UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: VEINTE (20) PUNTOS

J U R A D O E X A M I N A D O R

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Sebastián Ribis	Nombre: Ramón Ro	Nombre: Armando Torres.

REALIZADO POR	Acosta S, Jesús D Teles De Aguiar, Francisco J
PROFESOR GUIA	Ribis, Sebastián.
FECHA	13 de Febrero, 2010.

Índice General

Índice de Tablas. viii
Índice de Figuras y Gráficos. ix
Sinopsis x
Introducción. 1

Capítulo I: Descripción de la Empresa
1.1.- La Empresa. 3
1.2.- Misión. 4
1.3.- Visión. 4
1.4.- Descripción del Área Producción de Pasta de Chicha. 5
1.5.- Descripción del Sistema Productivo. 7

Capítulo II: El Problema
2.1.- Planteamiento del problema. 10
2.2.- Objetivos. 12
2.2.1.- Objetivo General. 12
2.2.2.- Objetivos Específicos. 12
2.3.- Alcance. 12
2.4.- Justificación. 13
2.4.1.- Institucional. 13
2.4.2.- Económica. 13
2.4.3.- Social. 13
2.4.4.- Académica y Personal. 13
2.5.- Limitaciones. 13

Capítulo III: Marco Teórico
3.1.- Definición de Mantenimiento. 14
3.2.- Plan de Gestión de Mantenimiento. 14
3.3.- Actividades de Planeación. 14
3.3.1.- Pronóstico de la carga de mantenimiento. 15
3.3.2.- Planeación de la capacidad de mantenimiento. 15
3.3.3.- Organización del mantenimiento. 16
3.3.4.- Programación del mantenimiento. 16
3.3.5.- Sistemas Productivos (SP). 17
3.3.6.- Tipos de Mantenimientos. 17
3.3.6.1.- Mantenimiento Guante Blanco 17
3.3.6.2.- Mantenimiento Preventivo. 17
3.3.6.2.1.- Mantenimiento Sistemático o de Rutina. 18

3.3.6.2.2.- Mantenimiento Programado o Predictivo. 18
3.3.6.2.3.- Mantenimiento Circunstancial o de Oportunidad. 18
3.3.6.3.- Mantenimiento Correctivo. 19
3.3.6.3.1.- Mantenimiento por Avería de Rutina. 19
3.3.6.3.2.- Mantenimiento Especial o de Urgencia. 19
3.3.6.3.3.- Mantenimiento de Reparación Mayor u Overhaul. 20
3.3.6.3.4.- Mantenimiento de Reparación por Out Company. 20
3.3.6.4.- Mantenimiento Autónomo 20
3.3.7.- Prioridad de las Actividades de Mantenimiento 20
3.3.7.1.- Actividad de Emergencia. 20
3.3.7.2.- Actividad Urgente. 21
3.3.7.3.- Actividad Normal. 21
3.3.7.4.- Actividad Permanente. 21
3.3.8. - Indicadores. 21
3.3.8.1.- Tipos de Indicadores. 22
3.3.8.2.- Categorías de los Indicadores 22
3.4.- Actividades de Organización. 23
3.4.1.- Diseño del trabajo. 24
3.4.2.- Estándares de tiempo. 24
3.4.3.- Administración de proyectos. 24
3.5.- Actividades de Control. 25
3.5.1.- Control de trabajos. 25
3.5.2.- Control de inventarios. 25
3.5.3.- Control de costos. 26
3.5.4.- Control de calidad. 26
3.6.- Comportamiento Humano. 27
3.7.- Terminología del Mantenimiento. 27

Capítulo IV: Marco Metodológico

4.1.- Tipo de Investigación. 31
4.2.- Enfoque de la investigación. 32
4.3.- Diseño de la Investigación. 33
4.4.- Unidades de Análisis. 34
4.5.- Población y Muestra. 34
4.5.1- Población. 34
4.5.2- Muestra 35
4.6.- Fases de la Investigación. 35
4.7.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. 36
4.7.1.- Observación Directa. 36
4.7.2.- Entrevistas. 36
4.7.3.- La Encuesta. 37

4.7.4.- El Fichaje. 37
4.8.- Técnicas para el análisis de datos. 37
4.8.1.- Datos Cualitativos. 38
4.9.- Análisis de Variables. 38

Capítulo V: Situación Actual

5.1.- Contexto Vigente. 40
5.1.1.- Resultados y Análisis de las entrevistas. 40
5.1.1.1- Información de los equipos. 41
5.1.1.2- Procedimientos y Métodos. 41
5.1.1.3.- Materiales y Equipos. 42
5.1.1.4.- Auditoria. 42
5.1.2.- Resultados y Análisis de la Encuesta. 42
5.1.3.- Evaluación Norma COVENIN 2500-93. 46
5.2.- Resultados Generales de la Situación Actual de la Empresa. 49

Capítulo VI: La Propuesta

6.1.- Tipo de Mantenimiento aplicados a los equipos. 50
6.2.- Planificación del Trabajo de Mantenimiento. 51
6.2.1.- Inventario Técnico. 51
6.2.2.- Documentación y Formatos Necesarios. 51
6.2.2.1.- Zonificación de los Equipos. 52
6.2.2.2- Codificación de los Equipos. 52
6.2.2.3.- Ficha Técnica de los Equipos. 53
6.2.2.4.- Orden de Trabajo (O/T). 56
6.2.2.5.- Informe de Trabajo Realizado (ITR). 57
6.2.2.6.- Flujo del Sistema de Ejecución de Actividades 58
6.2.2.6.1.- Programadas 58
6.2.2.6.2.- No Programadas 59
6.2.3.- Procedimiento General de las Rutinas de Mantenimiento Preventivo. 60
6.2.3.1.- Inspección. 61
6.2.3.1.1.- Inspección de las Condiciones Ambientales. 61
6.2.3.1.2.- Inspección Externa del Equipo. 62
6.2.3.1.3.- Inspección Interna. 63
6.2.3.2.- Limpieza General. 64
6.2.3.3.- Lubricación y Engrases. 64
6.2.3.4.- Reemplazo de Ciertas Partes. 64
6.2.3.5.- Ajuste y Calibración. 64
6.2.4.- Descripción de Partes Principales de los Equipos de la Planta de producción. 65

6.2.4.1.- Balanzas Electrónicas 65
6.2.4.2.- Filtros de Agua. 65
6.2.4.3.- Compresor de Aire. 65
6.2.4.4.- Mezcladoras Industriales. 66
6.2.4.5.- Licuadoras Industriales. 66
6.2.4.6.- Bomba de Succión. 66
6.2.4.7.- Equipo de Sellado. 67
6.2.4.8.- Maquina de Chupis. 67
6.2.4.9.- Equipo de Inyección de Pasta. 68
6.2.4.10.- Equipo de Impresión. 68
6.2.4.11.- Marmita de Acero Inoxidable. 68
6.2.4.12.- Cocina Industrial a Gas. 69
6.2.4.13.- Cava de Refrigeración. 69
6.3.- La Programación del Mantenimiento. 69
6.3.1.- Manual de Procedimiento Operativo Estándar. 70
6.3.1.1.- Manuales del Fabricante. 70
6.3.1.2.- Materiales a Usar. 71
6.3.1.3.- Herramientas. 71
6.3.1.4.- Recursos Humanos. 71
6.3.1.4.1.- Estimación Anual de Horas-Hombre necesarias para las rutinas de Mantenimiento Propuesto. 72
6.3.1.4.2.- Calculo de Horas-Hombre disponibles. 73
6.3.1.4.3.- Cálculo del RRHH necesario para el Plan de Mantenimiento Propuesto. 74
6.3.1.4.4.- Propuesta de Estructura Organizativa. 76
6.3.1.5.- Normas de Seguridad. 78
6.3.1.6.- Frecuencia. 78
6.3.2.- Programación Anual de las Actividades de Mantenimiento. 81
6.3.3.- Cálculo de Costos para el Plan de Mantenimiento Propuesto. 81
Conclusiones. 86
Recomendaciones. 88
Bibliografía. 90

Índice de Tablas

Tabla 1: Frecuencia de las distintas Valoraciones 45

Tabla 2: Resumen de Resultados Norma COVENIN 2500-93 47

Tabla 3: Estimación del Recurso Humano para el cumplimiento de las Rutinas de Mantenimiento Propuesto. 75

Tabla 4: Costo Estimado del Personal de Mantenimiento Requerido. 82

Tabla 5: Costo Estimado de Materiales necesario para el Mantenimiento Requerido. 83

Tabla 6: Costo Total Estimado Anual de Mantenimiento. 84

Tabla 7: Costo Estimado de Equipo y Herramientas necesario para el Mantenimiento Requerido. 85

Índice de Figuras y Gráficos

Figura 1. Esquema Estructural de la metodología empleada 35
Figura 2. Operacionalización de las variables según los objetivos 39
Figura 3: Codificación para la Balanza Electrónica 53
Figura 4: Ficha Técnica del Compresor de Aire 01 55
Figura 5. Partes de una Bomba Neumática 67
Figura 6. Organigrama Propuesto para la Gestión de Mantenimiento 78
Figura 7. Diseño de Manual de Procedimiento Operativo Estándar 80

Sinopsis

La investigación se desarrolló en la Planta de Producción de Pasta de Chicha, propiedad de la Empresa Chupi Chicha C.A., ubicada en la Zona Industria de la Urbina, de la ciudad de Caracas y tiene como objetivo diseñar un Plan de Mantenimiento para los equipos que constituyen el proceso productivo de elaboración de Pasta de Chicha. Para poder cumplir con el objetivo principal del estudio se realizó un análisis detallado del funcionamiento de cada una de las máquinas, partiendo a través de una recolección de datos, la que se desarrolló mediante los métodos de: observaciones directas, la que se efectuaron durante las visitas al lugar de la investigación; además de entrevistas no estructuradas, que se llevaron a cabo de forma directa a los empleados de la Empresa Chupi Chicha, C.A., por medio de una encuesta. Todo el levantamiento de información se plasmó en una instrumento llamado ficha, que constituye un valioso auxiliar para las tareas de observación.

El análisis de toda la información se clasificó en datos cualitativos, es decir, registros narrativos de los fenómenos que fueron estudiados, todo esto con la finalidad de definir y crear el Plan de Mantenimiento. La estructura organizativa propuesta para llevar a cabo este diseño de mantenimiento consta de una Gerencia de Planta, que tendrá a su mando a un Técnico Electromecánico, que a su vez contará con un ayudante y el personal de Limpieza. Ésta estructura define el departamento de mantenimiento con el que debe contar la Planta de Producción y el cual solo debe rendir cuentas al Gerente de Operaciones.

Para cada una de las máquinas se propone un plan de mantenimiento preventivo y un diagrama de operaciones el cual se debe seguir al momento de aplicar un mantenimiento correctivo, todo esto con el fin de asegurar al máximo la vida útil de los equipos. El Gerente de Planta debe ser el encargado de llevar el control de los mantenimientos que se les haga a las máquinas siguiendo los procedimientos estándares explicados. También se recomienda un mantenimiento inicial completo antes de arrancar con la implementación del Plan de Gestión de Mantenimiento propuesto.

Introducción

Este Trabajo de Grado ha sido realizado con la finalidad de colaborar a la creación del "PLAN DE MANTENIMIENTO" de las máquinas y equipos que intervienen en el sistema productivo de la empresa Chupi Chicha, C.A., encargada de producir pasta de chicha bajo su marca "Juan Chichero".

El Mantenimiento es una actividad que está presente desde que el hombre apareció sobre la tierra. Todo lo que usa y fabrica el hombre necesita mantenimiento, debido a los procesos de deterioro que son naturales por la utilización o, simplemente, al paso del tiempo y a los efectos del clima y de los fenómenos naturales. Procesos como el desgaste, la corrosión y la fatiga producen deterioro en las cosas que, para ser disminuidos, requieren de actividades de mantenimiento.

Actualmente debido al avance tecnológico que se ha ido desarrollando en la fabricación de maquinaria, utilizados en los procesos de producción, el mantenimiento ha pasado a ser una necesidad ineludible, y en efecto es una actividad importante que se realiza con diferentes rangos de organización en todas las industrias del mundo.

La creciente competencia y la demanda por parte de los clientes de una entrega oportuna de productos de alta calidad han obligado a los fabricantes a adoptar la "automatización", lo que trae como consecuencia la inversión en activos capaces de cumplir con estas necesidades. Para que las tasas de rendimiento de las inversiones fijadas sean rentables, el equipo tiene que ser confiable y capaz de mantenerse en excelente estado para evitar paros de trabajos y reparaciones costosas.

Por esta razón podemos definir mantenimiento como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Para comprender aun más este término, definimos sistema a un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada y sincronizada hacia un objetivo común. En esta investigación, este sistema está definido por cada uno de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso de producción de pasta de chicha.

De un buen Mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las máquinas e instalaciones, sino que también, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las máquinas e instalaciones sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas. Su importancia radica en la necesidad de tener una organización apropiada de mantenimiento, que posea controles adecuados, para poder planear y programar con acierto. Se busca reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, al mismo tiempo que hacer eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, a efectos de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible.

Este documento está formado por VI capítulos, en los cuales se explica de forma clara todo el proceso que se realizó para la elaboración de un plan de mantenimiento empezando por la descripción de la empresa, el problema que surge a través de la creación de este, las bases teóricas que sustentan el trabajo, la metodología empleada para la investigación, la creación de propuestas de mantenimiento para cada equipo que conforman el sistema productivo de la empresa y terminando con las conclusión y recomendaciones a las que se llegaron después de terminar esta trabajo especial de grado.

Capítulo I

Descripción de la Empresa

1.1.- La Empresa.

Chupi Chicha, C.A. es una empresa que se maneja bajo el modelo de una moderna y exitosa franquicia de gran expansión, aceptación y rentabilidad, a través de la producción y comercialización de una dulce bebida tradicional de alto valor nutritivo, a base de arroz, trigo, leche, azúcar y esencias denominadas JUAN CHICHERO, aderezada con la leche condensada y canela, conocida en Venezuela y en otros países como "Chicha".

El sistema de franquicias se ha desarrollado sobre el concepto de puntos de ventas bajo el formato de carritos ambulantes atendidos por un operador, y con base a la búsqueda constante de nuevos conceptos y alternativas, ha desarrollado el formato de dispensadores portátiles conteniendo chicha liquida que pueden ubicarse en distintos negocios aprovechando su menor necesidad de espacio y fácil manejo por parte del que atiende el local donde está instalado el dispensador.

Chupi Chicha, C.A. incursiona aun más el mercado sumando a su producción habitual nuevos productos de consumo masivo como lo son sus presentaciones congelados y de fácil preparación de "Pasta de Chicha" de 500 g y los tradicionales chupis llamados "Chupi Chicha".

La estructura organizativa de la empresa Chupi Chicha, C.A, se basa en un modelo administrativo piramidal. El organigrama indica las responsabilidades de los principales cargos gerenciales dentro de la organización. Al mismo tiempo, este es un diagrama de jerarquía de la compañía, que representa claramente el flujo de autoridad.

En la Figura 1 se puede apreciar la estructura organizativa de la Empresa Chupi Chicha, C.A.

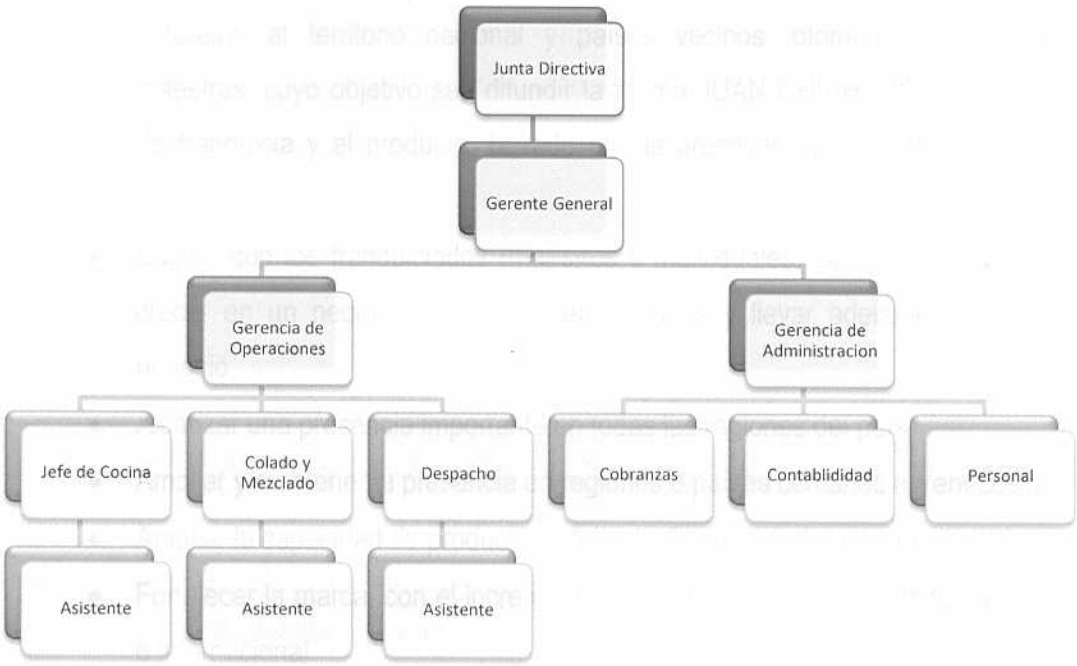

Figura 1: Estructura Organizativa de la Empresa Chupi Chicha, C.A.

Fuente: Manual de Operaciones Chupi Chicha C.A.

1.2.- Misión.

El Manual de Operaciones define como misión "Brindar a nuestros consumidores nacionales e internacionales, la oportunidad de disfrutar de la bebida venezolana denominada chicha, de excelente calidad, utilizando los mejores productos disponibles en el mercado, las más modernas formulas desarrolladas para el tratamiento y conservación de alimentos, la mayor pulcritud y el mas esmerado servicio, caracterizado por excelente cortesía, amabilidad y rapidez con que ofrecemos nuestros productos, todo lo cual se constituya en una atracción permanente para los clientes"[1]

1.3.- Visión.

