar estos instrumentos con el propósito de emplear solo aquel que le permita resolver un problema determinado. Se clasifican en: diagrama de procesos, diagrama de operaciones y diagrama de recorrido.

Estos diagramas cuentan con simbología específica para clasificar cada una de las acciones que se llevan a cabo en un determinado proceso para detectar y eliminar posibles ineficiencias.

2.1.2.8.2 Diagramas de proceso

(www.slideshare.net). Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transporte, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

2.1.2.8.3 Diagramas de recorrido

(Silva Fabián, 2009). Es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta. Este diagrama representa la distribución de zonas y edificios, en donde se indica la localización de todas las actividades.

Permite identificar cada actividad por símbolo y números que corresponde a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo debe indicarse empleando pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. En el caso que se requiera mostrar el recorrido de más de una de las piezas, es posible emplear líneas de colores diferentes.

2.1.3 Estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y del personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos, aunque es mejor tenerlos que no estándares, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas en toda la empresa.

(www.Ingenieriadeltrabajo.com). Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente.

2.1.3.1 Objetivos del estudio de tiempos

(www.Ingenieriadeltrabajo.com). Los principales objetivos del estudio de tiempos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.

- Conservar los recursos y minimizan los costos.

- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.

- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad

2.1.3.2 Requerimientos del estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que método o parte de él se ha alterado, el operario debe ser completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además el método de estandarizarse en todos los puntos en que se usa antes de iniciar el estudio.

2.1.3.3 Elementos del estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). La conducta real de un estudio de tiempos es tanto un arte como una ciencia. Para asegurar el éxito, los analistas deben ser capaces de inspirar confianza, ejercitar su juicio y desarrollar un acercamiento personal con todos aquellos con quienes tenga contacto. Deben entender el fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio: Seleccionar el operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de los tiempos transcurridos, calificar el desempeño del operario, asignar los suplementos u holguras adecuadas y llevar a cabo el estudio.

2.1.3.4 Importancia del estudio de tiempo

(www.Ingenieriadeltrabajo.com). La medición del trabajo sigue siendo una práctica útil, pero polémica. Por ejemplo, la medición del trabajo con frecuencia es un punto de fricción entre la mano de obra y la administración. Si los estándares son demasiados apretados, pueden resultar en un motivo de queja, huelgas o malas relaciones de trabajo. Por otro lado, si los estándares son demasiados holgados, pueden resultar en una planeación y control pobre, altos costos y bajas ganancias.

2.1.3.5 Aplicación del estudio de tiempos

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación, es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos. La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina
- Información que permita identificar al operario
- Información que permita describir la duración del estudio.

2.1.4 Tiempo estándar

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

2.1.4.1 Aplicaciones del tiempo estándar

1. Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.

2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

3. Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.

4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.

6. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.

7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.

2.1.4.2 Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar

1. Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.

2. Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

2.1.4.3 Cálculo del tiempo estándar

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

$$T\alpha = (Mt)\ (C)$$

Dónde:

Tα = Tiempo elemental asignado
Mt = Tiempo elemental medio transcurrido
C = Factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

2.1.4.4 Tiempo real

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

2.1.4.5 Tiempo normal

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

2.1.4.5.1 Cálculo de tiempo normal

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

a) Por fórmulas estadísticas

Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

b) Por medio del ábaco de Lifson

Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones

c) Por medio del criterio de las tablas Westinghouse

La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que

éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5

2.1.5 Distribución de la planta

(Olmedo Briones, 2013). La distribución de la planta abarca la disposición física de las instalaciones industriales; esta disposición, ya sea instalada o en el proyecto, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, el almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades y servicios de apoyo, así como todo el equipo y el personal operativo.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en la empresa “Comercial Don Pancho” que se ubica geográficamente es a 167 km. de la ciudad de Guayaquil y a 21 km de Quevedo, en el Cantón el Empalme en la Provincia del guayas, su temperatura mínima es de 21°C y máxima de 26°C y su precipitación promedio anual es de 1600 - 3200mm, el cantón cuenta con una población de 130.000 habitantes.

3.1.2 Recursos a emplear

3.1.2.1 Equipo humano

- Autor.
- Personas encuestadas y entrevistadas.

3.1.2.2 Materiales de oficina

Rubros	Cantidad
Bolígrafos	4
Hojas (resma)	2
Lápiz	2
Carpetas	6
Perforadora	1
Grapadora	1
Filmadora	1
Cámara fotográfica	1

3.1.2.3 Equipo de oficina

Rubros	Cantidad
Computadora	1
Impresora	1
Calculadora	1

- Flahs Memory 1
- Copias 1

3.1.2.4 Fuentes y técnicas de recolección de información

- Textos
- Documentos
- Encuestas
- Entrevistas
- Sondeos

3.2 Métodos de investigación

La metodología es una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conlleva a una selección de técnicas concretas (o métodos) acerca del procedimiento para realizar las tareas vinculadas con la investigación, el trabajo o el proyecto.

3.2.1 Método cuantitativo, cualitativo

Esta investigación se realizó con la aplicación de este método, debido a que siguió ciertas etapas que permiten esclarecer el comportamiento de la demanda, sus propiedades y relaciones, mediante la creación de determinadas condiciones por el investigador, por cuanto el mencionado método influye en la teoría en tanto puede confirmar, refutar o modificar planteamientos e hipótesis teóricas.

3.2.2 Método analítico

La aplicación de este método permitió el análisis de la situación actual, considerando el entorno y la identificación de los diferentes procesos de producción.

3.3 Tipo de investigación

3.3.1 Investigación de campo

La investigación de campo se desarrolló aplicando la técnica de la encuesta y la entrevista a las personas involucradas en el estudio.

3.3.2 Investigación descriptiva

Se tabuló la información con lo que se verificó y comparó los resultados con el sistema que se propone en esta investigación. Ya que caracteriza a los elementos constitutivos del proyecto, uno por uno, resaltando sus cualidades más importantes y condiciones de operación, para luego integrarlos en un conjunto económico.

3.2 Población y muestra

3.3.1 Población

La población que se consideró en esta investigación son 9 personas entre los que se encuentran el administrador y los empleados de la empresa Don Pancho ubicada en el Cantón el empalme.

3.3.2 Muestra

La muestra a considerar en esta investigación será la población total representada por 8 empleados, y 1 administrador la misma se la considera una población finita por lo tanto es manejable para la investigación.

3.4 Procedimiento metodológico

En esta investigación se desarrolló un procedimiento de tipo descriptivo apoyado en la investigación documental o bibliográfica, inicialmente se describió el

problema y se recolectó la documentación general para estructurar el marco teórico referencial idóneo para adaptar la teoría a la investigación planteada.

Esta información permitió identificar y comprender la situación actual de la práctica del sector en estudio, para la ejecución de la investigación se estructuro un cronograma de actividades **(Anexo 3),** de tal manera que contribuya al desarrollo de la propuesta a implementar en la empresa Comercial “Don Pancho”. Para la realización de la investigación se utilizaron las técnicas siguientes: La encuesta **(Anexo 4)** y la entrevista **(Anexo 5),** las cuales se realizaron de forma personal a los trabajadores y al administrador respectivamente.

Estos instrumentos de recolección de información se estructuraron en un conjunto de preguntas, las cuales son de dos tipos: preguntas abiertas, preguntas cerradas las preguntas abiertas no delimitaron las alternativas de respuestas, por lo cual el número de categoría de respuestas es elevado. Las preguntas cerradas contienen categorías o alternativas de respuestas que han sido delimitadas en respuestas como si o no y otras opciones.

Una vez recopilada y tabulada la información se procedió al análisis e interpretación de cada pregunta del cuestionario tanto de la encuesta como de la entrevista, atendiendo los objetivos de la investigación. Al final del análisis de las respuestas a cada pregunta del cuestionario, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones generales, el presupuesto requerido para la ejecución fue de 1300 dólares **(Anexo 6).**

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

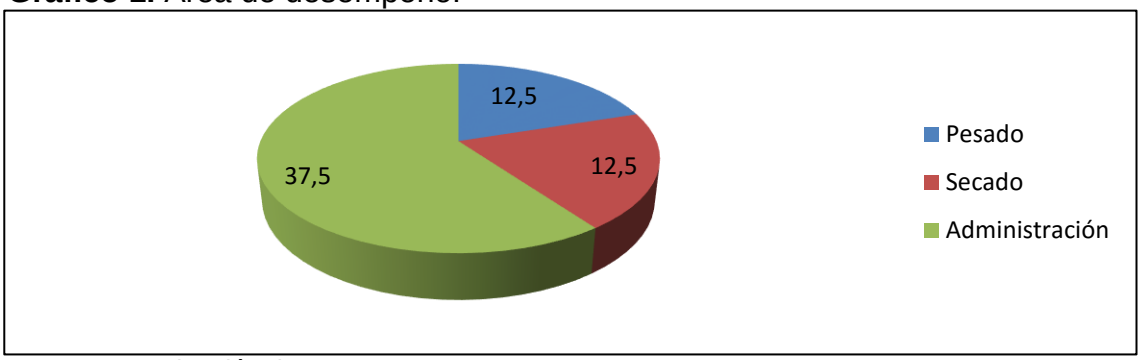
4.1 Resultados

4.1.1 Situación actual de los procesos en el secado de granos en la empresa comercial Don Pancho

4.1.1.1 Resultados de la encuesta

Pregunta 1. ¿En qué área normalmente usted se desempeña?

Gráfico 1. Área de desempeño.



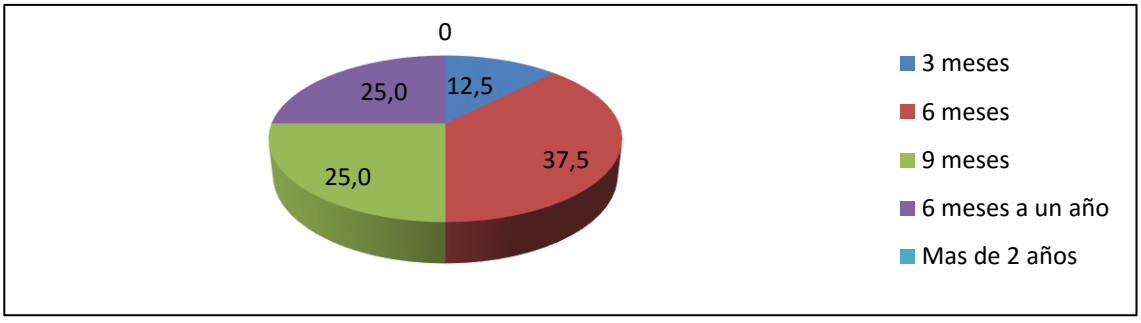
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

Se observa que del 100% del personal, un 37.5% equivalente a 3 trabajadores los cuales se desempeñan normalmente en el área de administración, a diferencia de la mayoría es decir con un porcentaje de 62.5 que se encuentran tanto en el área de pesado, secado, desembarque, almacenamiento y limpieza.

Pregunta 2. ¿Cuánto tiempo tiene laborando usted?

Gráfico 2. Tiempo de labores



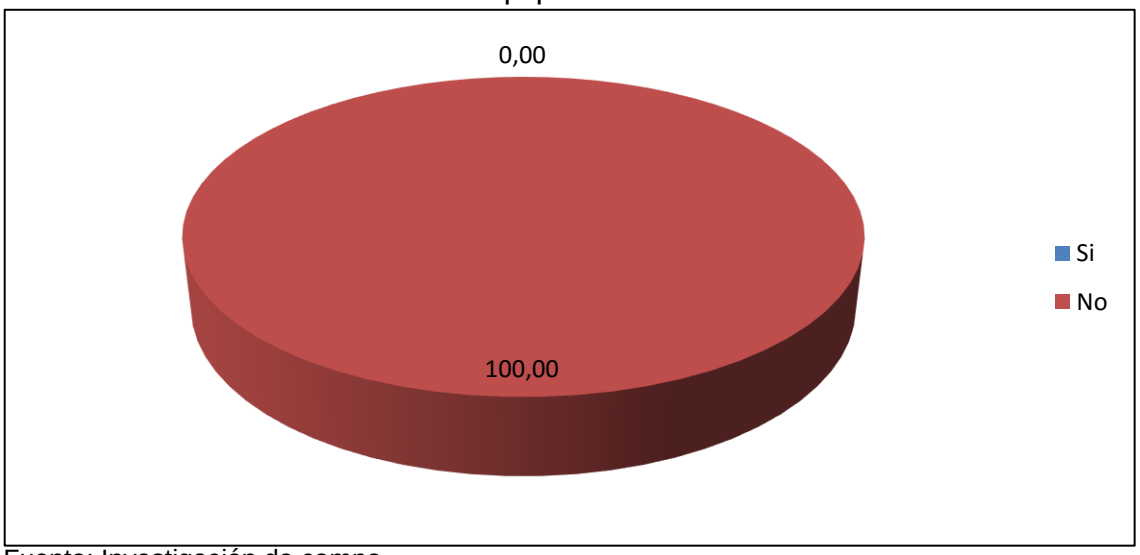
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

Se concluye que 3 de los 8 trabajadores tienen laborando seis meses en el comercial es decir un 37.5%, en cambio de un 50% del personal un 25% viene laborando hace 9 meses y el porcentaje restante del mismo realiza sus funciones desde hace un año y medio, a diferencia de un 12,5% que ha empezado a realizar su labor en el comercial hace tres meses.

Pregunta 3. ¿Dentro del área que usted se desempeña conoce la existencia de algún tipo de documento o plano donde aparezca la distribución y localización actual de los equipos y herramientas?

