

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
SISTEMATICO EN EL TALLER AGRÍCOLA DE LA EMPRESA FRUTESA S.A.**

**EDUARDO MANUEL BOLAÑO EFFER
LUZ MARITZA LONDOÑO ATEHORTÚA
MONICA ORTIZ CHARRIS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA –UNAD-
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
SANTA MARTA, D.T.C.H.**

2003

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
SISTEMATICO EN EL TALLER AGRÍCOLA DE LA EMPRESA FRUTESA S.A.**

**EDUARDO MANUEL BOLAÑO EFFER
LUZ MARITZA LONDOÑO ATEHORTÚA
MONICA ORTIZ CHARRIS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
SANTA MARTA, D.T.C.H.**

2003

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A Dios, nuestro Padre por ser mi principal guía, porque todo se lo debo a el, por darme la fuerza necesaria para salir adelante y lograr alcanzar esta meta.

A mi universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, por darme la oportunidad de aprender y forjarme como profesional

A mis padres: Luis Arturo Londoño Y Carolina Atehortúa, por enseñarme a luchar hacia adelante, por su gran corazón y capacidad de entrega, pero sobre todo por enseñarme a ser responsable, gracias a ustedes he llegado a esta meta. Mi triunfo es de ustedes, !Los amo!

A mis hijos: Luis Ignacio, Nathaly y Juledsi, por estar conmigo en todo momento, por todos los sacrificios, el apoyo, el estímulo y la paciencia que tuvieron durante los pasados años mientras terminaba este trabajo. Sin ustedes no hubiese podido lograrlo. !Los amo mucho!

Quiero honrar la memoria de mi madrina pachita por el inmenso amor que le tuve, porque fuerte como la muerte es el amor.

A La familia Beltrán Gómez a quienes extraño y quiero mucho.

A Elvis Viloria, compañero incondicional quién me infundió fuerzas para seguir adelante, por su constante apoyo y por su valiosa colaboración durante el transcurso de mi carrera.

A mis hermanos, Mario Alberto y Luis Fernando Londoño por aquellos momentos inolvidables que compartimos juntos, todo lo que uno se propone lo logra. Los extraño mucho.

A mis compañeros que durante el transcurso de la carrera compartieron conmigo el aula y sus experiencias, gracias a ellos aprendía a valorar la amistad y a conservarla a pesar de las discrepancias, la distancia y el tiempo. Otros compañeros se quedaron a mitad del camino, a estos últimos invito a que sigan adelante y no cedan al desaliento.

A aquellos que no menciono pero que saben que los tengo presentes.

Luz Maritza.

DEDICATORIA

A Dios por iluminarme y guiarme y así poder cumplir mis sueños. !Gracias señor!

A mi madre, por su incondicional apoyo, su inmenso amor, por su paciencia y tolerancia. Te amo.

A la memoria de mi padre y su gran legado de inculcarme el abrirme paso en la vida. Te extraño.

A mis adorables hijos: Emmanuel, Silena y Mayerlis, por endulzarme la vida y por ser mi mayor alegría y un estímulo para seguir adelante. Los amo muchísimo.

A mi esposo, compañero eterno de mis soledades y mis sonrisas. Te amo.

A mis hermanos y sobrinos a quienes quiero mucho.

Mónica.

DEDICATORIA

A Dios nuestro padre porque todo se lo debo a él, en quien están escondidos todos los tesoros de la sabiduría y del conocimiento.

A mis padres Eduardo Manuel Bolaño y Doris Effer por darme la vida e inculcarme valores y principios muy valiosos.

A mi esposa Yelma Beatriz de la Victoria Contreras, por su continuo apoyo y dedicación.

A mis hijos Beatriz Julieth y James Jadsem por alimentar mi existencia

A mi abuela Ana y a mi tía Clara Londoño, muy especialmente por su crianza, protección y por haber inculcado en mí, un espíritu de superación, gracias abuela por tus continuos alientos, te quiero mucho.

A mis tíos Julio Gómez, Margarita Gómez, Colombia, Olga y demás familiares por su apoyo permanente.

A mi amigo Alberto Rodriguez Franco y a mi compadre Juan Francisco Britto quiénes me impulsaron a continuar mis estudios hasta llegar a cumplir esta meta.
A mis hermanos Franjair, Mauro Rey, René, Jary, Yolima y Noretzi por mostrarme la vida desde otro punto de vista.

A mis suegros por ser como unos segundos padres en este reto que me pone la vida, para sacar adelante mis hijos.

A mi compañero Joaquín Travededo, por servirme como ejemplo de superación y demostración de que se pueden alcanzar las metas propuestas.

Eduardo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

- La Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Gustavo Meneses, Director del Cread Santa Marta UNAD
- Luz Marina Dávila, Administradora de Empresas, Coordinadora de la Facultad de Ciencias Administrativas.
- La tutora Nefty Montagut, por su paciencia y dedicación para la realización de este trabajo de grado y por sus valiosos aportes conceptuales.
- Todos los tutores del ciclo tecnológico y del ciclo profesional del programa de Administración de Empresas que en el transcurso de nuestra carrera transmitieran sus conocimientos y experiencias.
- Víctor Gómez Tovar por su humildad, su paciencia, por compartir su experiencia y conocimientos, valioso aporte para la culminación exitosa de esta investigación.

- Frutesa S.A. por su apoyo y colaboración para la realización de esta investigación.
- También agradecemos a los ejecutivos de Frutesa S.A. Dr. Augusto Duplat Gerente general, Ingeniero Agrónomo Jairo A. Vélez López, Gerente de Producción, Sra. Flor Angela Blanco, Gerente Administrativa; Jaime Nigrinis, Administrador Finca Caballos 2; Joaquín Travecedo Padilla Administrador Finca caballos 1, Sra. Miriam Orozco, Jefe de Relaciones Industriales y la Sra. Seredonia Benavides, Auditora Interna; por su estímulo y apoyo a este proyecto.
- Además agradecemos a muchas personas que hicieron contribuciones a este proyecto entre ellos: Alfonso Bohórquez, Mecánico, Roberto Pacheco, Auxiliar de Mecánica, Héctor León, Soldador, Pablo Baldovino, Coordinador de Riego.
- Ingeniero José Escalante, Asesor del Sistema de Gestión Ambiental Frutesa S.A.
- Juan Fernando Britto, Técnico especialista en motores, por sus valiosos aportes.
- Los supervisores, auxiliares, motoristas y demás funcionarios vinculados en el área de mantenimiento en Frutesa S.A.
- A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo de grado.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	23
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	23
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	24
1.3 JUSTIFICACIÓN	27
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.5 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	28
2. OBJETIVOS	29
2.1 OBJETIVO GENERAL	29
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
3. MARCO REFERENCIAL	31
3.1 MARCO TEÓRICO	31
3.1.1 Tipos de Mantenimiento	32
3.1.1.1 Mantenimiento preventivo	35
3.1.1.2 Mantenimiento predictivo	37
3.1.1.3 Mantenimiento centrado en la confiabilidad	37
3.1.2 Soluciones integradas de mantenimiento	39
3.1.3 Bombas centrífugas grandes, serie C3000	45
3.1.4 Bombas para agua	45
3.2 MARCO LEGAL	47
3.3 MARCO CONCEPTUAL	51
3.4 ALCANCES Y LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN	60

3.5	HIPÓTESIS	61
3.6	VARIABLES	63
4.	DISEÑO METODOLÓGICO	64
4.1	ENFOQUE METODOLÓGICO	64
4.2	TIPO DE ESTUDIO	64
4.3	UNIVERSO Y MUESTRA	64
4.3.1	Delimitación del universo	65
4.3.2	Delimitación geográfica	65
4.3.3	Delimitación cronológica	66
4.4	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y TÉCNICA DE INSTRUMENTOS	66
4.4.1	Recolección de datos	66
4.4.2	Diseño de Instrumentos	67
4.5	TRABAJO DE CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN	73
5.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	75
5.1	ASPECTOS INSTITUCIONALES	75
5.2	ASPECTOS FINANCIEROS	75
6.	ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN	76
6.1	ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LA INVESTIGACIÓN	76
6.2	SISTEMATIZACIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	76
6.3	INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	77
6.3.1	Análisis de la encuesta aplicada al personal administrativo relacionado con el Taller Agrícola	77
6.3.2	Análisis de la encuesta aplicada al personal técnico en el Mantenimiento de Maquinaria agrícola estacionaria de la empresa Frutesa S.A.	85

6.3.3	Análisis de la encuesta aplicada al personal operador de Maquinaria agrícola estacionaria de Frutesa S.A.	95
7.	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO ESTACIONARIO	102
7.1	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MOTORES DIESEL ESTACIONARIOS	105
7.1.1	Identificación de motores Diesel	105
7.1.2	Claves de familia y tipo de motor	105
7.1.3	Clave de país de origen	106
7.1.4	Clave de año de manufactura	106
7.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS MOTORES DIESEL PERKINS	107
7.3	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS AXIALES E HIDROAXIALES	110
7.3.1	Identificación de las Bombas Bas Axiales e Hidroaxiales	110
7.3.2	Identificación de las Bombas Centrífugas	110
7.4	CARACTERIZACIÓN DE LAS BOMBAS ESTACIONARIAS	111
7.4.1	Caracterización de las bombas Axiales e Hidroaxiales	111
7.4.2	Caracterización de las Bombas Centrífugas	112
8.	DIAGNÓSTICO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO ESTACIONARIO	113
8.1	FRECUENCIA DE AVERÍAS Y FALLAS	113
8.2	EL ANÁLISIS DE RIESGOS COMO INSTRUMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISEMÁTICO	119
8.2.1	Procedimiento	119
8.2.2	Valoración de los riesgos	120
8.2.3	Nivel de valoración	121
8.2.4	Escala de valoración	121
9.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO	134

9.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	134
9.1.1 Programa de mantenimiento preventivo: motores estacionarios	134
9.1.2 Programa de mantenimiento preventivo: Bombas centrífugas, axiales, e hidroaxiales	136
9.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO	137
9.2.1 Termografía	137
9.2.2 Análisis de aceites usados	142
9.2.2.1 Ventajas y beneficios potenciales de los análisis de aceites usados	144
10. SISTEMA DE INFORMACIÓN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO	146
10.1 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA PROPIEDADES, PLANTA, EQUIPOS Y ELEMENTOS FRUTESA S.A.	147
11. CONCLUSIONES	159
12. RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFÍA	166
ANEXOS	167

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Tamaño de la muestra	65
Cuadro 2. Aspectos financieros	75
Cuadro 3. Relación de Maquinaria y Equipo Estacionario – Finca Caballos 2	103
Cuadro 4. Relación de Maquinaria y Equipo Estacionario – Finca Caballos 1	104
Cuadro 5. Claves de familia y tipo de motor	105
Cuadro 6. Caracterización de los motores Diesel Perkins	109
Cuadro 7. Caracterización de Bombas Axiales e Hidroaxiales	112
Cuadro 8. Caracterización de Bombas Centrífugas	112
Cuadro 9. Resumen de Frecuencia de averías y fallas en la Maquinaria Estacionaria	114
Cuadro 10. Estado actual de la Maquinaria Estacionaria Fincas Caballos 1 y Caballos 2	117
Cuadro 11. Matriz de análisis de riesgos	123
Cuadro 12. Programa de Mantenimiento Preventivo Motores Estacionarios	134
Cuadro 13. Programa de Mantenimiento Bombas centrífugas, axiales e hidroaxiales	136
Cuadro 14. Control de indicadores del Tablero de Instrumentos de los Equipos Estacionarios	139
Cuadro 15. Indicadores y valores típicos de análisis de aceites usados	145
Cuadro 16. Control Mantenimiento Preventivo Maquinaria y Equipo	153
Cuadro 17. Registros de Reparaciones Taller	155
Cuadro 18. Formato 1 Entrada de Propiedades, Planta y Equipo	156
Cuadro 19. Formato 2 Movimiento de Propiedad, Planta, Equipos y Elementos	157
Cuadro 20. Formato 3 Relación de Propiedad, Planta, Equipos y Elementos entregados	158

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Encuesta Personal Administrativo	
Gráfica 1. Incidencia del adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller agrícola con el logro de los objetivos de la empresa	77
Gráfica 2. Tipos de Mantenimiento que se realizan actualmente	78
Gráfica 3. Fallas más frecuentes de la maquinaria	79
Gráfica 4. Existencia de un monitoreo cuando se presentan fallas en la maquinaria estacionaria.	80
Gráfica 5. Fallas en maquinarias estacionarias que han producido algún tipo de consecuencias.	81
Gráfica 6. Existencia de Información detalladas sobre los equipos estacionarios - Disposición de un sistema de información computarizado sobre la gestión de las tareas de mantenimiento.	82
Gráfica 7. Estrategias utilizadas para crear conciencia sobre Seguridad Industrial y Conservación del Medio Ambiente.	83
Gráfica 8. Disposición del personal administrativo para colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola.	84
Encuesta Personal Técnico	
Gráfica 9. Incidencia del adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller agrícola con el logro de los objetivos de la empresa	85
Gráfica 10. Existencia de indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria estacionaria.	86
Gráfica 11. Fallas más frecuentes de la maquinaria	87
Gráfica 12. Existencia de un monitoreo cuando se presentan fallas en la maquinaria estacionaria.	88

Gráfica 13. Existencia de Información detalladas sobre los equipos estacionarios - Disposición de un sistema de información computarizado sobre la gestión de las tareas de mantenimiento	89
Gráfica 14. Tipos de Mantenimiento que se realizan actualmente	90
Gráfica 15. Estrategias utilizadas para crear conciencia sobre Seguridad Industrial y Conservación del Medio Ambiente	91
Gráfica 16. Conocimiento sobre qué hacer en caso de presentarse algún tipo de accidente de trabajo	92
Gráfica 17. Fallas en maquinarias estacionarias que han producido algún tipo de consecuencias	93
Gráfica 18. Disposición del personal Técnico para colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola	94
Encuesta Personal Operativo	
Gráfica 19. Incidencia del adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller agrícola con el logro de los objetivos de la empresa	95
Gráfica 20. Existencia de indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria estacionaria.	96
Gráfica 21. Fallas más frecuentes de la maquinaria	97
Gráfica 22. Tipos de Mantenimiento que se realizan actualmente.	98
Gráfica 23. Conocimiento sobre qué hacer en caso de presentarse algún tipo de accidente de trabajo.	99
Gráfica 24. Fallas en maquinarias estacionarias que han producido algún tipo de consecuencias.	100
Gráfica 25. Disposición del personal Operador para colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola.	101

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Encuesta dirigida al personal administrativo relacionado con el Taller Agrícola de la Empresa Frutesa S.A.	168
Anexo B. Encuesta dirigida al personal técnico en el Mantenimiento de Maquinaria Agrícola Estacionaria de la empresa Frutesa S.A.	173
Anexo C. Encuesta dirigida al personal operador de Maquinaria Agrícola Estacionaria de la Empresa Frutesa S.A.	179
Anexo D. Antecedente Histórico y Fotográfico	183
Anexo E. Estadísticas de fallas y averías de la Maquinaria y Equipo Estacionario 1999 – 2003 (Relación detallada semanalmente).	202

RESÚMEN

Frutesa S.A. implementó el Taller Agrícola en 1996 para realizar reparaciones a la maquinaria y evitar interrupciones en el proceso productivo. No obstante, durante sus años de operación se han presentado fallas y averías en las unidades de riego, captación y drenaje.

De esa necesidad surgió el objetivo de realizar un estudio para el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el taller Agrícola de Frutesa S.A.

Mediante una investigación descriptiva, se generaron bases importantes para fundamentar conclusiones y recomendaciones.

La situación presentada en la empresa referente a las tareas de mantenimiento es superable si se toman las medidas necesarias.

Se recomienda a la administración realizar acciones tales como: mayor control de tareas programadas, seguimiento de frecuencias de fallas y averías, evaluación de riesgos y consecuencias operativas, ocupacionales, medioambientales y económicas, realizar el programa de mantenimiento para las maquinarias y

equipos en los intervalos correspondientes, monitoreo de indicadores del tablero de instrumentos, análisis de aceites usados, adquisición de un software para el control de las tareas de mantenimiento, dotación de extintores para equipos eléctricos, capacitación y concientización ambiental, ocupacional y de operación al personal, segregación del taller de soldadura, biorremediación de suelos y mejoramiento de las instalaciones físicas.

INTRODUCCIÓN

Hoy día el mundo se ha globalizado, para bien o para mal este es un hecho que las organizaciones deben tomar en cuenta. En ese marco se percibe una situación en la cual los clientes buscan calidad, precio y servicio; los Inversores buscan mayor rendimiento y máxima seguridad para su inversión; el Personal persigue mejores condiciones de trabajo; la Sociedad exige cada vez con mas fuerza, atención a temas de medio ambiente y el respeto por parte de las empresas de normas de convivencia. El Estado cada vez mas se concentra en la actividad fiscalizadora y recaudadora; por otro lado los Competidores ya no son solo de nuestro país sino del mundo entero, por lo que la competencia ya no es local solamente, es global. ¿Cómo satisfacer estas múltiples expectativas crecientes?

Es posible aportar desde el punto de vista de la función mantenimiento a este desafío. Lo primero es cambiar el concepto de cómo analizar al mantenimiento y como ubicarlo en el contexto de las demás funciones empresariales. Todas las funciones existen pues aportan algo al resultado, y especialmente al referirse a empresas industriales, comerciales y de servicios, ese resultado es el lucro en el negocio en que ella se encuentra. Por lo tanto el mantenimiento no puede ni debe ser la excepción y debe concebirse orientado a los negocios y orientado a los resultados

Para ello debe tenerse en mente el objetivo a cumplir, que es la Competitividad. Para ser competitivos existen algunos factores claves que nadie discute hoy día como es la Calidad, se debe brindar a nuestros clientes los productos y servicios que satisfagan sus necesidades, pero también se debe entre estas necesidades, satisfacer el precio que los clientes están dispuestos a pagar por el producto o servicio que le brindamos, así es posible llegar al segundo factor clave que es la Productividad.

Estos factores deben ser cumplidos sin descuidar las exigencias en temas de Seguridad y Medio Ambiente que hoy día son tan claves para la competitividad como los primeros, dada la toma de conciencia que ha habido en estos temas a todo nivel, estos son entonces el tercer y cuarto factor clave de la competitividad. Pero la calidad y la productividad, el respeto a la seguridad y al medio ambiente, no son actividades que sea suficiente hacerlas durante un día o dos, ni durante un mes o dos, deben lograrse siempre y para ello se necesita el aporte del quinto factor clave de la competitividad: la Confiabilidad. La Confiabilidad es lo que me permite asegurar los cuatro primeros factores claves a lo largo del tiempo y por lo tanto asegurar la competitividad. Obtener Confiabilidad solo es posible con el correcto Mantenimiento.

Es entonces por la incidencia, que el mantenimiento tiene en los factores claves, confiabilidad, seguridad, medio ambiente, calidad y productividad, así como en otros no menos importantes como la disponibilidad, la costo-eficacia y el uso

racional de la energía, que se lo ubica actualmente en los primeros planos de la dirección empresarial, en resumen esto es gracias a su Aporte a la Competitividad. Realizando entonces una breve reseña histórica podemos decir que el mantenimiento ha pasado de ser el “mal necesario” de la producción, para convertirse en un “factor clave” de la competitividad. En los últimos tiempos ha habido una evolución de conceptos respecto al mantenimiento, en la década del ochenta se hablaba de Gestión de Mantenimiento, en la década del noventa se amplió el concepto a Gestión de Activos, en el año 2000 ya se hablaba de Gestión de Confiabilidad.