"La visión que tiene la empresa de su desarrollo en el mediano plazo está conformada por los siguientes elementos:

- Expandir el conocimiento adquirido (know-how) con la operación de la empresa, al territorio nacional y países vecinos, otorgando franquicias maestras, cuyo objetivo sea difundir la marca JUAN CHICHERO, el sistema de franquicia y el producto, basado en las premisas de calidad, servicio e higiene.
- Buscar con los franquiciados (maestros e individuales) compartir la idea de crecer en un negocio nuevo, ser empresarios y llevar adelante su propio negocio.
- Alcanzar una presencia importante en todas las regiones del país.
- Ampliar y mantener la presencia en regiones o países cercanos a Venezuela.
- Ampliar la capacidad de producción del actual centro de fabricación.
- Fortalecer la marca, con el incremente de la presencia, en el ámbito nacional e internacional.
- Consolidar un sistema de distribución, que soporte el crecimiento de la empresa.
- Crear una base solida de negocios, bajo el sistema de franquicia."[1]

1.4.- Descripción del área producción de pasta de chicha.

El espacio designado para la realizar del proceso de elaboración de la pasta de chicha cuenta con un área aproximada de 270 m^2, donde existen veintinueve (29) maquinas. Para hacer más sencillo el control de los equipos, la planta ha sido dividida en siete áreas de trabajo. La Zonificación empleada se explicara en detalle en el Capítulo VI.

[1] Manual de Operaciones. Elaborado y Desarrollado por AMCM Alternativas Gerenciales, C.A., para la empresa Chupi Chicha, C.A. Año 2001.

Las áreas son las siguientes:

- Almacén de Harina: Esta área está designado para el almacenamiento y resguardo de los sacos de Harina de Arroz y de Trigo. Aquí se cuenta con una balanza electrónica para realizar el pesado de las harinas. La misma se aprecia en el **Anexo A.1.**

- Área de Cocina: Esta área está constituida por nueve cocinas industriales a gas y dos filtros de agua. Aquí se realiza el proceso de cocinado del producto. En el **Anexo A.2** se observa una de las cocinas industriales y los filtros instalados al sistema de agua potable de la planta.

- Área de Refrigeración: Formada por tres cavas para el almacenamiento del producto terminado. Estas se aprecian en el **Anexo A.3.**

- Zona de Colado: Esta área está constituida por una marmita de acero inoxidable para la realización del proceso de colado de la pasta de arroz. Ver **Anexo A.4.**

- Área de Mezclado: Integrada por dos mezcladoras industriales y dos licuadoras industriales. En esta área se lleva a cabo todo lo referente a mezclado y batido de la materia prima como Harinas, Leche, Azúcar, y demás especias. Ver **Anexo A.5.**

- Sala de Máquinas: Formada por dos compresores que surten a la planta de aire comprimido. Los mismos se aprecia en el **Anexo A.6.**

- Área de Empaquetado: Aquí encontramos siete equipos, entre los cuales tenemos una maquina de chupis, una maquina de impresión, una balanza electrónica, una bomba, un equipo de inyección de pasta, un equipo de

sellado y una marmita de acero inoxidable. Es el área que representa la mayor densidad de equipos. Estos se representan en el **Anexo A.7.**

La creación de estas áreas de trabajo se realizó con la finalidad de diseñar la codificación de los equipos la cual deberá ser manejada por todo el personal encargado físicamente de los trabajos. La codificación de las máquinas se podrán observar en el Capítulo VI.

1.5.- Descripción del Sistema productivo

Un Sistema Productivo Manufacturero es un conjunto de objetos y/o seres vivientes relacionados de antemano, para procesar algo que denominamos insumo, y convertirlo en el producto definido por el objeto del sistema y que puede o no tener un dispositivo de control que permita mantener su funcionamiento dentro de los limites preestablecidos.

La empresa Chupi Chicha, C.A., se caracteriza por ser una empresa Manufacturera ya que toma la materia prima base, como lo es la Harina de Arroz y Trigo, la transforma a través de una serie de subprocesos y obtiene su producto final, denominado "Pasta de Chicha" o "Pasta Base", con la cual se originan otros productos para su posterior comercialización.

El inicio del proceso de producción comienza en el Almacén de Harinas, donde un operario pesa con una balanza digital las cantidades ya establecidas. La materia prima es colocada en cuñetes y transportados hacia el área de Batido. Aquí dos operarios se encargan de colocar el producto en la mezcladora industrial y agregar agua, logrando así obtener una masa compacta, que se vierte en un cuñete y luego son transportados a la cocina donde se dejan reposar por 18 - 48 horas iniciándose así el proceso de fermentación. La empresa denomina a este subproducto "Remojo".

Luego de cumplido este lapso de tiempo, se da inicio al proceso de cocinado. La mezcla de remojo se coloca en la olla, se agrega agua y se cocina de 3 - 4 horas. Se coloca el subproducto en un cuñete y se lleva al área donde es colocado en un estante metálico en el que se deja fermentar al aire libre por 24 horas. Hasta este punto se ha logrado obtener lo que se denomina "Pasta de Arroz", materia prima principal para la producción posterior de la "Pasta de Chicha".

Se toma el cuñete de pasta de arroz, se desecha la capa dura que se forma por el proceso de fermentación, y se pasa a la etapa de colado. La pasta de arroz se coloca en una tolva de acero inoxidable y con un sistema de presión de aire se hace pasar por un filtro especial el cual remueve las posibles impurezas y grumos. Luego, se vierte en un cuñete y pasa al proceso de mezclado. En esta etapa, coloca la pasta de arroz en la tolda de la mezcladora industrial y se agregan el azúcar, leche en polvo y las especias. En este punto se obtiene la "Pasta de Chicha" o "Pasta Base". Es importante resaltar que esta "Pasta Base" es utilizada como materia prima para la elaboración de otros productos como lo son la presentación de 4.6 Kg, de 500 g y 100 ml o comúnmente llamados "Chupis".

Para la elaboración de la presentación de 4.6 Kg, la Pasta de Chicha se vierte en el Embudo de Acero Inoxidable perteneciente al Equipo de Inyección a presión de aire y se procede a llenar los empaques con la Pasta de Chicha. Posteriormente son pesadas para verificar que la cantidad de producto sea la más exacta posible. Luego de esta verificación, son cerradas con la ayuda de una selladora manual y transportadas al área de refrigeración donde permanecerán almacenadas a una temperatura de 4°C hasta su despacho.

Los procesos de elaboración de los productos de 500 g y los chupis son más complejos, ya que se requiere otros procesos adicionales. Con ayuda de la licuadora industrial, la Pasta de Chicha o Pasta Base se mezcla nuevamente con azúcar, leche en polvo, especias, agua y aditivos estabilizantes. Se vierte en una olla y se lleva a la cocina

donde por aproximadamente una hora se cocina o hasta alcanzar una temperatura de 80°C. Ahora bien, para la elaboración de los chupis la olla se traslada al área de empaque y se vierte la mezcla en la tolva de acero inoxidable. Con ayuda de una bomba se hace circular la mezcla hacia la máquina de chupis, la cual en un proceso automatizado va saliendo el producto ya empacado y listo para ser almacenado en la cava de congelación. Para el producto de 500 g, la bomba surte de mezcla al Equipo de Inyección, se vierte la mezcla en los empaques y se procede a sellarla. Luego de esto se trasladan a la cava de congelación. El diagrama del proceso se aprecia en el **Anexo B.**

Capítulo II

El Problema

2.1.- Planteamiento del problema.

En todo sistema de producción se transforma la materia prima en productos terminados. En la actualidad estos sistemas dependen en gran medida de maquinarias que realizan los procesos de transformación, lo cual ha permitido altos índices de producción, reducción de costos, mejoramiento en la calidad de los productos, reducción del esfuerzo humano, entre otros. Estos equipos dependen de sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos, los cuales están sujetos a un mantenimiento para su correcto funcionamiento. La ejecución de estas actividades es responsabilidad de la Gerencia y del Recurso Humano que constituye la organización, el cual tiene la tarea de planificar y programar el mantenimiento de las máquinas, a fin de asegurar el adecuado funcionamiento para el cual fueron diseñadas.

El sistema de producción de pasta de chicha de la empresa Chupi Chicha, C.A., presenta constantemente demoras o paradas debido a fallas inesperadas en los equipos. Estos tiempos, que son extensos en algunos casos, se deben a que no se dispone de una adecuada organización de mantenimiento.

La situación actual de la Gestión de Mantenimiento provoca:

- Altos índices de paradas por fallas, debido a la ausencia de intervención planificada de equipos.
- Poco control sobre el proceso incurriendo en desperdicios de horas hombres y materia prima en los distintos procesos de la línea de producción.
- Atraso en la producción de la pasta de chicha debido a tiempos de parada no previstos.
- No existencia de "Fichas Técnicas" de las unidades.
- Ausencia de "Ordenes de Trabajo" y "Reportes de Trabajo Realizado" por parte del supervisor y operarios.

- No se cuenta con Manuales de Procedimientos Técnicos.
- No existe una planificación y programación para la realización de las actividades de mantenimientos para los componentes.

El mantenimiento de las maquinas para la empresa se ha dejado a un lado y no se le ha dado la importancia que se merece, en cambio a aplicado una estrategia inadecuada, esta consta de un plan de mantenimiento por falla, es decir, se realiza el mantenimiento solo si se presenta una falla, y además este mantenimiento es realizado por un agente externo a la empresa. Esta situación está acarreando los problemas antes mencionados, con repercusiones tanto a los dueños de la empresa (disminución en las ganancias, altos costos, imagen, confianza, etc.), el recurso humano, franquiciados y a los clientes.

El gran inconveniente radica en que el plan de mantenimiento aplicado por la empresa está fundamentado en prácticas que en términos de efectividad, son muy bajos y que ya han sido dejado a un lado por expertos en el área, es por ello que nos planteamos la siguiente interrogante *¿Cómo podemos desarrollar un plan de gestión de mantenimiento acorde con los equipos implicados en el sistema productivo, fundamentado en las practicas más efectivas, con el fin de erradicar los problemas que actualmente confronta el sistema productivo?*. Desde esta perspectiva se diseñará un Plan de Gestión basado en el mantenimiento preventivo, indicando las actividades a la que estarán sujetos los equipos, lo que permitirá evitar paradas de producción imprevistas, asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos y la eficiente utilización de los recursos disponibles.

La Programación de las Actividades establecerá la estandarización de los procedimientos de las actividades, la frecuencia con que estas se deberán realizar y establecer una Estructura Organizada de Mantenimiento dentro de la Planta de Producción de la Empresa.

2.2.- Objetivos.

2.2.1.- Objetivo General.

Desarrollar de un plan de gestión de mantenimiento acorde a los equipos que conforman la línea de producción de pasta de chicha.

2.2.2.- Objetivos Específicos.

- Definir los procesos asociados a la función de mantenimiento.
- Evaluar los procesos involucrados en el sistema de producción de pasta de chicha.
- Realizar un inventario técnico de los equipos que intervienen en el sistema productivo de la empresa.
- Jerarquizar los equipos de la línea.
- Analizar el sistema actual de mantenimiento de equipos de la empresa.
- Diagnosticar el sistema actual de mantenimiento.
- Plantear un sistema de mantenimiento acorde a los equipos que intervienen en el sistema productivo de la empresa.
- Determinar los recursos necesarios para la gestión de mantenimiento.
- Diseñar un Plan y Sistema de Control de Gestión de las actividades de Mantenimiento.

2.3.- Alcance.

El trabajo especial de grado está orientado hacia el estudio de los procesos asociados a la función mantenimiento, con la intención de determinar los mejores procedimientos para cada uno de estos; Planificar y Programar las actividades, crear un perfil de personal calificado y elaborar fichas técnicas para los procesos de mantenimiento. Se enfocara en la línea de producción de pasta de chicha de la empresa Chupi Chicha, C.A.

2.4.- Justificación.

2.4.1.- Institucional.

Llevar a cabo este trabajo de investigación es sumamente importante porque no existe un plan de mantenimiento con el que se pueda contar para realizar dicho fin a los equipos que intervienen en la línea de producción de pasta de chicha de la empresa Chupi Chicha, C.A.

2.4.2.- Económico.

La realización de esta investigación traerá beneficios económicos a la empresa los cuales se apreciará en una disminución en los costos actuales de mantenimiento de los equipos que conforman la Planta de Producción de la Empresa.

2.4.3.- Social.

Llevar a cabo este trabajo de investigación traerá beneficios sociales ya que se desea elevar los conocimientos y habilidades de los operarios en el campo de la ejecución de procedimientos de mantenimiento a través de capacitaciones y entrenamientos desarrollados por la empresa.

2.4.4.- Académico y Personal.

Desarrollar esta investigación nos permitirá elevar nuestros conocimientos y capacidades intelectuales en el Área de Mantenimiento y nos permitirá optar por el titulo de Ingeniero Industrial.

2.5.- Limitaciones

- Tiempo disponible para el apoyo de información de los especialistas.
- Información técnica de los equipos.
- Poco conocimiento de la importancia de esta investigación por parte del personal que labora en la planta de producción.

- Ausencia de personal técnico capacitado para la realización del mantenimiento de los equipos de la línea de producción.
- No se cuenta con ningún registro de fallas previo a la ejecución de este trabajo.
- La Empresa no permite un Análisis de Costos de las actividades propuestas para este Trabajo Especial de Grado para evitar la fuga de información a terceros sobre el Plan de Gestión de Mantenimiento que se empleará.

Capítulo III

Marco Teórico

3.1.- Definición de Mantenimiento.

"Combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene en, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas."[2]

3.2.- Plan de Gestión de Mantenimiento.

"Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, estructura organizacional, procedimientos, recursos económicos, recursos humanos y recursos de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento con una calidad exigida y a un costo óptimo."[3]

3.3.- Actividades de Planeación.

Los procesos de planificación y programación son instrumentos de dirección. Sin ellos cualquier dirección de cualquier proporción fracasaría en sus tareas de obtener que se haga algo. En el caso de la planta de producción de chicha de la empresa Chupi Chicha, C.A. debe utilizarse una planificación de desarrollo para estudiar y apreciar las futuras exigencias y necesidades basándonos en la misión y visión de la empresa.

Las actividades de planeación generalmente incluyen las siguientes:

1. Pronostico de la carga de Mantenimiento.
2. Capacidad de Mantenimiento.

[2] Sistemas de mantenimiento – Raouf, Duffuaa

[3] Norma COVENIN 2500-93

3. Organización del Mantenimiento.
4. Programación del Mantenimiento.
5. Sistemas Productivos.
6. Tipos de mantenimiento.
7. Prioridad de las actividades de Mantenimiento.
8. Indicadores.

3.3.1.- Pronóstico de la carga de mantenimiento.

"Este pronóstico es el proceso mediante el cual se predice la carga de mantenimiento. La carga de mantenimiento en una planta dada varia aleatoriamente y, entre otros factores, puede ser una función de la edad del equipo, el nivel de su uso, la calidad del mantenimiento, factores climáticos y las destrezas de los trabajadores de mantenimiento. El pronóstico de la carga de mantenimiento es esencial para alcanzar un nivel deseado de eficacia y utilización de los recursos, y sin este, muchas de las funciones de mantenimiento no pueden realizarse bien."[2]

3.3.2.- Planeación de la capacidad de mantenimiento.

"La planeación de la capacidad de mantenimiento determina los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos de mantenimiento. Estos recursos influyen: la mano de obra, materiales, refacciones, equipo y herramientas. Entre los aspectos fundamentales de la capacidad de mantenimiento se incluyen la cantidad de trabajadores de mantenimiento, etc. Debido a que la carga de mantenimiento es una variable aleatoria, no se puede determinar el número exacto de los diversos tipos de técnicos. Por lo tanto, sin pronósticos razonablemente exactos de la demanda futura de trabajos de mantenimiento, no sería posible realizar una planeación adecuada de la capacidad a largo plazo. Para utilizar mejor sus recursos de mano de obra, las organizaciones tienden a emplear una menor cantidad de técnicos de la que han anticipado, lo cual probablemente dará por resultado una acumulación de trabajos de mantenimiento pendientes. Estos pueden complementarse haciendo que los trabajadores existentes laboren tiempo extra o buscando ayuda exterior de contratistas. Los trabajos

pendientes también pueden desahogarse cuando la carga de mantenimiento es menor que la capacidad. Esta es realmente la principal la principal razón de mantener una reserva de trabajos pendientes. La estimación a largo plazo es una de las áreas críticas de la planeación de la capacidad de mantenimiento, pero que aun no ha sido bien desarrollada."[2]

3.3.3.- Organización del mantenimiento.

"Dependiendo de la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. En las organizaciones grandes, la descentralización de la función de mantenimiento puede producir un tiempo de respuesta más rápido y lograr que los trabajadores se familiaricen más con los problemas de una sección particular de la planta. Sin embargo, la creación de un número de pequeñas unidades tiende a reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo. La gama de habilidades disponibles se reduce y la utilización de la mano de obra es generalmente menor que en una unidad de mantenimiento centralizada. En algunos casos, puede implantarse una solución de compromiso, denominada *sistema en cascada*. Este sistema permite que las unidades de mantenimiento del área de producción se enlacen con la unidad de mantenimiento central."[2] En el **Anexo C** se aprecia este sistema.

3.3.4.- Programación del mantenimiento.