Gráfico 3. Distribución actual de equipos



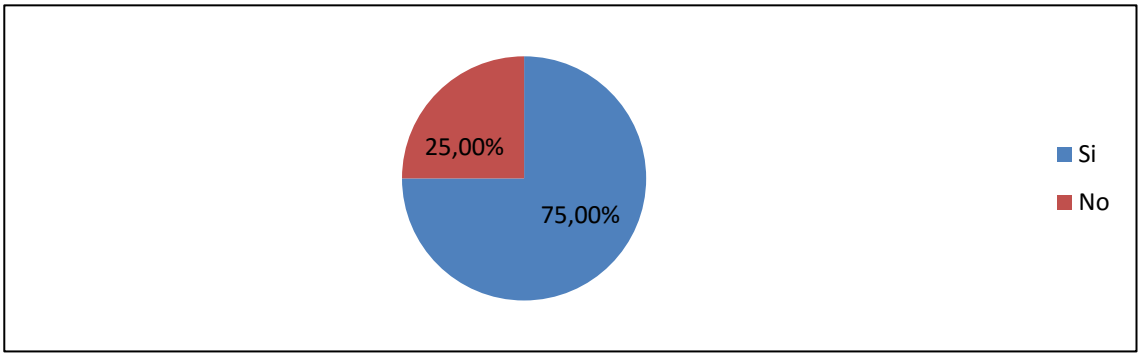
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

En el presente grafico se concluye que sin el conocimiento ni la constancia de dichos planos o documentos, los trabajadores no podrán dar información necesaria de la localización de los diferentes equipos y herramientas que se encuentran en cada área del comercial.

Pregunta 4. ¿Considera usted que las maquinarias, equipos y herramientas están bien ubicados?

Gráfico 4. Ubicación de maquinas



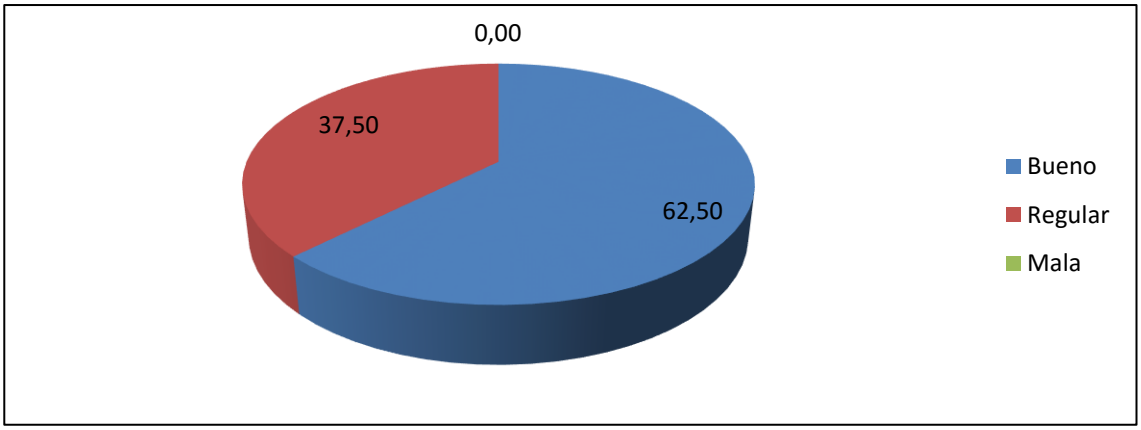
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

A continuación se puede presenciar que del 100% de los trabajadores un 75% menciona que si se encuentran en una buena ubicación, de lo cual esto se puede comprobar por medio del diseño planimétrico a diferencia de un 25% que opina lo contrario y considera que con una mala ubicación, en el comercial podrían ocurrir algún tipo de riesgo los mismos que podrían afectar al personal.

Pregunta 5. ¿Cómo considera usted que se encuentran las instalaciones del comercial “Don Pancho”?

Gráfico 5. Instalaciones



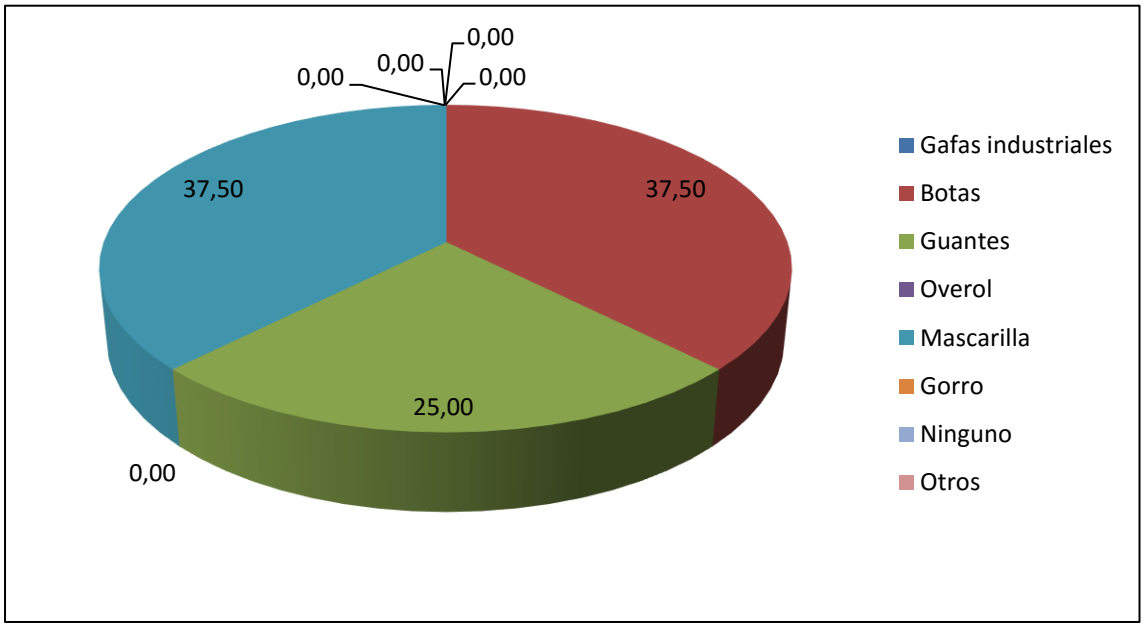
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

Según el presente gráfico el 62,5% afirma que las instalaciones que posee el comercial se encuentran en buen estado, ya que en el tiempo que la misma lleva laborando no ha ocurrido ningún tipo de accidente, según la entrevista aplicada al gerente, a diferencia del 37.5% el cual considera que las instalaciones se encuentran en un estado regular.

Pregunta 6. ¿Seleccione los equipos de protección que le facilita la industria para realizar sus labores?

Gráfico 6. Equipos de protección personal



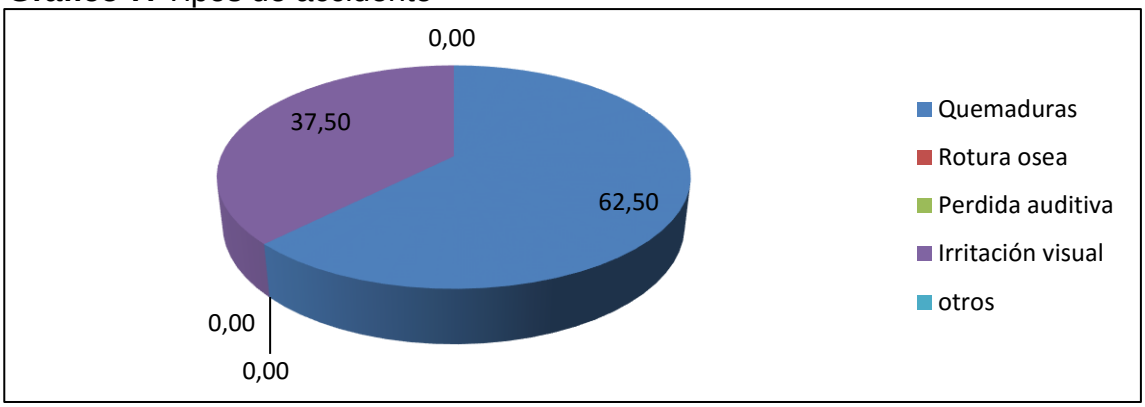
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

Según la encuesta realizada a los trabajadores en las áreas de proceso en donde el comercial si les proporciona equipos de protección, para prevenir cualquier riesgo, pero mediante la técnica de observación, se puede constatar la negligencia por parte de ellos al no utilizarlos al momento de realizar sus actividades.

Pregunta 7. ¿En el tiempo que usted tiene laborando conoce algún tipo de accidente o lesiones que hayan afectado al personal de trabajo?

Gráfico 7. Tipos de accidente



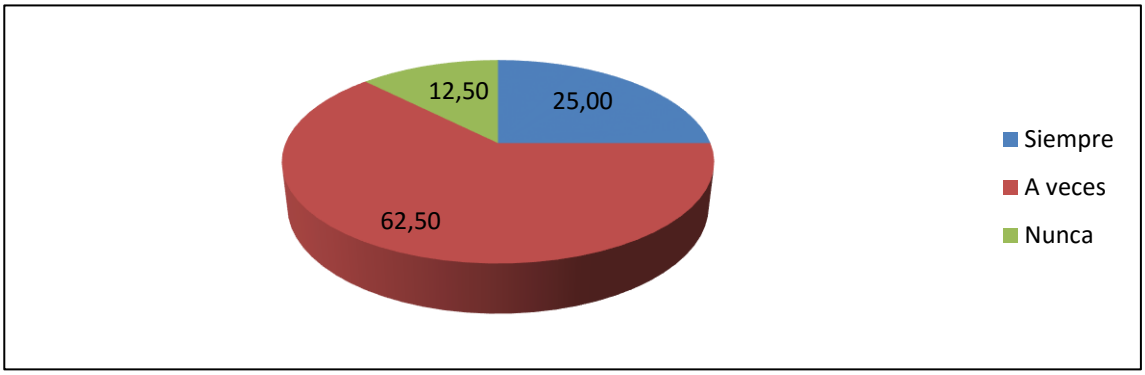
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

En la siguiente gráfica se observa que un 62.5% de los encuestados nos indican, que no se ha presentado ningún tipo de accidentes que hayan afectado al personal de trabajo y el 37.5% asevera que la irritación visual ha sido una de las principales molestias que se produce después de realizar su labor.

Pregunta 8. ¿La industria los ha capacitado con charlas de motivación, y preparación para realizar sus labores?

Gráfico 8. Charlas de motivación



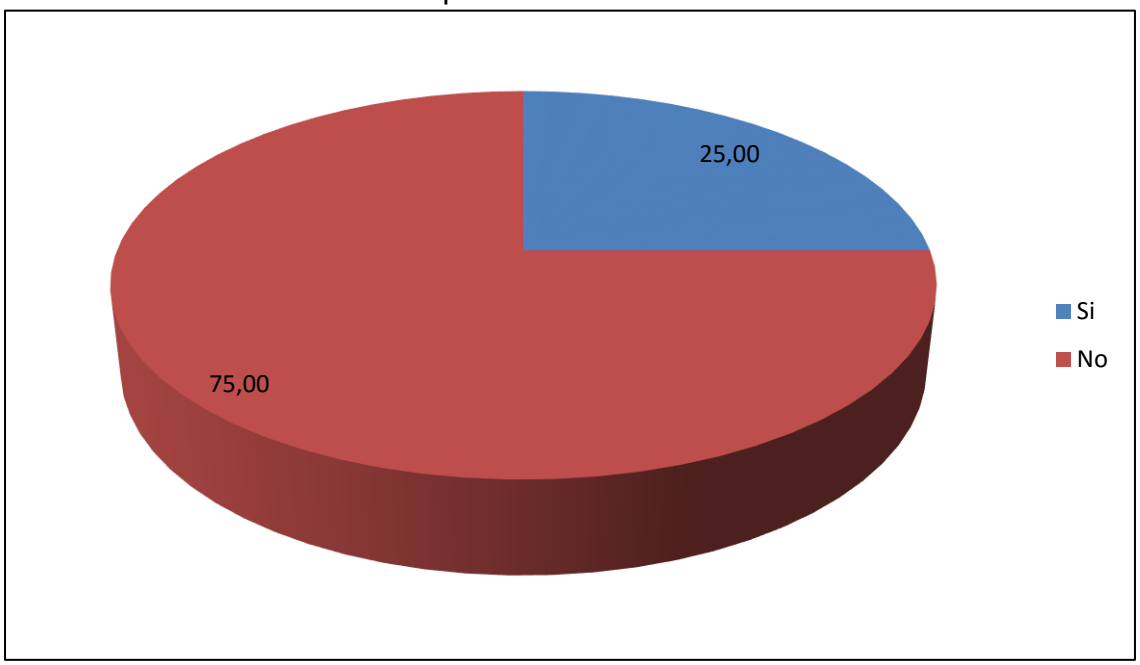
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

En el presente gráfico se observa que el 25% de los trabajadores siempre reciben charlas de motivación, pero el 62.5% de los mismos nos indican que solo a veces han sido capacitados y preparados para realizar sus labores diarias dentro del comercial y el 12.5% de los trabajadores consideran que nunca han recibido dichas charlas, mencionando que dicha información sería de gran importancia para sus actividades diarias.

Pregunta 9. ¿Considera usted que existe perdida de la materia prima durante el proceso de producción?