El Mantenimiento es: Asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas. Asimismo es bueno precisar después de todo lo dicho cual es el objetivo del mantenimiento. El Mantenimiento tiene por Objetivo: Asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- Asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada,
- Cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa,
- Cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente y
- Al máximo beneficio global.

El Mantenimiento es uno de los factores indispensables para el buen funcionamiento y desarrollo de un ente organizacional, ya que incluye un conjunto

de técnicas y sistemas que actuando sobre los medios de producción permiten: reparar las averías que se presenten, prever estas averías mediante revisiones y otras técnicas más complejas como técnicas estadísticas, seguimiento y diagnóstico de máquinas, especificar las normas de manipulación y buen funcionamiento de los operadores de las máquinas, y perfeccionar diseños sucesivos de los medios.

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La problemática objeto del presente trabajo radica en la existencia de averías y fallas en las maquinarias y equipos estacionarios de riego y drenaje a cargo del Taller Agrícola de la empresa Frutesa S.A.

Esta situación ha sido motivada por impresiones técnicas en las instalaciones, dificultades para realizar las reparaciones en el taller agrícola, la no existencia de equipos adecuados para las reparaciones, ausencia de una sistematización de la gestión realizada en el taller agrícola, falta de capacitación con relación al manejo de los nuevos equipos y las nuevas tecnologías.

Pero el problema se agudiza ante la no existencia de un programa de mantenimiento sistemático que haga posible optimizar las acciones conducentes al funcionamiento adecuado y la conservación de las máquinas y equipos estacionarios, presentándose de esta forma problemas en los ritmos constantes de operación y lógicamente perjuicios de tipo económico que atentan contra los intereses de la empresa y los trabajadores.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Frutesa S.A. inició actividades a finales de 1989 en la zona norte del Magdalena, exactamente entre los cauces de los ríos Mendihuaca y Guachaca y los ríos Buritaca y Don Diego en los kilómetros 37, 50 y 105 de la Troncal del Caribe en el Departamento del Magdalena.

El Taller Agrícola se implantó en el año 1996 debido a las necesidades que surgieron en cuanto a la reparación de maquinaria, con el único propósito de evitar las interrupciones que se daban en el proceso producción de banano y así mismo crear una infraestructura que le permitiera realizar los mantenimientos preventivos, reparaciones parciales y totales a sus maquinarias.

Entre los años 1996 a 2003, se han presentado problemas de reparaciones en las maquinarias y equipos de las estaciones de riego y drenaje debido a factores como los siguientes:

- Fallas en el diseño de instalación, ya que la altura del taller es inadecuada, el área insuficiente para la realización de una correcta distribución en planta y además, la falta de un equipo para los montajes de las maquinarias como trapecios y burros.

- La ubicación del taller no es la correcta debido al tráfico permanente de automotores que ocasiona el levantamiento de polvo y dificulta la realización de las reparaciones en el taller por la presencia de este material abrasivo.
- Equipos y herramientas inadecuadas para la realización de reparaciones, las cuales se encuentran en malas condiciones y retrasan la realización de las tareas.
- La inexistencia de manuales de reparación de las maquinarias ocasiona pérdida de tiempo por falta de información e imprecisión en los ajustes y tolerancias que se realizan en las reparaciones de maquinarias.
- Ausencia de sistematización en las labores realizadas en el taller, para registrar la hoja de vida de la maquinaria (detalles, especificaciones técnicas, proveedor, costo, reparaciones, mantenimientos, antecedentes de cada maquinaria, y otros).
- La inexistencia de diagramas de distribución de trabajo y de diagramas de procedimientos, lo cual dificulta el control de las funciones técnicas y administrativas del taller.
- Falta de capacitación y actualización con respecto a las especificaciones técnicas de las maquinarias que integran los activos de la organización, especialmente en las maquinarias nuevas.

- No existe un programa de mantenimiento definido que permita el control real del taller. Esta serie de problemas e inconvenientes que se presentan en el taller tienen repercusiones económicas, porque la parte administrativa se desfasa de lo presupuestado para gastos de mantenimiento, maquinaria y equipo, también las averías imprevistas, siniestros y necesidades de insumos para mantenimiento, mayor uso de personal adicional y tiempo. Las averías imprevistas inciden en los gastos de transporte de insumos agroquímicos necesarios para la producción. Estas averías han interrumpido en muchas ocasiones la programación de riego y producción, sometiendo a la plantación a condiciones de estrés y poca humedad del suelo. En determinados proyectos de adecuación de suelos estas averías ocasionan demoras (se dañan tractores).

Todas las problemáticas anteriores traen como consecuencia interrupciones en el proceso de producción del banano.

Las parálisis en el proceso productivo han generado pérdidas económicas para la empresa, así como también retrasos y traumatismos en el ritmo normal de operación.

De esta problemática se desprende la necesidad de diseñar un programa de mantenimiento sistemático en el Taller agrícola de FRUTESA S.A., que permita ejercer un control efectivo de las actividades tendientes a la preservación de los activos fijos de la empresa (mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo) y de

esta forma garantizar una capacidad de operación óptima, disminuir los sobre costos por mantenimiento y evitar pérdidas económicas, de tiempo y recursos humanos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del proyecto sobre el estudio para el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa S.A. tiene una motivación de carácter práctico, ya que se trata de solucionar un problema detectado.

Además es de vital importancia para el equipo de investigación contribuir con los resultados del proyecto, De esta forma, se presenta una propuesta a la gerencia general de la empresa, con el fin de captar su atención y aceptación. Lo anterior facilitará la puesta en marcha de los planes y programas recomendados. Además se cuenta con la fortaleza del conocimiento de uno de los integrantes del grupo investigador acerca de la problemática del taller agrícola, lo cual facilita el acceso a la información histórica de tipo técnico y contable.

De esta forma, el diseño de un programa de mantenimiento sistemático, permitirá realizar un control efectivo en la preservación y buen funcionamiento de los activos fijos, evitará fugas en la coordinación de actividades y permitirá un ritmo normal en la capacidad de operación del Taller Agrícola.

Además, se ahorrará tiempo y dinero en la fase de ejecución y contribuirá en grado importante al funcionamiento normal de la empresa.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué aspectos técnicos, logísticos y administrativos deberán ser tenidos en cuenta en el estudio para el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático en el Taller Agrícola de la empresa Frutesa S.A.?

1.5 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

- ¿Cómo es caracterizada e identificada la maquinaria y equipo agroindustrial por el Departamento de Contabilidad?
- ¿Cuáles son los factores incidentes en el funcionamiento óptimo de la maquinaria y equipo estacionario?
- ¿Cuáles son las causas que inciden en la deficiencia operacional de la maquinaria y equipo estacionario?
- ¿De qué forma es posible realizar el estudio para el diseño de un programa de mantenimiento que responda a las necesidades de información del personal técnico y operador de los equipos estacionarios?
- ¿De qué manera es posible determinar las fallas más frecuentes en los equipos estacionarios y precisar acciones que eviten consecuencias en los aspectos operacional, medio ambiente, seguridad del personal y económico?
- ¿Hasta dónde es factible que con la futura implantación del programa de mantenimiento sistemático se evite en el corto plazo un desfase entre lo presupuestado y los gastos reales de mantenimiento?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio para el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático en el Taller Agrícola de la empresa Frutesa S.A., que permita ejercer un control eficiente de las actividades tendientes a la conservación de los activos fijos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la maquinaria y equipo Agroindustrial estacionario como unidades de producción teniendo en cuenta la distribución e identificación realizada por el departamento de Contabilidad.
- Identificar los aspectos que han incidido en la deficiencia operacional y provocado fallas en los estados mecánicos de la maquinaria y equipo estacionario en la empresa Frutesa S.A.
- Evaluar el estado actual de la maquinaria y equipo de los diferentes estaciones de riego y drenaje, tomando como fuente la información sistemática histórica y revisión técnica de los mismos.

- Realizar el estudio para el diseño del programa de mantenimiento propuesto, acorde con las necesidades de información del personal técnico y operador de equipos estacionarios; tomando como apoyo las recomendaciones que realiza la casa matriz para cada modelo de maquinaria y equipo.
- Determinar las fallas más frecuentes de los equipos estacionarios y precisar acciones que eviten consecuencias en los aspectos operacional, medio ambiente, seguridad del personal, y económico.
- Lograr, con la implantación del programa de mantenimiento sistemático, que en el corto plazo los beneficios económicos del mismo se vean reflejados en el cese de los desfases entre los gastos reales por mantenimiento y lo presupuestado.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO TEÓRICO

La investigación esta orientada a la implementación del mantenimiento sistemático en los talleres agrícolas, los cuales surgieron por la importancia de realizar la labor de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y equipo de la empresa.

La mayoría de las empresas no le dan al taller la importancia que tiene para el logro de los objetivos de la organización y a no ser que estos dependan directamente de las labores de mantenimiento sistemático (preventivo, correctivo, predictivo) como en el caso de la industria automotriz, explotación de hidrocarburos y la industria agropecuaria entre otros.

En esta investigación se hace referencia a la industria agropecuaria y más específicamente al papel que desempeña el taller en la producción del banano de exportación, convirtiéndose así en un aporte para el cumplimiento de las metas de calidad total y manejo eficiente de las empresas de este sector.

Los avances de la tecnología en mecánica agroindustrial han posibilitado el mejoramiento de las condiciones del taller con el fin de alcanzar una mayor eficiencia técnica y económica la cual se reflejará en mejores resultados tanto físicos como económica para los accionistas.

El mantenimiento sistemático¹ (preventivo, correctivo y predictivo) esta fundamentado en:

- Mejoramiento de la infraestructura y condiciones ambientales
- Distribución en planta adecuada
- Adquisición de manuales de reparación para las maquinarias
- Asesoría técnica para la selección de repuestos
- Asignación de recursos materiales, herramientas de medición y mano de obra basados en una planeación a corto, mediano y largo plazo.

3.1.1 Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento correctivo. Su característica es la corrección de las fallas a medida que se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por falla del equipo, instalación y otros. Es el tipo de mantenimiento más generalizado, quizás por ser el que requiere menos conocimientos y organización aparentemente.

El mantenimiento correctivo.² Intervenciones efectuadas tras la degradación de un bien.

Se manifiesta en forma de un:

¹ SOFAGO, Santiago. Mantenimiento Sistemático. Mc. Graw Hill. México, 2000. pag. 107

² AVILA E., Rubén. Fundamentos de Mantenimiento. Limesa Noriega Editores. Madrid, España. 2001. pag. 32

- Mantenimiento paliativo (solución de averías)
- Mantenimiento curativo (sustitución del buen estado de funcionamiento de un bien)

A continuación se presentan las diferentes fases del mantenimiento correctivo desde su origen hasta su terminación:

- Se presenta la falla, que se manifiesta durante la operación; generalmente se descubre por aviso, es decir, por problema reportado. A veces la falla parcial se detecta por inspección los operadores conocen, o pretenden conocer las características y funcionamiento del equipo lo suficiente para dar indicaciones a cerca del trabajo necesario para corregir la falla; esto en ciertos casos es de gran ayuda, pero no es fiable 100% ya que el diagnóstico no siempre es correcto.
- Se solicita la ejecución del trabajo por los medios y procedimientos usuales.
- En el momento oportuno el encargado del mantenimiento ordena el análisis, que debe ejecutar una persona suficientemente capacitada para:
 - Inspeccionar el equipo, instalación, otros, y evaluar la falla
 - Planear el trabajo necesario a fin de corregir la falla
 - Estimar la mano de obra necesaria

- Estimar el material indispensable
- Estimar forma y tiempo de conclusión del servicio

- El encargado del mantenimiento ordena la ejecución del trabajo especificando el grado de supervisión.

- Ejecutado el trabajo, el personal de mantenimiento, debidamente calificado, realiza la inspección final, que puede incluir pruebas funcionales.

- Se entrega el equipo, instalación y otros, en condiciones operativas, seguras y eficientes. Se documenta y cierra el servicio.

3.1.1.1 Mantenimiento preventivo. Su característica es evitar que las fallas ocurran mediante el servicio y reparación o reposición programada, o, en última instancia, es la detección de fallas en su fase inicial y la corrección en el momento oportuno. Este tipo de mantenimiento se efectúa para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas.

En la práctica es imposible realizar un sistema de mantenimiento 100% correctivo o 100% preventivo. Cuando se aplica un sistema correctivo se realizan operaciones como limpieza y lubricación, típicas del mantenimiento preventivo. Y cuando se aplica un sistema de mantenimiento preventivo se emplea una parte

considerable de los recursos en la corrección de fallas que se presentan durante la operación del equipo, instalaciones y otros, lo cual es mantenimiento correctivo.

3.1.1.2 Mantenimiento predictivo: prevé las fallas con base en observaciones que indican tendencias.

Predictivo es el efecto de predecir o anteponerse a un evento que no presenta síntoma aparente. El Mantenimiento Predictivo depende de una serie de Técnicas (Herramientas, Equipos, Conocimientos, métodos, procedimientos y filosofías) que aplicados en armonía logran con efectividad su objetivo. El objetivo de este mantenimiento es predecir eventos en Maquinarias y Sistemas que puedan interferir con el proceso productivo y tomar acciones para evitarlos.

Las técnicas de las cuales depende el Mantenimiento Predictivo son:

- Monitoreo de la Condición.
- Tribología.
- Termografía.
- Ensayos no destructivos.
- Boros Cópia.
- Como adicional se aplican correctivos de precisión como alineación y balanceo.

Fácil no es, definir cada una de estas técnicas ya que las mismas son áreas de especialización dentro del campo del Mantenimiento Predictivo por ello haremos una breve reseña de las mismas.

El Monitoreo de la condición: se basa en el Análisis de Vibraciones, el cual consiste en monitorear los movimientos de las maquinarias rotativas y reciprocas para estudiar su comportamiento.

La Tribología: analiza los fenómenos relacionados con la fricción y el desgaste obteniendo resultados del análisis Físico Químico de los aceites lubricantes de las maquinarias.

La Termografía: consiste en el monitoreo de las temperaturas de operación de los sistemas (Mecánicos y Eléctricos) a través de rayos infrarrojos.

Los ensayos no destructivos: consisten en el análisis interno y superficial de los materiales que componen un equipo o sistemas basados en los análisis por Ultrasonido, aplicaciones químicas (Líquidos penetrantes) y físicas (Partículas Magnéticas)

La Boros Copia: se enfoca en la ampliación de las imágenes que podemos visualizar para alcanzar espacios diminutos durante cualquier inspección.

Entre una lista de técnicas para el Mantenimiento Predictivo las antes mencionadas son las más importantes, aunque los estudios seguirán arrojando muchas más de estas. La aplicación de las mismas dependerá de un análisis costo beneficios adecuado a la unidad productiva. ”

3.1.1.3 Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM2 – Reliability-Centered Maintenance).

Es un procedimiento sistemático y estructurado para determinar los requerimientos de mantenimiento de los activos en su contexto de operación. Esta metodología fue desarrollada por John Moubray de Aladon Ltd., y no solo cumple con la norma SAE JA 1011, referida a certificación de procesos RCM, sino que es una de las tres referencias de dicha norma.

Consiste en analizar las funciones de los activos, ver cuales son sus posibles fallas, luego preguntarse por los modos o causas de fallas, estudiar sus efectos y analizar sus consecuencias.

A partir de la evaluación de las consecuencias es que se determinan las estrategias más adecuadas al contexto de operación, siendo exigido que no solo sean técnicamente factibles, sino económicamente viables.

Las consecuencias en el RCM2 son clasificadas en cuatro categorías:

- Fallas ocultas
- Seguridad y medio ambiente
- Operacionales
- No operacionales

Las estrategias que se prevén son:

- Predictivo
- Preventivo
- Detectivo
- Correctivo
- Mejorativo.

El Mantenimiento Predictivo o Basado en la Condición, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición.

Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial)

El Mantenimiento Preventivo o Basado en el Tiempo, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

El Mantenimiento Detectivo o Búsqueda de Fallas, consiste en la inspección de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para ver si han fallado y reacondicionarlas en caso de falla (falla funcional).

El Mantenimiento Correctivo o a la Rotura, consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla (falla funcional), ocurre de urgencia o emergencia.

Mantenimiento Mejorativo o Rediseños, consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación.

3.1.2 Soluciones integradas de mantenimiento

Alineación de precisión de ejes. Desde confiar en la precisión de nuestra vista, pasando por el uso de regletas y galgas hasta llegar al uso de relojes comparadores, la forma de medir la desalineación en los ejes de las máquinas se ha ido refinando poco a poco hasta lograr alineaciones perfectas. La tecnología láser ha perfeccionado y agilizado la alineación más que ningún otro método. Hoy son posibles niveles de precisión de hasta 0,01 mm, con longitudes de eje de hasta 20 m.

Aproximadamente el 50% de las averías en máquinas rotativas se deben a desalineaciones de los ejes. Las máquinas mal alineadas generan cargas y

vibraciones adicionales, causando daños prematuros en rodamientos, obturaciones y acoplamientos.

Hoy día, con la ayuda del láser y el microprocesador es posible reducir la cantidad de tiempo dedicada a obtener el alineamiento deseado.

Con sólo cuatro botones y utilizando la conocida técnica de alineación por láser, el Sistema de Alineación de Ejes, hace que alinear una máquina sea cosa de niños.

El sistema está formado por dos unidades de medición con emisor y receptor láser. Estas unidades se ajustan a los ejes del acoplamiento con cadenas. El operario utiliza una pantalla interactiva por la que introduce los datos de la geometría del conjunto y asimismo obtiene los resultados de la alineación.

Una buena alineación significa:

- Costos de mantenimiento más bajos.
- Duración de rodamientos, obturaciones y acoplamientos más largas.
- Menor nivel vibración y ruidos.
- Menor consumo de energía.

Menor riesgo de paradas no planificadas

Análisis de oportunidad. El primer paso hacia el aumento de la productividad es la conducción de un detallado análisis de oportunidad de la planta en las condiciones actuales.

Un Análisis de oportunidad aporta detallada información acerca de todas las facetas del rendimiento y logística de la planta. A partir de estos datos, pueden decidirse actuaciones óptimas en áreas clave orientadas a mejorar el mantenimiento de la maquinaria y la eficiencia en la organización.

Como funciona el proceso. Una valoración previa se enviará con antelación suficiente para preparar el análisis. Serán necesarios contactos con personal clave de la dirección, finanzas, mantenimiento e ingeniería y logística.

Las inspecciones son a menudo realizadas a maquinaria crítica de la planta. Un extenso informe es preparado y presentado.

Qué recibe el cliente. El análisis de oportunidad está enfocado hacia las mejoras que tendrán el mayor impacto en los activos de la planta. Normalmente, el informe incluye:

- Estrategia de mantenimiento necesaria.
- Valoración económica de las paradas.
- Eficiencia de la maquinaria.

- Maquinaria problemática.
- Proceso de suministro y logística óptimo.
- Inventario óptimo.
- Actividades Como actuales y recomendaciones sobre equipos óptimos.

Equilibrado in situ. Mediante el equilibrado se reduce la vibración excesiva provocada por el desgaste de un impulsor, la acumulación de suciedad o nuevas tolerancias de componentes, y se aumenta la vida útil de rodamientos, se reduce el consumo de energía y se optimiza la operación de la máquina.

Ingeniería de aplicaciones. Los técnicos pueden especificar exactamente el rodamiento que satisfaga los requisitos del cliente en términos de carga, velocidad y espacio. Ellos pueden diseñar soluciones a medida para aplicaciones y/o condiciones de operación específicas.

Las empresas que pueden utilizar de forma consistente tecnología moderna de componentes para actualizar los equipos de la planta mejorarán el rendimiento de la misma y amortizarán antes sus activos.