"La programación del mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. El equipo crítico de una planta se refiere al equipo cuya falla detendrá el proceso de producción o pondrá en riesgo vidas humanas y la seguridad. El trabajo de mantenimiento para estos equipos se maneja bajo prioridades y es atendido antes de emprender cualquier otro trabajo. La ocurrencia de tales trabajos no puede predecirse con certeza, de modo que los programas para el mantenimiento planeado en estos casos tienen que ser revisados. En la eficacia de un sistema de

mantenimiento influye mucho el programa de mantenimiento que se haya desarrollado y su capacidad para adaptarse a los cambios. Un alto nivel de eficacia en el programa de mantenimiento es señal de un alto nivel de eficacia en el propio mantenimiento."[2]

3.3.5.- Sistemas Productivos (SP).

"Son aquellas siglas que identifican a los sistemas productivos dentro de los cuales se pueden encontrar dispositivos, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento".[3]

3.3.6.- Tipos de Mantenimientos.

A continuación se enumeran y conceptualizan los principales tipos de mantenimiento.

3.3.6.1.- Mantenimiento Guante Blanco

Es aquel que realiza un operador o persona de vigilia las instalaciones, cuando usando cualquiera de sus sentidos (oído, vista, gusto, tacto y olfato) reporta cualquier señal anormal en el funcionamiento de equipos o partes del sistema que se desea mantener. "En ese momento se desea que el entrenamiento de la persona que descubra cualquier señal no común, permita resolver el inconveniente sin mayores contratiempos, o en su defecto reportar a su superior inmediatamente, indicando claramente el problema suscitado. Se le podría denominar también mantenimiento de alerta temprana".[4]

3.3.6.2.- Mantenimiento Preventivo.

"El estudio de fallas de un SP deriva dos tipos de averías: aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los SP mediante mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameritan su prevención.

[4] RIBIS, Sebastián. Curso Técnicas Básicas de Mantenimiento.

El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas".[4]

Según las acciones que se realizan en el mantenimiento preventivo y basándonos en diferentes bibliografías consultadas, nos permitimos dividirlos a su vez en 3 tipos, como se muestra en **Anexo D.1.**

3.3.6.2.1.- Mantenimiento Sistemático o de Rutina.

"Es aquí que tiene un frecuencia determinada y que se debe ejecutar mediante órdenes continuas indicadas por el encargado de mantenimiento con suficiente antelación para el manejo de la organización del trabajo. Es el que comprende actividades tales como: lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras; su frecuencia de ejecución es hasta períodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los SP y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos SP evitando su desgaste".[4]

3.3.6.2.2.- Mantenimiento Programado o Predictivo.

"Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más importantes de un SP a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quincenal hasta generalmente periodos de un año. Es ejecutado por las cuadrillas de la organización de mantenimiento que se dirigen al sitio para realizar las labores incorporadas en un calendario anual".[4]

3.3.6.2.3.- Mantenimiento Circunstancial o de Oportunidad.

"Este tipo de trabajo generalmente se tiene en los casos de que a un equipo cualquiera se le realice un actividad de mantenimiento rutinario fuera del tiempo originalmente previsto, que ocurre en la mayoría de los casos cuando se produce

repentinamente un cambio de proceso, una disminución en las ventas, una reducción de personal y/o turnos de trabajo, o en general cualquier razón que produzca un cambio de la frecuencia originalmente programada.[4]

3.3.6.3.- Mantenimiento Correctivo.

"Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos de máquinas, modificación de alternativas de proceso, cambios de especificaciones, ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o por entes foráneos, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria u otros; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas".[4]

Se puede clasificar en cuatro grupos como lo muestra el **Anexo D.2.**

3.3.6.3.1.- Mantenimiento por Avería de Rutina.

"Cuando la implementación del mantenimiento es el resultado de las informaciones dadas por el mantenimiento guante blanco o el preventivo, y que no produce mayores tiempos de parada. También se le puede llamar habitual, especialmente cuando ocurren fallas repetitivas, que no se corrigen correctamente".[4]

3.3.6.3.2.- Mantenimiento Especial o de Urgencia.

"Se denominan a todos aquellos que provocan paradas completas o parciales a los sistemas, con la consiguiente falta de disponibilidad de los equipos. Implica costos de parada y son las condiciones más desfavorables para una gestión de mantenimiento de cualquier tipo."[4]

3.3.6.3.3.- Mantenimiento de Reparación Mayor u Overhaul.

"Se considera al reacondicionamiento planificado y programado de equipos, que comprende por lo menos al 50% del total de partes y piezas que lo componen, que provoca un tiempo de parada considerable".[4]

3.3.6.3.4.- Mantenimiento de Reparación por Out Company.

"Este mantenimiento se produce cuando se requiere realizar un *overhaul* a un equipo en particular y este no puede realizarse en sitio, y por lo tanto requiere un traslado hacia el exterior desde su ubicación natural para su repotenciación, bien sea hacia la casa matriz o fabricante o para plantas industriales de mayor envergadura."[4]

3.3.6.4.- Mantenimiento Autónomo

"Es aquel que se incluye dentro de las últimas filosofías del MPT (Mantenimiento Productivo Total) donde se desecha el concepto de que el operario de un equipo es del Departamento o Gerencia de Operaciones y el que realiza en mantenimiento pertenece a otro departamento diferente. Hoy en día se busca que el operador haga intervenciones básicas de limpieza, chequeo, inspección y que se haga totalmente responsable del funcionamiento del equipo a su cargo y además sea partícipe de las mejoras que se quieran realizar".[4]

3.3.7.- Prioridad de las Actividades de Mantenimiento

A la hora de iniciar los trabajos de mantenimiento debe tenerse en cuenta las siguientes jerarquías:

3.3.7.1.- Actividad de Emergencia.

Son aquellos trabajos que atañen a la seguridad de la planta, averías que significan grandes pérdidas de dinero o que pueden ocasionar grandes daños a otras

unidades. Estos trabajos deben iniciarse de forma inmediata y ser ejecutados de forma continua hasta su completa finalización. Pueden tomar horas extra.

3.3.7.2.- Actividad Urgente.

Son trabajos en los que debe intervenirse lo antes posible, en el plazo de 24 a 48 horas después de solicitada la orden. Este tipo de trabajos sigue el procedimiento normal de programación. No requiere sobre-tiempos, salvo que ello sea solicitado explícitamente por la dependencia correspondiente.

3.3.7.3.- Actividad Normal.

Son trabajos rutinarios cuya iniciación es tres días después de solicitada la orden de trabajo, pero pueden iniciarse antes, siempre que exista la disponibilidad de recursos. Sigue un procedimiento normal de programación.

3.3.7.4.- Actividad Permanente.

Son trabajos que pueden esperar un buen tiempo, sin dar lugar a convertirse en críticos. Su límite de iniciación es dos semanas después de haberse solicitado la orden de trabajo. Sigue la programación normal y puede ser atendido en forma cronológica de acuerdo con lo programado.

3.3.8. - Indicadores.

Un indicador es una expresión matemática de lo que se quiere medir, con base en factores o variables claves y tienen un objetivo y cliente predefinido. Los indicadores de acuerdo a sus tipos (o referencias) pueden ser históricos, estándar, teóricos, por requerimiento de los usuarios, por lineamiento político, planificado, etc.

3.3.8.1.- Tipos de Indicadores.

"En el contexto de orientación hacia los procesos, un medidor o indicador puede ser de proceso o de resultados. En el primer caso, se pretende medir que está sucediendo con las actividades, y en segundo se quiere medir las salidas del proceso.

También se pueden clasificar los indicadores en indicadores de eficacia y de eficiencia. El indicador de eficacia mide el logro de los resultados propuestos. Indica si se hicieron las cosas que se debían hacer, los aspectos correctos del proceso. Los indicadores de eficacia se enfocan en el qué se debe hacer, por tal motivo, en el establecimiento de un indicador de eficacia es fundamental conocer y definir operacionalmente los requerimientos del cliente del proceso para comparar lo que entrega el proceso contra lo que él espera. De lo contrario, se puede estar logrando una gran eficiencia en aspectos no relevantes para el cliente.

Los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el Cómo se hicieron las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Tienen que ver con la productividad."[5]

3.3.8.2.- Categorías de los Indicadores

"Se debe saber discernir entre indicadores de cumplimiento, de evaluación, de eficiencia, de eficacia e indicadores de gestión.

- Indicadores de cumplimiento: con base en que el cumplimiento tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con las razones que indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos.
- Indicadores de evaluación: la evaluación tiene que ver con el rendimiento que se obtiene de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con las razones y/o los métodos que ayudan a identificar

nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Ejemplo: evaluación del proceso de gestión de pedidos.

- Indicadores de eficiencia: teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo de recursos. Los indicadores de eficiencia están relacionados con las razones que indican los recursos invertidos en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Tiempo fabricación de un producto, razón de piezas / hora, rotación de inventarios.
- Indicadores de eficacia: eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con las razones que indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: grado de satisfacción de los clientes con relación a los pedidos.
- Indicadores de gestión: teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Los indicadores de gestión están relacionados con las razones que permiten administrar realmente un proceso."[5]

3.4.- Actividades de Organización.

"La organización de un sistema de mantenimiento incluye lo siguiente:

1. Diseño del trabajo.
2. Estándares de tiempo.
3. Administración de proyectos.

Se sabe que los sistemas de mantenimiento se ponen en movimiento por las órdenes de trabajo, que generalmente son emitidas por los departamentos de producción.

[5] González, Wilfredo y Pinedo, Rolando. Diseño del plan de mantenimiento para el laboratorio -Taller de manufactura de la facultad de ingeniería de una universidad privada -. Tomo I – Trabajo especial de grado.

Estas órdenes de trabajo describen el trabajo, su ubicación, las habilidades requeridas y la prioridad del trabajo."[2]

3.4.1.- Diseño del trabajo.

"El diseño del trabajo, en lo que se refiere al mantenimiento, comprende el contenido de trabajo de cada tarea y determina el método que se va a utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajadores calificados requeridos."[2]

3.4.2.- Estándares de tiempo.

"Una vez que la tarea de mantenimiento ha pasado por la etapa de diseño, es básico estimar el tiempo necesario para completar el trabajo. Los estándares de tiempo realistas representan un elemento muy valioso para vigilar e incrementar la eficiencia de los trabajadores y, de esta forma, reducir al mínimo el tiempo muerto de la planta. No es esencial tener estándares para todos los trabajos de mantenimiento."[2]

3.4.3.- Administración de proyectos.

"En el caso de las plantas grandes, las reparaciones generales de gran envergadura o el mantenimiento preventivo que se han planeado se llevan a cabo en forma periódica. Durante estos trabajos, toda la planta o parte de esta se para. Teniendo en mente la minimización del tiempo muerto, conviene planear y graficar el trabajo para hacer el mejor uso de los recursos. La administración de proyectos implica el desarrollo de redes de actividades y luego el empleo de técnicas como el método de la ruta critica (CPM) o la técnica de evaluación y revisión de programas (PERT). Una vez que se ha desarrollado la red, que incluye una descomposición de trabajos, secuencia de los mismos, estimaciones de tiempo para cada actividad, etc., puede utilizarse software de computadoras para programar las actividades y determinar la mejor utilización de los recursos. La fase de control de un proyecto tal incluye medir el avance en forma regular, compararlo con el programa y analizar la varianza como porcentaje del trabajo total. Pueden tomarse acciones correctivas para eliminar las deficiencias."[2]

3.5.- Actividades de Control.

El control es una parte esencial de la administración científica. El control, tal como se aplica a un sistema de mantenimiento, incluye lo siguiente:

1. Control de trabajos.
2. Control de inventarios.
3. Control de costos.
4. Control de calidad.

3.5.1.- Control de trabajos.

"El sistema de mantenimiento se pone en movimiento por la demanda de trabajos de mantenimiento. En la carga de trabajo de este tipo, influye sobre todo la filosofía del mantenimiento. La administración y el control del trabajo de mantenimiento son esenciales para lograr los planes establecidos. El sistema de órdenes de trabajo es la herramienta que se utiliza para controlar el trabajo de mantenimiento. Una orden de trabajo bien diseñada con un adecuado sistema de informes es el corazón del sistema de mantenimiento."[2]

3.5.2.- Control de inventarios.

"Con anterioridad se afirmo que para la programación del trabajo de mantenimiento es esencial asegurar que se cuente con las refacciones y los mantenimientos requeridos. Es físicamente imposible y económicamente impráctico que cada refacción llegue de manera exacta cuando se necesita y donde se necesita. Por estas razones se mantienen inventarios. El control de inventarios es la técnica de mantener refacciones y materiales en los niveles deseados. Es esencial mantener un nivel óptimo de refacciones que disminuya el costo de tener el artículo en existencia y el costo en que se incurre si las refacciones no están disponibles. También proporciona la información necesaria para cerciorarse de la disponibilidad de las refacciones requeridas para el trabajo de mantenimiento. Si no están disponibles las refacciones, se deben tomar

las medidas para lograr su abastecimiento e informar al departamento de programación acerca de cuándo estarán disponibles las refacciones."[2]

3.5.3.- Control de Costos.

"El costo del mantenimiento tiene muchos componentes, incluyendo el mantenimiento directo, la producción perdida, la degradación del equipo, los respaldos y los costos de un mantenimiento excesivo. El control de los costos de mantenimiento es una función de la filosofía del mantenimiento, el patrón de operación, el tipo de sistema y los procedimientos y las normas adoptadas por la organización. Es un componente importante en el ciclo de vida de los equipos.

El control del costo de mantenimiento optimiza todos los costos del mantenimiento, logrando al mismo tiempo los objetivos que se ha fijado la organización, como disponibilidad, "porcentaje de calidad" y otras medidas de eficiencia y eficacia. La reducción y el control de costos se utilizan como una ventaja competitiva en el suministro de productos y servicios."[2]

3.5.4.- Control de Calidad.

"En un proceso de producción, la calidad de las salidas puede ser considerada como "aptitud para su uso" y "hacerlo bien desde la primera vez". El control de calidad se ejerce midiendo los atributos del producto o servicio y comparando estos con las especificaciones del producto o servicio, respectivamente. El mantenimiento también puede verse como un proceso y la calidad de sus salidas debe ser controlada.

En el caso del trabajo de mantenimiento, es esencial "hacerlo bien la primera vez". La cantidad puede evaluarse como el porcentaje de trabajos de mantenimiento aceptados de acuerdo a la norma adoptada por la organización. Una alta calidad se asegura verificando los trabajos de mantenimientos críticos o mediante la supervisión del mantenimiento."[2]

3.6.- Comportamiento Humano.

"En el desarrollo de las funciones de planeación, organización y control, los gerentes de mantenimiento deben considerar la forma en que sus acciones afectan el comportamiento humano. Deberán entender de qué manera el comportamiento de los subordinados puede afectar las acciones de planeación, organización y control de la gerencia. En la toma de decisiones sobre el mantenimiento, el comportamiento de los subordinados debe ser de interés de la gerencia. Deberá asegurarse que se logre y mantenga el nivel deseado de satisfacción del personal."[2]

3.7.- Terminología del Mantenimiento.

A continuación se enumeraran algunos términos que se emplean comúnmente en la administración del mantenimiento. Para esto el autor Duffuaa se baso en las definiciones presentes en la Norma Británica BS3811.

1. *Descompostura.* Falla que da por resultado la falta de disponibilidad del equipo.
2. *Desperfecto.* Una desviación inesperada con respecto a los requerimientos y que justifica una acción correctiva.
3. *Disponibilidad.* La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento especifico o durante un periodo de tiempo especifico.
4. *Especificación del trabajo.* Un documento que describe la forma en que se debe realizar el trabajo. Puede definir materiales, herramientas, estándares de tiempo y procedimientos.
5. *Existencia de refacciones.* Piezas que están disponibles con fines de mantenimiento o para el reemplazo de piezas defectuosas.
6. *Factibilidad del mantenimiento.* La capacidad del equipo, bajo condiciones establecidas de uso, para conservarse o ser reparado y que quede en un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el

mantenimiento se realiza bajo condiciones establecidas y empleando procedimientos y recursos prescritos.

7. *Falla.* La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida.
8. *Historia de mantenimiento.* Un registro histórico que muestra la reparación, refacciones, etc., que se emplea para ayudar a la planeación del mantenimiento.
9. *Inspección.* El proceso de medir, examinar, probar, calibrar o detectar de alguna otra forma cualquier desviación con respecto a las especificaciones.
10. *Interrupción forzada.* Interrupción debida al paro no programado de un equipo.
11. *Mantenimiento.* La combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones especificas.
12. *Mantenimiento basado en las condiciones.* El mantenimiento preventivo que se inicia como resultado del conocimiento de la condición del equipo observada mediante el monitoreo de rutina o continuo.
13. *Mantenimiento correctivo.* El mantenimiento que se lleva a cabo después de que ocurre una falla y que pretende restablecer el equipo a un estado en el que pueda realizar la función requerida.
14. *Mantenimiento de emergencia.* El mantenimiento requerido para evitar consecuencias serias, como pérdida del tiempo de producción y condiciones inseguras.
15. *Mantenimiento en operación.* Mantenimiento que puede realizarse mientras el equipo está en servicio.
16. *Mantenimiento en paro.* Mantenimiento que solo puede realizarse cuando el equipo está fuera de servicio.
17. *Mantenimiento planeado.* El mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir con un plan predeterminado.

18. *Mantenimiento preventivo.* El mantenimiento realizado a intervalos predeterminados o con la intención de minimizar la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento del equipo.
19. *Mantenimiento programado.* El mantenimiento preventivo realizado a un intervalo de tiempo predeterminado o después de cierto número de operaciones, kilometraje, etc.
20. *Monitoreo de las condiciones.* La medición continua o periódica y la interpretación de los datos para inferir la condición del equipo a fin de determinar si necesita mantenimiento.
21. *Orden de trabajo.* Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, etc.
22. *Plan.* Se trata de un modelo sistemático y organizado que se elabora antes de realizar una acción, con el objeto de dirigirla y encauzarla.
23. *Programa de mantenimiento.* Una lista completa de piezas (equipos) y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.
24. *Renovación.* Trabajo extenso con la intención de que el equipo alcance condiciones funcionales aceptables, que frecuentemente implica mejoras.
25. *Reparación.* El restablecimiento de un equipo a una condición aceptable mediante la renovación, reemplazo o reparación general de piezas dañadas o desgastadas.
26. *Reparación general.* Un examen completo y restablecimiento del equipo, o una parte importante del mismo, a una condición aceptable.
27. *Requisición de trabajo.* Un documento en el que se solicita la realización de un trabajo.
28. *Restablecimiento.* Acciones de mantenimiento con la intención de regresar al equipo a sus condiciones originales.