Gráfico 9. Perdida de materia prima



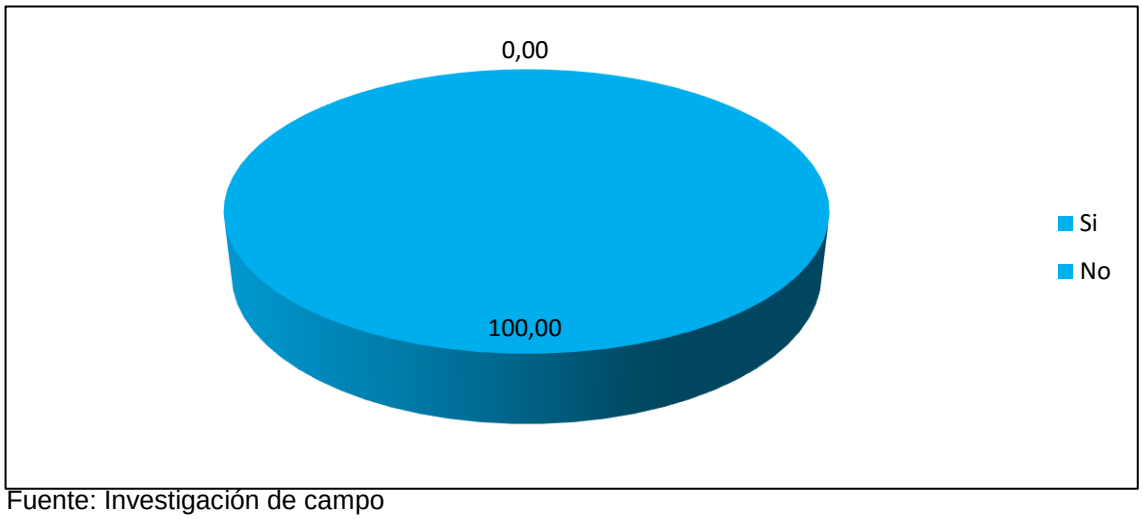
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

Según la gráfica presentada del 100% el cual equivale a 8 trabajadores, 6 aseguran que no existe perdida de materia prima, donde por medio de la entrevista se pudo concordar el resultado obtenido, mientras que los restantes testifican que si existe perdida del grano al momento de ser este descargado.

Pregunta 10. ¿Considera usted que los desperdicios del comercial afecta al medio ambiente?

Gráfico 10. Afectación de desperdicios



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Análisis

Se puede constatar por medio del siguiente gráfico, que todos los encuestados afirman que los desperdicios que desecha el comercial no afecta al medio ambiente, ya que este ha tomado las medidas necesarias plantando árboles a un costado del comercial, los mismo que retienen las virutas y pelusas que son expulsados por medio del ciclón.

4.1.1.2 Resultados de la entrevista

Basados en la estructura de las preguntas para la entrevista se la aplicó al administrador obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 1. Resultados de la entrevista

Preguntas	Respuestas
1 ¿Con cuántos trabajadores cuenta la empresa?	El comercial consta con 14 trabajadores en temporadas altas y con 8 trabajadores en temporadas bajas.
2 ¿La estructura organizacional de la empresa como se encuentra distribuida?	Dentro del comercial en el área administrativa existen 3 trabajadores tanto en temporadas altas como en temporadas bajas y referente al área de producción están 5 trabajadores lo que corresponde a temporadas bajas y 11 trabajadores que corresponde a temporadas altas.
3 ¿Según su criterio como considera que se encuentran las instalaciones de la empresa?	Las instalaciones que pertenecen al comercial se encuentran en buen estado y en un promedio del 75% mal ubicada, esto debido al crecimiento de la población alrededor del mismo.
4 ¿Ha ocurrido algún tipo de accidente en algunas de las áreas de la empresa?	En las áreas que consta el comercial no ha ocurrido ningún tipo de accidentes o lesiones al realizar su labor ya que se han tomado las medidas necesarias para las diferentes actividades.
5 ¿Existe establecido en planos la distribución y localización de equipos y herramientas en la empresa?	Actualmente no existen planos ni ningún tipo de documento donde se pueda apreciar la distribución y localización de los equipos y herramientas dentro del área de producción, pero el comercial tiene en proceso la elaboración de dichos planos o documentos.
6 ¿Se ha establecido como iniciativa de la empresa la estandarización de los procesos?	El comercial consta con tiempo estándar en el proceso de ensacado del maíz el cual equivale a 15 sacos por minutos, mientras que en el resto de los procesos de producción no cuentan con tiempos estándar de trabajo.
7 ¿Existe en pérdidas de productos generados por los diversos procesos que se desarrollan en la empresa?	No existe pérdida de materia prima por los sub productos que son molidos lo cual genera ganancia, a diferencia en el proceso de secado.
8 ¿Cómo determina la empresa el aprovechamiento máximo de los insumos y la materia prima en el proceso?	Existen controles de ingreso y egreso de la materia prima los cuales se dan por medio de la báscula y por documentos como facturas.
9 ¿Cómo planifica la empresa la proyección de su actividad para poder cumplir con el cliente?	La empresa cuenta con fundamentos y estrategias para dirigir, en temporadas altas es la compra y venta segura del maíz y en temporadas bajas es almacenar el maíz para mantener la fidelidad el cliente.
10 ¿La empresa provee de implementos de seguridad que preserven la salud e integridad física de los empleados?	El Comercial si facilita equipos de protección a los trabajadores tales como arnés de seguridad, mascarilla, casco, faja, guantes y los necesarios para el desarrollo de sus actividades diarias.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

4.1.1.3 Proceso de secado del maíz

El proceso inicia con la recepción del producto, el cual traen el maíz al granel o ensacado**.** Una de las personas autorizadas procede a medir la humedad de una pequeña muestra del maíz, con un detector de humedad electrónico para granos, aunque en varias ocasiones determinan por medio de la vista o el tacto.

Los transportes en donde llega el producto son de todo tipo y tamaño, donde el transporte con la carga es dirigido hacia la báscula que tiene una capacidad hasta 40000 Kg.

Dependiendo del valor que haya marcado el detector de humead electrónico de (30° a 40°) y si la tolva está llena de maíz seco, éste se lo desembarca cerca de la secadora en donde por medio de la bazuca (longitud de 8m) se transportará el maíz hasta la misma, una vez desembarcado el maíz se procede a pesar el carro vacío y de esta manera se obtiene el peso neto de la cantidad del maíz recibido.

Esta secadora consta con una capacidad de 800qq de almacenamiento, sin embargo para obtener un secado homogéneo se deposita de 300qq a 400qq, para luego suministrarle aire caliente que es producido por un ventilador y un quemador, el ventilador introduce el aire del exterior que es calentado a una temperatura de 90° C, el tiempo de este proceso varía, porque depende del porcentaje de humedad con que el maíz es comprado, pero generalmente tiene una duración de 18h, luego el maíz es volteado por uno o dos trabajadores, para que éste sea de mejor calidad; para saber si está listo se introduce una varilla y dependiendo si esta se hunde con facilidad se llega a la conclusión de que el grano ya está seco, este método es un poco rústico pero bastante efectivo.

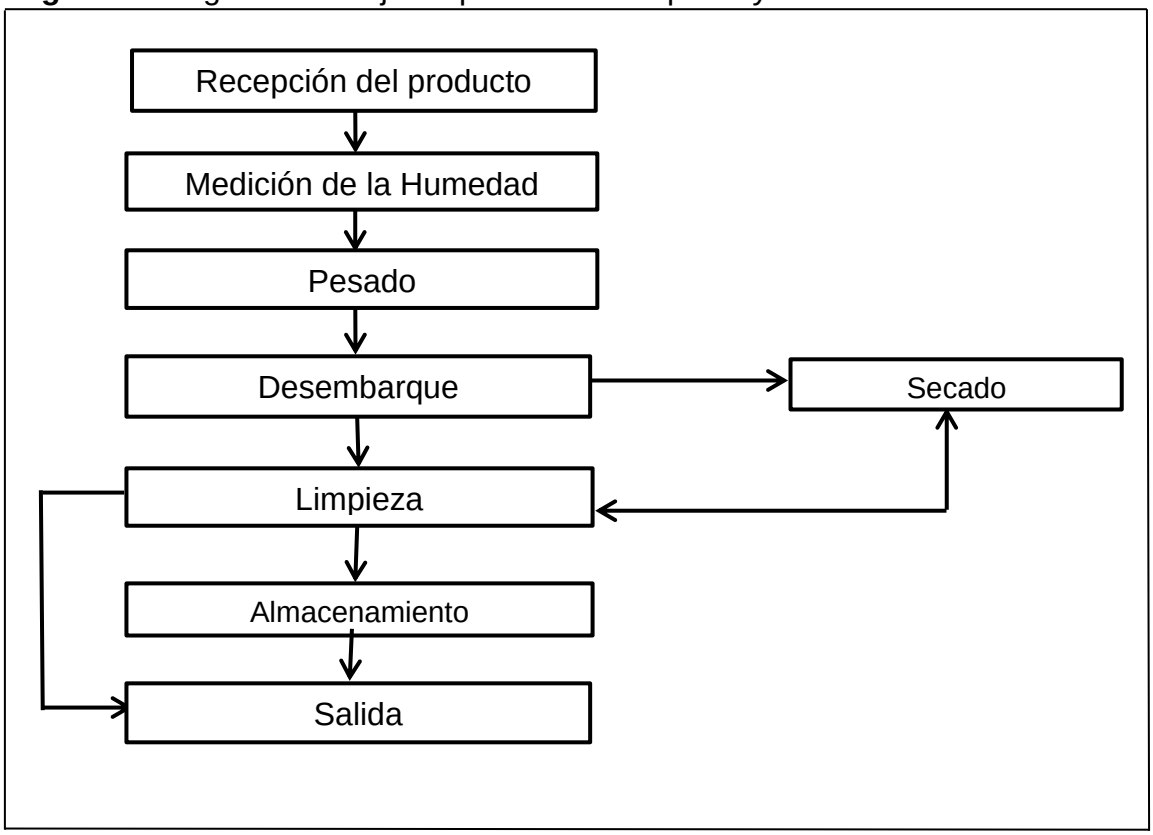
Caso contrario, es decir si la tolva está vacía, el maíz se lo desembarca en ésta ya sea por medio de la bazuca o directamente con la ayuda de los trabajadores, y a través de la misma, el maíz es dirigido al elevador el cual tiene una altura de 30m**,** éste lleva el grano a una zaranda, donde se realiza el proceso de pre-

limpieza, esta operación es automatizada, en donde esta vibra de tal manera que separa ordenadamente la tuza, piedras, hojas, maíz quebrado y otra clase de residuos en diferentes sacos, también cuentan con la instalación de un ciclón en la parte posterior del comercial, que sirve para sacar el aire y dejar caer por gravedad la pelusa que trae el maíz a la superficie, una vez limpio el grano, por medio del elevador es trasladado ya sea a cualquiera de las 8 distribuciones que se encuentran en el comercial las cuales son: 5 en las secadoras, 2 en almacenamiento y 1 en embarque (fuera del comercial).

En temporadas bajas es decir los meses de diciembre a junio, suelen utilizar las secadoras como áreas de almacenamiento, a diferencia de las temporadas altas, el producto sale a la venta de manera inmediata.

4.1.1.3.1 Flujograma

Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de limpieza y secado del maíz



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

4.1.1.3.2 Cadena organizacional de la empresa

La cadena organizacional de la empresa está definida y esquematizada siendo los principales cargos los siguientes:

Director

El director de empresa cuidara las relaciones externas, precio y servicios especiales a la comunidad, tales como apoyo en eventos, deporte, obras sociales, la policía, etc. Motivara y delegara funciones y actividades a distintas personas, de su nivel de responsabilidad dependerá el crecimiento y la imagen al público en calidad.

Gerente general

El gerente general liderara la gestión estratégica, dirigiendo y coordinando a las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, cumpliendo con los lineamientos estratégicos del directorio y las normativas y reglamentos vigentes.

Las principales funciones serán:

- Definir políticas generales de administración
- Dirigir y controlar el desempeño de las áreas
- Presentar al Directorio estados de situación e información de las marcha de la empresa.
- Ser el representante de la empresa.
- Desarrollar y mantener relaciones político-diplomáticas con autoridades y reguladores (Ministerios, Contraloría, etc).
- Velar por el respecto de las normativas y reglamentos vigentes
- Actuar en coherencia con los valores organizacionales

Director administrativo

Las principales funciones serán:

- Supervisar las actividades realizadas por las demás dependencias de la empresa en pro del cumplimiento de los objetivos organizacionales.
- Planear, ejecutar y dirigir la gestión administrativa y operativa de la empresa para el manejo de las relaciones con los clientes.
- Desarrollar estrategias para el cumplimiento de las metas y proyecciones de la organización
- Analizar todos los aspectos financieros para la toma de decisiones.
- Controlar administrativa y disciplinariamente a todo el personal.
- Evaluar el rendimiento de todos los procesos de la empresa y del personal involucrado en cada uno de ellos.

Jefe de producción

El jefe de producción gestionara las operaciones diarias de la organización con la finalidad de buscar la máxima eficiencia al mínimo costo. Es el puesto más importante de la empresa y, por lo general, reporta al director general o a la junta directiva.

Jefe de bodega o almacenamiento

El jefe de almacenamiento será el encargado de organizar, coordinar y dirigir las actividades del almacén o bodega, es responsable del recibimiento, almacenamiento y distribución de equipos, materiales que se adquieran.