Mantenimiento Proactivo de Fiabilidad. El Mantenimiento Proactivo de Fiabilidad: un proceso de gestión de riesgos que consiste en cuatro pasos individuales que, cuando se lleva a cabo y se repite, permite que mejorar continuamente estrategias de mantenimiento y rendimiento de maquinaria.

Mientras que las tradicionales formas de Mantenimiento Predictivo crean un bucle de mantenimiento sostenido, el proceso del Mantenimiento Proactivo de Fiabilidad crea un bucle de mantenimiento de mejora.

Cada uno de los siguientes pasos está basado en otro con el objetivo de eliminar los fallos repetitivos o posibles problemas recurrentes.

Paso I: Establecimiento de un sistema de mantenimiento predictivo

El primer paso es diseñar un sistema específico para la planta, basado en información proporcionada a partir de un Análisis de Oportunidad. Esto permitirá entender los parámetros que afectan a la duración de las máquinas de la planta.

Un sistema de Mantenimiento Predictivo incluirá actividades como:

- Monitorado de rodamientos y de vibración
- Termografía
- Análisis de Lubricación

El proceso del Mantenimiento Proactivo de Fiabilidad puede también vislumbrar la necesidad de adicionales actividades durante el mantenimiento, como alineación rotacional y/o geométrica, equilibrado de precisión y control del filtrado de aceites.

Paso II: Diagnosticos y análisis de la causa raíz (RCA).

Los Ingenieros de Fiabilidad analizan la información para determinar las acciones que se necesitan, como realineación de la máquina, cambio de lubricantes o sustitución de componentes dañados.

Los detallados diagnósticos de los componentes y de la máquina pueden llevarse a cabo in situ o a través de los Centros de Ingeniería de Fiabilidad, usando el servicio remoto. Entonces, se realiza un análisis orientado a descubrir el fallo y la causa raíz del problema para que no vuelva a producirse nuevamente.

Paso III: Mejora a través de Indicadores Clave de Rendimiento (KPI).

Los indicadores clave de rendimiento (KPI) son objetivos de mejora de rendimiento que se establecen y fijan conjuntamente. Los KPI cubren una amplia gama de factores, desde rendimientos de rodamientos hasta disponibilidad de personal de mantenimiento. Cuando sea posible, puede fijarse un nuevo objetivo o KPI para prolongar el proceso de mejora continua.

Paso IV: Proceso de Revisión de la Gestión.

La revisión periódica total del programa PRM es importante para controlar los logros a nivel KPI. Los resultados de ello son documentados y presentados en las reuniones de revisión. Las reuniones de revisión operacional son llevadas a cabo para refinar continuamente el proceso PRM para alcanzar el mejor equilibrio entre el rendimiento de los activos de la planta y el coste de actividad del proceso PRM.

3.1.3 Bombas centrifugas grandes, serie C3000. Las bombas centrifugas grandes de la Serie C3000 se emplean principalmente para el bombeo de aguas residuales, aguas negras y aguas pluviales en plantas municipales. Otros campos de aplicación para esta amplia variedad de bombas de alta seguridad incluyen el tratamiento de aguas brutas, agricultura, acuicultura, regados e industria.

Las bombas de esta serie tienen capacidades que varían entre 100 a 2000 litros/segundo.

Para aplicaciones en ambientes explosivos, las bombas de la Serie C pueden suministrarse en versiones homologadas EX (a prueba de explosiones).

3.1.4 Bombas para agua. Una bomba es una máquina que convierte la energía mecánica aportada por cualquier tipo de motor en energía hidráulica, capaz de realizar un trabajo. Cuando se escoge una bomba, se debe tomar en cuenta la necesidad y el uso que le vamos a dar, así como también las siguientes características:

El Fluido: Aunque normalmente nuestras bombas manejan agua, estas pueden contener impurezas, sólidos en suspensión, aceites, desechos químicos, y otros. Para ello, hay diferentes opciones a ofrecer:

- De impulsor semiabierto, para aguas sucias.
- Con impulsor cerrado, para aguas limpias.

- Con impulsor de dos álabes inatascable, para aguas negras.

La Fuente: Cual es la fuente de agua a bombear?

- De un río o quebrada.
- De un aljibe o pozo profundo.
- De un lago.
- De un tanque de almacenamiento.
- Del mar.

También se deben saber datos acerca del líquido:

- Con arena, si es de río.
- Limpia, si es de un tanque.
- Salada, si es de mar.

El Trabajo Real: El siguiente paso es conocer el trabajo real de la bomba. Esto consiste en determinar el caudal y la presión que se debe suministrar. Los datos más importantes a tomar son: caudal, la altura de succión, la altura de descarga, longitud de la tubería, diámetro y material de la misma. Luego, se efectúan los cálculos necesarios para seleccionar la bomba correcta.

El Motor: para determinar el tipo de motor, debemos conocer la disponibilidad, en cuanto a energía se refiere: si es eléctrica, es importante conocer el voltaje y el número de fases. También se deben tener en cuenta las protecciones

necesarias. Cuando no hay energía eléctrica disponible, tenemos tres alternativas que pueden ser: bombas con motor a gasolina, con motor diesel o sin motor, para ser accionadas con tractor y caída de agua.

Selección de la Bomba: Luego de seguir adecuadamente los pasos anteriores, estamos en capacidad de seleccionar la bomba correcta

3.2 MARCO LEGAL

Ley 9 (Enero 24 de 1979)

En la cual se enuncian las normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones estas son:

- De las edificaciones destinadas a lugares de trabajo y de las condiciones ambientales
- De los agentes químicos y biológicos
- De los agentes físicos
- De los valores límites en lugares de trabajo
- De la organización de la salud ocupacional en los lugares de trabajo
- De la maquinaria y equipos de herramientas (riesgos eléctricos, elementos de protección personal).
- De la medicina preventiva y saneamiento básico.

Resolución número 02400 (Mayo 22 de 1979)

Higiene y seguridad industrial en establecimientos de trabajo

Disposiciones generales:

- Campo de aplicación
- Obligaciones de los patronos
- Obligaciones de los trabajadores

De los inmuebles destinados a establecimientos de trabajo:

- Edificios y locales
- Servicios de higiene
- Servicios permanentes
- De la higiene en los lugares de trabajo orden y limpieza.
- Evaluación de residuos o desechos.

Normas generales sobre riesgos físicos, químicos y biológicos en los establecimientos de trabajo:

- De la temperatura, humedad y calefacción
- De la ventilación
- De la iluminación
- De los ruidos y vibraciones
- De las concentraciones máximas permisibles.

- Contaminación ambiental
- De las sustancias inflamables y explosivas

Normas sobre la ropa de trabajo equipos y elementos de protección

- De la ropa de trabajo
- De los equipos y elementos de protección

Normas de la prevención y extinción de incendios

- De la prevención de incendios
- De la extinción de incendios

Normas de las maquinas equipos y aparatos en general:

- De las maquinas, herramientas y maquinas industriales
- De los equipos tanques y recipientes de almacenamiento
- De las tuberias y conductos

Normas de herramientas en general

- De las herramientas de mano
- De las herramientas de fuerza motriz.

Resolución 02400 de 1979 última parte de esta resolución, Ministerio de trabajo y seguridad social:

- De los cilindros para gas comprimidos

- De la soldadura eléctrica, autógena y corte de metales
- De los trabajos de pintura a presión

Resolución 8321 (Agosto 4 de 1983)

Normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

Resolución 2309 (Febrero 24 de 1986)

Se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente a residuos especiales como tóxicos, combustibles, inflamables volatizables.

Resolución 13824 (Octubre 2 de 1989)

Medida para la protección de la salud. El ministerio de salud en ejercicio de sus facultades legales, en especial de la que le confiere la ley 09 de 1979, art. 152.

Resolución 1792 (Mayo 3 1990)

Para la cual se adoptan valores limites permisibles para la exposición ocupacional al ruido.

Normas soldaduras por arco:

- Para instalación de equipos eléctricos se deben hacer con el código eléctrico nacional de EEUU, todos los códigos locales y las recomendaciones del fabricante.

- Para evitar que los rayos de soldadura eléctrica quemem al soldador, debe colocarse una careta con el filtro y cubiertas para protegerse los ojos de las chispas y rayos del arco cuando se suelde o se observe una soldadura por arco abierta. El cristal del filtro y casco debe satisfacer las normas ANSIZ87.1

Norma ANSIZ49.1

La cual establece que los lugares donde se van a usar gases comprimidos se debe tomar precauciones especiales para impedir situaciones peligrosas.

Norma API: CH-4

Basada en la norma API C-64

Consiste en que los motores Diesel requerirán de mayor protección contra el desgaste, mejor control de la viscosidad en general y mejor manejo del hollín.

Los fabricantes de los motores Diesel se han esforzado por mejorar continuamente sus motores para reducir las emisiones. Ejemplo: El motor Diesel fabricado en 1994 emite la mitad de óxido nítrico y los motores fabricados en 1998 reducirán el 20% en comparación con los de 1994.

3.3 MARCO CONCEPTUAL

Abrasión: El desgaste general de una superficie por roce constante debido a la presencia de material extraño, tal como partículas metálicas, o suciedad en el lubricante. Puede también causar también una rotura del elemento (tal como la

superficie de los dientes de los engranajes). La ausencia de lubricación puede dar lugar a la abrasión.

Aceite aislantes: Un aceite usado en los interruptores, transformadores y llaves eléctricas para aislar y/o refrigerar. En general, tales aceites son destilados de petróleo refinados de baja volatilidad, con alta resistencia a la oxidación y a la formación de barro.

Aceite: Toda sustancia del origen animal, mineral, vegetal o sintético formada por ésteres de ácidos grasos o por hidrocarburos derivados del petróleo, generalmente menos densa que el agua.

Aceite compuesto: aceite de petróleo al cual se han agregado otras sustancias químicas.

Aceite de husos: Aceite delgado usado principalmente para lubricar ejes textiles y para maquinaria liviana de alta velocidad.

Aceite de manteca de cerdo: Un aceite animal preparado a partir de la grasa de cerdo. Tales aceites se mezclan con aceites minerales para reforzar características especiales de oxidación.

Aceite de proceso: Un aceite como un componente o ingrediente de otro material, o como portador de otros productos.

Aceite del petróleo Mid-Continental: Obtenido de las regiones centrales de los Estados Unidos (principalmente Oklahoma, Kansas, y Tejas del norte), generalmente teniendo características entre los de Pennsylvania y de aceites costeros.

Aceite Diéster: Un fluido lubricante sintético elaborado a base de éteres; también llamado aceite de éster.

Aceite hidráulico: Un aceite producido especialmente para usar en sistemas hidráulicos que posee características especiales como el peso específico o la densidad API.

Aceite mineral: El aceite derivado de una fuente mineral, tal como petróleo, en comparación con los aceites derivados de las plantas y de los animales.

Aceite Multigrado: Es un aceite que alcanza los requisitos de más de una clasificación del grado de viscosidad del SAE, y puede por lo tanto ser usado en un mayor rango de temperaturas.

Aceite neutro: Los aceites neutrales son la base para los lubricantes automotores comúnmente utilizados.

Aceite pálido: Una base ó aceite refinado de proceso hasta que su color, por transmisión de luz se convierte en amarillo pálido o transparente.

Aceite para tinta: Los aceites de petróleo usados como vehículos para el pigmento usado en la fabricación de las tintas de impresión.

Aceite para transferencia de calor: Líquido con características térmicas especiales usado para realizar la transferencia del calor.

Aceite Rojo: El término es utilizado actualmente para describir cualquier aceite de color rojo sin que sea importante su proceso de refinación.

Aceite Sulfurado: Aceite al cual se le agregó azufre o compuestos de azufre.

Aceites negros, aceites residuales: Lubricantes que contienen materiales asfálticos, que les imparten una adherencia adicional. Estos se utilizan en la lubricación de engranajes abiertos y cables de acero.

Aceites sintéticos: El aceite producido por síntesis más que por la extracción o el refinamiento.

Adherencia de los lubricantes: Estos se utilizan especialmente en aceites de corte para mejorar el acabado en las piezas maquinadas, trabajadas.

Aditivo: Un compuesto que realza una cierta característica, o imparte una cierta nueva característica al fluido base. En algunas formulaciones el volumen de aditivo puede constituir tanto como 20 por ciento de la composición final. Los tipos más importantes de añadidos incluyen antioxidante, los aditivos antidesgaste, los inhibidores de la corrosión, mejoradores del índice de la viscosidad, e inhibidores de la espuma.

Anillo de aceite: Un anillo que se monta en un eje, o en un pistón. Se sumerge en el lubricante donde transporta el lubricante a la partes altas del eje o del pistón.

Anillos: Elementos circulares metálicos ubicados en las ranuras del pistón y permiten el sellado de la compresión durante la combustión. También usados para proporcionar aceite para la lubricación.

Asperezas: Proyecciones microscópicas en las superficies de metal, resultado de los procesos normales de acabado de las superficies. Interferencia entre asperezas opuestas en aplicaciones deslizantes o rodantes es una causa de fricción, y puede conducir a soldaduras y rayado del metal. Idealmente, la película que lubrica entre dos superficies móviles debe ser más gruesa que la altura combinada de las asperezas opuestas.

Bomba: Un dispositivo que convierte la fuerza y el movimiento mecánico en energía fluida hidráulica.

Bomba de desplazamiento positivo: Bomba cuyo desplazamiento por ciclo no puede ser variado.

Bomba de desplazamiento variable: Bomba cuyo desplazamiento por ciclo puede ser variado.

Bombeabilidad: Propiedad del lubricante que permite que éste fluya satisfactoriamente hacia y desde la bomba de aceite del motor y lubrique adecuadamente sus componentes móviles.

Capacidad de carga: Característica de un lubricante para formar una película en la superficie lubricada, que resista la ruptura bajo determinadas condiciones de carga. Expresando como carga máxima del sistema lubricado aquella que apoye sin falla o desgaste excesivo.

Capacidad de contaminación (suciedad, ACFTD): El peso de un contaminante artificial especificado que se debe agregar al afluente para producir una diferencia de presión dada a través de un filtro en las condiciones especificadas. Utilizado como indicador servicio de vida relativa.

Capacidad de suciedad residual: La capacidad de suciedad de un filtro en servicio después de usado pero antes de limpiarlo medido en las mismas condiciones que la capacidad de suciedad de un filtro nuevo.

Capacidad de un Filtro: La cantidad de contaminantes que un filtro sostendrá antes de que se desarrolle una caída de presión excesiva. La mayoría de los filtros tienen válvulas de desvío que actúan cuando un filtro alcanza su capacidad clasificada.

Compresor: Máquina que convierte la fuerza y el movimiento mecánico en energía fluida neumática.

Contaminante: Cualquier sustancia extraña o indeseada que pueda tener un efecto negativo en la operación, la vida o la confiabilidad de sistema.

Contaminante Ambiental: Todo el material y energía presente en y alrededor de un sistema operativo, tal como polvo, humedad del aire, productos químicos, y energía térmica.

Contaminante Generado: Causado por una deterioración de superficies y de materiales mojados críticos ó por rompimiento del líquido en sí mismo.

Contaminantes ingeridos: Contaminante ambiental que ingresan debido a la acción del sistema o equipo.

Depósitos: Materiales insolubles en el aceite que resultan de la oxidación y de la descomposición del aceite, debido a la contaminación de lubricante por fuentes externas y paso de gases al carter del motor. Estos pueden depositarse sobre las piezas de la máquina o del motor. Los ejemplos son lodo, barniz, laca y carbón.

Desgaste abrasivo: Ocurre cuando las asperezas de una superficie dura o partículas duras se incrustan en una superficie suave y forman surcos en la superficie opuesta, por ejemplo, un cojinete y el eje.

Desgaste adhesivo: A menudo llamado rayado o escoriado. Sucede cuando las superficies en movimiento entran en contacto una con la otra, ocasionando que las partículas de desgaste se suelten de una y se transfieran hacia la otra.

Desgaste por laminación: Proceso complejo del desgaste donde una superficie de la máquina se remueve o es retirada por las fuerzas que actúan sobre ella en un movimiento deslizando.

Desgaste superficial por fatiga: Formación de grietas superficiales o subsuperficiales y propagación de la grieta por fatiga. Es el resultado de aplicar cargas cíclicas en una superficie.

Estabilidad aditiva: La capacidad de los aditivos en el lubricante de resistir cambios en su rendimiento durante el almacenaje o el uso.

Falla Catastrófica: Falla inesperada y o repentina de una máquina causando un costo considerable y tiempo muerto.

Falla por contaminación: Cualquier pérdida de desempeño debido a la presencia de la contaminación. Dos tipos básicos de falla por contaminación son: Falla perceptible, que es una pérdida gradual de eficiencia o desempeño; y Falla catastrófica que es dramática e inesperada.

Filtro: Cualquier dispositivo o sustancia porosa usada como tamiz para limpieza de fluidos removiendo material en suspensión.

Filtro absorbente: Un medio filtrante que retiene contaminantes solubles e insolubles en su superficie por la adherencia molecular.

Filtro de absorción: Un medio filtrante que retiene contaminantes por métodos mecánicos.

Fricción: La fuerza que resiste el movimiento encontrada entre dos cuerpos, bajo la acción de una fuerza externa en la cuál un cuerpo tiende a moverse sobre la superficie del otro.

Indicador: Un dispositivo que proporciona la evidencia externa de fenómenos detectados.

Indicador de presión: Un indicador que señala las condiciones en que se encuentra la presión en el sistema.

Lubricación centralizada: Un sistema de la lubricación en el cual una cantidad medida de lubricante o de lubricantes para las superficies sustentadoras de una máquina o de un grupo de máquinas se provee de una localización central.

Lubricación por circulación: Sistema de la lubricación en el cual el lubricante, después de pasar a través de un cojinete o de un grupo de cojinetes, se recircula por medio de una bomba.

Lubricación por salpique: Sistema de lubricación en el cual parte de un mecanismo se sumerge y salpica el lubricante a ella misma y/o a otras partes del mecanismo.

Lubricante: Cualquier sustancia interpuesta entre dos superficies en el movimiento relativo con el fin de reducir la fricción y/o el desgaste entre ellos.

Mantenimiento corriente o accidental: Es aquel que no se puede prever y que consiste en la reparación de averías de poca importancia y corta duración.

Mantenimiento sistemático: Es planeado, controlado y programado, el cual se clasifica en tres géneros a saber: Preventivo, correctivo, predictivo.

Motor: Un dispositivo que convierte la energía del combustible en fuerza mecánica y movimiento. Proporciona generalmente el movimiento mecánico rotatorio.

Obstrucción: Una falla generalmente asociada con una válvula cuyos movimientos están restringidos debido a pequeñas partículas acuñadas en lugares de tolerancias muy estrechas.

Piñón: El más pequeño de dos engranajes que se engranan; puede ser el engranaje impulsor o conducido.

Presión: Fuerza por unidad de área, expresada generalmente en libras por pulgada cuadrada.

Presión del colapsamiento: Diferencia de presión mínima a la que un elemento se diseña, para soportar sin que se presente deformación permanente.

Presión del Sistema: Es la presión que supera las resistencias totales en un sistema. Incluye todas las pérdidas así como el trabajo útil.

Ranura de aceite: Una de las ranuras de corte en las caras de un rodamiento para mejorar la distribución del aceite sobre el eje y los cojinetes. Las ranuras están conectadas con un agujero de la fuente de aceite o una taza y actúa como conductos en la transportación del aceite a las varias partes de los cojinetes.

Ranuras de lubricación: Son las ranuras superficiales cortadas en la cara de fricción de los cojinetes, se utilizan para mejorar la distribución del aceite en el eje y los ramientos.

Rutinas de inspección. Son las orientadas hacia la determinación de un número de detalles a revisar periódicamente, con el propósito de verificar el buen funcionamiento y uso de los bienes.