29. *Retroalimentación*. Un informe del éxito o fracaso de una acción para alcanzar los objetos deseados, que puede ser utilizada para mejorar un proceso.

Capítulo IV

Marco Metodológico

En esta sección, se exponen de forma clara el camino a seguir que se requiere para indagar hacia el logro de los objetivos de la investigación, así como la descripción de los distintos métodos y las técnicas que posibilitaran obtener la información necesaria. En este sentido se desarrollan; la estructura de la investigación, el tipo de estudio, el diseño, población y muestra así como las técnicas de recolección y análisis de datos.

4.1.- Tipo de Investigación.

Según los objetivos planteados, el estudio realizado se encuentra bajo la clasificación de proyecto factible puesto que supone, el idear, diseñar, trazar o disponer de un plan, para ejecutar la creación de un modelo que contribuya con la empresa y al control de los equipos que intervienen en los procesos que implican a esta.

Un proyecto factible es aquel que permite la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible, cuyo propósito es satisfacer una necesidad o solucionar un problema. Los proyectos factibles se fundamentan en trabajos de campo, documentales o combinación de ambos. El Manual de Trabajos de Grado, de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales, (UPEL, 2006)[6], lo define como: "(...) la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. (...)", (p.16).

[6] Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2006) *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.* Caracas: Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

El presente estudio se enmarca en la modalidad de proyecto factible, pues el diseño de un Sistema de gestión de mantenimiento costo efectivo para la empresa Chupi Chicha, C.A., tiene la finalidad de lograr definir todas aquellas actividades orientadas en la conservación de los diferentes equipos e instalaciones a fin de poder asegurar la disponibilidad de los mismos para el logro de sus funciones y objetivos.

De la misma manera, se caracteriza este estudio como un diseño tanto de campo como documental de campo; documental, debido a la utilización de diversas bibliografías y referencias como apoyo para el estudio, y de campo, pues se efectuó en las instalaciones de la planta de producción de la empresa Chupi Chicha, C.A., obteniéndose datos de los equipos a través de la observación directa, con el fin de analizar y conocer las instalaciones, los procesos que intervienen, y su personal.

4.2.- Enfoque de la investigación.

Existen dos enfoques principales para las investigaciones en general: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo. Hernández, Fernández y Baptista (2003)[7], definen estos enfoques de la siguiente manera: "El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. El enfoque cualitativo, por lo común, se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. (...). Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y observaciones" (p.4).

[7] Hernández, R y Fernández, C y Baptista, P. (1998) Metodología de la Investigación. México: 2ed McGraw-Hill.

El presente Trabajo Especial de Grado, se basa en un enfoque mixto bajo un modelo de dos etapas: primero, se aplicará un enfoque cualitativo, que supone un conjunto de entrevistas con los directores, gerentes y personal que laboran en la empresa y la observación directa de la situación actual; y luego un enfoque cuantitativo, que abarcará la recolección, manipulación y análisis de la data implicada.

4.3.- Diseño de la Investigación.

El diseño es la estructura a seguir en la investigación, ejerciendo el control de la misma a fin de encontrar resultados confiables y su relación con los interrogantes surgidos de los supuestos e hipótesis-problema.

El diseño de una investigación es definido por Hernández, Fernández y Baptista (2003)[7] como, "plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación" (p.184), y se divide en dos tipos: experimentales y no experimentales.

La presente investigación tiene un diseño de tipo no experimental pues que se realizo sin manipular deliberadamente las variables y se observaron los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlo.

Una vez establecido que el diseño de la investigación es de tipo no experimental, es necesario indicar que tipo de investigación no experimental es el presente estudio. Hernández, Fernández y Baptista (2003)[7], establecen que una investigación no experimental puede clasificarse:

Por su dimensión temporal o el número de momentos o puntos en el tiempo en los cuales se recolectan datos.

En algunas ocasiones la investigación se centra en analizar cuál es el nivel o estado de una o diversas variables en un momento dado, o bien en cuál es la relación entre un conjunto de variables en un punto en el tiempo. En estos casos el diseño apropiado (bajo un enfoque no experimental) es el transversal o transeccional.

En cambio, otras veces la investigación se centra en estudiar cómo evoluciona o cambia una o más variables o las relaciones entre estas. En situaciones como esta el diseño apropiado (bajo un enfoque no experimental) es el longitudinal.

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se establece que el presente Trabajo Especial de Grado es de tipo no experimental transeccional, pues las variables de estudio, serán evaluadas una única vez.

4.4.- Unidades de Análisis.

Para realizar el estudio de la situación actual de los equipos que ocupan en estos momentos la planta de producción de la empresa Chupi Chicha, C.A., fue necesario definir claramente que funciones cumplen las máquinas, cual es el uso que se les da a estás, así como a quienes se les realizaría la entrevista, con el fin de corresponder con el problema de la investigación y también con los objetivos. Se definió como unidad de análisis a cada una de las máquinas que se encuentran en el taller, para así elaborar el plan de mantenimiento que este acorde con el equipo correspondiente.

4.5.- Población y Muestra.

4.5.1- Población.

Según Montgomery y Runger (1996)[8], una población se define como: "Una población está formada por la totalidad de las observaciones en las cuales se tiene un cierto interés" (p.285).

La población con respecto a la investigación está constituida por 13 personas formada por los Directores de la empresa, el Gerente General, los Asistentes Administrativos, el Supervisor de Planta, los Jefes de Despacho y los Operarios encargados del funcionamiento de los 29 equipos de la planta de producción de chicha.

[8] Montgomery, D. y Runger, G. (1996) *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería.* México: 3ed McGraw-Hill.

4.5.2- Muestra

"Una muestra es un subconjunto de observaciones seleccionadas de una población" Montgomery y Runger (1996)[7] (p.285).

La muestra no probabilística extraída de la población para la realización de entrevistas en el estudio, fue constituida por 13 personas formada por los Directores de la empresa, el Gerente General, los Asistentes Administrativos, el Supervisor de Planta, los Jefes de Despacho y los Operarios encargados del funcionamiento de los 29 equipos que conforman la planta de producción de chicha.

4.6.- Fases de la Investigación.

Se ha diseñado una estructura de investigación acorde con el problema desarrollado. La misma se define como un esquema resumen de la metodología empleada para el análisis de la situación de estudio.

A continuación se muestra, en la figura 1, el esquema estructural de la metodología empleada.

Figura 1. Esquema Estructural de la metodología empleada.

Fuente: Propia. (Elaboración Propia)

4.7.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

La recolección de datos representa una actividad muy bien estructurada y planificada en un trabajo de investigación. Una vez definido el diseño de la investigación, su enfoque y la muestra adecuada, es preciso comenzar con la recaudación de información, lo cual implica seleccionar técnicas para ello.

Las técnicas seleccionadas para la recolección de datos fueron la observación directa, la entrevista, el registro de observación documental y el fichaje.

4.7.1.- Observación Directa.

La observación, según Hernández, Fernández y Baptista (2003)[7], "consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamiento o conducta manifiestos" (p.428). Puede caracterizarse como participante o no participante. Como se dijo anteriormente, fue utilizada la segunda tipología en la que el observador no interactúa con los sujetos observados.

La observación se realizo durante las diferentes visitas a la planta de producción de chicha de la empresa Chupi Chicha, C.A., objeto de estudio, a fin de conocer las instalaciones y registrar el funcionamiento mecánico, composición y las herramientas asociadas con la función de mantenimiento para cada uno de los equipos. Esto se realizo a través de registro diario de observación directa y la aplicación de un recurso auxiliar de la observación como el registro fotográfico.

4.7.2.- Entrevistas.

La entrevista se define como una conversación sostenida por una persona, que toma el rol de entrevistador, y otra que toma el rol del entrevistado, en la que se pretende obtener información para el entendimiento de temas, procedimientos, situaciones particulares, contextos, etc.

La entrevista se realizo de forma directa y personal a cada uno de los entes que conforma la empresa, donde se incluyen los Directores, el Gerente General, los Asistentes

Administrativos, el Supervisor y los Operarios de los equipos. También se realizó una entrevista con el técnico especialista encargado de la realización del mantenimiento de uno de los equipos, esto debido a la complejidad del mismo. Es importante aclarar, que las conversaciones no están bajo ninguna regla o esquema especifico. Tiene más bien, un carácter no estructurado con el objetivo de crear naturalidad y sencillez, y no establecer presiones. Se espera que los logros obtenidos con el uso de estas entrevistas no estructuradas sean: la comprensión profunda de procedimientos y procesos llevados a cabo y la obtención de documentos y datos que ayudaron a esclarecer la situación actual de los equipos que conforman el proceso productivo de la empresa.

4.7.3.- La Encuesta.

Una encuesta es un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población, con el fin de conocer estados de opinión o hechos específicos.

En este Trabajo Especial de Grado se utilizo esta técnica para obtener una visión general de cómo es percibida la empresa por sus trabajadores, sobre todo en el área de mantenimiento. Se utilizo el 100% de la población debido a que solo está conformada por trece (13) personas entre el personal administrativo como el personal de planta.

4.7.4.- El Fichaje.

Mediante un instrumento llamado ficha técnica del equipo se registró, de una manera concisa, toda la información posible de las unidades que componen el sistema a mantener, anotando tanto los datos de la placa de identificación de los equipos como desglosando los puntos más importantes que reporten los catálogos entregados por los fabricantes o instaladores, por lo que constituye un valioso auxiliar para las tareas de observación.

4.8.- Técnicas para el análisis de datos.

Una vez recabados los datos fue necesaria una codificación de los mismos, para así poder analizarlos de una manera correcta.

4.8.1.- Datos Cualitativos.

En cuanto a los datos cualitativos, permitirán dar paso al estudio y comprensión de la situación actual de la empresa y al diagnostico de la problemática. Para tal fin se utilizara un diagrama causa-efecto (Ishikawa), que mostrara de forma esquemática las necesidades a solventar dentro la planta de producción de chicha.

4.9.- Análisis de Variables.

Para Ávila Baray (2006), operacionalizar significa "definir las variables para que sean medibles y manejables, significa definir operativamente el PON. Un investigador necesita traducir los conceptos (variables) a hechos observables para lograr su medición. Las definiciones señalan las operaciones que se tienen que realizar para medir la variable, de forma tal, que sean susceptibles de observación y cuantificación".

A continuación en la Figura 2 se presenta la operacionalización de las variables para el desarrollo de la investigación según los objetivos específicos planteados.

Objetivos Específicos	Variable (s)	Dimension	Indicador (es)	Instrumento (s)
Definir los procesos asociados a la función de mantenimiento				**Técnica**: Documentación y asesoramiento Técnico **Instrumento**: Manuales
Evaluar los procesos involucrados en el sistema de produccion de pasta de chicha.	Unidades Mantenibles	Limpieza General de los Equipos	Horas-Hombre emergencia	**Técnica**: Observación directa participativa
Realizar un invetario técnico que intervienen en el sistema productivo de la empresa.	Frecuencias	Inspección de Equipos	Cumplimiento de mantenimiento preventivo	Entrevistas
Analizar el sistema actual de mantenimiento de la empresa	Duración	Lubricación y Engrases	Tareas de mantenimiento preventivo retrasadas	Documentación
Diagnosticar el sistema actual de mantenimiento	Recursos asociados	Ajustes y Calibración	Sobretiempo	Fichaje
Plantear un sistema de mantenimiento acorde a los equipos que intervienen en el sistema productivo de la empresa		Revision de seguridad eléctrica		**Instrumento**: Manuales
		Rutinas de mantenimiento		Información suministrada
		Regimen de lubricación y engrases		
		Planificación y programación		
		Documentación y formatos		
Determinar los recursos necesarios para la gestión de mantenimiento	Recursos asociados	Lubricantes y grasas	Sobretiempo	**Técnica**: Observación Directa Participativa Entrevista Documentación
		Herramientas		**Instrumento**: Manuales Información Suministrada
		Recurso Humano		
		Equipo		
Diseñar un sistema de control de gestión	Personal	Estructura Organizativa Perfil del personal	Total de Personal requerido Para el cumplimiento de las labores de mantenimiento	**Técnica**: Entrevista Documentación **Instrumento**: Información suministrada Observación directa participativa

Figura 2. Operacionalización de las variables según los objetivos

Fuente Propia. (Elaboración propia).

Capítulo V

Situación Actual

En este capítulo se muestra la situación actual de los procesos de mantenimiento que se llevan a cabo en la planta de producción de chicha de la empresa Chupi Chicha, C.A., para tal fin se utilizara diversas herramientas e instrumentos que permitan la visualización de distintos factores que influyen en estas operaciones.

5.1.- Contexto Vigente.

Cuando se busca estudiar y analizar la situación en la que se encuentra un sistema o proceso, es importante no solo contar con un análisis personal debido a que no se cuenta con esa experiencia y sobre todo esa vivencia cotidiana con los distintos entes que conforma el sistema productivo en estudio.

Es por esta razón que el levantamiento de la información de la situación actual de este Trabajo Especial de Grado se basó en dos partes, una primera enfocada a conocer todo lo referente al mantenimiento de la planta de producción de forma directa a través de entrevistas, la observación de procedimientos y mediante la implementación de una encuesta con nuestro diseño y validada por el Ing. Armando Gallo. La segunda parte consiste en una evaluación personal con ayuda de la Norma COVENIN 2500 – 93, el cual permite indagar de una manera más técnica cada una de las áreas que influyen de una manera directa en el mantenimiento.

5.1.1.- Resultados y Análisis de las entrevistas.

Para poder esclarecer la situación actual de la empresa, se llevaron a cabo una serie de entrevistas no estructuradas con la administración. Después de dichas conversaciones se puede obtener de manera resumida y esquemática los principales problemas logísticos en un diagrama causa-efecto (Ishikawa) donde se plasman las diferentes causas que contribuyen en conjunto a las fallas de los procesos de

mantenimiento ejecutados actualmente por la empresa. En el **Anexo E**, se puede apreciar las principales causas de la actual gestión de mantenimiento.

5.1.1.1- Información de los equipos.

Con la finalidad de conocer los equipos que conforman el sistema productivo de la planta se realizó un levantamiento de la información asociada: al nombre o identificación, a la ubicación física dentro de la planta y cualquier otra información que disponga su chapa técnica, obteniéndose la tabla que se muestra en el **Anexo F.**

Luego de conocer el inventario de equipos que conforma el sistema de producción de la planta, se inició la búsqueda más detallada de información. Esto se basó en la consulta de manuales físicos o digitales del fabricante de cada equipo. Es importante resaltar que la empresa no disponía en su totalidad de estos manuales, por lo que dificultó lograr un conocimiento total de los componentes de estos.

5.1.1.2- Procedimientos y Métodos.

A continuación se describe los procesos y procedimientos que siguen la empresa y sus operarios para todo lo relacionado a los equipos.

De acuerdo a la observación directa y las entrevistas realizadas al personal que labora en la empresa, no se realiza una constante inspección a los equipos, como también no se tiene por escrito los procedimientos para la realización de esta actividad. Asimismo, se observo que no existe una persona capacitada, que posea el conocimiento técnico importante para la realización y supervisión de esta tarea. Por otra parte, no existe un control en cuanto a la emisión de la orden y realización por escrito de los trabajos de mantenimiento el cual permita la elaboración de una hoja de vida de cada equipo registrándose cada una de la operación de mantenimiento a la que es sometido en un lapso de tiempo determinado.

La información más importante a resaltar, es que las pocas acciones de mantenimiento que se realizan, como lubricaciones, engrases o limpiezas generales de

los equipos, no están programadas o planificadas. Estas se realizan de manera ocasional sin seguir una estructura y control.

5.1.1.3.- Materiales y Equipos.

Según la información que se recolectó a través de la información aportada por los empleados y la observación directa, no se cuenta con las herramientas, materiales, instrumentos y equipos para una correcta ejecución de las actividades de mantenimiento. Solo se cuanta con un par de herramientas sin identificar y guardadas en un lugar no adecuada para este fin.

También se pudo evidenciar, que no se cuenta con un completo Equipo de Protección Personal y equipos de señalización para su utilización al momento de realizar las actividades de mantenimiento.

Se observo que al momento de presentarse la necesidad de una herramienta o material, estos debían ser primero solicitados al área administrativa para su aprobación y posterior adquisición ocasionando retrasos en algunas actividades de mantenimiento ocasional que se realizan, como lo son lubricaciones, limpieza general, etc.

5.1.1.4.- Auditoria.

En este aspecto, se puede concluirse a través de la observación directa y las entrevistas, que no existe la inspección general de las acciones realizadas por los operarios en el momento de ejecutar los servicios preventivos y/o correctivos. También no existe un seguimiento de las labores realizadas por agentes externos a la empresa sobre el mantenimiento de los equipos, lo que indica una clara ausencia de control y supervisión de las mimas.

5.1.2.- Resultados y Análisis de la Encuesta.

Para tener un conocimiento más profundo sobre la opinión de los empleados que laboran en la empresa Chupi Chicha, C.A., sobre distintos campos de la organización,

entes que la conforman y sobre todo del área de, se procedió a realizar una encuesta escrita, la cual en todos los casos fue llenada por el encuestador.

La encuesta estuvo formada por 48 preguntas, las cuales, los encuestados respondieron según la siguiente escala de valoración:

- No sé: Es el nivel donde no se tiene idea de lo que implica las características o criterios de las mejores prácticas de mantenimiento. Valor para evaluar 1.