Las principales tareas asignadas son:

- Llevar inventario de los bienes existentes en la bodega.
- Custodia bienes adquiridos por la empresa.
- Verifica órdenes de compras y despacho

- Revisa almacenamiento del equipo y material.

Jefe de compras

Objetivo del jefe de compras es programar, coordinar, ejecutar y controlar la adquisición de materiales y materia prima que necesita la empresa para su funcionamiento velando por que dichas adquisiciones se redicen en el momento justo, en las cantidades necesarias, con la calidad adecuada y al precio más conveniente.

Jefe de ventas

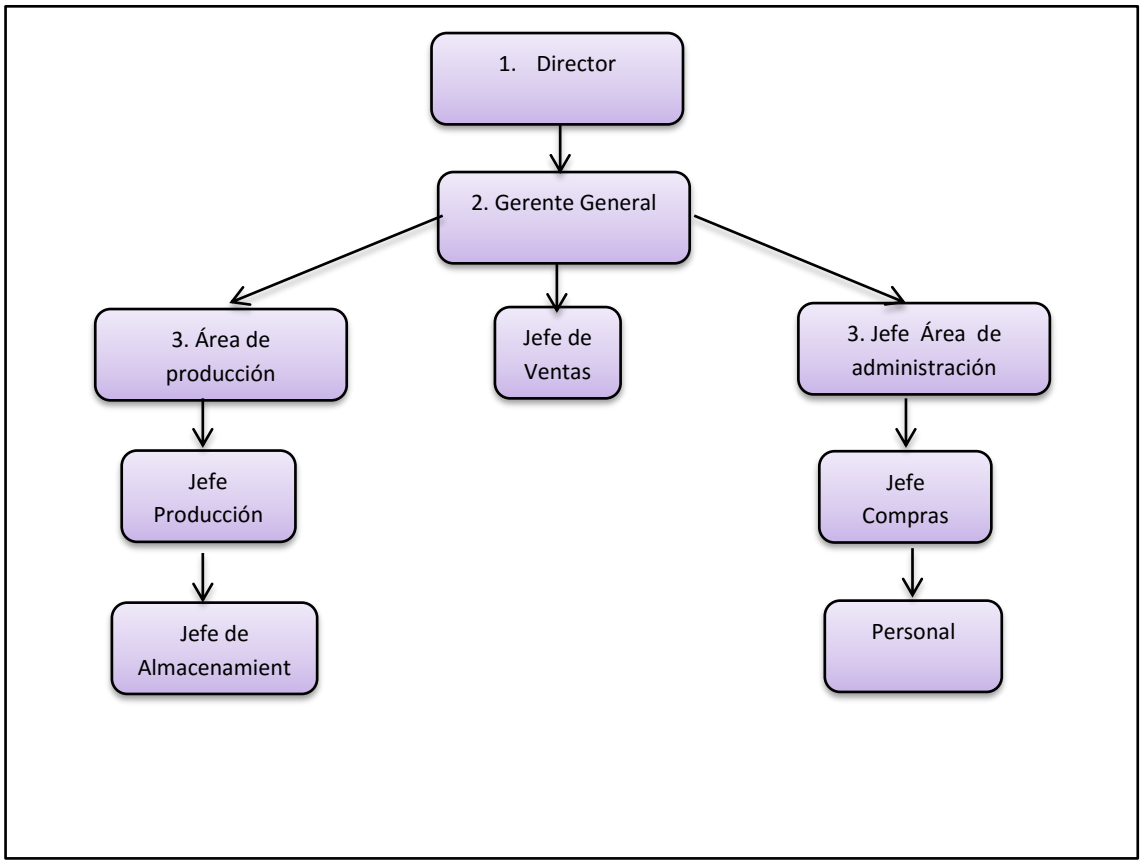
Es el responsable de gestionar a los equipos de ventas, segmentar a los clientes por canales, para asegurar que se cumpla el presupuesto de ventas, definiendo en conjunto con la gerencia las estrategias necesarias para su logro.

Sus principales funciones son:

- Liderar equipo de ventas, planificando y dirigiendo sus acciones.
- Proponer y dirigir las acciones de ventas, considerando las operaciones y recursos humanos de las sucursales.
- Segmentar a los clientes por canales.
- Definir incentivos de ventas.
- Dirigir el proceso de Registro y Gestión de tarifas y acuerdos comerciales.
- Contralor procesos de facturación y servicio de post venta.
- Informar a la empresa y supervisar que se cumplan los acuerdos operativos y comerciales con clientes.
- Actuar en coherencia con los valores organizacionales

En la figura 4 se muestra la estructura organizacional de la empresa.

Figura 4. Estructura Organizacional.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

4.1.2 Herramientas cuantitativas para medición y mejoramiento del trabajo

4.1.2.1 Tiempo estándar

Para calcular los tiempos de tolerancia el Comercial considera dar al trabajador la oportunidad de recuperarse de los efectos fisiológicos y psicológicos que produce realizar un trabajo específico, por lo tanto se consideraran las siguientes asignaciones por descanso para las diferentes operaciones expresadas en porcentajes del tiempo básico:

Cuadro 2. Tiempos de Tolerancia del trabajador

Asignación básica por fatiga	2 %
Asignación por trabajar de pie	4 %
Asignación por condiciones de trabajo (incluyendo humo y polvo)	5 %
Asignación por ruido	4 %
Asignación por monotonía	3 %
Asignación por tedio	2 %
Asignación total por tolerancias	**20 %**

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Además el Comercial considera un tiempo de compensación por contingencias del 5% del tiempo básico, y no añade consideraciones especiales extras.

4.1.2.2 Tiempo estándar de operaciones del proceso, limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos

El criterio de calificación de la evaluación de desempeño considerando la inspección en base a la experiencia de los operarios se considera un factor de clasificación de 125, el tiempo básico es:

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP1}) = \left(\frac{\textbf{180 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{225 segundos}$$

$\textbf{Tiempo normal} = 225 + 45 + 11{,}25 + 0 = 281{,}25$ Seg **= 4,69 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP6}) = \left(\frac{\textbf{4,2 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{5,25 segundos}$$

$\textbf{Tiempo normal} = 5{,}25 + 1{,}05 + 0{,}26 + 0 = 6{,}56$ Seg **= 0,11 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP8}) = \left(\frac{\textbf{3,6 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{4,5 segundos}$$

$\textbf{Tiempo normal} = 4{,}5 + 0{,}9 + 0{,}23 + 0 = 5{,}63$ Seg **= 0,09 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP11}) = \left(\frac{\textbf{72 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{90 segundos}$$

Tiempo normal $= 90 + 18 + 4{,}5 + 0 = 112{,}5$ Seg **= 1,88 minutos**

Tiempo basico(OP15) $= \left(\frac{\mathbf{4\ x\ 125}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{5\ segundos}$

Tiempo normal $= 5 + 1 + 0{,}25 + 0 = 6{,}25$ Seg **= 0,10 minutos**

4.1.2.3 Tiempo estándar de operaciones del proceso, limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas al granel

Tiempo basico(OP1) $= \left(\frac{\mathbf{180\ x\ 125}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{225\ segundos}$

Tiempo normal $= 225 + 45 + 11{,}25 + 0 = 281{,}25$ Seg **= 4,69 minutos**

Tiempo basico(OP6) $= \left(\frac{\mathbf{6\ x\ 125}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{7{,}5\ segundos}$

Tiempo normal $= 7{,}5 + 1{,}5 + 0{,}38 + 0 = 9{,}38$ Seg **= 0,16 minutos**

Tiempo basico(OP8) $= \left(\frac{\mathbf{3{,}6\ x\ 125}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{4{,}5\ segundos}$

Tiempo normal $= 4{,}5 + 0{,}9 + 0{,}23 + 0 = 5{,}63$ Seg **= 0,09 minutos**

Tiempo basico(OP11) $= \left(\frac{\mathbf{72\ x\ 125}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{90\ segundos}$

Tiempo normal $= 90 + 18 + 4{,}5 + 0 = 112{,}5$ Seg **= 1,88 minutos**

4.1.2.4 Tiempo estándar de operaciones del proceso, secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos.

Tiempo basico(OP1) $= \left(\frac{\mathbf{180\ x\ 125}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{225\ segundos}$

Tiempo normal $= 225 + 45 + 11{,}25 + 0 = 281{,}25$ Seg **= 4,69 minutos**

Tiempo basico(OP6) $= \left(\frac{\mathbf{4{,}2\ x\ 125}}{\mathbf{100}}\right) = \mathbf{5{,}25\ segundos}$

Tiempo normal $= 5{,}25 + 1{,}05 + 0{,}26 + 0 = 6{,}56$ Seg **= 0,11 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP8}) = \left(\frac{\textbf{4,5 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{5,63 segundos}$$

$$\textbf{Tiempo normal} = 5{,}63 + 1{,}13 + 0{,}28 + 0 = 7{,}04 \text{ Seg}$$ **= 0,12 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP11}) = \left(\frac{\textbf{1,8 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{2,25 segundos}$$

$$\textbf{Tiempo normal} = 2{,}25 + 0{,}45 + 0{,}11 + 0 = 2{,}81 \text{ Seg}$$ **= 0,05 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP14}) = \left(\frac{\textbf{4 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{5 segundos}$$

$$\textbf{Tiempo normal} = 5 + 1 + 0{,}25 + 0 = 6{,}25 \text{ Seg}$$ **= 0,10 minutos**

4.1.2.5 Tiempo estándar de operaciones del proceso, secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP1}) = \left(\frac{\textbf{180 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{225 segundos}$$

$$\textbf{Tiempo normal} = 225 + 45 + 11{,}25 + 0 = 281{,}25 \text{ Seg}$$ **= 4,69 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP6}) = \left(\frac{\textbf{6 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{7,5 segundos}$$

$$\textbf{Tiempo normal} = 7{,}5 + 1{,}5 + 0{,}38 + 0 = 9{,}38 \text{ Seg}$$ **= 0,16 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP8}) = \left(\frac{\textbf{4,5 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{5,63 segundos}$$

$$\textbf{Tiempo normal} = 5{,}63 + 1{,}13 + 0{,}28 + 0 = 7{,}04 \text{ Seg}$$ **= 0,12 minutos**

$$\textbf{Tiempo basico}(\textbf{OP11}) = \left(\frac{\textbf{1,8 x 125}}{\textbf{100}}\right) = \textbf{2,25 segundos}$$

$$\textbf{Tiempo normal} = 2{,}25 + 0{,}45 + 0{,}11 + 0 = 2{,}81 \text{ Seg}$$ **= 0,05 minutos**

4.1.2.6 Cálculo de tiempo estándar del proceso

Para calcular el tiempo estándar del proceso se calcula la calificación de la velocidad C_v, mediante la aplicación del método Westinghouse, se calificó de manera cuantitativa y cualitativa las características del operario, en cuanto a cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La habilidad se cataloga como buena ya que el trabajador demuestra cierta experiencia para las actividades tanto en la recepción del maíz como al medir el porcentaje de humedad, tomando en cuenta cada uno de los elementos de ésta como su pesado y traslado entre otros.

Se establece que el esfuerzo es bueno debido a que el proceso posee un grado considerable de exigencia física para el trabajador al momento del descargue de la materia prima que se recibe en sacos.

Las condiciones de trabajo son buenas, puesto que en el Comercial tiene suficiente ventilación e iluminación necesaria, las cuales favorecen a los trabajadores.

La consistencia se considera buena ya que el proceso se realiza sin interrupciones, debido a que los trabajadores laboran con eficacia y eficiencia.

En el **(Anexo 7)** se presentan los factores antes descritos, así como también la clase, el rango y el porcentaje que éste representa.

$$Cv = 1 \pm c = 1 + 0{,}14 = 1{,}14$$

Según este parámetro los trabajadores se desempeñan con una eficiencia del 14% lo cual se atribuye a la habilidad y al esfuerzo.

En el comercial la jornada de trabajo es discontinua por varios factores siendo la jornada normal de 8 horas diarias (480 minutos/día), se considera que el trabajador tiene un tiempo de 10 minutos tanto en la preparación inicial como final, no se considera el tiempo de almuerzo.

Otro aspecto que se consideró para el análisis es las posiciones que se adoptan en el momento desarrollar las actividades como por ejemplo parados, sentados, moviéndose. La toma de información para el análisis y cálculo de las tolerancias concedidas por fatiga se utilizó el método sistemático.

4.1.2.7 Condiciones de trabajo

La tolerancia referente a parámetro de la temperatura se consideró grado 3 ya que el aire que circula por el interior del área de producción tiene una Temperatura varía entre 30 y 34 grados.

Condiciones ambientales se estima con grado 3, ya que el entorno del proceso de limpieza se basa en el funcionamiento de la pre-limpiadora, en donde esta separa la viruta como tusas y pelusas causando una de ellas, alergia al trabajador.

La tolerancia referente a la humedad es de grado 2, el Comercial posee un ambiente ventilado sin embargo al momento de descargar el maíz, cuando este llega en saco y durante el proceso de ensacado, existe la sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida al realizar dichas actividades.

El nivel de ruido es de grado 1, debido que el proceso de secado del maíz lo realizan por la noche y el elevador con la pre-limpiadora son utilizadas por un lapso de tiempo considerado, el cual no perjudica a los trabajadores realizar sus actividades diarias. La iluminación se considera de grado 1, ya que son ambientes con iluminación normal, es decir no requieren iluminación especial ya que el entorno es adecuado o acorde para los diferentes trabajos a desarrollar.