Temperatura ambiente: Temperatura del área o de la atmósfera alrededor de un proceso, (no la temperatura de funcionamiento del proceso en sí).

Tensión superficial: Es la fuerza de contracción superficial de un líquido por la cual tiende a adoptar una forma esférica y presentar la menor superficie posible. Se expresa en dinas/cm o ergs/cm².

Termografía: El uso del Termógrafo infrarrojo por el que las temperaturas de una variedad amplia de blancos se puedan medir remotamente y sin contacto. Esto se logra midiendo la energía infrarroja que irradia de la superficie del blanco y que convierte esta medida a una temperatura superficial equivalente.

Válvula: Un dispositivo que controla el sentido del flujo, la presión, o el caudal.

Viscosidad: Medida de la resistencia de un líquido al flujo. La unidad métrica común de la viscosidad absoluta es el equilibrio.

Volumen: Un término usado en la determinación de la compresibilidad de un líquido. Los datos para los productos de petróleo se pueden encontrar en las tablas críticas internacionales.

3.4 ALCANCES Y LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN

Los alcances de esta investigación están enmarcados en el hecho de que pretende dar solución a una problemática real como es la presentada en el Taller Agrícola de Frutesa S.A., en cuanto a la permanencia del óptimo funcionamiento de los equipos estacionarios se refiere.

En última instancia, un programa de mantenimiento sistemático implica el aseguramiento de que todo activo continúe desempeñando eficientemente sus

funciones. De igual forma, tiene por objetivo asegurar la competitividad de la empresa.

La investigación realizada involucra básicamente el estudio para el diseño del programa de Mantenimiento Sistemático; es decir, identificar los riesgos y prevenir las fallas para los equipos estacionarios, establecer planes de mantenimiento debidamente planificados, y sugerir la estructura del sistema de información de mantenimiento.

Aspectos como la implementación del programa y el sistema de gestión de mantenimiento computarizado (mediante un software), están fuera de los límites de la investigación. Este trabajo, más que todo sugiere el estudio para el diseño del sistema de gestión de mantenimiento y del programa en general. Posteriormente, la administración de la empresa tomará las decisiones que considere convenientes al respecto.

3.5 HIPÓTESIS

Hipótesis de primer grado: El estudio para el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa S.A., involucrará aspectos técnicos, logísticos y administrativos pertinentes, permitirá ejercer un control efectivo de las actividades tendientes a la preservación de los activos fijos de la empresa.

Hipótesis de segundo grado: El estudio para el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa S.A., involucrará aspectos tales como: disponibilidad de la información de la gestión de mantenimiento, herramientas apropiadas para su realización, adecuada infraestructura de las instalaciones del taller agrícola, así como seguimiento y apoyo permanente por parte de la Administración, permitirá una racionalización del Recurso Humano y económico, evitará interrupciones en el proceso de producción de banano e impedirá que ocurran traumatismos en el ritmo normal de operaciones.

Hipótesis de tercer grado: El estudio para el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa S.A., que involucrará aspectos tales como: disponibilidad de la información de la gestión de mantenimiento de manera oportuna, herramientas apropiadas para su realización, adecuada infraestructura de las instalaciones del taller agrícola, así como seguimiento y apoyo permanente por parte de la Administración, evitará que se presenten desfases entre lo presupuestado y los gastos reales por mantenimiento y reparaciones de maquinaria y equipo estacionario, disminuirán notablemente los casos de imprevistos y siniestros, permitirá una racionalización del Recurso Humano y económico, evitará interrupciones en el proceso de producción de banano e impedirá que ocurran traumatismos en el ritmo normal de operaciones.

3.6 VARIABLES

Variable dependiente. Está constituida por el estudio para el diseño de un programa de Mantenimiento Sistemático (preventivo, correctivo y predictivo).

Variables independientes

- Identificación y caracterización de la Maquinaria y Equipo agroindustrial.
- Evaluación del estado actual de la maquinaria y equipo estacionario en las diferentes estaciones de riego y drenaje.
- Determinación de las fallas más frecuentes en los equipos estacionarios, analizando su frecuencia y gravedad y enunciando las acciones tendientes a minimizar sus consecuencias.
- Estudio para la elaboración de un programa previsorio de mantenimiento,
- Bosquejo de un sistema de información sobre la gestión de las tareas de mantenimiento.

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

La investigación tiene un enfoque Empírico – Analítico, ya que se manejaron elementos técnicos a los que se les dio un tratamiento estadístico, llegando a su análisis y conclusiones.

4.2 TIPO DE ESTUDIO

La investigación desarrollada fue de tipo descriptiva, de tal forma, que se aplicaron instrumentos mediante los cuales se logró obtener información de mucha utilidad en el estudio para el diseño del programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola, objeto del presente estudio.

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA

Universo. El universo objeto de estudio estuvo conformado por el personal administrativo relacionado con el Taller Agrícola, personal técnico en el mantenimiento de maquinaria agrícola estacionaria y el personal operador de los equipos a cargo del Taller Agrícola de Frutesa S.A. (El tamaño de la población fue de 33 personas).

Muestra. Debido a que el tamaño de la población es muy pequeño, se consideró apropiado tomar una muestra del 100%, con el objeto de asegurar que los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos fueran suficientemente representativos. Es decir que el tamaño de la muestra en esta investigación es igual al tamaño del universo.

Cuadro 1. Tamaño de la muestra

Estamentos	Población	Muestra	% Muestra
Personal Administrativo	9	9	100%
Técnicos en Mantenimiento	5	5	100%
Operadores	19	19	100%
TOTAL	33	33	

Fuente: Los autores

4.3.1 Delimitación del universo. El universo de estudio estuvo delimitado por el personal administrativo, técnico y operador de máquinas agrícolas estacionarias de la empresa Frutesa S.A., quienes de una u otra forma se encuentran vinculados al proceso productivo de la organización y por tanto pueden ser susceptibles de estudio en algunas de sus características.

4.3.2 Delimitación geográfica. Para la realización del presente trabajo, se tuvo como punto de referencia las instalaciones de la empresa Frutesa S.A., ubicadas en la zona norte del Departamento del Magdalena, exactamente entre los cauces

de los ríos Mendihuaca y Guachaca en los kilómetros 37, 50 de la Troncal del Caribe en el Departamento del Magdalena.

Santa Marta, capital del departamento del Magdalena, de acuerdo con el meridiano de Greenwich y la Línea del Ecuador, se encuentra localizada geográficamente en las siguientes coordenadas: 11°15'18" de latitud Norte y 74°13'45" de latitud Oeste. Sus límites son: al norte con el Mar Caribe, al sur con el Municipio de Ciénaga, al oriente con las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y al occidente con el Mar Caribe.

4.3.3 Delimitación cronológica. El período sobre el cual se desarrolla el presente trabajo de investigación es de aproximadamente nueve (9) meses, comprendidos entre los meses de octubre del 2002 a Junio del 2003.

4.4 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y TÉCNICA DE INSTRUMENTOS

4.4.1 Recolección de datos. Entre las técnicas de recolección utilizadas para la obtención de información se aplicaron:

- **La Observación:** realizada en las fincas Caballos 1 y Caballos 2 de la empresa Frutesa S.A., donde se pudo hacer apreciación de las instalaciones, equipos y procesos de mantenimiento de la maquinaria estacionaria a cargo del Taller Agrícola.

- Una **Encuesta** aplicada a través de un cuestionario, al personal administrativo, técnico en mantenimiento y operador de las maquinarias agrícolas estacionarias a cargo del Taller Agrícola de Frutesa.
- **Antecedentes fotográficos** de los diferentes puntos de riego y drenaje y los equipos de interés para la investigación.
- **Video:** Filmación realizada en las instalaciones de Frutesa S.A., donde se pretende describir la problemática presentada al interior de la empresa.

La aplicación de estas técnicas abarcó un tiempo de tres meses dentro del período global de la investigación. Para ello fueron necesarios recursos humanos, tales como los miembros del grupo investigador, personas encargadas de la filmación y edición del video; económicos, en lo referente a los desplazamientos hasta el lugar objeto de estudio, costos de la filmación realizada, diseño del anexo fotográfico y físicos como computadora, cámara fotográfica, cámara de video, documentos, hojas de papel, lápices, lapiceros, y otros.

Como fuente secundarias se utilizaron además: libros, documentos e información obtenida por Internet inherente al diseño de programas de mantenimiento, proyectos de mantenimiento sistemático, registros, bitácoras y demás relacionadas al proyecto objeto de estudio.

4.4.2 Diseño de Instrumentos. Como se mencionó anteriormente, el instrumento diseñado para la obtención de datos fue la Encuesta; esto se hizo

mediante un formulario. A continuación se relaciona el cuestionario aplicado al personal técnico en el mantenimiento de maquinaria y equipo estacionario. Los otros cuestionarios diseñados se pueden ver en el Anexo A. de la presente investigación.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – U.N.A.D.
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESTUDIO PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO EN EL TALLER AGRÍCOLA DE LA EMPRESA FRUTESA S.A.
SANTA MARTA, 2003.

ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL TÉCNICO EN EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA ESTACIONARIA DE LA EMPRESA FRUTESA S.A.

OBJETIVO:

- 1) Determinar el nivel de conocimiento técnico y experiencia adquirida con respecto a los diferentes tipos de Mantenimiento. De igual forma, analizar el manejo que poseen con relación a Seguridad Industrial y Conciencia Ambiental.

Nombre: _____ Cargo: _____

Fecha: _____.

INSTRUCCIONES: Lea cuidadosamente cada pregunta, analice los interrogantes y responda sin prisa cada uno de ellos. Si presenta alguna duda, consulte al grupo de trabajo, aplicador de la encuesta.

PREGUNTAS

- 1) ¿Cuánto tiempo lleva desempeñándose como mecánico?

Años ____ Meses ____

- 2) ¿Qué tipo de capacitación ha realizado en relación a su campo laboral?

Estudios Universitarios ____ Estudios Técnicos ____

Conocimientos Empíricos ____ Seminarios ____ Otros ____

- 1) Para su concepto, el adecuado funcionamiento de las maquinarias y equipos a cargo del Taller Agrícola, incide en el logro de objetivos de la empresa en forma:

Directa ____ Indirecta ____ No tiene incidencia ____

- 4) Qué conocimiento tiene sobre los manuales de:
 - Operación y Mantenimiento de Motores - Reparación de motores
- Suficiente ____ Deficiente ____
- 5) ¿En el Taller Agrícola existen los manuales mencionados anteriormente?
- Todos ____ Algunos ____ Ninguno ____
- 6) ¿Existen algunos indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria?
- Sí ____ No ____
- 7) En la verificación de tableros de instrumentos reconoce si están funcionando óptimamente:
- Manómetros ____ - Instrumentos de Temperatura ____ - Amperímetro ____
 - Instrumentos de vacío ____ Tacómetro y Horómetro ____ - Switch de encendido ____
- 8) ¿A qué se deben las fallas más frecuentes en la Maquinaria?
- Averías Electromecánicas ____ Falta de conocimiento o entrenamiento del Motorista ____
 Fallas de Operación ____ Falta de Mantenimiento ____
 Deficiencias en el proceso de Mantenimiento ____
 Otras: _____
- 9) ¿Cuál es el tiempo promedio empleado en la solución de averías?
- | | Tiempo: | Minutos | Horas | Días |
|--------------|---------|---------|-------|-------|
| a) Parciales | | _____ | _____ | _____ |
| b) Totales | | _____ | _____ | _____ |
- 10) ¿Qué clase de Mano de Obra utiliza en la solución de fallas y averías de las maquinarias?
- Mano de Obra Propia ____ Mano de Obra Técnica ____
 - Oficios Varios ____ Mano de Obra contratada ____ Trabajos Externos ____
- 11) ¿Existe un monitoreo continuo cuando se presentan fallas en la maquinaria?
- Sí ____ No ____

12) ¿De qué manera prevén las fallas en los distintos tipos de Maquinarias y Equipos estacionarios? _____

13) ¿Cómo recolectan la información acerca de las fallas, averías y reparaciones de las maquinarias y equipos?

- Registros _____ - Hojas de vida de motores _____ Bitácoras _____

- Otros _____

14) ¿Existe información detallada sobre los equipos a cargo del Taller Agrícola?

Sí _____ No _____ En qué forma? Manual _____ Sistematizada _____

15) ¿Se dispone de un sistema de Información computarizado sobre la gestión de las tareas de Mantenimiento?

Sí _____ No _____

16) ¿A qué nivel le gustaría implementar un Sistema de Información sobre las tareas de mantenimiento?

- A nivel Directivo _____ - A nivel Operativo _____

- Para el puesto de trabajo _____ - A todos los niveles _____

17) ¿El mantenimiento que actualmente realizan es:

- Producto de un proceso previsorio (Predictivo) _____

- Realizado periódicamente, sin esperar que ocurran fallas (Preventivo) _____

- Realizado sólo cuando es necesario (Correctivo) _____

- Por confiabilidad (Valor agregado del Mantenimiento Sistemático) _____

18) ¿Qué ventajas considera que tienen los diferentes tipos de mantenimiento?

- Predictivo: _____

- Preventivo: _____

- Correctivo: _____

- Por confiabilidad: _____

19) ¿Además de su conocimiento y experiencia, reciben algún tipo de capacitación por parte de la empresa?

Sí _____ No _____

Cuáles:

- Charlas Técnicas _____

- Seminarios _____

- Talleres _____

- Entrenamiento en las nuevas maquinarias o tecnologías _____

20) ¿Qué estrategias son utilizadas para crear en el personal operativo, conciencia sobre las normas de Seguridad Industrial y la conservación del medio ambiente?

- Charlas _____

- Reuniones _____

- Seminarios _____

- Talleres _____

- Otros _____

21) Con respecto a la Seguridad Industrial, sabe utilizar adecuadamente los elementos suministrados para tal fin como:

- Extintores: Sí _____ No _____

- Equipo de Recolección de derrame Sí _____ No _____

- Trampas de aceites y grasas Sí _____ No _____

- Pictogramas de Seguridad Sí _____ No _____

- Burros y trapecios Sí _____ No _____

22) ¿Sabe utilizar adecuadamente los elementos de protección personal?

- Protectores Auditivos Sí _____ No _____

- Monogafas Sí _____ No _____

28) Le gustaría recibir capacitación sobre:

- El Mantenimiento Integral Sí _____ No _____

- Seguridad Industrial: Sí _____ No _____

- Conciencia Ambiental Sí _____ No _____

29) ¿Estaría usted de acuerdo con el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa?

Sí _____ No _____ Por qué?: _____

_____.

30) ¿Qué beneficios, considera usted, traería la implementación del programa antes anotado?

- Disponibilidad de información para toma de decisiones _____

- Eficiencia en el proceso productivo _____

- Sistematización de la Información _____

- Orden y control de las tareas de Mantenimiento _____

- Reducción en los costos de Mantenimiento _____

- Otros _____

Cuáles? _____

31) ¿Estaría usted dispuesto a colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola de Frutesa?

Sí _____ No _____ Por qué?: _____

_____.

_____.

4.5 TRABAJO DE CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN

Como trabajo de campo desarrollado en esta investigación podríamos mencionar:

- ◆ La inspección realizada en cada una de las estaciones de riego y drenaje de las Fincas Caballos 1 y 2 de Frutesa.

- ◆ La observación llevada a cabo al taller agrícola y a los equipos estacionarios.
- ◆ El video realizado en las instalaciones de la empresa.

Estas actividades se realizaron con el propósito de estar en contacto directo con el objeto de estudio, con la problemática, y por ende con la fuente de datos, buscando la información que fluyera directamente de ellos.

5. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 ASPECTOS INSTUTICIONALES

En esta investigación jugó un significativo papel todo el apoyo brindado por la empresa FRUTESA S.A, en cabeza de su gerencia general, así como la gerencia de producción, demás directivos y personal técnico y operativo. De igual forma la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD y la empresa Vives Comunicaciones S.A.C.

5.2 ASPECTOS FINANCIEROS

Los costos originados en la realización de la investigación se pueden ver reflejados en la siguiente tabla:

Cuadro 2. Aspectos Financieros

DETALLE	COSTOS
Un rollo Magicolor por 36	6.700.00
Un par de pilas alcalinas	3.000.00
Servicio de Scanner	60.000.00
Dos remas de papel	24.500.00
Revelada de fotos	28.700.00
Fotocopias	20.700.00
Navegación en Internet	80.000.00
Cartucho Impresora Canon a color	120.000.00
Recarga de cartucho negro	8.350.00
Marcador acrílico	2.500.00
Viáticos a Frutesa S.A. y desayunos	40.000.00
Alquiler Video Beam	120.000.00
Encuadernación - Empastes	75.000.00
Argollado	2.500.00
Una caja de Diskett Sony	15.000.00
Asesoría Externa	450.000.00
Edición de video	100.000.00
Grabación de video	150.000.00
Cassete de video	9.000.00
Total	\$1.315.950.00

Fuente: Los investigadores.

6. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

6.1 ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LA INVESTIGACIÓN

La información obtenida a través de la aplicación de las diferentes técnicas e instrumentos aplicados, fue ordenada, codificada, tabulada y, cuantitativamente representada a través de gráficas estadísticas y porcentajes sobre la magnitud del problema estudiado. De esta forma se podrán extraer enunciados teóricos que permitirán concretar el estudio para el diseño del programa de mantenimiento sistemático propuesto y de igual forma las conclusiones y recomendaciones necesarias.

6.2 SISTEMATIZACIÓN GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

El software utilizado como técnica sofisticada para el análisis de la información fue Excel XP, bajo la plataforma Operacional Windows XP, el cual es un programa adecuado (Hoja de Cálculo), en la construcción de los gráficos estadísticos y la realización del análisis correspondiente. Además, este software ofrece las herramientas necesarias llevar a cabo el análisis económico que sea necesario.

El trabajo final será validado a través de los seminarios de sustentación fijados por la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Las personas que realizarán esta validación serán: Administradores de Empresas, Economistas, Contadores, y profesionales relacionados con la rama, que asistan a la sustentación, quienes pueden aportar ideas y sugerir cambios.

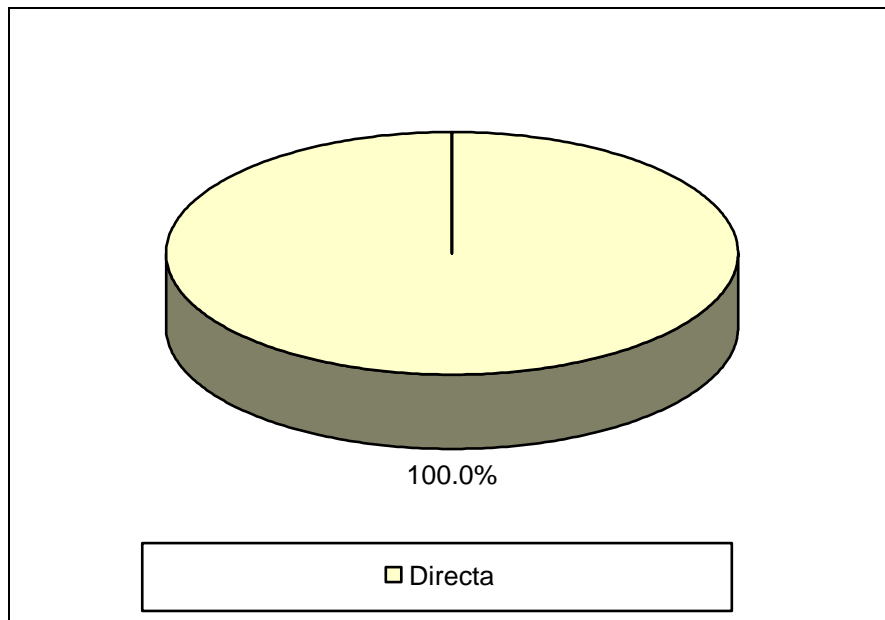
6.3 INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con base a los instrumentos aplicados, fueron obtenidos los siguientes resultados.