- No se aplica: En este nivel se conocen las prácticas pero no se aplican. Existe el conocimiento pero no se ejecutan las actividades. Valor para evaluar 2.

- Regular: Este nivel se caracteriza por mostrar un entendimiento de los criterios y características de las mejores prácticas de mantenimiento y se logra apreciar una intención de implementarlas. Valor para evaluar 3.

- Buena: Es el nivel en el que se conocen bien los criterios y las características, logrando beneficios tangibles producto de procesos correctos y dominio de las mejores prácticas de las actividades de mantenimiento. Valor para evaluar 4.

- Excelente: Es el máximo nivel de medición de las practicas empleadas por la empresa en el área de la Gestión de Mantenimiento. Valor para evaluar 5.

Los resultados se muestran a continuación en el **Anexo G.1.**

Para una mejor visualización y análisis de resultados, se calculó el promedio obtenido de cada pregunta y se plasmó la información en un Grafico de Malla, el cual se puede apreciar en el **Anexo G.2.**

Este tipo de gráficos son de gran ayuda ya que permite de forma rápida detectar áreas críticas a través de la opinión directa con los empleados y de esta forma poder generar una acción de búsqueda y análisis de posibles soluciones.

Los resultados muestran que el nivel que presenta hoy en día la empresa, hablando propiamente de la Gestión de Mantenimiento, es bajo. Observamos resultados como la pregunta 13, la cual nos hace referencia a si los operadores al momento de realizar el mantenimiento de un equipo siguen un manual de procedimiento estándar, la cual obtuvo un promedio de 2,08 puntos de valoración por parte de los encuestados, lo que refleja que la mayoría tiene conocimiento que estos manuales no son utilizados por los operarios ya que no existen dentro de la organización.

Esto trae como consecuencia que las labores de mantenimiento se realicen de manera desorganizada, sin seguir las recomendaciones del fabricante del equipo y con una baja eficiencia del tiempo ocioso de los trabajadores y equipos.

Otro aspecto que podemos resaltar es que no se emplea documentación de control como "Ordenes de Trabajo", "Reportes de Fallas", "Informe de Trabajos Realizados", los cuales permiten un manejo planificado y programado de las actividades a las que son sujetos los equipos, además permite llevar un "Archivo de Vida" donde se almacene esta documentación para un posterior análisis por parte de la Gerencia de Mantenimiento. Esto se pudo conocer mediante el análisis de los resultados de la preguntas 19, 32 y 33 las cuales se obtuvieron promedios de valoración de 2.38, 1.92 y 2.00 respectivamente. Al no llevarse esta documentación, resulta difícil realizar un análisis profundo y más exacto sobre tiempos entre fallas de un equipo,

También encontramos con un promedio de 2.00 puntos de valoración (Pregunta 48), que el personal no cuanta con las herramientas, materiales, instrumentos para realizar una correcta labor de mantenimiento. Adicionalmente, no se cuenta con un espacio físico óptimo para el almacenamiento de estos.

Por otra parte, se observa que según los encuestados, no existe una persona encargada del control, supervisión y cumplimiento las labores de mantenimiento (Pregunta 14 con un promedio de 2.54 puntos de valoración). Unido a esto, el personal opina que no se les informa a tiempo de las labores de mantenimiento, que no se tiene un plan o programación de las actividades de mantenimiento (Pregunta 11 con un promedio de 2.31

puntos de valoración), ocasionando interrupciones al sistema productivo de la empresa la no disposición de materiales para la ejecución de las mismas.

Para una obtener una perspectiva global de la opinión de los empleados y operarios sobre los criterios y características de la Gestión de Mantenimiento que actualmente presenta la empresa, se analizó la frecuencia con que una valoración se repetia en el universo de todas las respuestas de las preguntas consultadas obteniéndose los resultados mostrados en la **Tabla 1.**

Tabla 1: Frecuencia de las distintas valoraciones

Fuente: Personal que Labora en la Empresa. (Encuestados). (Elaboración Propia)

Calificación	Fi	%
No sé (1)	40	6.41%
No se aplica (2)	400	64.10%
Regular (3)	93	14.90%
Buena (4)	80	12.82%
Excelente (5)	11	1.76%
Total	624	100.00%

La medida más común de localización o centro de un grupo de datos es el promedio aritmético ordinario o media. Ya que se considera a los datos de una muestra, la media aritmética se conoce como media muestral. El valor de la media muestral, representa el valor promedio de todas las observaciones en la muestra.

Teniendo esto en cuenta, tenemos un centro de grupo de datos de 2.39 puntos de valoración, lo que nos hace ver que en general la opinión de los encuestados es que no se están aplicando las correctas operaciones de mantenimiento, y de forma regular se cumplen aquellas actividades que son realizadas esporádicamente a los equipos. Las frecuencias de la valoración pueden observarse en el **Anexo G.3.**

La representación de datos de forma grafica ofrece mensajes más claros donde las conclusiones son fáciles de entender. Como se puede apreciar en la Figura 30, el 64% de los encuestados considera que no se aplican las correctas prácticas de la Gestión de

Mantenimiento y un 15% opina que las que se realizan actualmente se aplican de forma regular, es decir, consideran que se tiene la intención de mejorar pero no cuentan con un equipo estructurado, con los conocimientos técnicos y humanos para una adecuada administración y gerencia de las actividades de mantenimiento dentro de la planta de producción. Ver **Anexo G.4.**

5.1.3.- Evaluación Norma COVENIN 2500-93.

Para cumplir con las normas vigentes, se empleó la Norma Venezolana COVENIN 2500–93. Esta norma es un manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria y contempla "un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa.
- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
- Competencia del personal."[3]

Para la realización de esta evaluación se tomó en cuenta ciertos criterios para la ponderación del Principio Básico y Deméritos. El concepto de *Principio Básico* "refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menor proporción para lograr los objetivos del mantenimiento"[3]. Los *Deméritos* "aquel aspecto parcial referido a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total de dicho principio"[3].

Estos criterios nos guiaron de forma correcta al momento de efectuar los análisis de los aspectos cualitativos recogidos en los distintos principios básicos. Para determinar la existencia real de deméritos en cada principio se analizó de manera exhaustiva y minuciosa, en el mismo lugar, cada aspecto que pudo dar lugar a su existencia,

considerando cada detalle que pueda contribuir a disminuir la eficacia del contenido del principio básico.

La ficha de evaluación que se realizó a la Planta de Producción de Pasta de Chicha de la Empresa Chupi Chicha, C.A., puede observarse en el **Anexo H.1.**

Tabla 2: Resumen de Resultados Norma COVENIN 2500-93

Fuente Propia. (Elaboración Propia).

Principio Básico	Área de Estudio	% Efectividad de la Empresa	% Efectividad Total x Área de Estudio en la Empresa
I. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	1. Funciones y Responsabilidades	45.0	73.0
	2. Autoridad y Autonomía	10.0	
	3. Sistemas de información	18.0	
II. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	1. Funciones y Responsabilidades	0.0	0.0
	2. Autoridad y Autonomía	0.0	
	3. Sistemas de información	0.0	
III. PLANIFICACION DE MANTENIMIENTO	1. Objetivos y Metas	7.1	10.0
	2. Políticas para la Planificación	2.9	
	3. Control y Evaluación	0.0	
IV. MANTENIMIENTO RUTINARIO	1. Planificación	3.0	3.0
	2. Programación e Implantación	0.0	
	3. Control y Evaluación	0.0	
V. MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1. Planificación	2.0	2.0
	2. Programación e Implantación	0.0	
	3. Control y Evaluación	0.0	
VI. MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	1. Planificación	6.0	12.4
	2. Programación e Implantación	5.0	
	3. Control y Evaluación	1.4	
VII. MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1. Planificación	0.0	0.0
	2. Programación e Implantación	0.0	
	3. Control y Evaluación	0.0	
VIII. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. Determinación de Parámetros	0.0	1.7
	2. Planificación	0.0	
	3. Programación e Implantación	0.0	
	4. Control y Evaluación	1.7	
IX. MANTENIMIENTO POR AVERIA	1. Atención a las Fallas	4.0	16.5
	2. Supervisión y Ejecución	12.5	
	3. Información sobre las averías	0.0	
X. PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1. Cuantificación de las necesidades de personal	6.3	16.3
	2. Selección y formación	0.0	
	3. Motivación e Incentivos	10.0	
XI. APOYO LOGISTICO	1. Apoyo Administrativo	2.5	25.0
	2. Apoyo Gerencial	7.5	
	3. Apoyo General	15.0	
XII. RECURSOS	1. Equipos	3.3	3.3
	2. Herramientas	0.0	
	3. Instrumentos	0.0	
	4. Materiales	0.0	
	5. Repuestos	0.0	

Para la realización de un análisis más profundo sobre los resultados obtenidos de esta evaluación, nos enfocamos en dos diagramas de barras los cuales reflejan que Principios Básicos son los más deficientes o, en algunos casos, se aprecia su ausencia dentro de la empresa. Los diagramas pueden observarse en **el Anexo H.2** y **Anexo H.3.**

Según nuestra evaluación y apoyados en los criterios de la Norma COVENIN 2500-93, observamos que existen Principios Básicos que notoriamente son deficientes. Principios como: Planificación de Mantenimiento, Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento Programado, Mantenimiento Preventivo y Recursos; poseen una efectividad menor del 10%. Esto ocurrió dado que de la totalidad de puntos máximos que puede la empresa obtener en cada Principio, estos fueron descontados por omisión o su influencia negativa, lo que origina que presenten una efectividad muy baja en cada uno de estos.

Se puede observar la no existencia de una Organización de Mantenimiento debido a que la eficiencia de este Principio Básico es de 0%. Esto implica que la función de mantenimiento no se encuentra definida, ni ubicada dentro de la Organización de la Empresa. El no disponer de una organización de mantenimiento, o un equipo que desempeñe esta función, no se planifica, ni se establecen objetivos y metas enfocadas a la realización de las actividades de mantenimiento de cada equipo.

No se cuenta con procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento para su posterior uso. La codificación secuencial no existe, por lo que no permite la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos. Cuando hablamos sobre este punto en particular, hay que resaltar el hecho de que al no contarse con un personal capacitado y conocedor sobre este tema, se dificulta la recolección de información, lo que provoca que no existan estudios previos que permitan el estimar cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos de mantenimiento. Esto crea un dificultad al momento de realizar una planificación conjunta entra las tareas de mantenimiento, producción, administración y otros entes de la organización.

Es posible contar con el personal actual para la realización de algunas tareas que no requiera un conocimiento técnico elevado. Se cuentan con inducciones y preparación para capacitar al personal para la utilización de los equipos, pero no se le instruye el cómo realizar las inspecciones y revisiones que ameritan los equipos. No existe un programa de incentivo o estimulo al personal basados en la puntualidad, calidad de trabajo, cursos que aumenten su capacidad y por ende su situación dentro del sistema.

5.2.- Resultados Generales de la Situación Actual de la Empresa.

Las tres técnicas empleadas suministraron suficiente información para pensar en una reestructuración de la Gestión de Mantenimiento actual de la empresa.

Se basó en que primeramente, no se cuenta con un inventario de los equipos, con la totalidad de los manuales de fabricante y con manuales de procedimientos para la realización de las tareas, aspectos importantes de una correcta gestión de mantenimiento. En segundo lugar, existe una clara ausencia de controles de mantenimiento como Órdenes de Trabajos, Fichas Técnicas de los Equipos, Informe de Trabajos Realizados y una supervisión oportuna de las actividades que se realizan. Es importante tener claro que un sistema eficaz de operación y control de las actividades es la columna vertebral de una solida administración de mantenimiento. El control de mantenimiento significa coordinar la demanda del mantenimiento y los recursos disponibles para alcanzar un nivel deseado de eficacia y eficiencia. El sistema de órdenes de trabajo es el vehículo para planear y controlar el trabajo de mantenimiento. También proporciona la información necesaria para vigilar e informar sobre el trabajo de mantenimiento. Una meta clara y procedimientos específicos son esenciales para la implantación del sistema de órdenes de trabajo y control de las actividades de mantenimiento, objetivos de este Trabajo Especial de Grado.

Por estas razones, se plantea la Reingeniería a la gestión de mantenimiento como método de solución al problema planteado. El mismo será expuesto en el Capítulo VI del presente Trabajo Especial de Grado.

Capítulo VI

La Propuesta

6.1.- Tipo de Mantenimiento aplicados a los equipos.

El mantenimiento preventivo (MP) se definió como una serie de tareas planificadas previamente, que se realizan con la finalidad de contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo.

Se decidió planear y programar con base en el tiempo y condición del equipo frente a las reparaciones por avería que continua desarrollando la empresa por las siguientes razones:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la constante medición del desempeño.
- En muchos casos podemos vigilar la degradación progresiva de una función o parámetro, como la vibración de una maquina y de esta forma detectarse el aviso de una falla inminente.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódica ayuda a reducir la severidad de la falla y el efecto dómino sobre otros componentes del equipo.
- La diferencia importante en costos, tanto directos (por ejemplo materiales) como indirectos (perdidas de producción) debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción.

Los tipos de mantenimiento que fueron aplicados a los equipos e instalaciones dependiendo de su condición se clasifican en los siguientes:

6.2.- Planificación del Trabajo de Mantenimiento.

Este no es más que el uso de un método sistemático y organizado de análisis de trabajo y disponerlo de tal manera, que tanto los hombres como las actividades, se utilicen de la forma más racional posible.

La planeación en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determinan y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo. El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la Orden de Trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo y todos los datos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo.

6.2.1.- Inventario Técnico.

El primer paso para la elaboración de un Plan de Mantenimiento será inventariar y recopilar información de todos los equipos, así como identificar sus componentes y funcionalidad de cada una de ellas.

Es importante recabar información, de una manera concisa, de las unidades que componen el sistema a mantener. Este proceso no consiste solo en conocer con qué equipo se cuenta en la planta, sino también tanto los datos de la placa de identificación de los equipos como desglosando los puntos más importantes que reporten los catálogos entregados por los fabricantes. En el **Anexo F** se muestra la información obtenida de la observación directa de los equipos.

6.2.2.- Documentación y Formatos Necesarios.

En este punto se mencionaran y explicaran el uso de los diferentes documentos y formatos involucrados para el desarrollo eficiente de la gestión de mantenimiento.

Entre los diferentes formatos y documentación propuesta se encuentra la siguiente:

- Zonificación de los Equipos.
- Codificación de Equipos.
- Ficha Técnica de los Equipos.
- Orden de Trabajo.
- Historial del Equipo.
- Solicitud de Mantenimiento.

6.2.2.1.- Zonificación de los Equipos.

Esta etapa se basa en determinar las áreas o zonas específicas de la Planta de Producción donde se realizaran las actividades determinadas según el plan de trabajo de mantenimiento.

Es usual que la división en zonas internas de la empresa esté relacionada con los objetivos de las mismas, por lo que para realizar esta tarea se debe contar con la máxima información posible.

La división en zonas nos dará en definitiva la ubicación física de los sistemas y/o equipos a los que se tendrán que aplicar las técnicas de mantenimiento adecuadas. La Zonificación de los Equipos puede observarse en el **Anexo I.**

6.2.2.2- Codificación de los Equipos.

La codificación de los equipos es un conjunto de letras y números (alfanumérica) ordenados de tal manera que se logre identificar un equipo en particular basándose en muchas veces en diferentes factores como su ubicación, área de aplicación, tipo, funcionalidad, afinidad entre equipos y otros, con el objeto de que los técnicos y operarios se relacionen rápidamente con los equipos. La codificación resulta de mucha ayuda para las labores de mantenimiento ya que permite llevar un control y registro de los equipos así

como también tener una fácil ubicación del mismo, este código sirve de enlace de los diferentes formatos de la función de mantenimiento.

La clasificación de los equipos utilizada en la Planta de Producción se basa en cuatro (4) criterios:

a) Siguiendo una orientación cardinal dentro de la Planta de Producción. **(Ver Anexo J.1.1).**
b) Según al área a la que pertenece el equipo. **(Ver Anexo J.1.2).**
c) Según el Nombre del Equipo. **(Ver Anexo J.1.3).**
d) Según el sistema del que depende el equipo para su funcionamiento. **(Ver Anexo J.1.4).**

A continuación se muestra un ejemplo de esta codificación que se empleara para cada equipo según lo expuesto anteriormente:

NT	-	AH	-	BE01	-	SE
Norte		Almacen de Harina		Balanza Electronica		Sistema Electrico

Figura 3: Codificación para la Balanza Electrónica.

Fuente Propia. (Elaboración Propia).

También cada una de las actividades de mantenimiento será codificada especificando que tipo de mantenimiento se realizara, a que parte va dirigido el mantenimiento y la frecuencia con la que esta se realiza.

6.2.2.3.- Ficha Técnica de los Equipos.

La ficha técnica es un formato donde se recopila toda la información relevante pero de manera concisa sobre los equipos que componen el sistema a mantener y su ubicación dentro física dentro de la planta de producción.

Alguno de los objetivos de la ficha técnica es:

- Tener conocimiento del universo de acción del Departamento de Mantenimiento.
- Tener una base de datos con información técnica y administrativa de los equipos.
- Disponer de información de fácil acceso para fines de planificación y toma de decisiones.

Las fichas muestran la siguiente información:

a) Nombre y Función del equipo.
b) Dependencia.
c) Ubicación.
d) Marca del Equipo.
e) Modelo del Equipo.
f) Serial.
g) Voltaje.
h) Observaciones Generales.
i) Foto.
j) Codificación.

En la figura 4 se muestra un ejemplo de formato de Ficha Técnica de uno de los equipos a mantener.