Otro de los factores que se analizó es la repetividad y esfuerzo aplicado se consideró los siguientes aspectos:

- Duración del trabajo: el proceso puede culminar en horas o minutos, las horas corresponden al proceso de secado de la materia prima que se lo realiza durante la noche y los minutos se basa en la actividad que realiza el trabajador al momento de descargar y ensacar la materia prima, por lo tanto se asignó grado 2.

- Repetición del ciclo: Las actividades que se desarrollan son regulares, por lo tanto corresponde a grado 2, esto es debido a que el proceso que realiza el comercial varía, al momento de su recepción de la materia prima, generalmente el grano es descargado en la tolva que a su vez este acude al proceso de pre-limpieza para después ser secado, por otra parte cuando la tolva contiene maíz seco, el proceso es viceversa.

- El esfuerzo manual se presenta al momento que los trabajadores descargan la materia prima que es receptada en sacos, el peso con mayor magnitud es de 50kg, por lo tanto se le asigna grado 4.

En los diferentes procesos se requiere una atención mental y visual continua, tales como: el pesado, la medición de humedad, en la toma de decisiones entre otra, especialmente en actividades repetitivas por razones de calidad o seguridad, asigna grado 3.

La posición de trabajo es una variable que se consideró generando los siguientes resultados:

Las actividades que se ejecutan, se lo hace en las diferentes posiciones como sentado, moviéndose, parado, es decir la ejecución del trabajo parado o combinado con movimiento al caminar, en otros movimientos donde el trabajador se sienta en pausas programadas, se asigna grado 3.

La recolección de información para concluir con este análisis se la hizo basado en el formato de cálculo de tolerancias basado en la hoja de concesiones **(Anexo 8).**

Con el puntaje de 270 obtenido en el análisis corresponde a un porcentaje de concesión del 18% ver **(Anexo 9)** considerando una jornada de trabajo de 8 horas es decir 480 minutos:

$$\textbf{Minutos concedidos} = \frac{\text{Concesión \% x Jornada efectiva}}{1 + \text{concesión \%}}$$

$$\text{Minutos concedidos} = \frac{0{,}18 \text{ x } 480}{1+0{,}18} = 73 \text{ minutos}$$

Por lo Tanto según los resultados obtenidos el tiempo que se debe otorgar a los trabajadores por concesiones de fatiga a lo largo de la jornada de trabajo es igual a 73 minutos.

4.1.2.8 Jornada efectiva de trabajo

$$\text{ET} = \text{JT} - \sum \text{Tiempo preparacion}$$

$$\text{JET} = 480 - (10 + 10)$$

$$\text{JET} = 460 \text{ minutos.}$$

El tiempo normal de trabajo se lo determino de la siguiente manera:

Tiempo normal (TN)
Tiempo promedio selecionado (TPS)
x Calificacion de velocidad (Cv)

$$\text{TN} = \text{TPS x Cv}$$

4.1.2.9 Tiempo estándar de operaciones del proceso, limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos

$\mathbf{TN} = 12{,}34\ \text{min}\ \text{x}\ 1{,}14 =$ 14,07 minutos

Normalizando esta jornada se tiene la sumatoria de las tolerancias

JET – (NP + FATIGA)	⟶	NP +FATIGA
TN	⟶	X

460 – (40 + 80)	⟶	40 + 80
14,07	⟶	X

340	⟶	120
14,07	⟶	X

X = 4,97 Minutos

La sumatoria de las tolerancias equivale a 4,97 minutos. Por lo tanto el tiempo estándar será:

$$\boldsymbol{TE} = TN + \sum Tolerancias$$

$$\boldsymbol{TE} = 14{,}07 + 4{,}97$$

$$\boldsymbol{TE} = 19{,}04\ minutos.$$

4.1.2.9.1 Tiempo estándar de operaciones del proceso, limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas al granel

$\mathbf{TN} = 12{,}14\ \text{min}\ \text{x}\ 1{,}14 =$ 13,84 minutos

Normalizando esta jornada se tiene la sumatoria de las tolerancias

340	⟶	120
13,84	⟶	X

X = 4,88 Minutos

La sumatoria de las tolerancias equivale a 4,88 Minutos. Por lo tanto el tiempo estándar será:

$$\boldsymbol{TE} = TN + \sum Tolerancias$$

$$\boldsymbol{TE} = 13{,}84 + 4{,}88$$

$$\boldsymbol{TE} = 18{,}72\ minutos.$$

4.1.2.9.2 Tiempo estándar de operaciones del proceso, secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos

$\mathbf{TN} = 9{,}86\ \text{min}\ \text{x}\ 1{,}14 =$ 11,24 minutos

Normalizando esta jornada se tiene la sumatoria de las tolerancias

340	⟶	120
11,24	⟶	X

X = 3,97 Minutos

La sumatoria de las tolerancias equivale a 3,97 minutos. Por lo tanto el tiempo estándar será:

$$\boldsymbol{TE} = TN + \sum Tolerancias$$

$$\boldsymbol{TE} = 11{,}24 + 3{,}97$$

$$\boldsymbol{TE} = 15{,}21\ minutos.$$

4.1.2.9.3 Tiempo estándar de operaciones del proceso, secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos

$\mathbf{TN} = 9{,}77\ \text{min}\ \text{x}\ 1{,}14 =$ 11,14 minutos

Normalizando esta jornada se tiene la sumatoria de las tolerancias

340	⟶	120
11,14	⟶	X

X = 3,93 Minutos

La sumatoria de las tolerancias equivale a 3,93 minutos. Por lo tanto el tiempo estándar será:

$$\mathbf{TE} = \mathrm{TN} + \sum \mathrm{Tolerancias}$$

$$\mathbf{TE} = 11{,}14 + 3{,}93$$

$$\mathbf{TE} = 15{,}07 \text{ minutos.}$$

4.1.3 Análisis de los métodos de trabajo para cada uno de los pasos del proceso

4.1.3.1 Análisis del proceso de limpieza y secado del maíz

El proceso de limpieza y secado del maíz por quintales se analizó en los siguientes diagramas:

Cuadro 3. Flujo de proceso actual

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y SECADO DEL MAIZ CON HUMEDAD DE (25°-26°) POR QUINTALES Y VENTAS EN SACOS

		ACTUAL			No.	1			
	RESUMEN	#	Tipo						
○	Operaciones	4	259,6		**El Diagrama empieza:**		Recepción del producto		
⇨	Transporte	5	253		**El Diagrama termina:**		Traslado del saco al carro		
□	Controles	4	136		**Elaborado por:**		Estudiantes del 2do año Industrial		
D	Esperas	2	75,6		**Fecha:**		Febrero 18 del 2015		
▽	Almacenamiento	1	2						
	TOTAL	**16**	**726,2**						

	Descripcion Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(s)	Tiempo(min)	Distancia en (mtrs)
1	Recepción de procucto	○	⇨	□	D	▽	180	3,00	6
2	Traslado hasta el área del pesado	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	3
3	Medición de la humedad	○	⇨	□	D	▽	30	0,50	
4	Pesado	○	⇨	□	D	▽	6	0,10	
5	Traslado hasta el área de desembarque	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	8,5
6	Limpieza	○	⇨	□	D	▽	7,2	0,12	
7	Revisión de las impurezas del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
8	Traslado hacia la secadora por medio del elevador	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	10
9	Secado	○	⇨	□	D	▽	144	2,40	
10	Revisión de la humedad del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
11	Traslado a la tolva por medio de la basuca	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	8
12	Traslado al área de almacenamiento por medio de el elevador	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	7
13	Ensacado del producto	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	
14	Traslado del saco al carro por medio de la transportadora	○	⇨	□	D	▽	7	0,12	8
	TOTAL						**726,2**	**12,10**	**57,7**

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Autor (2015)

Una vez determinados los tiempos se establece la siguiente propuesta de rediseñar la tolva **(Anexo 10),** que consiste en implementar una rejilla que cubra toda la parte superior de la misma, es decir con una dimensión de (5x5)m^2, normalmente está conformada por cuatro muros en donde uno de ellos tiene aproximadamente 1m de altura y 5m de ancho, sobre este muro se encuentra una rejilla de 1m de ancho y 5 de largo la cual sirve para evitar el ingreso de impurezas de gran tamaño, con el rediseño planteado y para llevar a cabo esta propuesta se desea eliminar dos muros en donde no interfiera con ningún área para que el maíz sea directamente descargado a la tolva sin desperdiciarlo y así de esta manera optimizar el tiempo de trabajo y no afectar la economía del comercial.

Cuadro 4. Flujo de proceso propuesto

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y SECADO DEL MAIZ CON HUMEDAD DE (25°-26°) POR QUINTALES Y VENTAS AL GRANEL										
		ACTUAL			No.	2				
	RESUMEN	#	Tipo							
○	Operaciones	3	255,6		El Diagrama empieza:		Recepción del producto			
⇨	Transporte	5	251,5		El Diagrama termina:		Traslado al transporte por medio del elevador			
□	Controles	4	136		Elaborado por:		Estudiantes del 2do año Industrial			
D	Esperas	2	75,6		Fecha:		Febrero 18 del 2015			
▽	Almacenamiento	0	0							
	TOTAL	14	718,7							
	Descripcion Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(s)	Tiempo(min)	Distancia en (mtrs)	
1	Recepción de procucto	○	⇨	□	D	▽	180	3,00	6	
2	Traslado hasta el área del pesado	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	3	
3	Medición de la humedad	○	⇨	□	D	▽	30	0,50		
4	Pesado	○	⇨	□	D	▽	6	0,10		
5	Traslado hasta el área de desembarque	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	8,5	
6	Limpieza	○	⇨	□	D	▽	7,2	0,12		
7	Revisión de las impurezas del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83		
8	Traslado hacia la secadora por medio del elevador	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	10	
9	Secado	○	⇨	□	D	▽	144	2,40		
10	Revisión de la humedad del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83		
11	Traslado a la tolva por medio de la basuca	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	8	
12	Traslado al transporte por medio del elevador	○	⇨	□	D	▽	5,5	0,09	33	
	TOTAL						718,7	11,98	76,5	

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Autor (2015)

Cuadro 5. Tiempo del proceso

TIEMPO TOTAL DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y SECADO CON HUMEDAD DE (25° A 26°) POR QUINTALES		
VENTAS	TIEMPOS EN MINUTOS	
	ACTUAL	IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA
SACOS	12,34	12,1
AL GRANEL	12,14	11,98

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Autor (2015)

Los costos aproximados de inversión en el rediseño de la tolva, el total de la obra a realizarse tiene un valor de $630.00: en donde la rejilla **(Anexo 11)** a implementarse en la superficie de la tolva tiene un precio de $500.00, la mano de obra, cemento y los varios suman un costo de $130.00 el cual consiste en

derribar los muros necesarios y rellenar las imperfecciones que puedan ocasionarse al momento de ser la rejilla instalada.

Cuadro 6. Presupuesto rediseño de tolva

PRESUPUESTO APROXIMADO EN EL REDISEÑO DE LA TOLVA CON UNA REJILLA DE (5X5)m		
	Cantidad	Costo
Rejilla	1	500.00
Cemento	1	7.50
Mano de obra	--	100.00
Varios	--	22.50
TOTAL		$630.00

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Autor (2015)

En base al diagrama de flujo del proceso de limpieza y secado de maíz con humedad de (25°-26°) por quintales, de ventas tanto en sacos como al granel, se evaluó el tiempo total del proceso de producción y se llegó a la conclusión que al implementar dicha propuesta, esta genera una optimización de tiempo al momento de trasladar la materia prima hacia la tolva en la cual se determina que en la actualidad el tiempo total de limpieza y secado en sacos por quintales es de 12 minutos con 34 segundos, e implementando dicha propuesta se tardaría 12 minutos con 10 segundo teniendo así una diferencia de 24 segundos. Y el tiempo total de limpieza y secado al granel por quintales es de 12 minutos con 14 segundos, e implementando dicha propuesta se tardaría 11minutos con 98 segundo teniendo así una diferencia de 16 segundos.

4.1.4 Diagramas de proceso de las actividades críticas en cada una de las operaciones

Para obtener una descripción visual de las actividades implicadas en el proceso mostrando la relación secuencial ente ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los

materiales, el número de pasos del proceso, y tener una visión transparente del proceso, mejorando su comprensión y establecer el valor agregado de cada una de las actividades que componen el proceso. Se desarrollaron los respectivos diagramas de flujo del proceso.