6.3.1 Análisis de la encuesta aplicada al Personal Administrativo relacionado con el Taller Agrícola.

- Al ser interrogadas las 9 personas pertenecientes al personal administrativo, en relación con la incidencia que tiene el adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller Agrícola para el logro los objetivos de la empresa, el 100% de ellos afirmaron que esta incidencia se presenta de forma directa.

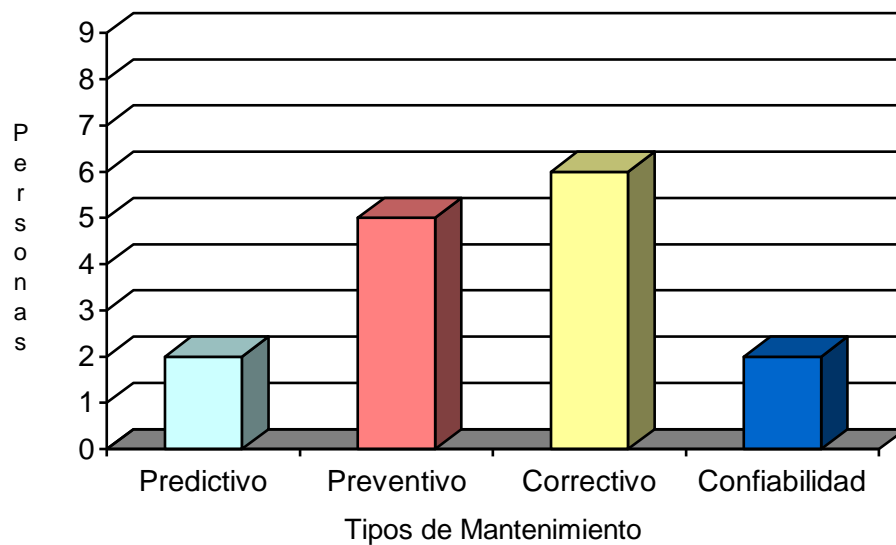
Gráfica 1. Incidencia del adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller agrícola con el logro de los objetivos de la empresa.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- El 100% del personal administrativo encuestado manifestó que actualmente se realizan tareas de mantenimiento a las maquinarias estacionarias.
- En referencia al tipo de mantenimiento que se realiza actualmente, el 22,2% del personal administrativo determinó que se realiza mantenimiento predictivo, el 55,5% dictaminó que se realiza mantenimiento preventivo, el 66,7% de los interrogados conceptuó que a la maquinaria estacionaria se le efectúa mantenimiento correctivo mientras que un 22,2% expresó que se lleva a cabo mantenimiento por confiabilidad.

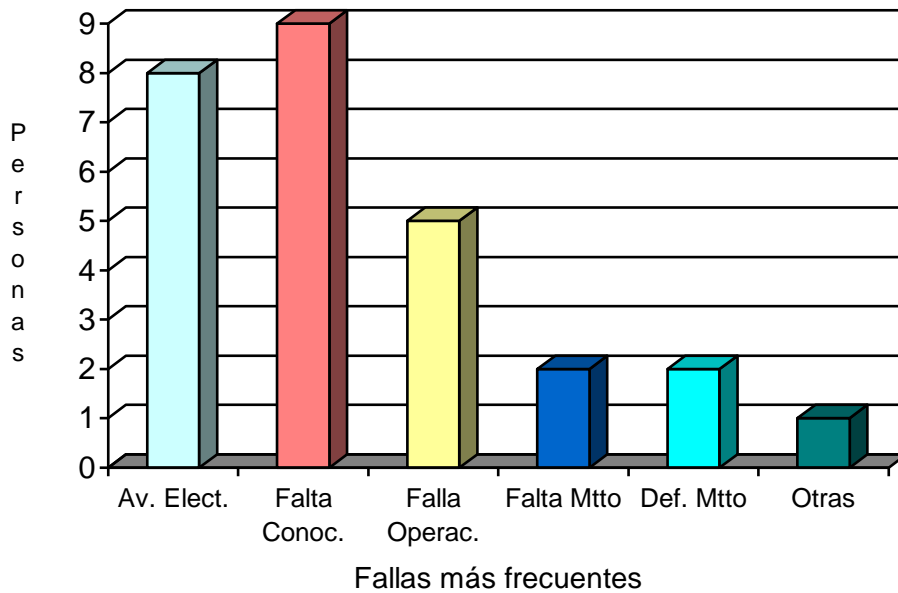
Gráfica 2. Tipos de Mantenimiento que se realizan actualmente



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Los encuestados manifestaron que las fallas más frecuentes en la maquinaria estacionaria corresponden: el 89,9% a averías electromecánicas; el 100% a falta de conocimiento o entrenamiento del motorista, el 55,6% a fallas de operación, el 22,2% a falta de mantenimiento, el 22,2% piensa que se deben a deficiencias en el proceso de mantenimiento y el 11% a otras causales como la no disponibilidad a tiempo de los insumos para realizar el mantenimiento.

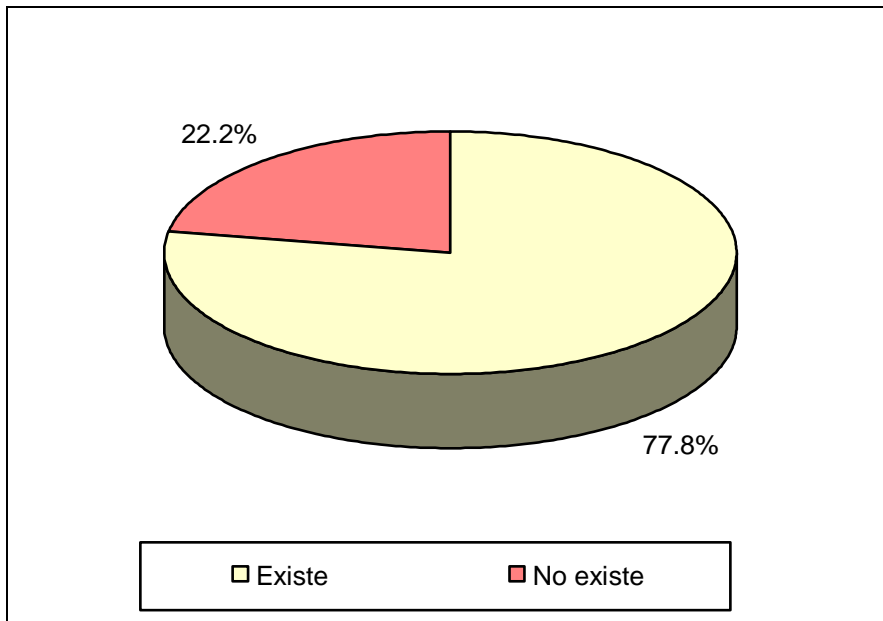
Gráfica 3. Fallas más frecuentes de la maquinaria.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- El personal administrativo considera que las fallas en los equipos estacionarios se prevén realizando programas de mantenimiento, efectuando mantenimientos preventivos a los equipos y efectuando capacitación al personal operador .
- El 66.7% de los encuestados responde que existe un stock de los repuestos más usados en el Almacén del Taller agrícola, mientras que el 33,3% afirma que los repuestos son adquiridos en el momento de la avería.
- Así mismo, el 78,8% de los interrogados manifiesta que existe un monitoreo continuo cuando se presentan fallas en la maquinaria. El 22% considera lo contrario.

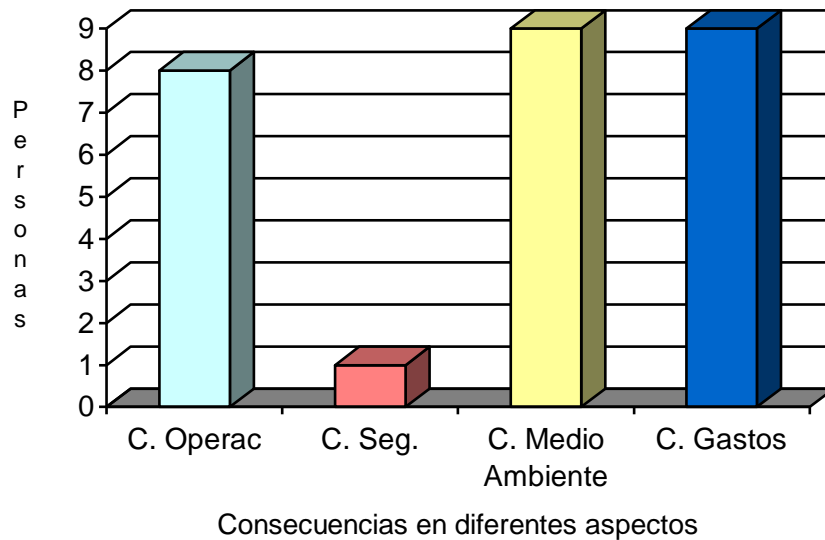
Gráfica 4. Existencia de un monitoreo cuando se presentan fallas en la maquinaria estacionaria.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- De igual manera el 11,1% afirma que los resultados de este monitoreo se organizan mediante registros, el 55,6% considera lo contrario, mientras que el 33,3% no tiene conocimiento de ello.
- El 22% de los encuestados da a conocer que los resultados obtenidos de los monitoreos son tenidos en cuenta para toma de decisiones, el 44,5% expresa que no es así y el 33,3% no lo sabe.
- En lo concerniente a fallas en maquinarias estacionarias que hayan producido consecuencias, el 88,9% de los encuestados afirmó que se han presentado fallas que han causado consecuencias de tipo operacional, el 11,1% menciona consecuencias en la seguridad del personal, el 100% manifiesta que se han dado fallos que han ocasionado consecuencias en el medio ambiente y también el 100% se refiere a consecuencias por gastos imprevistos por reparaciones.

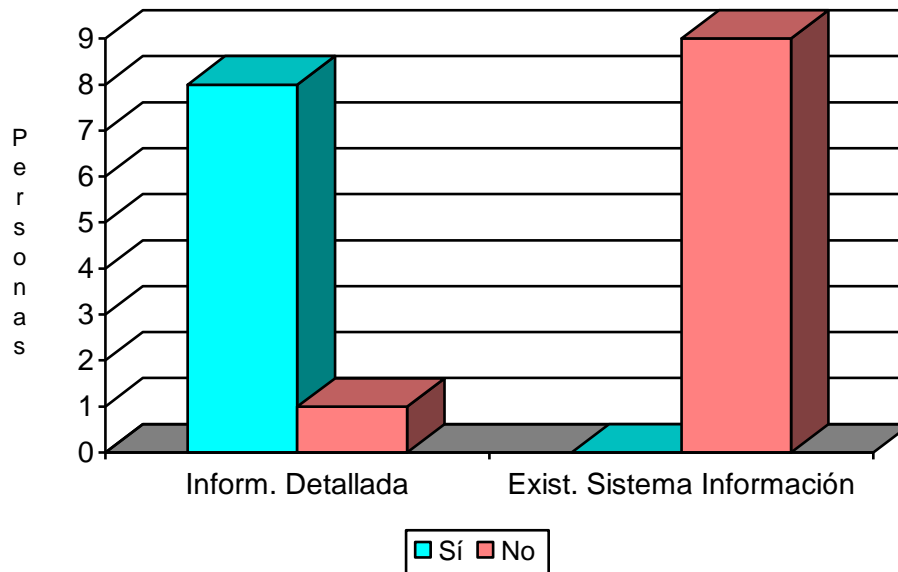
Gráfica 5. Fallas en maquinarias estacionarias que han producido algún tipo de consecuencias.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- El personal administrativo asegura que se han tomado algunas medidas para evitar las consecuencias citadas anteriormente, tales como: capacitación a los motoristas y técnicos, recolección de aceites, muros de contención y suministro de elementos de protección personal.
- Del total de los encuestados pertenecientes al personal administrativo el 88,9% consideró que existe información detallada sobre los equipos a cargo del Taller Agrícola y que dicha información se lleva en forma manual. Por su parte, el 11.1% asegura que no existe información detallada.
- El 100% del personal administrativo respondió que no se dispone de un sistema de información computarizado sobre la gestión de las tareas de Mantenimiento.

Gráfica 6. Existencia de Información detalladas sobre los equipos estacionarios - Disposición de un sistema de información computarizado sobre la gestión de las tareas de mantenimiento.

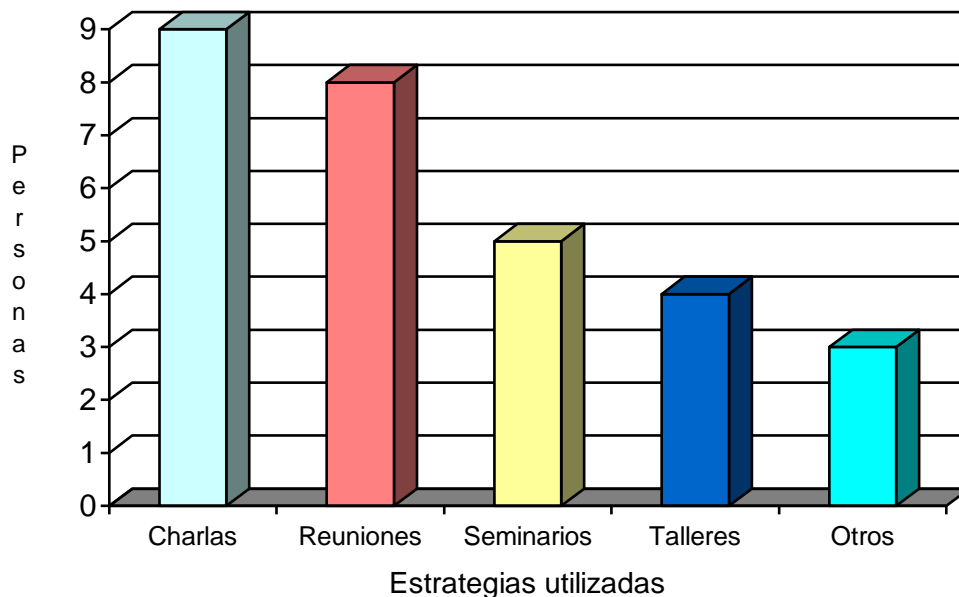


Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Los encuestados opinaron en su totalidad que les gustaría implementar un Sistema de Información a todos los niveles sobre las tareas de mantenimiento.
- En lo referente al personal que realiza el mantenimiento a las maquinarias y equipos a cargo del taller agrícola, el 88,9% corresponde a mano de obra calificada, igual porcentaje corresponde a Técnicos mientras que un porcentaje importante, el 55,6 corresponde a personal empírico.
- Acerca de la existencia de manuales de reparación de equipos, el 100% de los encuestados expresó que existen algunos.
- En cuanto al personal operador de maquinarias y equipos estacionarios, el 100% de los interrogados respondieron que se trata de personal calificado. Sin embargo, sólo el 11.1% expresó que se trata de Técnicos, mientras que una gran mayoría, (88,9%) dio a conocer que se trata de operadores empíricos.

- Según el 77.8% del personal administrativo, los operadores y técnicos reciben capacitación por parte de la empresa como charlas, seminarios y talleres. Sin embargo el 22% de los encuestados opina lo contrario.
- En lo que tiene que ver con el suministro de elementos adecuados de protección personal a los técnicos y operadores, el 100% de los interrogados manifestó que sí se les proporciona.
- En relación con las estrategias utilizadas para crear en el personal operativo y técnico, conciencia sobre las normas de seguridad industrial y la conservación del medio ambiente, el 100% respondió Charlas, el 88,9% reuniones, el 55,6% seminarios, el 44,4, talleres. Minoritariamente se mencionaron avisos y campañas.

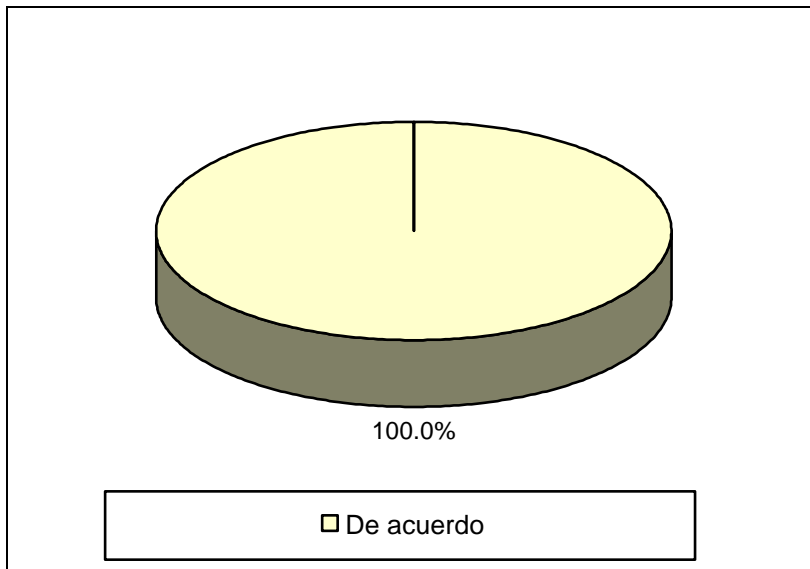
Gráfica 7. Estrategias utilizadas para crear conciencia sobre Seguridad Industrial y Conservación del Medio Ambiente.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- La totalidad del personal administrativo encuestado expresó estar de acuerdo con el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa, por razones como: organización, funcionamiento eficiente y disponibilidad de la información.
- Los encuestados en su totalidad avalaron los beneficios que traería la implementación del programa de mantenimiento sistemático tales como disponibilidad de la información para toma de decisiones, eficiencia en el proceso productivo, orden y control de las tareas de mantenimiento, reducción de costos y capacitación integral del personal operativo y técnico.
- El 100% del personal administrativo afirmó estar dispuesto a colaborar en el diseño del programa de mantenimiento sistemático aplicado al taller agrícola de Frutesa ya que según ellos esto beneficiaría a la empresa y al personal, y se mejoraría el proceso de mantenimiento.

Gráfica 8. Disposición del personal administrativo para colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola.



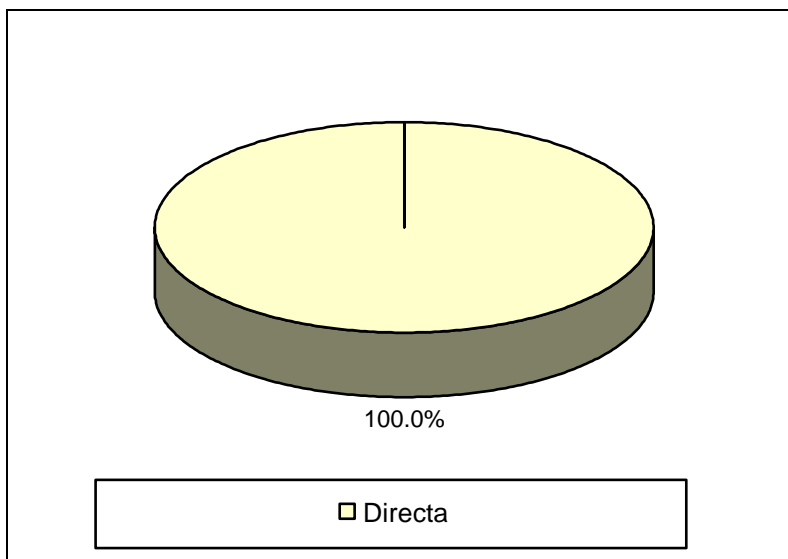
Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

6.3.2 Análisis de la encuesta aplicada al Personal Técnico en el Mantenimiento de Maquinaria agrícola estacionaria de la empresa Frutesa S.A.