FICHA TECNICA DEL EQUIPO			
Nombre	Compresor de Aire 01		
Función	Equipo que suministra aire comprimidoa cada una de las areas de produccion de la planta		
Dependencia	Chupi Chicha, C.A	**Ubicación**	Noreste
Marca	Cambell Hausfeld	**Modelo**	CIQ53067H5
Serial	-	**Voltaje**	220
Observaciones Generales		**Foto**	
1. Capacidad de Aceite: 1.32 L 2. Tipo de aceite: ISO 100 (SAE 30) 3. Presion de trabajo: 8.27 bar. 4. Presion Maxima de trabajo: 9.31 bar 5. Deflecion de las bandas: 9,5 - 12,7 mm			
Codificación	**NE - SM - CA01 - SEM**		

Figura 4: Ficha Técnica del Compresor de Aire 01.

Fuente: Propia (Elaboración Propia).

Las Fichas Técnicas de los distintos equipos que conforman la Planta de Producción de Pasta de Chicha se muestran en el **Anexo K.**

6.2.2.4.- Orden de Trabajo (O/T).

Es el medio por el cual se ejecuta cada tipo de trabajo de mantenimiento. Las O/T, cuando se emplea en toda su extensión, puede ser utilizada como una forma de solicitud de trabajo, un documento de planeación, una grafica de asignación de trabajos, un registro histórico, una herramienta para monitoreo y control.

Algunos de los objetivos de las órdenes de trabajo son los siguientes:

a) Solicitar a la unidad de mantenimiento la ejecución de un trabajo.
b) Documentar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
c) Llevar un control de las actividades del Departamento de Mantenimiento.
d) Llevar un control de costos, a través de un control de horas hombre y material en todos los trabajos de mantenimiento.
e) Evaluar la eficiencia del departamento de mantenimiento.
f) Elaborar Informes.
g) Mejorar la planificación y programación del mantenimiento.

La O/T diseñada consta de la siguiente información:

1. Numero de Orden de Trabajo: Las O/T se pre-numeran para fines de control y se debe realizar una para cada tarea.
2. Fecha: Se debe marcar el día de emisión de la O/T.
3. Nombre del Equipo: Descripción del equipo al que se le realizara el mantenimiento.
4. Prioridad: Este campo se marca la jerarquía del trabajo, los cuales se clasifican en: Emergencia, Urgente, Normal y Programada.
5. Tiempo de Ejecución de la Actividad: Lapso de tiempo que se empleara para la realización de la misma.
6. Descripción: Campo destinado a escribir cualquier observación necesaria o relevante sobre la actividad.

7. Mano de Obra: Se describe que personal estará encargado de la realización de la tarea.
8. Materiales y Herramientas: Descripción de estos a emplearse para la realización del mantenimiento.
9. Código: En este campo se identifica el equipo con su número de inventario técnico (Ver clasificación de los equipos e instalaciones).

Este formato se puede visualizar en al **Anexo L.1.**

6.2.2.5.- Informe de Trabajo Realizado (ITR).

Es un formato que tiene como finalidad hacer conocer que la actividad de mantenimiento se ha realizado, teniendo el técnico o ayudante la posibilidad de plasmar alguna observación, recomendación, etc., sobre la actividad que se realizó.

Este formato consta de los siguientes campos:

1. Numero de Reporte: Es un numero prenumerado que debe coincidir con su O/T correspondiente.
2. Fecha: Se debe marcar el día de emisión de la O/T.
3. Nombre del Equipo: Descripción del equipo al que se le realizara el mantenimiento.
4. Tiempo de Ejecución de la Actividad: Lapso de tiempo que se empleó para la realización de la actividad.
5. Mano de Obra: Se describe que personal que se encargó de la realización de la tarea.
6. Herramientas y Materiales: En este campo se describe que herramientas y materiales que se emplearon para la realización de la actividad.
7. Condiciones del Equipo: Este campo está destinada para que el ejecutor evalúe como es el estado del equipo luego de la realización de la tarea. Se aprovecha este campo para describir si se detecto alguna falla ajena a la

actividad, detección de un desgaste de alguna parte del equipo, una operación indebida, mala instalación, etc.

8. Recomendaciones: Campo para la redacción de recomendaciones y sugerencias.
9. Previsiones futuras: Campo para la redacción de equipos, materiales extras de posible utilización para la mejora del procedimiento. También puede ser utilizado para informar sobre la pronta terminación de un material o desgaste de una herramienta.

Este formato puede ser observado en el **Anexo L.2.**

6.2.2.6.- Flujo del Sistema de Ejecución de Actividades

6.2.2.6.1.- Programadas

Esta sección se refiere a los procedimientos para la realización del trabajo y el orden en que el trabajo se procesa desde su inicio hasta su terminación. Este procedimiento es el que se debe seguir para la ejecución de actividades programadas. Los siguientes son los pasos secuenciales para el procesamiento de las actividades de mantenimiento:

1. El Gerente o Planificador de Mantenimiento verifica que Mantenimiento está programado para el inicio del día laboral.
2. Se procede a generar la Orden de Trabajo. Se generan tres (3) copias de la misma.
3. Se procede a anotar un registro de la orden de trabajo en un archivo de Excel destinado para esta labor.
4. Una (Copia 1) se archiva por número de orden de trabajo en una carpeta en el Departamento de Mantenimiento para su control interno. La segunda (Copia 2) es archivada en la carpeta del equipo al cual se le realizara el mantenimiento. La tercera (Copia 3) se envía a contabilidad para su posterior análisis de costos. La última (Original) se envía a quien solicito el trabajo.

5. El supervisor designa el personal técnico apropiado para la actividad y le entrega la Orden de Trabajo. (Esta en guardada en el archivo de Planta).
6. El trabajador realiza el trabajo requerido y procede a llenar el Informe de Trabajo Realizado. Esta se le entrega al Supervisor.
7. El supervisor procede verificar la información y revisa la calidad de trabajo terminado. Procede a firmar el Informe de Trabajo Realizado.
8. El supervisor saca una (1) copia del Informe de Trabajo Realizado y se las entrega al Gerente o Planificador del Mantenimiento.
9. La Copia uno (1) se almacenara en el archivo del equipo y la segunda (Original) se archiva en una carpeta de Ordenes de Trabajo concluidas y se guarda durante un tiempo (aproximadamente 6 meses) hasta que finalmente se destruye.

El Flujo del Sistema de Ejecución de Actividades Programadas se puede apreciar en el **Anexo M.1.**

6.2.2.6.2.- No Programadas

Esta sección se refiere a los procedimientos para la realización del trabajo y el orden en que el trabajo se procesa desde su inicio hasta su terminación. Este procedimiento es el que se debe seguir para la ejecución de actividades que no estaba programada, es decir, su surgimiento fue de manera inesperada. Los siguientes son los pasos secuenciales para el procesamiento de las actividades de mantenimiento:

1. Cuando el planificador o Gerente de Mantenimiento recibe la solicitud de trabajo por parte del supervisor (que puede iniciarse por teléfono o de manera personal), esta se analiza y se procede a generar la Orden de Trabajo. Se generan tres (3) copias de la misma.
2. Se procede a anotar un registro de la orden de trabajo en un archivo de Excel destinado para esta labor.
3. Una copia (Copia 1) se archiva por número de orden de trabajo en una carpeta en el Departamento de Mantenimiento para su control interno. La

segunda (Copia 2) es archivada en la carpeta del equipo al cual se le realizara el mantenimiento. La tercera (Copia 3) se entrega a contabilidad. La última (Original) orden se envía a quien solicito el trabajo.

4. El supervisor designa el personal técnico apropiado para la actividad y le entrega la copia. (Se almacena en el Archivo de la Planta)
5. El trabajador realiza el trabajo requerido y procede a llenar el Informe de Trabajo Realizado. Esta se le entrega al Supervisor.
6. El supervisor procede verificar la información y revisa la calidad de trabajo terminado. Procede a firmar el Informe de Trabajo Realizado.
7. El supervisor saca una (1) copia del Informe de Trabajo Realizado y se las entrega al Gerente o Planificador del Mantenimiento.
8. La primera (Copia 1) se almacenara en el archivo del equipo y la copia segunda (Original) se archiva en una carpeta de Ordenes de Trabajo concluidas y se guarda durante un tiempo (aproximadamente 6 meses) hasta que finalmente se destruye.

El Flujo del Sistema de Ejecución de Actividades Programadas se puede apreciar en el **Anexo M.2.**

6.2.3.- Procedimiento General de las Rutinas de Mantenimiento Preventivo.

Debido a la importancia del Mantenimiento en asegurar la vida útil de los equipos, y en el mantenimiento de su funcionamiento adecuado, se han determinado tareas generales que son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo; su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo. Estos son:

1. Inspección.
2. Limpieza General.
3. Lubricación y Engrases.
4. Remplazo o reposición de ciertas partes.

5. Ajustes y Calibración.
6. Recargas.
7. Drenado.

6.2.3.1.- Inspección.

La inspección de los equipos que constituyen la Planta de Producción de Chicha de la empresa Chupi Chicha, C.A., se basa en tres (3) tipos:

1. Inspecciones de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo.
2. Inspecciones externa del equipo.
3. Inspecciones Internas.

6.2.3.1.1.- Inspección de las Condiciones Ambientales.

Consiste en la observación de las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo. Los aspectos que se recomienda a evaluar son: humedad, temperatura, exposición a vibraciones mecánicas, presencia de polvo y seguridad de la instalación. Cualquier anormalidad o no cumplimiento de estas condiciones con lo establecido, debe ser notificada como "Condición del Equipo" del Informe de Trabajo Realizado.

- Humedad: La humedad del ambiente en el que trabaja en el equipo puede ser una causante del aceleramiento de la Oxidación de partes metálicas de los equipos.
- Vibraciones Mecánicas: Pueden ser causa de falta de calibración mecánica, electrónica, tensión de correas de algunos equipos o mal apoyo del equipo sobre el piso en algunos casos.
- Polvo: Los equipos, se ven afectados en su funcionamiento y en la vida útil, por la presencia de polvo en su sistema. Se debe estar pendiente que no exista una presencia excesiva en el ambiente. Esto se logra visualizando los alrededores del equipo o en el equipo mismo.

- Seguridad del Equipo: Una instalación de un equipo insegura, ofrece un peligro tanto al equipo mismo, como a las personas que lo opera. Verifique que la instalación eléctrica a la que esté conectado; se encuentre protegida con medios de desconexión apropiados, y de instalación mecánica segura que no permita la producción de cortocircuitos o falsos contactos por movimiento mecánicos normales.
- Temperatura: La luz solar directa o la temperatura excesiva puede danar el equipo o alterar su funcionamiento. Verifique que el mismo no este expuesto a luz solar directa y que la temperatura no sea superior a la del ambiente. Para cada equipo deberán evaluarse la aplicabilidad de las condiciones.

6.2.3.1.2.- Inspección Externa del Equipo.

Consiste en la revisión atentamente del equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, sin necesidad de remover partes, tapas, etc., para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectados o tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo o correctivo.

Las actividades involucradas son las siguientes:

a) Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Esto incluye falta de componentes o accesorios.
b) Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema.
c) Revisión de componentes eléctricos. Esta incluye la verificar que el cordón de alimentación este integro, sin dobleces ni roturas, o cualquier signo de

deterioro de aislamiento, la toma deberá ser adecuado al tipo y potencia demandada por el equipo.

6.2.3.1.3.- Inspección Interna.

Consiste en examinar o revisar atentamente las partes internas del equipo y sus componentes, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo.

Esta actividad podría conllevar de ser necesario, la puesta en marcha del equipo para comprobar los signos mencionados en el párrafo anterior.

Las actividades involucradas son las siguientes:

a) Revisión general del aspecto físico de la parte interna del equipo y sus continentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, o cualquier otro daño físico.
b) Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema.
c) Revisión de componentes eléctricos, para determinar falta o deterioro del aislamiento, de los cables internos, conectores, etc., que no hayan sido verificados en la revisión externa del equipo, revisando cuando sea necesario, el adecuado funcionamiento de estos con un multímetro.
d) Revisión de los componentes electrónicos, inspeccionando de manera visual y táctil si es necesario, el posible sobrecalentamiento de estos.

6.2.3.2.- Limpieza General.

Este procedimiento consiste en eliminar cualquier vestigio de suciedad, desecho, polvo, moho, hongos, etc., en las partes externas del equipo, mediante los métodos más adecuados según corresponda.

6.2.3.3.- Lubricación y Engrases.

Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito todos los mecanismos que lo necesiten. Deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes.

En el **Anexo N** se muestra la tabla de lubricantes y/o grasas recomendada por el fabricante para el mantenimiento de los equipos que constituyen la planta de producción de pasta de chicha.

6.2.3.4.- Reemplazo de Ciertas Partes.

La mayoría de las unidades están formadas por partes que con el tiempo se degradan. Es por esto que el reemplazo de estas debe realizarse en el momento indicado para evitar que el equipo quede detenido o imposibilitando su correcto funcionamiento.

6.2.3.5.- Ajuste y Calibración.

Es importante comprender que un buen mantenimiento preventivo consiste en realizar constantemente ajustes y calibraciones de los equipos, ya sean mecánicos, eléctricos o electrónicos. Para realizar esta operación se debe tomar en cuenta lo observado anteriormente en la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario poner en funcionamiento el equipo y realizar mediciones de los parámetros más importantes de este, de modo que este sea acorde a normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante, o cualquier otra referencia para detectar cualquier falta de ajuste y calibración.

6.2.4.- Descripción de Partes Principales de los Equipos de la Planta de Producción.

A continuación se procedió a dar una breve descripción de los equipos a los que serán aplicadas las distintas rutinas de mantenimiento. Esta información fue obtenida a partir de algunos manuales técnicos de los equipos, así como profesionales con experiencia para el mantenimiento de dichos equipos.

6.2.4.1.- Balanzas Electrónicas

La Planta de Producción de Pasta de Chicha cuenta con dos (2) Balanzas Electrónicas las cuales una se encuentra en el Almacén de Harinas y la otra en el Área de Empaquetado. Ambas a pesar de ser de diferente marca utilizan los mismos principios mecánicos para su funcionamiento, diferenciándose tan solo por la forma de la realización de la calibración y por el número de piezas que componen los mecanismos.

En el **Anexo O.1.**, se aprecian las partes e información sobre estos equipos.

6.2.4.2.- Filtros de Agua.

La planta está compuesta por dos (2) filtros de agua. Estos se encuentran conectados al sistema de suministro de agua potable de la planta. Estos filtros permiten desmineralizar el agua antes de ser utilizado para la fabricación de la Pasta de Chicha. Estos se localizan en el Área de Cocina. **(Ver Anexo O.2).**

6.2.4.3.- Compresor de Aire.

La Sala de Maquinas está compuesta por dos (2) compresores, uno en posición vertical y otro horizontal. El funcionamiento es el mismo para ambos, por lo que las rutinas de mantenimiento son las mismas. El despiece de los equipos y sus características pueden observarse en el **Anexo O.3**.

Estos compresores son del tipo de desplazamiento positivo y son los más comunes utilizados. Utiliza un sistema de dos etapas, es decir, el aire se comprime en una primera fase, se refrigera y se vuelve a comprimir en una segunda fase permitiendo un

elevado rendimiento. Los principales componentes de un compresor son: Válvulas., Motor Eléctrico, Pistón (es), Tapa de Pistón, Biela, Cigüeñal, Manómetro, Poleas, Tanque de Almacenamiento, Filtro de Aire, entre otras.

Un despiece más detallado del compresor de puede observar en el **Anexo O.3.**

6.2.4.4.- Mezcladoras Industriales.

Es un equipo que se utiliza para batir, mezclar y amasar alimentos blandos. Se dispone de dos (2) Mezcladoras Industriales las cuales son las encargadas de batir y juntar los ingredientes para la elaboración de la Pasta de Chicha. Estas mescladoras están formadas por un motor eléctrico de 2 HP el cual suministra la fuerza mecánica para mover el eje del Batidor. Vea en el **Anexo O.4** para su despiece y descripción.

6.2.4.5.- Licuadoras Industriales.

Este equipo dispone de hojillas bien afiladas las cuales giran con ayuda de un motor eléctrico para triturar o moler los alimentos. Las Licuadoras industriales se localizan en el Área de Mezclado y se disponen de dos (2) de estos equipos. **(Ver Anexo O.5).**

6.2.4.6.- Bomba de Succión.

Una bomba es una maquina hidráulica generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve. Es importante resaltar que esta bomba, la energía mecánica en producida por un flujo de aire de alta presión. Este tipo de bombas son conocidas como Bombas Neumáticas. La Planta cuenta con una (1) bomba en el Área de Empaquetado. **(Ver Anexo O.6).**

Estas bombas son muy conocidas ya que ofrecen altas prestaciones y elevada potencia que las hace idóneas al bombeo de fluidos con viscosidad aparentes muy elevadas incluso en presencia de partes solidas en suspensión.

El equipo está constituido por un motor neumático coaxial colocado centralmente. En su eje están fijadas las membranas. En las dos extremidades los dos cuerpos bomba,

alojan las válvulas de bola y las relativas sedes de retención del conducto de aspiración y descarga del producto. La figura 5 describe estas partes.

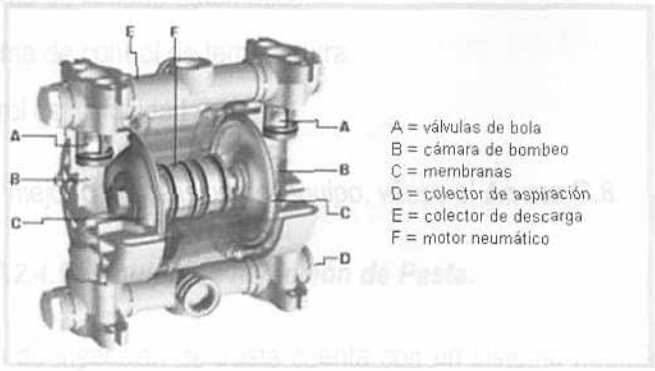

Figura 5. Partes de una Bomba Neumática.