4.1.4.1 Diagramas de flujo de procesos

Cuadro 7. Diagrama de Flujo del proceso de limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y SECADO DEL MAIZ CON HUMEDAD DE (25°-26°) POR QUINTALES Y VENTAS EN SACOS

		ACTUAL			No.	1			
	RESUMEN	#	Tipo						
○	Operaciones	5	263,8		El Diagrama empieza:		Recepción del producto		
⇨	Transporte	7	265		El Diagrama termina:		Traslado del saco al carro		
□	Controles	4	135		Elaborado por:				
D	Esperas	2	74,6		Fecha:				
▽	Almacenamiento	1	2						
	TOTAL	19	740,4						

	Descripcion Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(s)	Tiempo(min)	Distancia en (mtrs)
1	Recepción de procucto	○	⇨	□	D	▽	180	3,00	6
2	Traslado hasta el área del pesado	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	3
3	Medición de la humedad	○	⇨	□	D	▽	30	0,50	
4	Pesado	○	⇨	□	D	▽	6	0,10	
5	Traslado hasta el área de desembarque	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	8,5
6	Desembarque	○	⇨	□	D	▽	4,2	0,07	
7	Traslado hacia la tolva	○	⇨	□	D	▽	10	0,17	7,2
8	Limpieza	○	⇨	□	D	▽	7,2	0,12	
9	Revisión de las impurezas del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
10	Traslado hacia la secadora por medio del elevador	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	10
11	Secado	○	⇨	□	D	▽	144	2,40	
12	Revisión de la humedad del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
13	Traslado a la tolva por medio de la basuca	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	8
14	Traslado al área de almacenamiento por medio de el elevador	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	7
15	Ensacado del producto	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	
16	Traslado del saco al carro por medio de la transportadora	○	⇨	□	D	▽	7	0,12	8
17	TOTAL						740,4	12,34	57,7

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Autor (2015)

Cuadro 8. Diagrama de Flujo del proceso de limpieza y secado del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas al granel

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO DE LIMPIEZA Y SECADO DEL MAIZ CON HUMEDAD DE (25°-26°) POR QUINTALES Y VENTAS AL GRANEL

		ACTUAL			No.	2			
	RESUMEN	#	Tipo						
O	Operaciones	4	261,6		El Diagrama empieza:	Recepción del producto			
⇨	Transporte	6	255,1		El Diagrama termina:	Traslado al transporte por medio del elevador			
□	Controles	4	136		Elaborado por:				
D	Esperas	2	75,6		Fecha:				
▽	Almacenamiento	0	0						
	TOTAL	16	728,3						

	Descripcion Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(s)	Tiempo(min)	Distancia en (mtrs)
1	Recepción de procucto	O	⇨	□	D	▽	180	3,00	6
2	Traslado hasta el área del pesado	O	⇨	□	D	▽	120	2,00	3
3	Medición de la humedad	O	⇨	□	D	▽	30	0,50	
4	Pesado	O	⇨	□	D	▽	6	0,10	
5	Traslado hasta el área de desembarque	O	⇨	□	D	▽	120	2,00	8,5
6	Desembarque	O	⇨	□	D	▽	6	0,10	
7	Traslado hacia la tolva	O	⇨	□	D	▽	3,6	0,06	8
8	Limpieza	O	⇨	□	D	▽	7,2	0,12	
9	Revisión de las impurezas del maíz	O	⇨	□	D	▽	50	0,83	
10	Traslado hacia la secadora por medio del elevador	O	⇨	□	D	▽	2	0,03	10
11	Secado	O	⇨	□	D	▽	144	2,40	
12	Revisión de la humedad del maíz	O	⇨	□	D	▽	50	0,83	
13	Traslado a la tolva por medio de la basuca	O	⇨	□	D	▽	4	0,07	8
14	Traslado al transporte por medio del elevador	O	⇨	□	D	▽	5,5	0,09	33
	TOTAL						728,3	12,14	76,5

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Autor (2015)

Cuadro 9. Diagrama de Flujo del proceso de secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas en sacos

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO DE SECADO Y LIMPIEZA DEL MAIZ CON HUMEDAD DE (25°-26°) POR QUINTALES Y VENTAS EN SACOS

		ACTUAL			No.	3			
	RESUMEN	#	Tipo						
○	Operaciones	5	194,5		El Diagrama empieza:		Recepción del producto		
⇨	Transporte	6	254		El Diagrama termina:		Traslado del saco al carro por medio de la transportadora		
□	Controles	4	136		Elaborado por:				
D	Esperas	2	6,3		Fecha:				
▽	Almacenamiento	1	1						
	TOTAL	18	591,8						

	Descripcion Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(s)	Tiempo(min)	Distancia en (mtrs)
1	Recepción de procucto	○	⇨	□	D	▽	180	3,00	6
2	Traslado hasta el área del pesado	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	3
3	Medición de la humedad	○	⇨	□	D	▽	30	0,50	
4	Pesado	○	⇨	□	D	▽	6	0,10	
5	Traslado hasta el área de desembarque	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	18
6	Desembarque	○	⇨	□	D	▽	4,2	0,07	
7	Traslado hacia la secadora por medio de la bazuca	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	8
8	Secado	○	⇨	□	D	▽	9	0,15	
9	Revisión de la humedad del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
10	Traslado hacia la tolva por medio de la bazuca	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	8
11	Limpieza	○	⇨	□	D	▽	3,6	0,06	
12	Revisión de las impurezas del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
13	Traslado al área de almacenamiento por medio del elevador	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	7
14	Ensacado del producto	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	
15	Traslado del saco al carro por medio de la transportadora	○	⇨	□	D	▽	7	0,12	
16	TOTAL						591,8	9,86	58

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Autor (2015)

Cuadro 10. Diagrama de flujo del proceso de secado y limpieza del maíz con humedad de (25°-26°) por quintales y ventas al granel.

DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO DE SECADO Y LIMPIEZA DEL MAIZ CON HUMEDAD DE (25°-26°) POR QUINTALES Y VENTAS AL GRANEL

		ACTUAL			No.	4			
	RESUMEN	#	Tipo						
○	Operaciones	4	192,3		El Diagrama empieza:		Recepción del producto		
⇨	Transporte	5	251,5		El Diagrama termina:		Traslado al transporte por medio del elevador		
□	Controles	4	136		Elaborado por:				
D	Esperas	2	6,3		Fecha:				
▽	Almacenamiento	0	0						
	TOTAL	15	586,1						

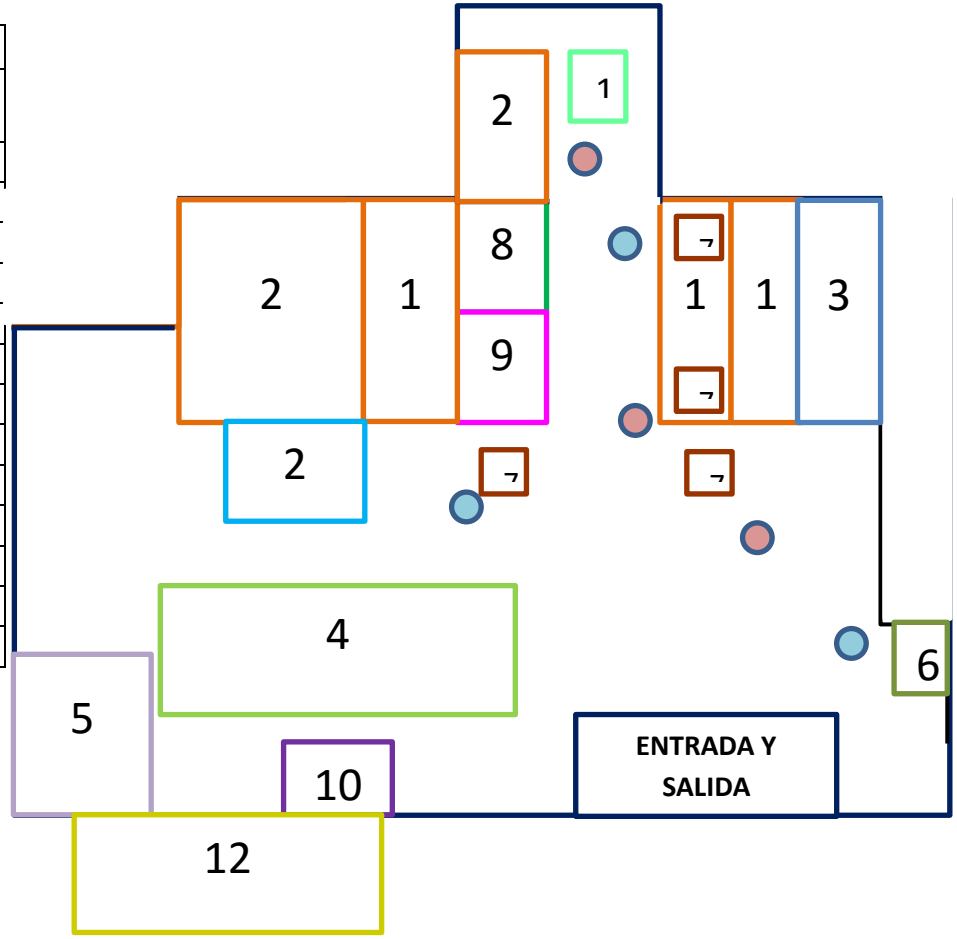
	Descripcion Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo(s)	Tiempo(min)	Distancia en (mtrs)
1	Recepción de procucto	○	⇨	□	D	▽	180	3,00	6
2	Traslado hasta el área del pesado	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	3
3	Medición de la humedad	○	⇨	□	D	▽	30	0,50	
4	Pesado	○	⇨	□	D	▽	6	0,10	
5	Traslado hasta el área de desembarque	○	⇨	□	D	▽	120	2,00	18
6	Desembarque	○	⇨	□	D	▽	6	0,10	
7	Traslado hacia la secadora por medio de la bazuca	○	⇨	□	D	▽	2	0,03	8
8	Secado	○	⇨	□	D	▽	9	0,15	
9	Revisión de la humedad del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
10	Traslado hacia la tolva por medio de la bazuca	○	⇨	□	D	▽	4	0,07	8
11	Limpieza	○	⇨	□	D	▽	3,6	0,06	
12	Revisión de las impurezas del maíz	○	⇨	□	D	▽	50	0,83	
13	Traslado al transporte por medio del elevador	○	⇨	□	D	▽	5,5	0,09	33
14	TOTAL						586,1	9,77	76

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Autor (2015)

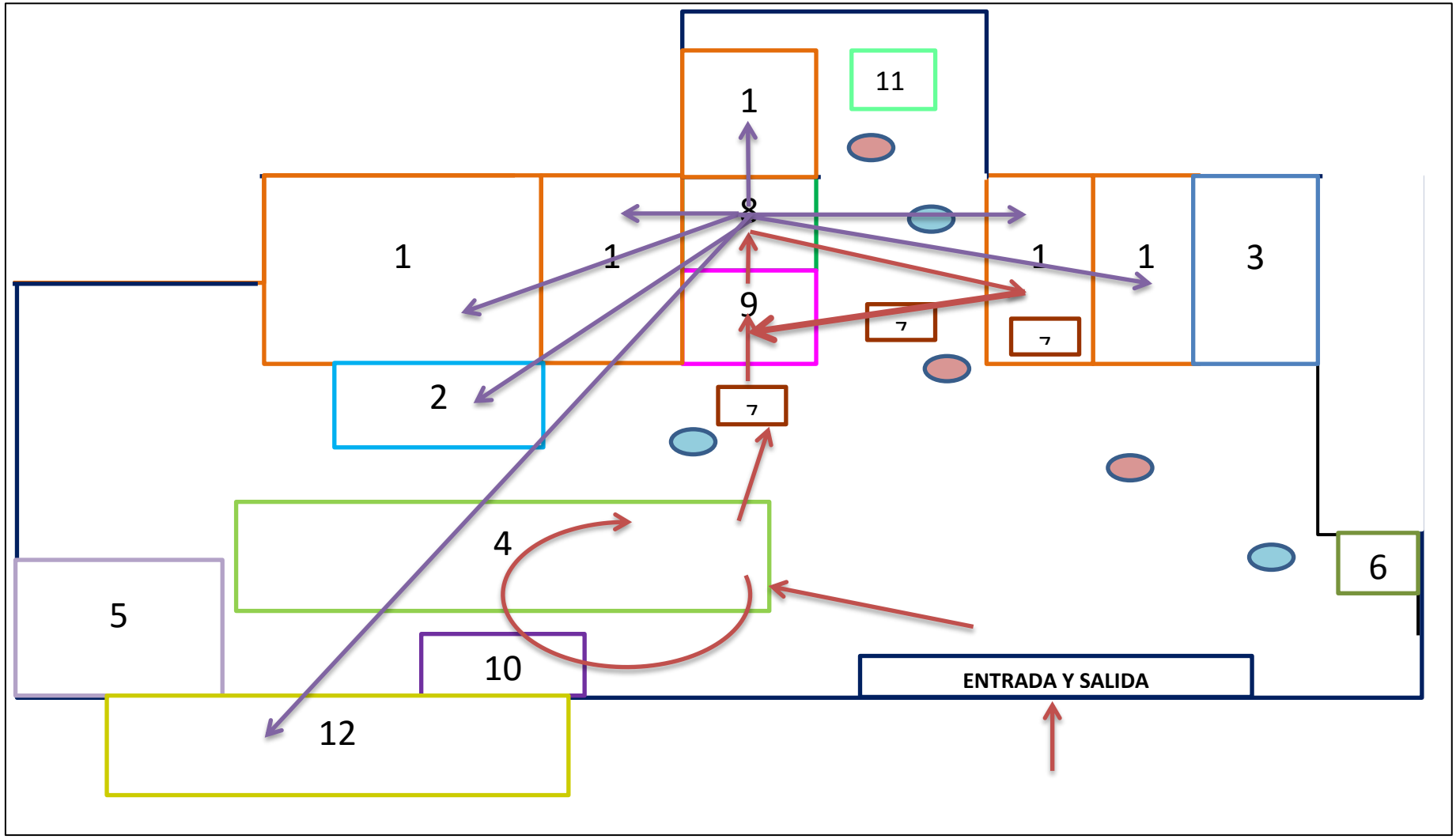
4.1.5 Diagrama de flujo de recorrido del proceso efectuados por operarios