Fueron encuestadas 5 personas que conforman el personal Técnico en cuanto al mantenimiento de la maquinaria estacionaria. Tres de los técnicos poseen muchos años de experiencia en su labor. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Con respecto a su nivel de capacitación el 80% respondió tener estudios Técnicos, el 40% haber realizado seminarios, y el 60% otros tipos de capacitación como charlas técnicas.
- Al ser interrogados los Técnicos, en relación con la incidencia que tiene el adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller Agrícola para el logro los objetivos de la empresa, el 100% de ellos afirmaron que esta incidencia se presenta de forma directa.

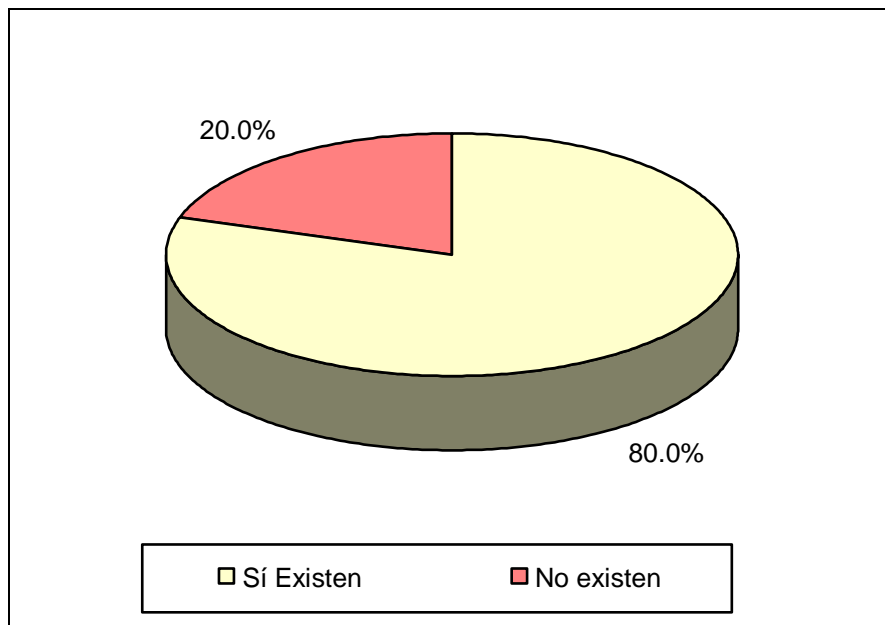
Gráfica 9. Incidencia del adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller agrícola con el logro de los objetivos de la empresa.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- El 80% del personal técnico encuestado manifestó tener conocimiento sobre los manuales de operación, mantenimiento y reparación de los motores, mientras que el 20% asegura no tener conocimiento de ellos.
- De igual forma el 40% conceptúa que existen todos los manuales en el Taller Agrícola, en tanto que el 60% de los encuestados opina que sólo existen algunos.
- En relación a la existencia de indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria, el 80% de los interrogados opina que sí existen, pero el 20% niega la existencia de tales indicadores.

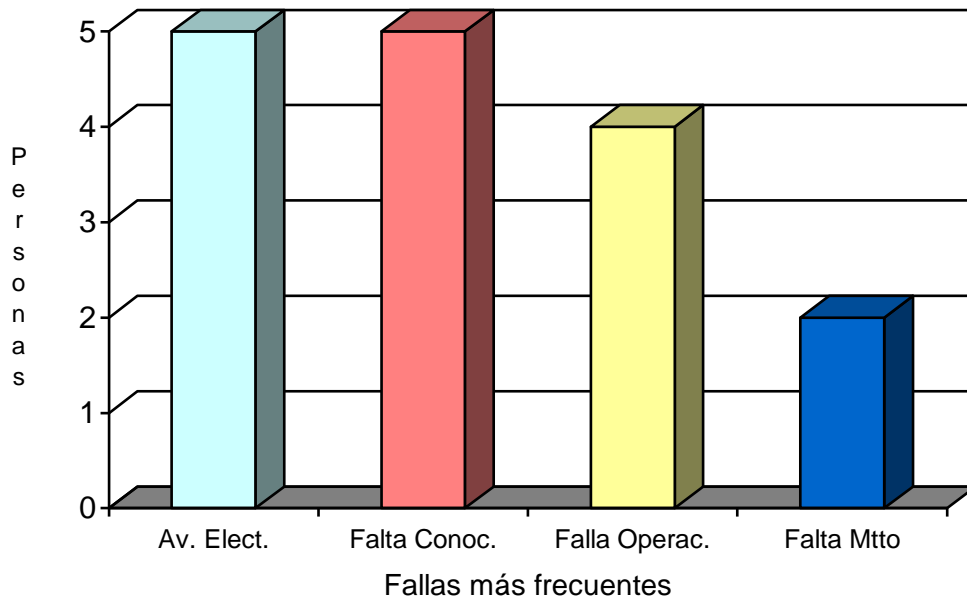
Gráfica 10. Existencia de indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria estacionaria.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Con respecto al reconocimiento del tablero de instrumentos de los motores, en general los encuestados manifiestan conocer el funcionamiento óptimo de Manómetros, instrumentos de temperatura, amperímetro, tacómetro y horómetro, switch de encendido, pero presentan dudas en los Instrumentos de vacío.
- Los encuestados manifestaron que las fallas más frecuentes en la maquinaria estacionaria corresponden: el 100% a averías electromecánicas; el 100% a falta de conocimiento o entrenamiento del motorista, el 80% a fallas de operación, y el 40% a falta de mantenimiento.

Gráfica 11. Fallas más frecuentes de la maquinaria.

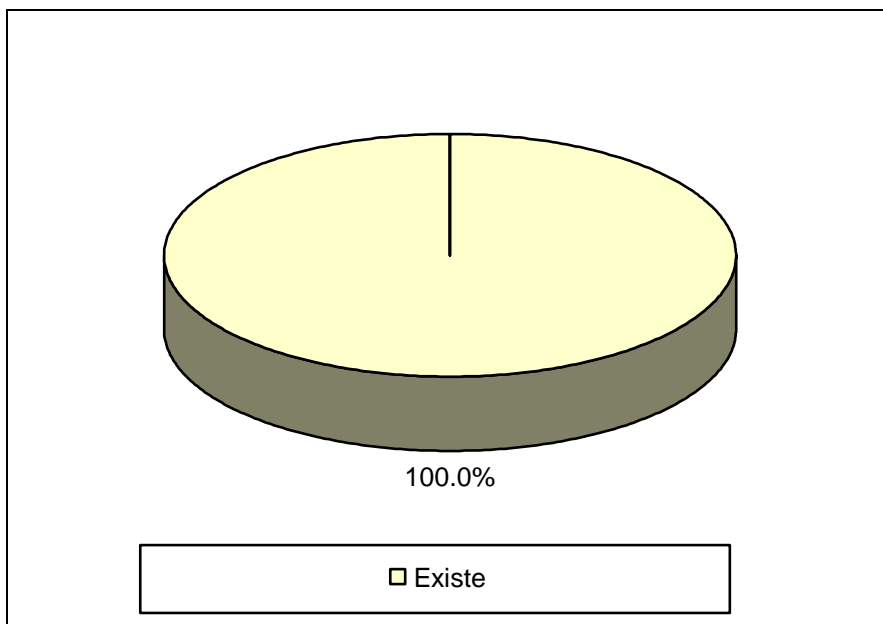


Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Según los resultados de la encuesta, el tiempo promedio empleado en la solución de averías parciales es de 1.5 horas, y el de averías totales es de 7 días.

- En lo referente al personal que se utiliza para la solución de fallas y averías a las maquinarias, el 100% respondió que se trata de mano de obra propia, y el 80% conceptúa que también se utiliza mano de obra Técnica, y Contratada.
- Así mismo, el 100% de los interrogados manifiesta que existe un monitoreo continuo cuando se presentan fallas en la maquinaria.

Gráfica 12. Existencia de un monitoreo cuando se presentan fallas en la maquinaria estacionaria.



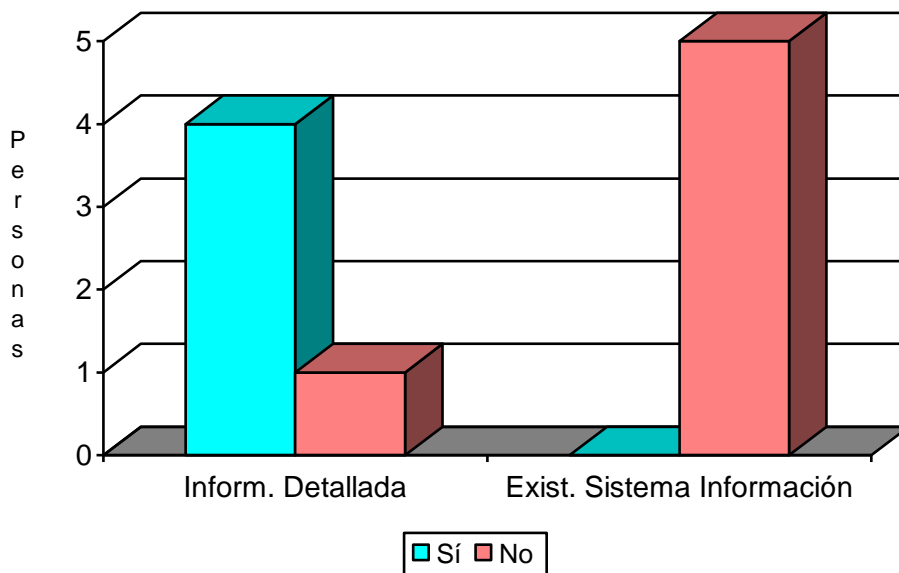
Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- La totalidad de los interrogados dio a conocer que las formas mediante las cuales se prevén las fallas en los equipos estacionarios incluyen la inspección y verificación de los tableros de instrumentos de los motores y el mantenimiento preventivo.
- El 100% del personal técnico expresó que se recolecta información acerca de las fallas, averías y reparaciones de las maquinarias mediante hojas de vida,

el 80% afirma que mediante registros, 80% dice que mediante bitácoras y el 20% mediante otros sistemas.

- Del total de los encuestados pertenecientes al personal técnico, el 80% consideró que existe información detallada sobre los equipos a cargo del Taller Agrícola y que dicha información se lleva en forma manual. Por su parte, el 20% asegura que no existe información detallada.
- El 100% del personal técnico respondió que no se dispone de un sistema de información computarizado sobre la gestión de las tareas de Mantenimiento.

Gráfica 13. Existencia de Información detallada sobre los equipos estacionarios - Disposición de un sistema de información computarizado sobre la gestión de las tareas de mantenimiento.

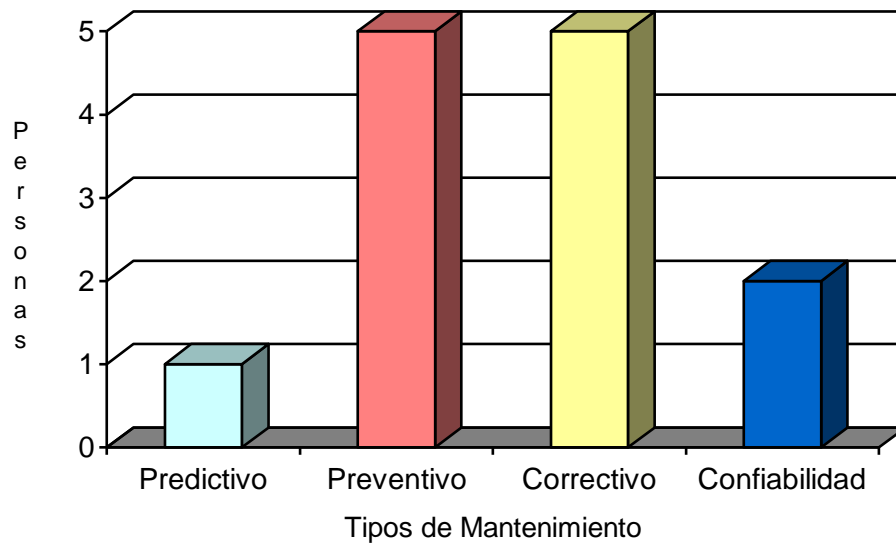


Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

Los encuestados opinaron en su totalidad que les gustaría implementar un Sistema de Información a todos los niveles sobre las tareas de mantenimiento.

- En referencia al tipo de mantenimiento que se realiza actualmente, el 20% del personal técnico determinó que se realiza mantenimiento predictivo, el 100% dictaminó que se realiza mantenimiento preventivo, el 100% de los interrogados conceptuó que a la maquinaria estacionaria se le efectúa mantenimiento correctivo mientras que un 40% expresó que se lleva a cabo mantenimiento por confiabilidad.

Gráfica 14. Tipos de Mantenimiento que se realizan actualmente.



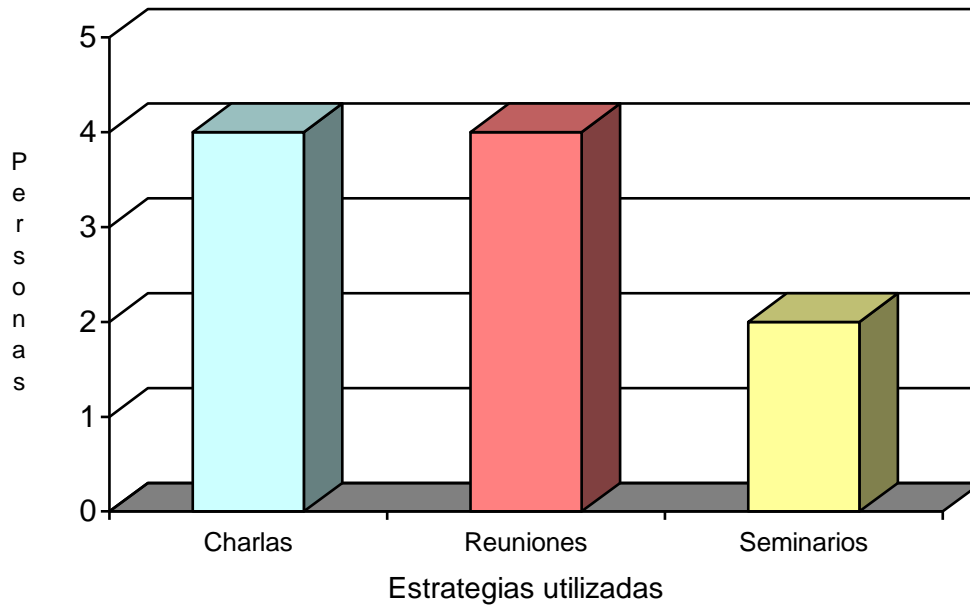
Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

Afirma el 60% del personal técnico encuestado, que han recibido capacitación por parte de la empresa como charlas, seminarios y talleres. Sin embargo el 40% de los encuestados opina lo contrario.

- En relación con las estrategias utilizadas para crear en el personal operativo conciencia sobre las normas de seguridad industrial y la conservación del

medio ambiente, el 80% respondió que se realizan Charlas, el 80% reuniones y el 40% seminarios. .

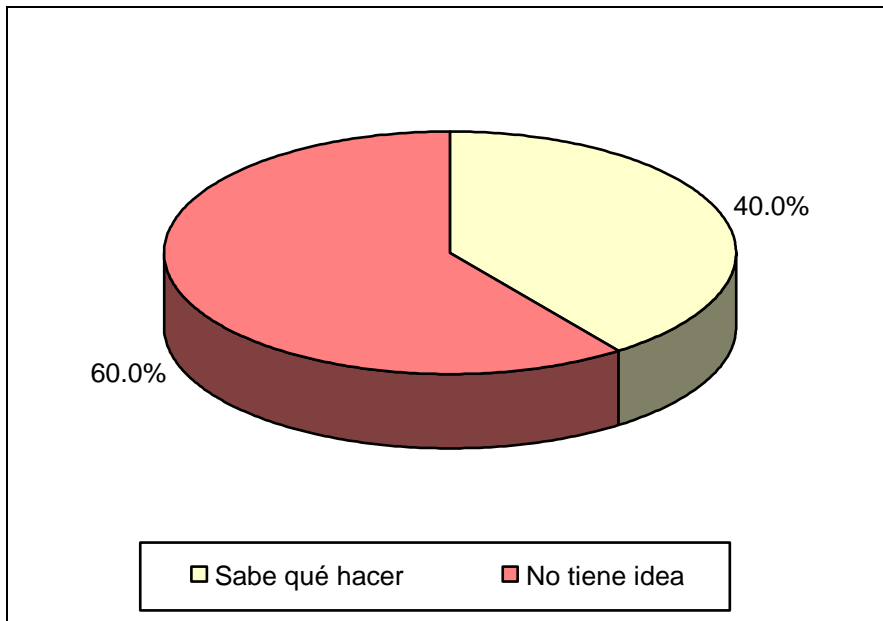
Gráfica 15. Estrategias utilizadas para crear conciencia sobre Seguridad Industrial y Conservación del Medio Ambiente.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- En general, la totalidad de los encuestados manifiesta saber utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y seguridad industrial suministrados.
- El 40% de los interrogados tiene algún conocimiento sobre qué hacer en caso de presentarse algún accidente de trabajo, en cambio, el 60% no tiene idea de qué hacer en dicho caso.

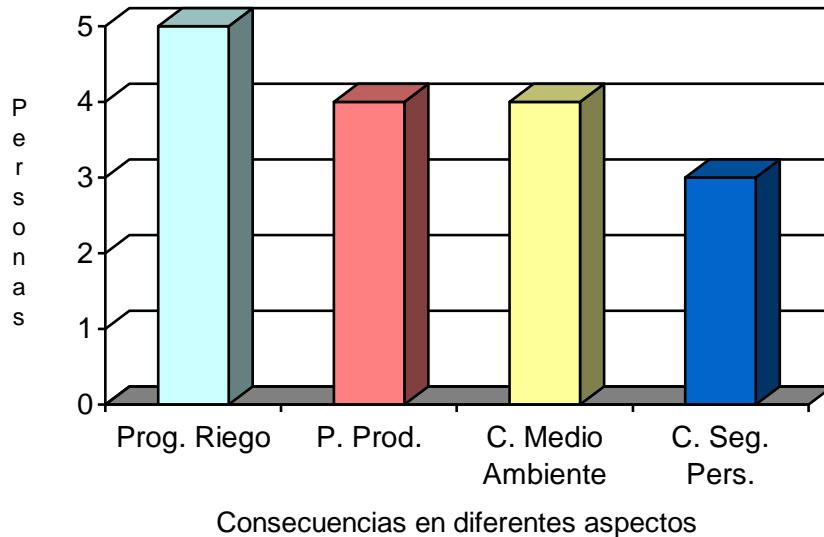
Gráfica 16. Conocimiento sobre qué hacer en caso de presentarse algún tipo de accidente de trabajo.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- En lo concerniente a fallas en maquinarias estacionarias que hayan producido consecuencias, el 100% de los encuestados afirmó que se han presentado fallas que han causado consecuencias en la programación de riego y fertilización, el 80% afirma que se han presentado paros en la producción, el 80% manifiesta que se han dado fallos que han ocasionado consecuencias en el medio ambiente y un 60% menciona consecuencias en la seguridad del personal.
- El 100% de los encuestados asegura asear y organizar adecuadamente su sitio de trabajo.

Gráfica 17. Fallas en maquinarias estacionarias que han producido algún tipo de consecuencias.