Fuente: Wilden Plastic Pumps T1 Engineering Operation & Maintenance.

6.2.4.7.- Equipo de Sellado.

Es un equipo que permite el sellar bolsas de polipropileno de baja densidad, el cual al ser sometido a un poco de calor, esta se derrite ligeramente, pegándose al otro lado del empaque. Este calor es generado por una pequeña resistencia ubicada en uno de sus brazos la cual, con el paso de una corriente eléctrica, genera ese calor necesario para la realización de la operación. Se dispone de un (1) solo equipo en el Área de Empaquetado. **Ver Anexo O.7** para mayor información sobre su despiece y partes.

6.2.4.8.- Maquina de Chupis.

Este equipo se encuentra en el Área de Empaquetado y su función es envasar líquidos, líquidos viscosos y polvos de una manera automatizada. Está diseñada para formar y sellar bolsas por sus 3 lados. Algunas características que presenta el equipo son las siguientes:

- Estructura ajustable para variar el tamaño del paquete deseado.
- Empacado de Forma Vertical.
- Sistema de sellado horizontal con corte sincronizado

- Externamente está elaborada de Acero al carbono (estructura) y Aluminio y Cromo las partes que tienen un contacto directo con el producto.
- Sistema de llenado automático.
- Sistema de control de temperatura.
- Control de Velocidad variable.

Para una mejor comprensión del equipo, véase el **Anexo O.8.**

6.2.4.9.- Equipo de Inyección de Pasta.

El equipo de inyección de pasta cuenta con un sistema neumático en el cual, el aire comprimido mueve un pistón para el llenado de bolsas de Pasta de Chicha. Este equipo funciona en dos (2) ciclos. En el primer ciclo el pistón se retrae para succionar el producto, hasta llenar una pequeña recamara. Un instante antes de comenzar el siguiente ciclo, se cierra la entrada de producto y se abre la de salida dándose posteriormente el inicio del segundo ciclo. El pistón comprime generando un aumento de la presión en la recamara, obligando al el producto a salir por la boquilla. Se cierra la salida de producto y se abre la de entrada, repitiéndose el ciclo una vez más.

La cantidad de pasta que entra a la recamara se puede graduar a través de un dispositivo el cual limita el área de movimiento del pistón al momento de retraerse. Véase el **Anexo O.9.**

6.2.4.10.- Equipo de Impresión.

Este equipo se encarga de realizar impresiones de fechas de consumo, marcas de identificación, números de lote y códigos de barras a través de un sistema denominado Impresión por Inyección de Tinta. Puede observarse las partes del equipo en el **Anexo O.10.**

6.2.4.11.- Marmita de Acero Inoxidable.

Una marmita es una olla de metal (en este caso de Acero Inoxidable) cubierta con una tapa la cual se ajusta totalmente. Se disponen de dos (2) de estos equipos, uno de

ellos se encuentra en el Área de Colado donde con ayuda de aire a presión se hace pasar el producto por un filtro metálico para la remoción de posibles grumos. La segunda se encuentra en el Área de Empaquetado donde se conecta a una Bomba para surtir a la Maquina de Chupis y la Maquina de Inyección del producto. Ver **Anexo O.11.**

6.2.4.12.- Cocina Industrial a Gas.

Una cocina industrial es utilizada para calentar alimentos con la ayuda de ollas, satenes, pailas, etc. Estas están formadas por principalmente una hornilla por donde se suministra el gas para generar la combustión. La descripción de las partes principales puede verse en al **Anexo O.12.**

6.2.4.13.- Cava de Refrigeración.

Estos equipos son utilizados para el almacenamiento de producto que necesita un proceso de refrigeración constante. Los paneles para el techo y paredes son fabricados tipo sándwich. Están acanalados en forma de nervios a cada 0.29 mts, para mejor adherencia, del Poliuretano al Aluminio. Los bordes de los paneles, incorporan empacaduras de P.V.C., que garantiza un excelente aislamiento evitando fuga de frio. Ver **Anexo O.13.**

6.3.- La Programación del Mantenimiento

Luego de conocer las actividades de mantenimiento preventivo establecidas para los equipos de la Planta de Producción de Pasta de Chicha de la Empresa Chupi Chicha, C.A., es de gran importancia establecer un calendario de actividades donde se deje por escrito de forma clara, cuáles y cuando se deben realizar las rutinas de mantenimiento programadas, lo que constituye una sistematización de las actividades y estrategia destinada a prevenir fallas.

Para una buena programación de debe conocer con certeza en qué momento los equipos están disponibles, o es el mejor momento de realizar las actividades para que de esta forma no se interfiera con las labores de producción. El horario se puede observar en el **Anexo P.**

Una vez analizado en que momentos es posible realizar los mantenimientos de los equipos, se procedió a desglosar cada uno de los mantenimientos preventivos que se realizaran a los equipo y realizar un análisis de Materiales, Herramientas, Mano de Obra, Frecuencia de la Actividad y del Tiempo Estándar de la Actividad. Esta información se plasma de forma clara y detallada en los formatos de Procedimiento Estándar (POE) de cada actividad.

6.3.1.- Manual de Procedimiento Operativo Estándar.

Cuando se habló sobre la planificación de los trabajos de mantenimiento, solo se nombraron someramente las actividades a realizar, sin llegar a profundizar la forma de ejecución de la acción.

Al programar debemos introducir todas las variables y desmenuzarlas totalmente. Es por esta razón que se diseñó unos Procedimiento Operativo Estándar, mejor conocidos como POE, de trabajo para cada actividad, que involucre todos y cada uno de los pasos que debe efectuar el personal para cumplir con la orden establecida y adicionalmente muestra que es necesario para cumplir la labor como Herramientas, Materiales y Mano de Obra Requerida. La finalidad es que el procedimiento quede establecido y pueda ser mejorado constantemente en la medida de los recursos que cuenta la empresa.

Para la realización de estos manuales se tomo en cuenta los siguientes puntos:

6.3.1.1.- Manuales del Fabricante.

Es importante al momento de realizar una programación de mantenimiento el poder contar con los Manuales del Fabricante de los equipos, ya que como fabricantes, tienen pleno conocimiento sobre que partes y con qué frecuencia sugieren estos que requieren revisión, inspección, limpieza y sustitución.

Ocurre que por algunos casos, por descuido del propietario o por mala fe del personal encargado de las labores de instalación o mantenimiento de las maquinas, no se tengan adheridas a los equipos las placas de identificación como tampoco ningún soporte técnico de los fabricantes. Cuando esto ocurre se debe recurrir a la experiencia del

personal técnico de la empresa para realizar comparaciones con sistemas similares y de alguna manera tener a mano este tipo de información.

6.3.1.2.- Materiales a Usar.

En este punto de programación de deben dar las características completas de los materiales, partes o piezas que componen el equipo, recordando siempre que el cliente podrá escoger siempre entre las alternativas de mayor o menor calidad y/o costo, pero la función ética es siempre indicar la mejor solución para ayudar a aumentar la vida útil de los sistemas que están bajo la responsabilidad de la organización de mantenimiento.

6.3.1.3.- Herramientas.

Igual que los materiales, en este punto se deben detallar que herramientas se utilizaran para cada actividad a realizar, siempre en búsqueda de la mejor relación precio/calidad posible.

6.3.1.4.- Recursos Humanos.

Cada actividad implica un procedimiento que incluye materiales, herramientas y mano de obra. Por ello, es que existen personas adecuadas, con conocimientos específicos para cada actividad de mantenimiento. A medida que se profesionaliza el trabajo, la experiencia del personal debe ir en aumento.

A continuación señalaremos como orientación y referencia una serie de características que podrán servir como base para constituir un equipo humano capacitado de cara al mantenimiento propuesto:

1. Carácter

- Gran sentido de disciplina cumpliendo a cabalidad las tareas que se tracen.
- Un real espíritu de equipo, sabiendo que su actuación no será eficaz si este espíritu no está presente en el trabajo.
- Paciencia, tenacidad, orden y método de trabajo.
- Trato agradable, sociabilidad y amabilidad.

2. Características Intelectuales

- Vivacidad de espíritu, con capacidad de lograr rápida adaptaciones, como flexibilidad de actuación ante el trabajo.
- Sentido lógico y espíritu crítico.
- Sentido práctico con capacidad de comprensión y análisis de problemas complejos.
- Capacidad de memoria y capacidad de síntesis por analogía.

3. Condiciones Físicas

- Buena constitución física.
- Buen sentido auditivo.
- Destreza visual y manual.

4. Conocimiento del trabajo operativo.

- Un buen conocimiento del trabajo con maquinas-herramientas.

6.3.1.4.1.- Estimación Anual de Horas – Hombre Necesarias para las Rutinas de Mantenimiento Propuesto.

El cálculo de las Horas-Hombre necesarias para las rutinas de mantenimiento propuesto es de gran importancia para el planteamiento de mantenimiento que se está realizando, ya que a partir de este cálculo se podrá determinar las que serán las mejores y posibles estructuras organizativas, la planificación y organización de las tareas de mantenimiento y saber el personal con el que se deberá disponer en la Planta de Producción para concretar las decisiones asociadas a la gestión de mantenimiento.

La estimación de Horas-Hombre se realizó basándonos en la necesidad para cubrir las rutinas de mantenimiento propuestas para la Planta de Producción, tomando en consideración los seis pasos generales de los procesos de mantenimiento (ver VI.2.3), la frecuencia con la que se efectúan las actividades en cada uno de los equipos a mantener y el personal necesario para cada una de las actividades.

La frecuencia anual de mantenimiento fue realizada tomando en cuenta los días hábiles aproximados en los que la Planta de Producción despliega actividades y analizando los días hábiles en los que sus equipos estén en funcionamiento. Se realizo de esta manera ya que consideramos que de esta forma se cubre la necesidad real de mantenimiento en el laboratorio.

Los Diagramas de Gantt (**Ver Anexo R**) muestran los tiempos estimados para la realización de las actividades y la frecuencia con que estas se realizarán. Esto nos permite estimar las horas-hombre necesarias para el desarrollo de las actividades, por lo que para cubrir el plan de mantenimiento propuesto es necesario el siguiente personal (cargo – horas-hombre/año).

- Técnico Electromecánico: 1207 H-H año.
- Ayudante: 1079 H-H/año.
- Personal de Limpieza: 1396 H-H/año.

6.3.1.4.2.- Cálculo de las Horas-Hombre disponible.

A partir de las Horas-Hombre necesarias para la ejecución del plan de mantenimiento propuesto, es necesario conocer las Horas-Hombre con las que se cuenta durante el año para así determinar el personal mínimo necesario para realizar las labores de mantenimiento.

Para el cálculo de este recurso hay varios aspectos a considerar, por un lado se debería precisar según la ley del trabajo de cuantas horas normalmente incluyendo horas extra se dispone de cada técnico contratado a tiempo completo. Al total anual se le deben descontar primero que nada los días de vacaciones obligatorias (15 días), por otro lado se debe considerar la variable del ausentismo (5%) y un tiempo aproximado de ocio (1 hora al día).

- Calculo de Horas Totales al Año:

(8 Horas / 1 Día) x (5 Días / 1 Semana) x (52 Semanas / 1 año) = 2080 Horas/Año

- Vacaciones:

(8 Horas / 1 Día) x (15 Días / 1 Año) = 120 Horas / Año

- Ausentismo Laboral:

0.05 x (2080 Horas / Año) = 104 Horas / Año

- Ocio:

0.125 x 2080 Horas / Año = 260 Horas / Año

El total de Horas-Hombre disponible al año será de **1596 Horas.**

Una vez conocida este valor y teniendo una estimación de las Horas-Hombre que se necesitan para llevar a cabo el plan de mantenimiento propuesto, se procederá al cálculo de la cantidad de personas necesarias para cumplir con las funciones de la gestión de mantenimiento propuesto.

6.3.1.4.3.- Cálculo del Recurso Humano necesario para el Plan de Mantenimiento Propuesto.

Después de haber calculado las Horas-Hombre disponibles anualmente, el tiempo y perfil del recurso humano necesario para desarrollar las diferentes actividades implícitas en el plan de mantenimiento propuesto, se hace necesario determinar la necesidad real de empleados con los cuales debe trabajar la Organización de Mantenimiento para asegurar la disponibilidad de los equipos e instalaciones para el logro de las funciones y objetivos del Plan de Gestión de Mantenimiento propuesto para la Planta de Producción.

En base a los tiempos y personal necesario para el mantenimiento de las instalaciones y los diferentes equipos con los que cuenta la Planta de Producción, se basara nuestra estimación de la cantidad de empleados necesarios para cubrir eficientemente con todas las actividades propuestas en el plan de mantenimiento.

La Tabla No. 3 muestra la descripción de los diferentes cargos requeridos por el plan de mantenimiento, la disponibilidad por empleado anual y la cantidad de empleados que se requieren para las labores.

Tabla 3: Estimación del Recurso Humano para el cumplimiento de las Rutinas de Mantenimiento Propuesto.

Fuente: Elaboración Propia

ESTIMACION DEL RECURSO HUMANO			
Planta de Producción de Pasta de Chicha			
Descripción del Cargo	Horas Disponibles	Horas Requeridas	Cantidad Requerida
Técnico Electromecánico	1.596 H-H	1.207 H-H	1
Ayudante	1.596 H-H	1079 H-H	1
Limpieza	1.596 H-H	1396 H-H	1
Total	**4.788 H-H**	**3.682 H-H**	**3**

Tomando en cuenta los resultados en la Tabla 3 y considerando que una persona entrega en un turno normal, un aproximado de 1596 horas, proponemos la contratación de un técnico Electromecánico que asuma las labores tanto mecánicas como eléctricas, para un total de 1207 horas al año. El ayudante de mecánico compartirá su carga de trabajo anual (1079 horas) con el técnico electromecánico.

Al tratarse de una Planta de Producción de Alimentos, la limpieza es un factor de suma importancia, porque que estas deben realizarse constantemente y sobre todo luego de la utilización de cualquier de los equipo que conforman la Planta de Producción. En las labores de limpieza, se podría realizar un ajuste para disponer en los momentos determinados con la colaboración de los Operarios o por otro lado implementar un modelo de trabajo en el que los operarios son responsables por la limpieza de su área de trabajo,

disminuyendo así el tiempo de trabajo diario de la persona de limpieza y utilizando este recurso solo una vez por semana para las labores de limpieza más completas.

6.3.1.4.4.- Propuesta de Estructura Organizativa.

La Gerencia de Planta es la encargada de preservar las instalaciones y asegurar la operatividad óptima de los distintos equipos que conforma la Planta de Producción de Pasta de Chicha. Para proponer un modelo de organización de mantenimiento en la planta, debemos tomar en cuenta diferentes factores como:

a) **Tamaño de la Planta de Producción**, con un área de aproximadamente 230 m^2, está constituida por 29 equipos por lo que puede considerarse de menor tamaño.

b) **Procesos**, implican un constante uso de los equipos por lo que será de gran importancia el cumplimiento de tiempos de ejecución de las actividades de mantenimiento en los tiempos de disponibilidad de los mismos.

Basándonos en estos factores, podemos proponer los siguientes cargos de personal:

1) Gerente de Planta: Se recomienda que sea un ingeniero industrial, que tenga conocimiento de gerencia de mantenimiento y administración de personal. Paralelamente es recomendable que tenga conocimiento general de la tecnología involucrada en los procesos productivos. Además de cumplir con sus funciones de manejo y control de las actividades de Producción, sus principales funciones y responsabilidades en la Gestión de Mantenimiento propuesto son:

- Planificar y programar las actividades de mantenimiento.
- Programar las órdenes de trabajo.
- Contactar las labores de mantenimiento ejecutadas por contratistas ajenos a la Empresa.
- Reportar la gestión de mantenimiento a la Dirección de la Empresa.

- Mantener Actualizados los manuales de gestión de mantenimiento.
- Administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas trazadas.

2) Supervisor de Planta: Se recomienda que la persona tenga conocimientos en el área de producción, mecánica y manejo de personal. Es la persona encargada de:

- Supervisar que el técnico asignado cumpla con las labores asignadas.
- Supervisar las labores de mantenimiento ejecutadas por contratistas ajenos a la empresa.
- Reportar la gestión de mantenimiento al Gerente de Planta.

3) Técnico Electromecánico: Se debe contar con los servicios de un técnico electromecánico especializado en las áreas de la Mecánica y Electricidad. Esto debido a la multiplicidad de dependencia de los equipos presentes en la Planta de Producción. Este tendrá las siguientes responsabilidades:

- Ejecutar las distintas labores de Mantenimiento de cada Equipo.
- Asegurar la operatividad de los distintos equipos e instalaciones de la Planta de Producción.
- Reportar al Supervisor de Planta las labores relacionadas con las actividades de Mantenimiento.

4) Ayudante: Se debe contar con una persona multivalente que tenga experiencia en labores de mecánica, manejo de herramientas, pintura y arreglos generales para que preste su colaboración con actividades de mantenimiento.

5) Personal de Limpieza: Tiene como función principal la limpieza general de las instalaciones, limpieza de pisos y paredes para conservar el estado impecable que debe tener una Planta de Producción de Alimentos.

En la figura 6 se muestra el organigrama aplicable atendiendo a las características de la Planta de Producción de Chicha.

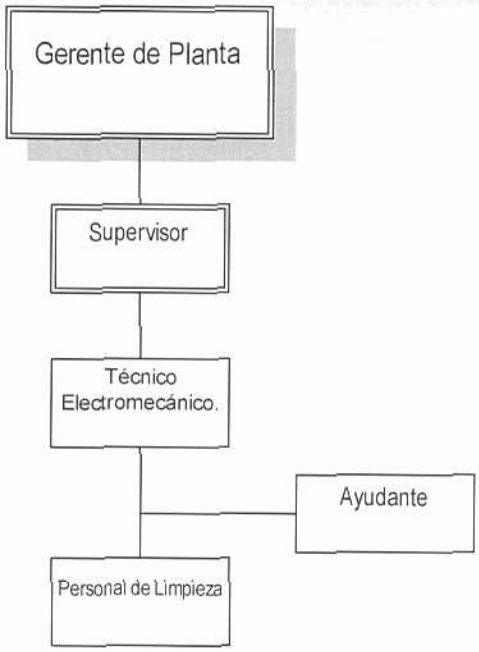

Figura 6: Organigrama Propuesto para la Gestión de Mantenimiento

Fuente Propia. (Elaboración Propia).