4.1.5.1 Distribución de planta

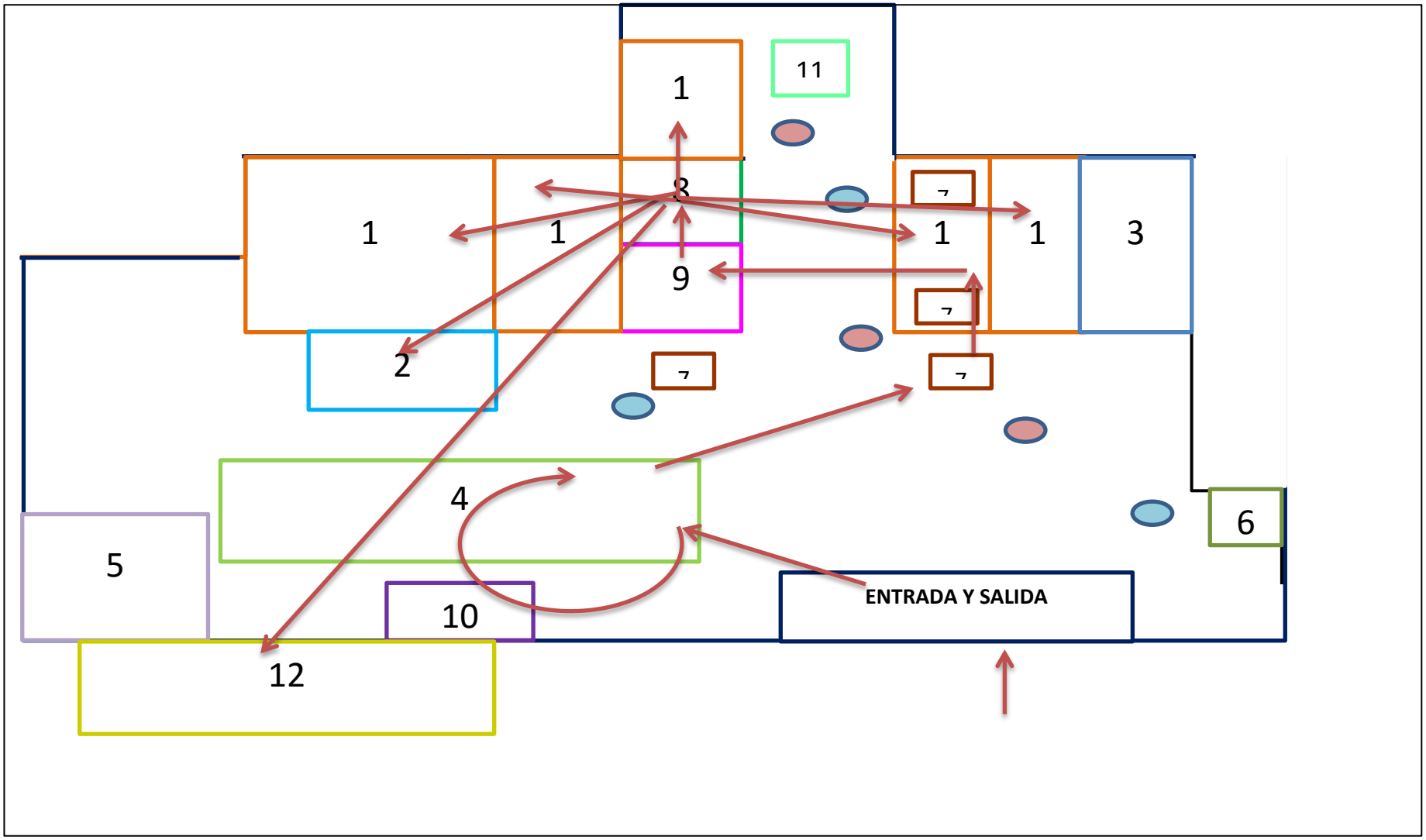
1 N°	NOMBRE	2 CANTIDAD
1	SECADORAS Y ALMACENAMIENTO	3
2	ALMACENAMIENTO	3
3	GARAJE	1
4	BASCULA	1
5	GAS INDUSTRIAL	2
6	SERVICIO SANITARIO	2
7	BASUCA	4
8	ELEVADOR DE PRE LIMPIEZA	1
9	TOLVA	1
10	OFICINA	1
11	BANDA TRANSPORTADORA	1
12	EMBARQUE AL GRANEL	1
	BALANZA MANUAL	3
	BALANZA DIGITAL	3



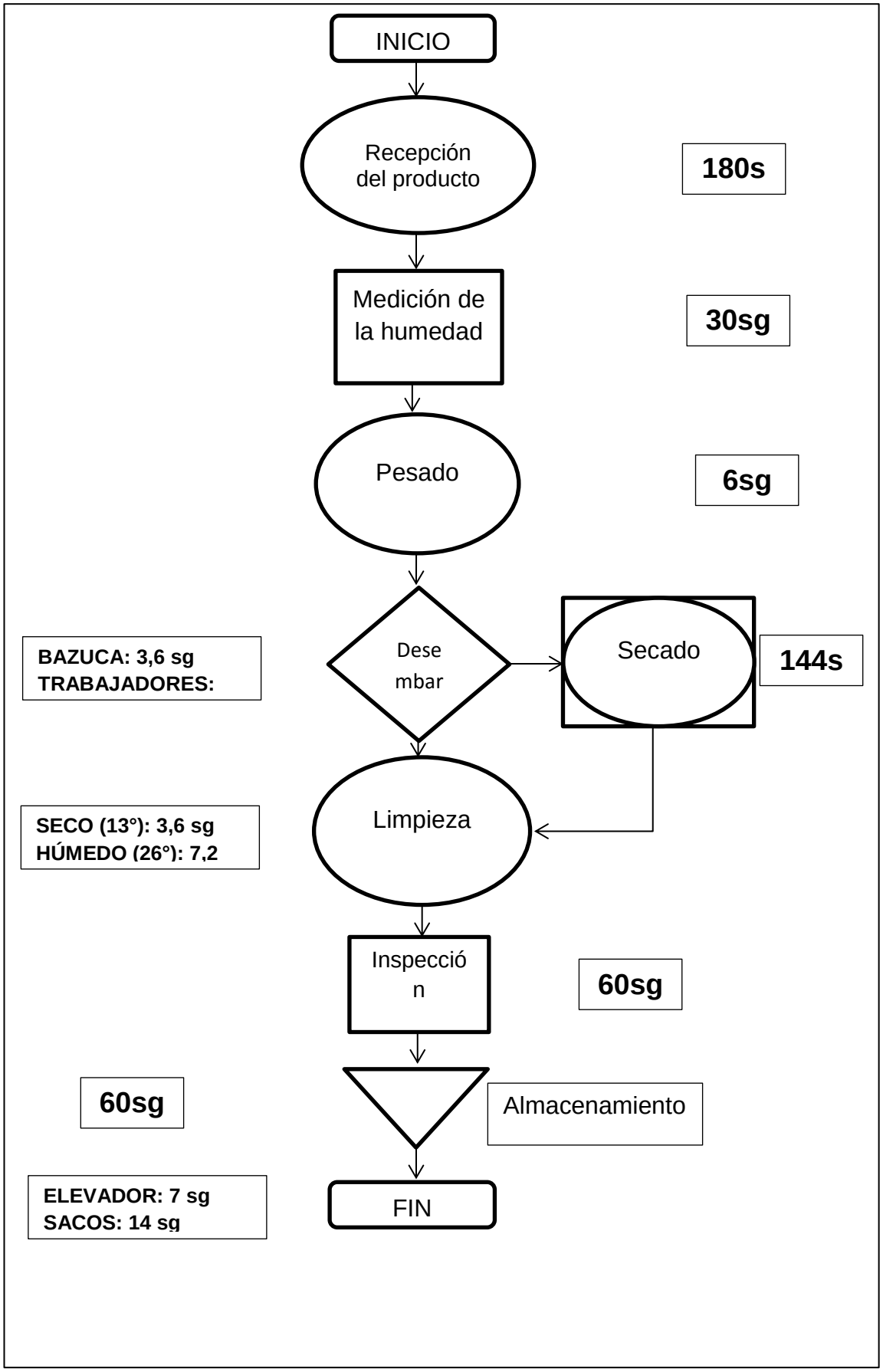
4.1.5.2 Diagrama de recorrido del Proceso cuando el grano pasa al pre limpiador y después al secado



4.1.5.3 Diagrama de recorrido del proceso cuando el grano esta húmedo y en la tolva se encuentra el maíz seco.



4.1.5.4 Diagrama de operación



4.2 Discusión

(Baca, y otros, 2007) El estudio de métodos (EM), también conocido como análisis de métodos, se centra en determinar cómo se realiza un trabajo, considerando que las tareas o actividades pueden ser realizadas por un solo operario, un grupo de ellos, utilizando herramientas, equipo, o maquinaria. Se documentó el proceso de secado de maíz paso a paso, estableciendo secuencialmente el proceso.

(Silva Fabián, 2009). El diagrama de proceso es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Se desarrolló un diagrama de flujo de la limpieza y secado del maíz considerando 25 y 26 grados despachados por quintales en sacos con un tiempo actual de 740,4 segundos, y con el mismo grado 728,30 segundos despachados al granel.

(Silva Fabián, 2009). El diagrama de recorrido es la representación del diagrama de proceso en un plano, donde se indica el recorrido y el descongestionamiento (si existe) durante el proceso productivo, además permite revisar la distribución del equipo en la planta. Se elaboró la correspondiente distribución de planta basado en el diagrama de flujo, identificando cada una de las áreas, y estableciendo el recorrido del proceso cuando el grano pasa a la prelimpiadora, cuando el grano esta húmedo y en la tolva se almacena maíz seco.

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y del personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos, aunque es mejor tenerlos que no estándares, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas en toda la empresa. Se determinó el tiempo estándar en las operaciones de limpieza y secado considerando un criterio de

asignación por tolerancia del 20%, con un tiempo de compensación del 5% del tiempo básico.

(Niebel Benjamin & Freivalds Andris, 2009). Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

Por lo Tanto según los resultados obtenidos el tiempo que se debe otorgar a los trabajadores por concesiones de fatiga a lo largo de la jornada de trabajo es igual a 73 minutos con una jornada efectiva de trabajo de 460 minutos, esto permite manejar eficientemente los recursos y lograr una administración de calidad, aceptándose la hipótesis planteada.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El Comercial consta con tiempo estándar en el proceso de ensacado del maíz el cual equivale a 15 sacos por minutos, mientras que en el resto de los procesos de producción no cuentan con tiempos estándar de trabajo, también se determinó que existe pérdida de tiempo en el área de descarga, al momento de que el personal recoge la materia prima que queda en la superficie al ser esta transportada hacia la tolva ya sea en sacos o al granel.

- Se aplicaron técnicas cuantitativas de medición de métodos de trabajo como la determinación de los tiempos estándares en los procesos, la estructura de diagramas de flujo para establecer el diagnostico, lo cual permitió detectar las fallas presentes en el proceso, tales como la desorganización al momento de almacenar y traslados excesivos a ciertas áreas, lo cual genera a su vez otros inconvenientes como demoras e interrupción en las actividades.

- En base al diagrama de flujo del proceso de limpieza y secado de maíz con humedad de (25°-26°) por quintales, que se comercializan tanto en sacos como al granel, se evaluó el tiempo total del proceso de producción, en la actualidad el tiempo total de limpieza y secado en sacos por quintales es de 12 minutos con 34 segundos, con el rediseño de la tolva se genera una optimización de tiempo al momento de trasladar la materia prima que sería de 12 minutos con 10 segundo teniendo así una diferencia de 24 segundos.

- Al aplicar el diagrama de flujo del proceso de limpieza y secado del maíz por quintales, se analizó cautelosamente el tiempo que se lleva acabo cada proceso de operación, el cual se determinó que al implementar dicha propuesta, esta genera una optimización de tiempo al momento de trasladar la materia prima hacia la tolva.

- Al analizar el flujo de recorrido del proceso, se concluyó que no existe pérdida de materia prima, ya que ésta es recogida por los trabajadores y se los utilizan como sub productos, para venderlo como maíz molidos, lo cual genera ingresos al Comercial.

5.2 Recomendaciones

- Que el Comercial “Don Pancho” establezcan los tiempos estándares de trabajo, en todo el proceso de producción, no solo en el proceso de ensacado del maíz, para así tener un control y organización en todas las áreas del proceso.

- Aplicar dicha propuesta, para optimizar el tiempo de trabajo al momento de trasladar la materia prima hacia la tolva, y efectuar el proceso de secado con eficiencia y eficacia.

- Que el comercial realice un control al momento de ser descargada la materia prima para que exista menos subproductos (maíz quebrado) y de esta manera utilizar todo el grano (maíz entero) que a su vez genera mayor ganancia en dicho Comercial.

- Ejecutar inspecciones para verificar que los operarios cumplen con sus uniformes e implementos. Además inspeccionar que se cumpla con los procedimientos.

- Realizar estudio de tiempo más a fondo para establecer el tiempo promedio que tarda la actividad completa de reparación y que pueda quedar como dato de la empresa para estudios posteriores.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura citada

Baca U., G., Cruz V., M., Cristóbal V., M. A., Baca C., G., Gutiérrez M., J. C., Pacheco E., A. A., y otros. (2007). La Productividad. En G. Baca U., M. Cruz V., M. A. Cristóbal V., G. Baca C., J. C. Gutiérrez M., A. A. Pacheco E., y otros, Introducción a la Ingeniería Industrial (págs. 92-94). México: PATRIA S.A. DE C.V.

Castillo, A. (2004). Manual práctico para el manejo de granos. Bogotá Colombia: Ediagro.

Dileep R., S. (2001). Instalaciones de Manufactura. México: Thomson learning.