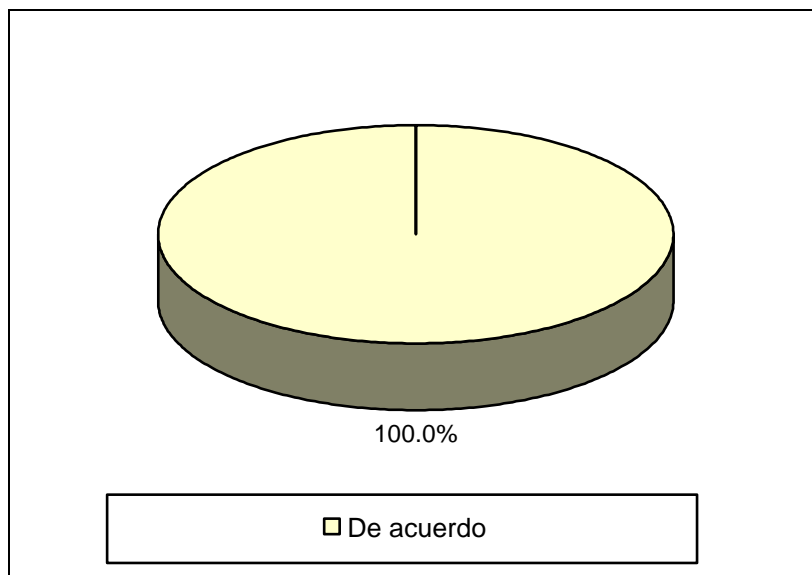


Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Igualmente el 100% del personal técnico respondió conocer las políticas de medio ambiente y salud ocupacional que se están implementando en la empresa.
- La totalidad de los encuestados se declaró de acuerdo en realizar sus labores teniendo en cuenta el Mantenimiento Integral de la Maquinaria y Equipo, la Seguridad Industrial y la Conciencia Ambiental. Además, todo el personal interrogado expuso su interés de recibir capacitación sobre los temas mencionados.
- La totalidad del personal técnico encuestado expresó estar de acuerdo con el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa, mencionando razones tales como: mejor organización y facilidad en el acceso a la información sobre la gestión de mantenimiento.

- Los encuestados en su totalidad avalaron los beneficios que traería la implementación del programa de mantenimiento sistemático tales como disponibilidad de la información para toma de decisiones, eficiencia en el proceso productivo, sistematización de la información, orden y control de las tareas de mantenimiento, reducción de costos y capacitación integral del personal.
- El 100% del personal técnico afirmó estar dispuesto a colaborar en el diseño del programa de mantenimiento sistemático aplicado al taller agrícola de Frutesa ya que lo consideran benéfico para la empresa y el personal, igualmente facilitaría el trabajo y la gestión de mantenimiento.

Gráfica 18. Disposición del personal técnico para colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola.



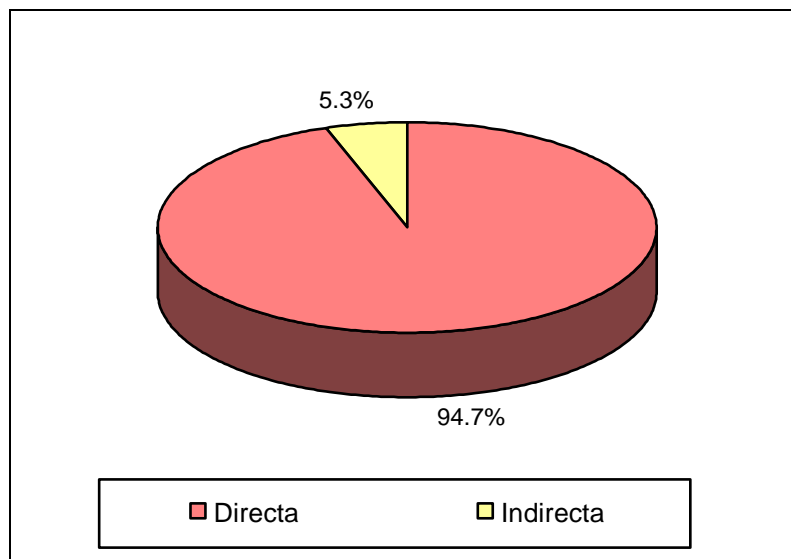
Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

6.3.3 Análisis de la encuesta aplicada al Personal Operador de Maquinaria agrícola estacionaria de la empresa Frutesa S.A.

Fueron encuestadas 19 personas que conforman el personal Operador de la maquinaria estacionaria a cargo del Taller Agrícola. La mayoría de este personal posee varios años de experiencia en su labor. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Con respecto a su nivel de capacitación el 21,1% respondió tener estudios Técnicos, 63,2% personal empírico, el 31,6% dijo haber realizado seminarios, y el 21,1% otros tipos de capacitación como charlas técnicas.
- Al ser interrogados los Operadores, en relación con la incidencia que tiene el adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller Agrícola para el logro los objetivos de la empresa, el 94,7% de ellos afirmaron que esta incidencia se presenta de forma directa y el 5,3% consideró que de forma indirecta.

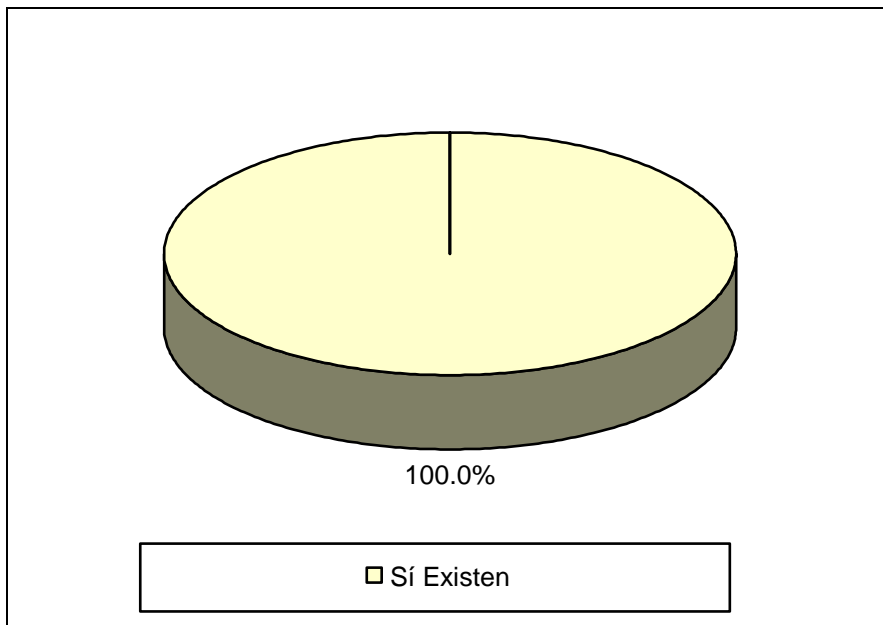
Gráfica 19. Incidencia del adecuado funcionamiento de la maquinaria a cargo del Taller agrícola con el logro de los objetivos de la empresa.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- A nivel general, el personal operador presenta dudas o confusiones considerables al operar los equipos de las estaciones de riego (el 42,1% presenta dudas), fertirriego (el 42.1%) y drenaje (57.9%).
- De igual forma el 100% afirma que sabe operar e interpretar el tablero de instrumentos del motor.
- En relación a la existencia de indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria, el 100% de los interrogados opina que sí existen.

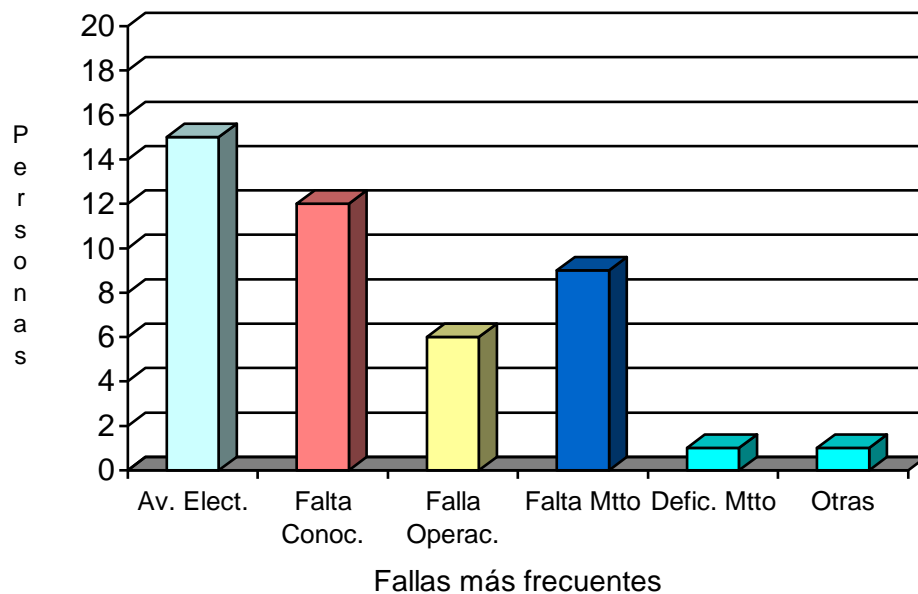
Gráfica 20. Existencia de indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria estacionaria.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Los encuestados manifestaron que las fallas más frecuentes en la maquinaria estacionaria corresponden: el 79,9% a averías electromecánicas; el 63,2% a falta de conocimiento o entrenamiento del motorista, el 31,6% a fallas de operación, el 47,4% a falta de mantenimiento, el 5.3% a deficiencias en el proceso de mantenimiento y el 5.3% a otras causas.

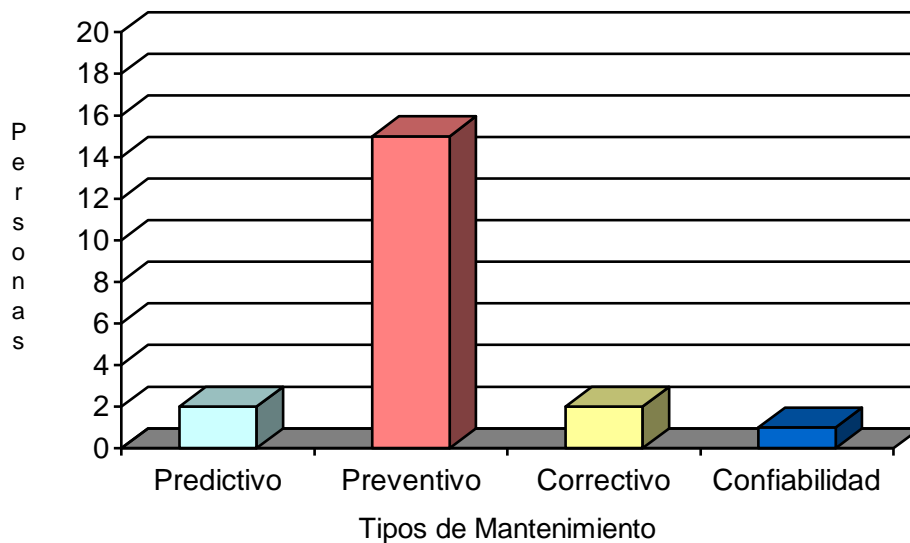
Gráfica 21. Fallas más frecuentes de la maquinaria.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- En referencia al tipo de mantenimiento que se realiza actualmente, el 10,5% del personal operativo determinó que se realiza mantenimiento predictivo, el 78,9% dictaminó que se realiza mantenimiento preventivo, el 63,2% de los interrogados conceptuó que a la maquinaria estacionaria se le efectúa mantenimiento correctivo mientras que un 5,3% expresó que se lleva a cabo mantenimiento por confiabilidad.

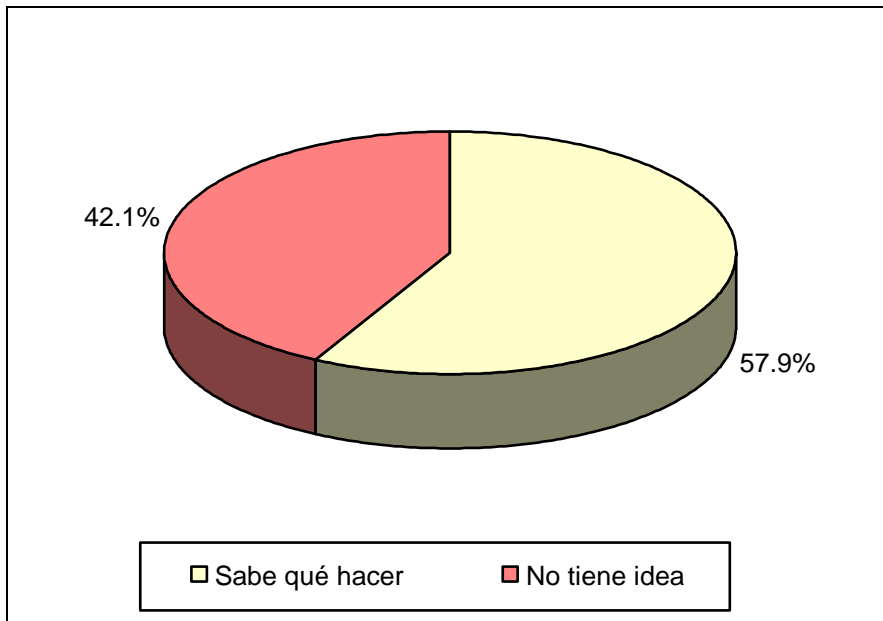
Gráfica 22. Tipos de Mantenimiento que se realizan actualmente.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Afirma el 73,7% del personal operativo encuestado, que han recibido capacitación por parte de la empresa como charlas técnicas y seminarios. Mientras que el 21,3% de los encuestados opina lo contrario.
- En general, en amplia mayoría, los encuestados manifiestan saber utilizar adecuadamente los elementos de protección personal y seguridad industrial suministrados.
- El 57,9% de los interrogados tiene algún conocimiento sobre qué hacer en caso de presentarse algún accidente de trabajo, en cambio, el 42,1% no tiene idea de qué hacer en dicho caso.

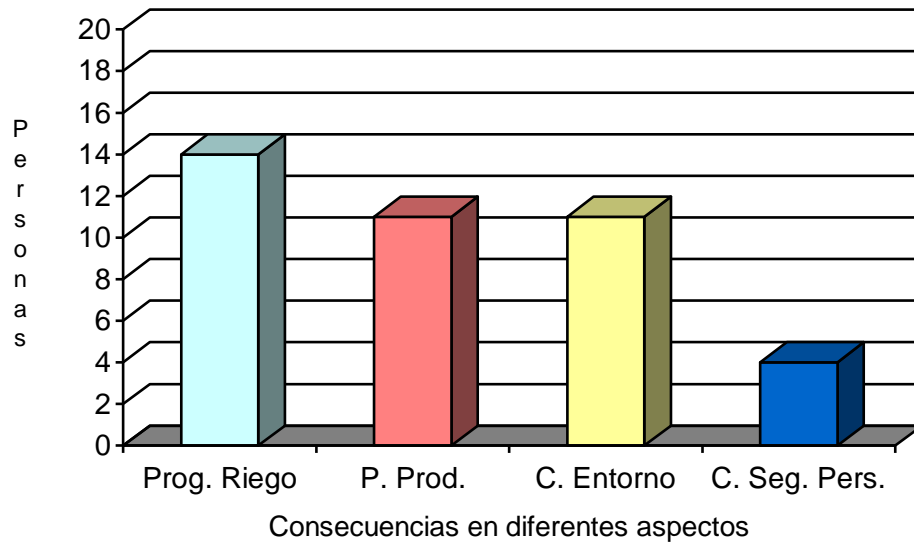
Gráfica 23. Conocimiento sobre qué hacer en caso de presentarse algún tipo de accidente de trabajo.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- En lo concerniente a fallas en maquinarias estacionarias que hayan producido consecuencias, el 73,7% de los encuestados afirmó que se han presentado fallas que han causado consecuencias en la programación de riego y fertilización, el 57,9% afirma que se han presentado paros en la producción, el 57,9% manifiesta que se han dado fallos que han ocasionado consecuencias en el medio ambiente y un 21,1% menciona consecuencias en la seguridad del personal.
- El 100% de los encuestados asegura asear y organizar adecuadamente su sitio de trabajo.

Gráfica 24. Fallas en maquinarias estacionarias que han producido algún tipo de consecuencias.

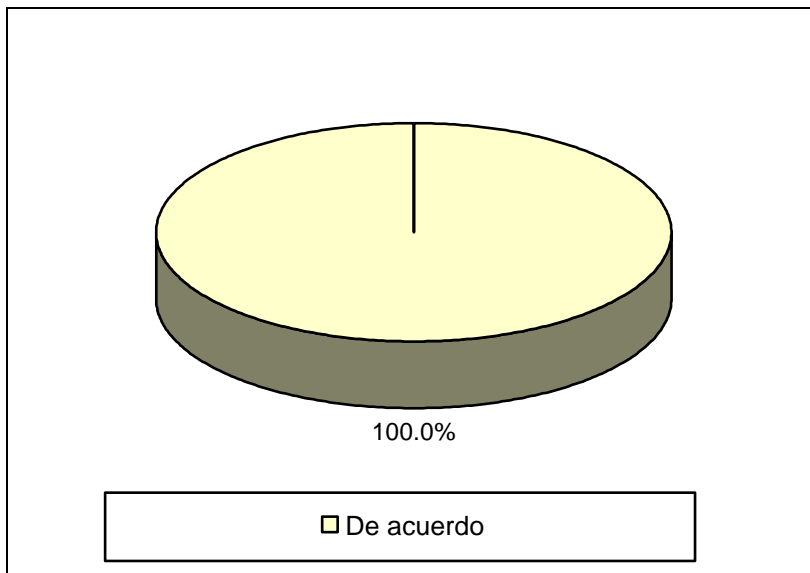


Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

- Igualmente el 100% del personal operador respondió conocer las políticas de medio ambiente y salud ocupacional que se están implementando en la empresa.
- La totalidad de los encuestados se declaró de acuerdo en realizar sus labores teniendo en cuenta la operación adecuada de la Maquinaria y Equipo, la Seguridad Industrial y la Conciencia Ambiental. Además, todo el personal interrogado expuso su interés de recibir capacitación sobre los temas mencionados.
- La totalidad del personal operador encuestado expresó estar de acuerdo con el diseño de un programa de mantenimiento sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa, argumentando que es un beneficio para la empresa y para el personal en general.

- Los encuestados en su totalidad ponderaron los beneficios que traería la implementación del programa de mantenimiento sistemático tales como eficiencia en el proceso productivo, orden y control de las tareas de mantenimiento y enriquecimiento de los operadores mediante capacitación.
- El 100% del personal operador afirmó estar dispuesto a colaborar en el diseño del programa de mantenimiento sistemático aplicado al taller agrícola de Frutesa ya que implica el mejoramiento del Taller Agrícola, busca opciones para mejorar la labor del operador y contribuye al crecimiento de las partes involucradas.

Gráfica 25. Disposición del personal operador para colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola.



Fuente: Encuesta realizada por el grupo investigador.

7. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO AGROINDUSTRIAL ESTACIONARIO

La maquinaria y equipo objeto de estudio se pueden clasificar así:

- Motores diesel estacionarios, de los cuales se encuentran las marcas como: Perkins, Detroit y Lister.
- Generadores Eléctricos, estos hacen parte del equipo de las 3 plantas eléctricas Newage Stanford, ubicadas en las fincas de la empresa.
- Bombas Centrifugas, dependiendo de la estación y el uso en cada estación pueden ser de presión o de caudal; las marcas encontradas son: KSB Hidromac, Sihi Halberg y Colbombas.
- Bombas Axiales e Hidro-Axiales, construidas por BAS Ingeniería.

La identificación se hará de acuerdo a estos grupos, puesto que cada uno utiliza un sistema de numeración diferente. Como se puede observar a continuación en la relación de Maquinaria y Equipo estacionario de la empresa, aparece relacionado la Maquinaria y Equipo con sus respectivas referencias, ubicación, estado actual y el código de inventario que le asigna la Auditoría Interna.