6.3.1.5.- Normas de Seguridad.

Las personas que realizan las labores de mantenimiento deben estar completamente informadas de los riesgos que implica la ejecución de esos trabajos. Las condiciones de trabajo deben ser seguras y el personal debe contar con los implementos de seguridad que requiera (Cascos, Botas, Guantes, Lentes, Avisos de Prevención, Carteles de Seguridad, Chaquetas para el Frio, Conos, Cintas, etc.).

6.3.1.6.- Frecuencia.

Los equipos deben tener un programa de mantenimiento que indique cada cuanto tiempo debe repetirse la actividad realizada. Por ello, es conveniente hacer el estudio de acuerdo a las exigencias del fabricante y de la experiencia del personal de la instalación.

En la figura 7 se muestra un diseño de Manual de Procedimiento Operativo Estándar de uno de los Equipos que constituye la Planta de Producción de Chicha. Cada uno de los manuales de procedimiento se puede apreciar en el **Anexo Q.**

Chupi Chicha Juan Chichero			
Equipo: Filtro de Agua.		Actividad: Limpieza de Filtro.	
CODIGO	OE - AC - FA01 - SH - M07 - NOE - 02		
Pasos			
1. Coloquese los guantes, lentes , botas de seguridad y braga de trabajo.			
2. Notifique al personal que se procedera a la limpieza de los filtros y que los mismos quedaran fuera de uso.			
3. Coloque los carteles y cintas que indiquen que el equipo esta fuera de uso.			
4. Coloque la valvula en la posicion BLACKWASH. El agua circulara en sentido contrario al de la operacion normal de filtreo. Mantener esta posicion en 3 a 5 minutos o hasta que el agua salga limpia.			
5. Coloque la valvula en la posicion RINSE, para segurar que el agua este limpia. Mantenga esta posicion de 1 a 2 minutos.			
6. Coloque la valvula en la posicion FILTER para continuar el proceso de filtracion.			
7. Proceda a retirar los carteles y cintas que indiquen que el equipo esta fuera de uso.			
8. Notifique la disponibilidad del equipo.			
9. Proceda a llenar el Informe de Trabajo Realizado.			
10. Entregue el Informe al Supervisor.			
Materiales:			
Materiales	Cantidad	Descripción	Marca
-	-	-	-
Herramientas:			
Herramientas	Descripcion		Marca
-	-		-
Mano de Obra:			
Obrero	Descripción		Experiencia
Operario	Cuenta con el conocimiento de las herramientas y materiales. Su funcion es prestar apoyo al Tecnico Mecanico		de 0 a 2 años
Firma del Tecnico			

Figura 7. Diseño de Manual de Procedimiento Operativo Estándar

Fuente Propia. (Elaboración Propia).

VI.3.2.- Programación Anual de las Actividades de Mantenimiento.

Después de conocer las actividades de mantenimiento preventivo establecidas para las unidades que conforman la Planta de Producción de Pasta de Chicha de la Empresa Chupi Chicha C.A., es de suma importancia establecer un calendario de actividades donde se deje por escrito de forma clara y concisa, cuáles y cuando se deben realizar las rutinas de mantenimiento programadas, lo que constituye una sistematización de las actividades y estrategia destinada a prevenir los daños.

La programación aquí registrada será exclusivamente para los mantenimientos que se realizan semanalmente hasta anualmente, dejando implícitos los que se realizan diariamente. La planificación de las actividades del mantenimiento preventivo en las que se detalla la frecuencia con la que se van a ejecutar las mismas se expresa claramente a través de un Diagrama de Gantt.

Un diagrama de Gantt es una herramienta grafica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. Estos diagramas se han convertido en una herramienta analítica básica en la gestión de proyectos de todo tipo, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades siendo este método más eficiente. La programación de las actividades de mantenimiento se muestra en los diagramas de Gantt mes a mes en el **Anexo R.**

VI.3.3.- Cálculo de Costos para el Plan de Mantenimiento Propuesto.

Los costos indican el monto de dinero que se tendrá que invertir para mantener los equipos de la Planta de Producción de la Empresa en cuanto a Recursos Humanos, Materiales, Equipos y Herramientas indispensables para la ejecución de las actividades de mantenimiento propuesto en este Trabajo Especial de Grado.

A continuación en la Tabla 4 se presentan los costos de personal necesario para la Gestión de Mantenimiento propuesto de la Planta de Producción de Pasta de Chicha.

Tabla 4: Costo Estimado del Personal de Mantenimiento Requerido.

Fuente Propia. (Elaboración Propia).

Costo Personal de Mantenimiento de la Planta de Producción			
Empleados Requeridos	Cantidad	Sueldo Mensual (Bs.F)	Costo Nomina Mensual (Bs.F)
Técnico Electromecánico	1	3,200.00	3,200.00
Ayudante	1	1,100.00	1,100.00
Limpieza	1	1,100.00	1,100.00
Total	**3**	**5,400.00**	**5,400.00**
Total costo nomina Anual			**64,800.00**

Para el costo de la nomina anual se incluyeron los aguinaldos de los trabajadores, el cual es para el técnico y el ayudante de 45 días de trabajo y para él personal de limpieza 30 días.

A parte de los costos de personal, la Planta de Producción también incurre en costo de Materiales e insumos para llevar a cabo el mantenimiento. Estos se muestran a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5: Costo Estimado de Materiales e Insumos necesarios para el Mantenimiento Requerido.

Fuente Propia. (Elaboración Propia).

Estimación de Costos de Inversión en Materiales e Insumos.						
Materiales	Marca	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (Bs.F)	Costo Total Mensual (Bs.F.)	Costo Anual (Bs.F)
Desinfectante	Lavan San	Liquido antibacterial	4	25.00	100.00	1,200.00
Tinta de Impresión	Citronix	Pigmento de color negro para impresiones	1	56.00	56.00	224.00
Constitución	Citronix	Liquido de secado rápido de tinta	1	60.00	60.00	240.00
Grasa Mecánica	-	Pasta Engrasante	1	30.00	30.00	360.00
Aceite SAE 30	PDV	Aceite Lubricante	3	20.00	60.00	120.00
Aceite SAE 100	PDV	Aceite Lubricante	3	20.00	60.00	120.00
Grasa Spray Ultra	SQ	Aceite Lubricante de usos múltiples	1	25.00	25.00	300.00
Gel Lubricante	-	Gel lubricante especial para la industria de Alimentos	1	32.00	32.00	384.00
Solvente	-	Liquido de limpieza y removedor de grasa o aceites para piezas mecánicas.	1	50.00	50.00	600.00
Banda de Mezcladora	Univex	Correa de Movimiento	1	75.00	75.00	75.00
Banda de Mezcladora	Titan	Correa de Movimiento	1	75.00	75.00	75.00
Banda Compresor	Cambell Hausfeld	Correa de Movimiento	1	75.00	75.00	75.00
Hojillas de Licuadora Industrial	Metvisa	Cuchillas de Acero Inoxidable para el licuado de alimentos	1	63.00	63.00	63.00
Hojillas de Licuadora Industrial	Ebeler	Cuchillas de Acero Inoxidable para el licuado de alimentos	1	63.00	63.00	63.00
Trapo	Yes	Trapos de limpieza	5	12.00	60.00	720.00
Total Costo de Inversión					**884.00**	**4,619.00**

Los Imprevistos o situaciones inesperadas son circunstancias que toda Gestión debe tener presente ya que son hechos estrechamente relacionados con el azar. Se estima que por concepto de "Imprevistos", la empresa debe disponer de forma inmediata un capital estimado del 10% del costo total de Inversión en Materiales e Insumos para atacar de manera inmediata estas situaciones inesperadas reduciendo al mínimo sus efectos en la producción.

$$4{,}619 \text{ Bs.F} \times 0.10 = 462 \text{ Bs.F}$$

El costo total por concepto de improvistos se estima de **462 Bs.F.**

Observando la Tabla 4 y Tabla 5, podemos estimar el costo anual de mantenimiento de los equipos de la Planta de Producción de Pasta de Chicha. Este se muestra a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6: Costo Total Estimado Anual de Mantenimiento

Fuente Propia. (Elaboración Propia).

Costo Anual Mant. Preventivo	
Costo de Personal (Bs.F.)	64,800.00
Costo de Insumos y Materiales (Bs.F.)	4,619.00
Imprevistos	462.00
Costo Anual Mant. Preventivo (Bs.F.)	**69,881.00**

También se debe invertir en Herramientas y Equipos para la ejecución de las Actividades de Mantenimiento. Esta se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Costo Estimado de Equipos y Herramientas necesario para el Mantenimiento Requerido. (Elaboración Propia).

Estimación de Costos de Inversión en Equipos y Herramientas.					
Herramientas, Equipos	Marca	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (Bs.F)	Costo Total (Bs.F.)
Pistola Engrasadora	-	Pistola manual para Engrasar con acoplador.	1	200.00	200.00
Caja de Herramientas	Stanley	Set de 28 piezas (Destornillador, alicates, llaves ajustables, dados, etc.) con estuche.	1	750.00	750.00
Martillo de Goma	Stanley	Martillo de Cabeza de goma con Mango Ergonómico anti resbalante.	1	75.00	75.00
Juego de Llaves 14 pza.	Stanley	Juego de llaves milimétricas.	1	1.10	1.10
Megger	Center 360	Medidor de aislamiento eléctrico para motores eléctricos, con pantalla digital.	1	2.60	2.60
Cono	-	Conos Flexibles de seguridad con cinta reflectiva.	2	135.00	270.00
Cinta de Seguridad	-	Cinta fabricada en polietileno, color amarillo (barricada), con letras color negro (Peligro - No Pase). Cada Rollo tiene 300 mts de largo por 3" de ancho. (1 bulto = 10 Rollos).	1	730.00	730.00
Señales de Seguridad	-	Laminas de polietileno de alta resistencia.	25	18.00	450.00
Braga de Trabajo	-	Braga manga larga en drill color azul y múltiples bolsillos.	3	150.00	150.00
Botas de Seguridad	Caterpillar	Calzado de Seguridad con recubrimiento y suela de poliuretano. Especial para trabajos mecánicos.	3	295.00	885.00
Guantes de Seguridad	-	Guantes Tejido con puntos de Pvc para Mantenimiento.	3	30.00	30.00
Lentes de Seguridad	-	Lente transparente para todo uso de alta calidad brazo ajustable policarbonato.	2	22.00	44.00
Trapo	Yes	Trapos de limpieza	1	12.00	12.00
Envase Plástico	-	Set de 3 Envases de plástico de distintos tamaños	1	90.00	90.00
Total Inversion en Equipos y Herramientas					**3,689.70**

Capítulo VII

Conclusiones

El desarrollo de este Trabajo Especial de Grado ha cubierto todos los objetivos propuestos desde su inicio y ha traído una serie de conclusiones que se mencionan a continuación:

- El diseño y planificación del sistema de mantenimiento contempla actividades de carácter preventivo en las cuales se definieron los procesos asociados a la función de mantenimiento para extender la vida útil de las unidades que conforman la Planta de Producción de Pasta de Chicha.

- Para cada una de las actividades preventivas se definieron los pasos para la ejecución y aplicación de las rutinas de mantenimiento propuesto, con la finalidad de estandarizar los procedimientos y establecer de forma clara las funciones que debe desarrollar el personal encargado.

- Mediante la creación del Plan de Mantenimiento se ha determinado la cantidad de recursos con los que debe contar la Planta de Producción de Pasta de Chicha de la Empresa Chupi Chicha C.A., tanto en materiales, herramientas y recurso humano. En el Anexo R se encuentran las rutinas de mantenimiento preventivo que se le debe aplicar a los equipos de la Planta de Producción, en dichas rutinas se puede encontrar también la cantidad de materiales y las herramientas necesarias para la aplicación de los mismos.

- Se determinó que la Planta de Producción debe contar con un técnico electromecánico, el cual se encargará de la aplicación y ejecución de las rutinas de mantenimiento tanto mecánicas como eléctricas; así como también se debe tener en cuenta la presencia de un ayudante que colabore en la aplicación de las rutinas de mantenimiento y de una persona que se ocupe de la limpieza de las instalaciones de los Equipos e Instalaciones.

- Se diseñaron los formatos: Orden de Trabajo y Ficha Técnica, los cuales será utilizados para llevar un control del mantenimiento que se le realiza a los equipos por los encargados de la Planta de Producción. Adicionalmente se estructuro el Flujo del Sistema de Ejecución de Actividades para el correcto almacenamiento y procesamiento de la información para posteriores análisis y mejoras continuas del Plan de Mantenimiento.

- El costo estimado en el que incurrirá la Planta de Producción de Pasta de Chicha para la ejecución del plan de mantenimiento a nivel preventivo, será de 69.881 Bs.f. Este costo incluye los costos de recursos humanos, insumos, El cálculo de estos costos se explica mejor en el CAPITULO VI.

- Se estimo el costo de inversión en equipos y herramientas necesario para la ejecución de las actividades de mantenimiento. El mismo es de 3.689,7 Bs.F. El cálculo de estos costos se explica mejor en el CAPITULO VI.

Recomendaciones

Con la intención de aplicar de forma eficaz el plan de mantenimiento propuesto para la Planta de Producción de Pasta de Chicha de la Empresa Chupi Chicha, C.A., surgen importantes recomendaciones las cuales se indican a continuación:

- Las rutinas de mantenimiento preventivo fueron desarrollas basándose en la misión y visión de la Empresa Chupi Chicha, C.A., pronosticando un uso continuo de los equipos en un escenario de crecimiento duradero de la carga de Producción diaria. El cumplimiento exacto de la frecuencia del mantenimiento dependerá en alto grado de la utilización continua de los equipos e instalaciones. De aquí que surge una importante recomendación, en la cual se recomienda la aplicación de un mantenimiento inicial completo, es decir, un mantenimiento en el que se cubran todas las actividades planteadas en las rutinas de actividades propuestas con el fin de alcanzar el nivel óptimo de funcionalidad de todos los equipos.

- Se recomienda la creación de Archivos de cada uno de los equipos para el almacenamiento y control de las actividades de mantenimiento a los que son sujetos los mismos con la finalidad de disponer de un histórico de fallas y mantenimientos para su posterior análisis y mejora continua del plan de mantenimiento.

- Se recomienda el uso de las órdenes de trabajo ya que son una herramienta fundamental para la aplicación del plan de mantenimiento propuesto, pues permite documentar las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo, llevar un control de las y mejorar la planificación y programación del mismo.

- La selección del personal que ejercerá las labores de mantenimiento en la Planta de Producción, deberá realizarse tomando como base las referencias y características desarrolladas para el perfil del recurso humano y a la vez se recomienda el adiestramiento del personal cuya implementación dependerá

de la gerencia encargada de la Planta de Producción de la Empresa Chupi Chicha, C.A.

- Se recomienda mantener el plan de mantenimiento propuesto constantemente actualizado, según las necesidades reales que presente la Planta y en caso de la adquisición de nuevos equipos o la ampliación de la misma.

- Se recomienda la constante supervisión y evaluación de las actividades de mantenimiento realizadas, con la finalidad de depurar y mejorar los procedimientos planteados en este Trabajo Especial de Grado.

- Se recomienda la adquisición de herramientas, materiales, carteles de señalización y equipos de protección personal, así como también de los equipos de evaluación y diagnostico empleados en las distintas actividades de inspección y evaluación de los equipos. Asociado a esta, se recomienda la designación de un área dentro de la Planta para el almacenamiento de los mismos.

- Se recomienda la creación y ejecución de planes de capacitación periódica dirigida al personal de mantenimiento con la finalidad de incentivar y mantener una constante actualización tecnológica y mejora del conocimiento del Recurso Humano de la Planta de Producción.

Bibliografía

- Raouf Dixon, Duffuaa. (2008). *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control*. Ciudad de México: México.

- Norma Venezolana Covenin 2500-93. *Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria*. (1993).

- Ribis, Sebastián. (2008). Curso Técnicas Básicas de Mantenimiento.

- Wilden Plastic Pumps T1 Engineering Operation & Maintenance. (2003).

- Citronix CiSeries Operation Guide. (2003).

- Impulse Direct Heat Sealer Operation Instructions. (2005).

- Campbell Hausfeld. Replacement Parts List. (1998).

- Technical Specification Metvisa.(2008).

- Maintenance and Parts Manual. Univex Industrial Mixer.(2002).

- Marathon Electric. Standart Induction Motors. Installation, Operation and Maintenance Instructions. (2000).

- Wildcat Scale Technical Manual. (2001).

- Lubricantes de Alta Tecnología para la Industria Alimentaria. Cogelsa: Compañía General de Lubricantes S.A.

- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2006) *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.* Caracas: Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

- Hernández, R y Fernández, C y Baptista, P. (1998) *Metodología de la Investigación.* México: 2ed. McGraw-Hill.

- Montgomery, D. y Runger, G. (1996) *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería.* México: 3ed McGraw-Hill.

- Manual de Operaciones. Elaborado y Desarrollado por AMCM Alternativas Gerenciales, C.A., para la empresa Chupi Chicha, C.A. Año 2001.

- Peñaloza, Santalla y del Rosario, Zuleyma. *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación.* Caracas 1ed Universidad Católica Andrés Bello. (2008).

- Chapman, Stephen. *Maquinas Eléctricas.* México: 4ed McGraw-Hill (2005).