Fernández Quintana, J. M., Canga Alonso, A., & Falagán Rojo, M. J. (2000). Manual de Prevención de Riesgos Laborales. Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía. México: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el trabajo

Hawdley, W., Lewis, B., & Marshall, G. (2001). Seguridad. En S. Dileep R., Instalaciones de Manufactura (pág. 582). México: Thomson Learning.

Niebel Benjamin & Freivalds Andris. (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, Stándares y Diseño del Trabajo. 12 ed. México: McGraw-Hill.

Olmedo Briones, F. A. (2013). Propuesta para la industrializacion de la vinaza como fuente de abono organico en la empresa Produccargo del Canton La Troncal Provincia del Cañar. La Troncal.

Silva Fabián. (2009). Ingeniería de métodos. Quito.

www.Ingenieriadeltrabajo.com. (s.f.). Estudio de Tiempos. Obtenido de http://www.Ingenieriadeltrabajo042010.Wikispaces.com/file/view/estudio+de+tiempos+y+movimientos.doc

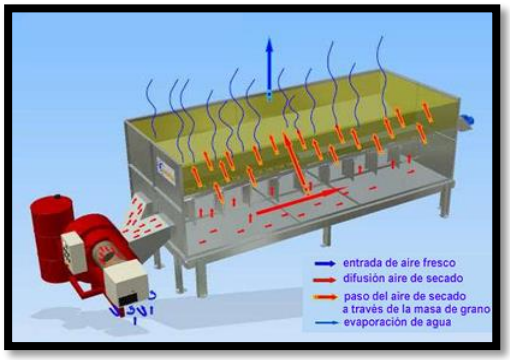
www.slideshare.net. (s.f.). Diagramas de proceso. Obtenido de http://www.slideshare.net

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Maquinarias y equipos que posee un comercial de maíz

Secadora



Bazuca

Elevador o pre limpiador

Balanza manual

Anexo 2. Proceso de secado del maíz

Bascula **Gas Industrial**

Anexo 3. Cronograma de actividades

ETAPAS DE INVESTIGACIÓN	TIEMPO EN MESES																			
	Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo	
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Formulación de Anteproyecto																				
Aprobación de Anteproyecto																				
Revisión Bibliográfica																				
Redacción Marco Teórico																				
Recolección de datos																				
Procesamiento de datos																				
Análisis de datos																				
Interpretación de Resultados																				
Conclusiones y Recomendaciones																				
Elaboración del Informe Final																				

Presentación de Informe final																			

Anexo 4. Encuesta

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA DIRIGIDA A EMPLEADOS DE LA EMPRESA COMERCIAL DON PANCHO

Objetivo: Diagnosticar el proceso de recepción de maíz.

A continuación encontrarás una serie de afirmaciones y preguntas, las cuales agradeceremos respondas con la mayor sinceridad y honestidad posible, marcando la alternativa que mejor describa lo que sientes o piensas. No existen respuestas correctas o incorrectas. Esta encuesta es anónima.

1. ¿En qué área normalmente usted se desempeña?

Pesado	
Secado	
Administración	
Desembarque	

2. ¿Cuánto tiempo tiene laborando usted?

3 meses	
6 meses	
9 meses	
6 meses a un año	
Más de 2 años	

3. ¿Dentro del área que usted se desempeña conoce la existencia de algún tipo de documento o plano donde aparezca la distribución y localización actual de los equipos y herramientas?

Si	
No	

4. ¿Considera usted que las maquinarias, equipos y herramientas están bien ubicadas?

Si	
No	

5. ¿Cómo considera usted que se encuentran las instalaciones del comercial “Don Pancho”?

Bueno	
Regular	
Mala	

6. ¿Seleccione los equipos de protección que le facilita la industria para realizar sus labores?

Gafas industriales		Mascarilla	
Botas		Gorro	
Guantes		Ninguno	
Overol		Otros	

7. En el tiempo que usted tiene laborando conoce algún tipo de accidente o lesiones que hayan afectado al personal de trabajo.

Quemaduras	
Rotura ósea	
Pérdida auditiva	
Irritación visual	
otros	
Ninguna	

8. ¿La industria los ha capacitado con charlas de motivación, y preparación para realizar sus labores?

Siempre	
A veces	
Nunca	

9. ¿Considera usted que existe perdida de la materia prima durante el proceso de producción?

Si	
No	

10. ¿Considera usted que los desperdicios del comercial afecta al medio ambiente?

Si	
No	

Anexo 5. Entrevista

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

1 ¿Con cuántos trabajadores cuenta la empresa?

2 ¿La estructura organizacional de la empresa como se encuentra distribuida?

3 ¿Según su criterio como considera que se encuentran las instalaciones de la empresa?

4 ¿Ha ocurrido algún tipo de accidente en algunas de las áreas de la empresa?

5 ¿Existe establecido en planos la distribución y localización de equipos y herramientas en la empresa?

6 ¿Se ha establecido como iniciativa de la empresa la estandarización de los procesos?

7 ¿Existe en pérdidas de productos generados por los diversos procesos que se desarrollan en la empresa?

8 ¿Cómo determina la empresa el aprovechamiento máximo de los insumos y la materia prima en el proceso?

9 ¿Cómo planifica la empresa la proyección de su actividad para poder cumplir con el cliente?

10 ¿La empresa provee de implementos de seguridad que preserven la salud e integridad física de los empleados?

Anexo 6. Presupuesto y financiamiento

DETALLE	VALOR
Equipo humano	**$ 400,00**
Materiales de oficina	**$ 500,00**
Equipos de oficina	**$ 400,00**
TOTAL	**$ 1300,00**

Fuente: Propia
Elaborado por: Elio Solis Intriago

Financiamiento

Este financiamiento para el desarrollo de la investigación fueron aportes propios del autor de la tesis

Anexo 7. Calificación de Velocidad Sistema Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.5	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			**CONSISTENCIA**		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

FACTOR	CLASE	RANGO	%
HABILIDAD	C1	BUENA	+0,06
ESFUERZO	C1	BUENO	+0,05
CONDICIONES	C	BUENAS	+0,02
CONSISTENCIA	C	BUENA	+0,01
FACTOR DE CALIFICACIÓN			**+0,14**

Anexo 8. Formato hoja de concesiones por fatiga

	Hoja de Concesiones					**Numero**			
						Vigencia	Febrero/20/2015		
						Fecha	Febrero/18/2015		
Codigo de cargo:	N/A	**Concesiones**	N/A	**Fecha:**		**Efectiva**			
						Reemplazada			
Area de Planta:	Producción	**Gerencia o Division**	N/A	**Preparado Por:**		Estudiantes del 2° año "Industrial"			
Proyecto:	N/A	**Departamento o Seccion**		**Revizado por:**					
Proceso:	Para secado y limpieza del maiz o viceversa.		**Titulo Cargo:**	Estudiante		**Aprobado por:**			
			Puntos por grado de factores						
Factores de Fatiga		**1er.**		**2do.**		**3er.**		**4to.**	
Condiciones de Trabajo									
Temperatura	5		10		15	**X**	40		
Condiciones ambientales	5		10		15	**X**	30		
Humedad	5		10	**X**	15		20		
Nivel de ruido	5	**X**	10		15		30		
Luz	5	**X**	10		15		20		
Repetitibidad	20		40		60		80		
Duracion de trabajo	20		40	**X**	60		80		
Repeticion de ciclo	20		40	**X**	60		80		
Demanda Fisica	20		40		60		80	**X**	
Demanda visual o mental	10		20		30	**X**	50		
Posicion									
De pie moviendose	10		20		30	**X**	40		
Sentado altura de trab.									
				Total puntos:		**270**			
				oncesiones por fatiga		**73**			
				(minutos)					
Otras concesiones (minutos)									
			Tiempo Personal:			**40**			
			Demoras Inevitables:						
			Total de concesiones:			**113**			
Nota: Señalar con una X la puntuacion correspondiente.									

Anexo 9. Resumen factores de fatiga.

Factores de fatiga	**Grado**	**Puntos**
Temperatura	3	15
Condiciones ambientales	3	15
Humedad	2	10
Nivel de ruido	1	5
Luz	1	5
Duración del trabajo	2	40
Repetición del ciclo	2	40
Demanda Física	4	80
Demanda visual o mental	3	30
De pie moviéndose sentado altura de trabajo.	3	30
Total		**270**

Anexo 10. Concesiones por fatiga

CONCESIONES POR FATIGA				MINUTOS CONCEDIDOS = $\frac{\text{CONCESIÓN \% x JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
				510	480	450	420
	INFERIOR	SUPERIOR		MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	... Y MÁS	30	118	111	104	97

Anexo 11. Propuesta para el rediseño de la tolva

ANTES **DESPUÉS**

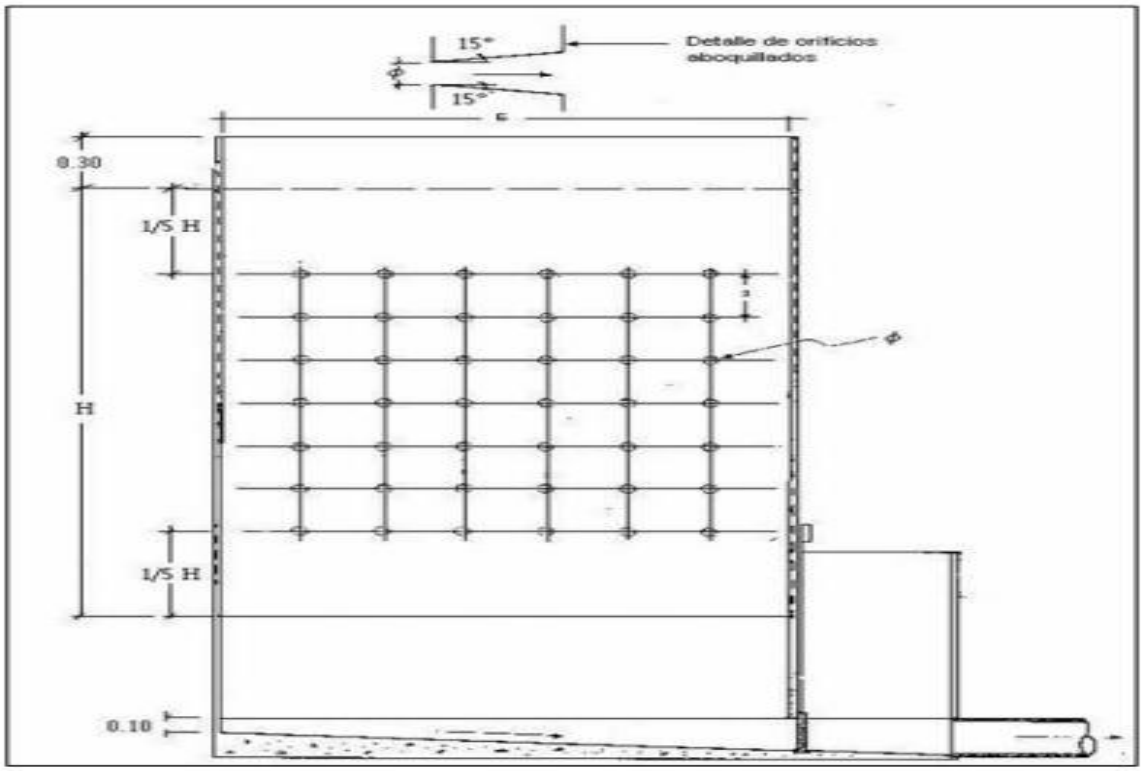
Foto 1

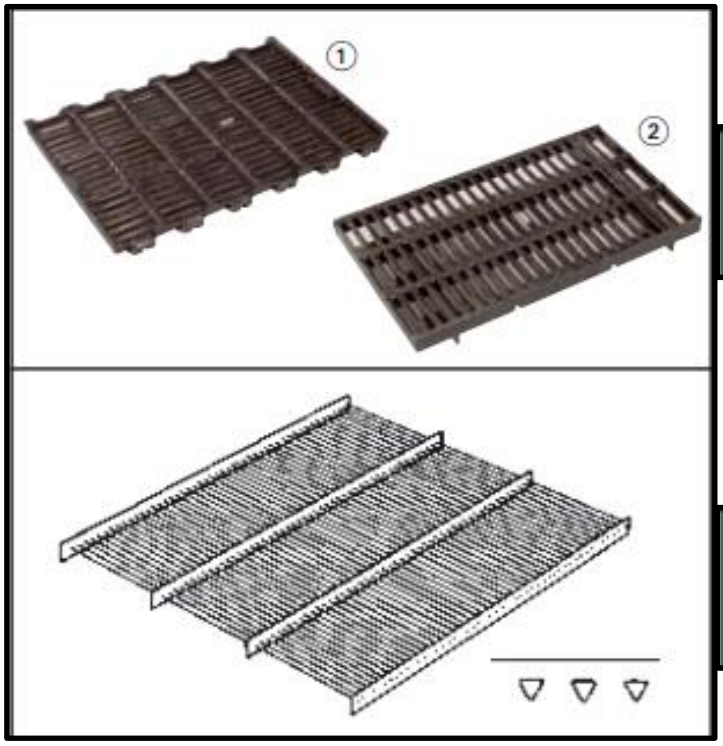
Foto 2

Foto 3

Foto 4

Anexo 12. Diseño de la rejilla





Rejilla fundición 40x60 ①
Rejilla fundición 50x30 Elevada ②
Rejillas fabricadas en hierro fundido y pintadas.

Rejilla de hierro triangular pletina 40x5 mm.
Rejilla de hierro triangular pletina 60x5 mm.
Rejillas metálicas de varilla triangular, galvanizadas en caliente.