Cuadro 3. Relación de Maquinaria y Equipo Estacionario – Finca Caballos 2

RELACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO ESTACIONARIO					
No.	NOMBRE ACTIVIOS FINCA CB2	PLACA No.	REFERENCIA	UBICACIÓN	ESTADO
1	BOMBA HIDROAXIAL BAS	0459	HFS 12 Serie 95-034	DRENAJE RENOVACIÓN	REPARADO
2	MOTOR PERKINS T4-236	0460	Pte No. LJ 33741*U547593W	DRENAJE CB1	REPARADO
3	BOMBA HIDROAXIAL BAS	0458	HFS 20 Serie 95-048	DRENAJE UNIDAD No 3	REPARADO
4	MOTOR PERKINS T4-236 TPL: 1464/2600	0457	Pte No. LJ 70332*U699944A	DRENAJE UNIDAD No 2	REPARADO
5	BOMBA HIDROAXIAL BAS	0647	AVHE 20S Serie 96-02150	DRENAJE UNIDAD No 2	REPARADO
6	MOTOR PERKINS T4-236 Serie: F2304 TPL: 1506/1500	0713	Pte No:LJ 35009*U7245948	DRENAJE UNIDAD No 3	REPARADO
7	GENERADOR TRADEWINDS STANDFORD	0693	UC1224C1 Serial 1950585512	PLANTA ELECTRICA	BUENA
8	MOTOR PERKINS 4236	0445	Pte No. LD 33634*U640493A	PLANTA ELECTRICA	BUENA
9	MOTOR PERKINS T4-236 TPL: 1464/2600	0447	Pte No. LJ 70332*U699943A	SINIESTRO	INDEMNIZADO
10	BOMBA CENTRIFUGA SIHI-HALBERG	0448	TIPO: NOWA 100/40B No. 410B2	RIEGO UNIDAD No 1	REPARADO
11	BOMBA CENTRIFUGA SIHI-HALBERG	0310	TIPO: NOWA 100/40B No. 410B2	RIEGO UNIDAD No 2	REPARADO
12	MOTOR PERKINS T4-236 TPL: 1464/2600	0273	Pte No. LJ 70332*U699942A	TALLER(DAR DE BAJA)	AVERIADO
13	MOTOR PERKINS 4236 (GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	Pte No. LD 33487*U548746w	TALLER	EN REPARACIÓN
14	MOTOR PERKINS T-4236 TIPO:S (GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	Pte No. LJ 33475*U551272W	RIEGO UND 1	REPARADO
15	MOTOR PERKINS 1.004 Serie: F4179 TPL: 1880/1800	0714	Pte No: AH 35075*U989625H	RIEGO UND 2	NUEVO
16	BOMBA AXIAL BAS	N.T.P	AVRE- 24SW Serie 01-017-02	DRENAJE UND 1	NUEVO

Fuente: Auditoría Interna – Frutesa S.A. - Actualización del grupo investigador.

Cuadro 4. Relación de Maquinaria y Equipo Estacionario – Finca Caballos 1

No.	NOMBRE ACTIVIOS FINCA CB1	PLACA No.	REFERENCIA	UBICACIÓN	ESTADO
1	BOMBA HIDROAXIAL BAS	0461	HFS 16 Serie 93- 007	DRENAJE UNIDAD 1	REPARADO
2	MOTOR PERKINS 4.236	0151	Pte No. LD 33487*U59076X	DRENAJE UNIDAD 1	REPARADO
3	BOMBA HIDROAXIAL BAS	0462	HFS 24 Serie 90-014	DRENAJE UNIDAD 2	REPARADO
4	BOMBA HIDROAXIAL BAS	0506	AIHE 20S Serie 99-13-53	DRENAJE UNIDAD 3	BUENO
5	MOTOR PERKINS 1004 Serie: F3228 TPL No. 1795/1800	0511	Pte No. AB 35049*U849485C	DRENAJE UNIDAD 3	BUENO
6	GENERADOR NEWAGE STANDFORD	0716	TIPO: UC.T184624 (480/277 volts KVA 406	PLANTA ELECTRICA	REPARADO
7	MOTOR PERKINS 4.236	0262	Pte No: LD 33486*U479565V	PLANTA ELECTRICA	REPARADO
8	BOMBA CENTRIFUGA SIHI-HALBERG	0686	TIPO NOWA 125/40B No. 410B2 No. 18331	RIEGO # 1 UNIDAD 1	REPARADO
9	BOMBA CENTRIFUGA SIHI-HALBERG	0718	Pte No. TU 33421*U857026Y	DRENAJE UND 2	REPARADO
10	BOMBA CENTRIFUGA SIHI-HALBERG	0392	TIPO NOWA 125/40B No. 410B2	RIEGO # 1 UNIDAD 3	REPARADO
11	BOMBA CENTRIFUGA SIHI-HALBERG	0452	TIPO NOWA 125/40B No. 410B2	RIEGO # 1 UNIDAD 2	REPARADO
12	MOTOR PERKINS 1006 TPL No. 1792/2600	0450	Pte No. YD 70352*U606204A	RIEGO # 1 UNIDAD 2	REPARADO
13	BOMBA CENTRIFUGA COLBOMBAS DE 8" a 6"	0706	Modelo: C- 6A Serie 0501154	RIEGO #2 CI-CIII	BUENO
14	MOTOR PERKINS 1.006 Serie: F3672 TPL No. 1832/1800	0707	Pte No. YB 35012*U747138G	RIEGO #2 CI-CIII	BUENO
15	BOMBA CENTRIFUGA COLBOMBAS DE 6" a 4"	0455	NO HAY DATOS	RIEGO GANADERIA	REPARADA
16	MOTOR DETROIT DIESEL	0455	4.71	RIEGO GANADERIA	REPARADO
17	BOMBA CENTRIFUGA KSB HIDROMAC	0225	TIPO FTA 250/290 No:2449	BODEGA COMEDOR	PARA REPARAR
18	MOTOR PERKINS T6.3544	0295	Pte No: TU33421*U804566S	RIO UNIDAD # 2	REPARADO
19	BOMBA CENTRIFUGA KSB HIDROMAC	0709	TIPO FTA 250/D290 No. 962899	RIO UNIDAD # 3	REPARADA
20	MOTOR PERKINS T6.3544	0214	Pte No. TU33421*U83516U	TALLER	EN REPRACIÓN
21	MOTOR PERKINS D-3152 Serie: F3672 TPL No. 1832/1800	0708	Pte No. CM 35007*U132499G	TALER	EN STOP
22	MOTOR PERKINS T6.3544	0385	Pte No. TU 33421*U850806W	RIO UND 3	REPARADO
23	BOMBA AXIAL BAS	0704	AVRE 12SO Serie 01- 010- 02	TALLER	AVERIADA
24	BOMBA CENTRIFUGA KSB HIDROMAC	0228	TIPO META 80/40 No. 922135	BODEGA COMEDOR	REPARADA
25	BOMBA CENTRIFUGA KSB HIDROMAC	0439	TIPO FTA 250/290 No. 921126	DRENAJE CB3	REPARADA
26	MOTOR LISTER HR3	0657	NO HAY MÁS DATOS	TALLER	VIENE DE D.E.
27	MOTOR PERKINS 4 236	0469	Pte No. LD 33470*U387368U	DRENAJE UND 1	REPARADO
28	MOTOR PERKINS T6 3544	0689	NO HAY DATOS	DRENAJE CB2 UND1	REPARADO
29	MOTOR PERKINS T6 3544	0717	Pte No: TU33421*U797438S	RIEGO1 UND3	REPARADO
30	MOTOR PERKINS 1006 TPL No. 1792/2600	0451	Pte No. YD 70352*U606205A	RIEGO1 UND1	AVERIADO
31	BOMBA CENTRIFUGA COLBOMBAS DE 12" a 10"(GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	NO HAY MÁS DATOS	BODEGA COMEDOR	AVERIADA
32	BOMBA CENTRIFUGA COLBOMBA DE 8" a 6"(GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	NO HAY MÁS DATOS	BODEGA COMEDOR	AVERIADA
33	BOMBA CENTRIFUGA COLBOMBA DE 8" a 6"(GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	Serie: 0387017	BODEGA COMEDOR	AVERIADA
34	PLANTA ELÉCTRICA CON MOTOR HERCULES(GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	NO HAY MÁS DATOS	BODEGA COMEDOR	REPARADO
35	BOMBA HIDROAXIAL BAS (GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	HFS 16 Serie 93- 014	ÁREA NUEVA	PARA REPARAR
36	MOTOR PERKINS T4.236 (GRUPO PICHUCHO)	N.T.P	Pte No. LJ 70332*U691815U	ÁREA NUEVA	REPARADO
37	MOTOR PERKINS 1004	N.T.P	Pte No. AB 37517*U529638J	RIO UND2	NUEVO
38	BOMBA CENTRIFUGA KSB HIDROMAC	N.T.P	TIPO: 250/290 No. 030349	RIO UND2	NUEVO

Fuente: Auditoría Interna – Frutesa S.A. - Actualización del grupo investigador.

7.1. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MOTORES DIESEL ESTACIONARIOS:

7.1.1 Identificación de Motores Diesel Perkins. El sistema de identificación de los motores diesel Perkins consiste en un sistema de numeración de hasta quince letras y números, que se estampan en una etiqueta que es sujeta al lado izquierdo del bloque de cilindros y que representan:

- Familia del motor.
- Tipo y fase del motor.
- Lista de partes.
- País de origen.
- Número de serie de producción.
- Año de manufactura.

7.1.2 Claves de Familia y Tipo de Motor. Los primeros dos caracteres son letras, de las cuales la primera indica la FAMILIA del motor y la segunda corresponde al TIPO Y FASE del motor.

Cuadro 5. Claves de familia y tipo de motor.

FAMILIA PERKINS	TIPO	CLAVE
4236	4236	LD - Aspiración natural
4236	T-4236	LJ - Turboalimentado
6354	T-6.3544	TU - Turboalimentado
1000	1004	AB-AH Turboalimentado con intercooler
1000	1006	YB - Turboalimentado
1000	1006	YD - Turboalimentado

Fuente: Manual del Operador para motores Diesel Perkins.

7.1.3 Clave de País de Origen. Una clave, como las siguientes, indica el país en el cual se fabricó el motor básico:

- A- ARGENTINA
- B- BRASIL
- C- AUSTRALIA
- D- ALEMANIA
- E- ESPAÑA
- F- FRANCIA
- G- GRECIA
- H- URUGUAY
- J- JAPÓN
- K- COREA
- L- ITALIA
- M- MÉXICO
- N- EE.UU.
- P- POLONIA
- S- INDIA
- T- TURQUÍA
- U- GRAN BRETAÑA
- W- IRAN
- X- PERÚ
- Y- YUGOSLAVIA

7.1.4 Clave de año de manufactura. El último carácter indica el año de calendario de fabricación:

- A- 1974
- B- 1975

C- 1976

D- 1977

E- 1978

Continúan en este orden, exceptuando las letras I, O y Q que no se utilizarán.

Un ejemplo claro del número de un motor es el siguiente:

Ejemplo: motor TU 33421* U835516U.

De donde:

- T – familia 6.354.
- U – tipo 6.3544
- 33421 – Número de lista de partes.
- U- construido en Gran Bretaña.
- 835516 – Número de serie.
- U – Año de manufactura 1992.

7.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS MOTORES DIESEL

En la siguiente tabla se especifican los datos técnicos de los motores estacionarios de la empresa, información que es fundamental para orientar al equipo técnico sobre las características de estos activos fijos, para realizar los ajustes y tener en cuenta las tolerancias en las diferentes reparaciones parciales y totales. Convirtiéndose además en una herramienta muy práctica en el desarrollo de los diferentes mantenimientos.

Cuadro 6. Caracterización de los motores Diesel

DATOS DEL MOTOR	FAMILIAS DE MOTORES ESTACIONARIOS										
	MOTORES PERKINS						GENERADOR ELECTRICO		Motor Detroit	Motor Lister	
	4.236		6.354	1000			3.1524	NEWAGE STANFORD		4.71	HR-3
	TIPOS		TIPOS				TIPO	TIPO		TIPO	TIPO
	4.236	T4.236	T6.3544	1004		1006		3.1524	UCT 184624	UCT 1224C1	4.71	HR3
			AB	AH	YB	YD			Serial: 1950585512		
1 Potencia	102 a 50 bhp a 2250 rpm		117 bhp a 2250 rpm	102 a 50 bhp a 2250 rpm		117 bhp a 2250 rpm	39 h.p a 1880 rpm	480/277 volts 60 hz		4	3
2 No. cilindros	4		6	4		6	3				
3 Disposición cilindros	En línea		En línea	En línea		En línea	En línea			En línea	En línea
4 Ciclo	De cuatro tiempos						4 polos: 25-30 hz a 1500 -1800 rpm		De cuatro tiempo		
5 Sistema admisión	Aspiración natural	Turbocargado	Turbocargado	Turbocargado	Turbocargado	Aspiración natural			Aspiración natural		
6 Systems combustión	Inyección directa								Inyección directa		
7 Diametro cilindros	98,9m.m(3,815")	98,9m.m(3,815")	98,9m.m(3,815")	100 m.m		91.14 m.m					
8 Carrera	121 m.m.(5 pulg)		121 m.m.(5 pulg)	121 m.m.(5 pulg)	121 m.m.(5 pulg)	121 m.m.(5 pulg)					
9 Relación compresión	16:01	15.5:1	15.5:1	16:01	16:01	16:01					
10 Capacidad cúbica	3.86 litros		5.8 litros (351 pulg3)	4 litros	6 litros	2.5 litros					
11 Orden encendido	1,3,4,2		1,5,3,6,2,1	1,3,4,2	1,5,3,6,2,1	1,2,3			1,3,4,2		
12 Ajuste válvulas	En frío y en caliente										
Admisión:	0,25 m.m.		0,20m.m(0.008")	0,20m.m(0.008")	0,20m.m(0.008")	0,20 m.m(0,008)					
Escape	0,25 m.m.		0,45m.m(0,018")	0,45m.m(0,018")	0,45m.m(0,018")	0,32 m.m			30- 60 p.s.i		
13 Presión mínima aceite	30- 60 p.s.i		30- 60 p.s.i	30- 60 p.s.i	30- 60 p.s.i	30- 60 p.s.i					
lubricante: (*a)											
motores con surtidores											
enfriamiento de pistón	30 bhp pulg2			30 bhp pulg2	30 bhp pulg2						
motores sin surtidores											
enfriamiento de pistón	37 bhp pulg2			40 bhp pulg2	40 bhp pulg2						
14 Presión Auxiliar turbo		11-13,5 lbs/pulg2	11-13,5 lbs/pulg2	11-13,5 lbs/pulg2	11-13,5 lbs/pulg2						
15 Temp normal operación	15-80 °c		15-80 °c	15-80 °c	15-80 °c	15-80 °c	40°c	40°c	15-80 °c		
16 Capacidad del carter(*b)	8 litros		13,6 litros	8 litros	13,6 litros	6 litros			20 litros	8 litros	
17 Sentido de rotación	Hacia la derecha desde delante						Bidireccional	Bidireccional	Hacia la derecha desde delante		

Convenciones:

(*a): A mínima velocidad y temperatura normal de operación.

(*b): cuando la máquina se encuentra sobre piso nivelado, con la varilla medidora de aceite.

Fuente: Los investigadores.

7.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS - AXIALES E HIDROAXIALES.

7.3.1 Identificación de las Bombas BAS Axiales e Hidroaxiales.

La identificación de este tipo de bombas está contenida en el modelo y la serie, la cual se encuentra en una plaqueta metálica en el tanque de aceite hidráulico y en la bomba sumergida; la información se puede detallar de la siguiente forma:

Bomba Hidroaxial BAS, modelo: HFS 12 , serie 95- 034, lo cual indica:

- HFS- Modelo.
- 12"- Diámetro de la bomba.
- 95- Año de Fabricación.
- 034- Número de Bombas Fabricadas.

7.3.2 Identificación de las Bombas Centrífugas. Los datos que identifican este tipo de bombas se encuentran en una plaqueta que se instala al lado derecho de la bomba vista desde delante, en ella básicamente se especifican los siguientes datos:

- Marca de la Bomba.
- Tipo de Bomba.
- Tamaño y tipo de Empeler (presión o de caudal).
- Serie.
- Diámetro de Succión y Descarga

Como ejemplo, la bomba centrífuga KSB Hidromac – FTA250/29, serie 2449.

- KSB Hidromac- Marca.
- FTA- Tipo de Bomba.
- 250/290- Empeler de Caudal.
- 2449- Serie.
- 12” a 10”.

7.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS BOMBAS ESTACIONARIAS

7.4.1 Caracterización de las Bombas Axiales e Hidroaxiales.

Bomba Axial: se caracteriza por el tipo de transmisión mecánica utilizado, denominado reductor, para mover el eje y el impulsor; también se caracteriza por el tipo de enfriamiento de las chumaceras.

Bomba hidroaxial: la transmisión de este tipo de bombas se realiza mediante dos bombas hidráulicas conectadas mediante una serie de tuberías y mangueras hidráulicas que se alimentan de un depósito de aceite hidráulico. Además el enfriamiento se realiza por medio de un enfriador de aceite instalado en la tubería de descarga.

La eficiencia de las bombas hidroaxiales es mayor, pero la probabilidad de ocurrencia de derrames es más alta, debido a que la bomba sumergida funciona dentro del agua. En la siguiente tabla se relacionan las especificaciones técnicas de los diferentes modelos de este tipo de bombas:

Cuadro 7. Caracterización de Bombas Axiales e Hidroaxiales.

DATOS DE LAS BOMBAS	TIPOS DE BOMBAS BASH							
	HIDROAXIALES					AXIAL		
	MODELOS							
	HFS-12	HFS-16	HFS-20	AVHE-20S	HFS-24	AVRE-24SW	AVRE-12SO	
1	Diametro bomba	12"	16"	20"	20"	24"	24"	12"
	Tubería hidráulica							
2	Presión	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	2"		
3	Retorno	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"		
4	Tipo de Transmisión	Bomba Hidraulica					Reductor	Reductor
5	Indicador temperatura	60 - 120 °c	60 - 120 °c	60 - 120 °c	60 - 120 °c	60 - 120 °c		
6	Indicador aceite	30 - 60 lbs ps	30 - 60 lbs ps	30 - 60 lbs ps	30 - 60 lbs ps	30 - 60 lbs psi		
7	Indicador vacio	0 - 30 in- hg	0 - 30 in- hg	0 - 30 in- hg	0 - 30 in- hg	0 - 30 in- hg		
8	Indicador nivel aceite	L - 100	L - 100	L - 100	L - 100	L - 100		
9	Tanque de aceite o Lubricante	60 gl	110gl	150 gl	150 gl	225 gl	Agua	2 lt
10	H.P motor requerida	35 h.p	55 h.p	75 h.p	75 h.p	115 h.p	115 h.p	39 h.p
11	Caudal							4787 gl
12	Velocidad motor						1800 rpm	1800 rpm
13	Potencia al freno bomba							17 h.p

Fuente: Recopilación hecha por los investigadores de los manuales de montaje, operación y mantenimiento de Bombas Axiales e Hidroaxiales.

7.4.2 Caracterización de las Bombas Centrífugas. La compilación de los datos técnicos de las bombas centrífugas es fundamental para que no se sobrecargue el motor durante su funcionamiento:

Cuadro 8. Caracterización de Bombas Centrífugas.

DATOS DE LAS BOMBAS	TIPOS DE BOMBAS CENTRIFUGAS										
	KSB HIDROMAC					SIHI HALBERG		COLBOMBAS			
	META 80/40	FTA 250/290				NOWA 125/40B	NOWA 100/40B	C-6A			
1	SERIE	922135	2449	921126	962899	30349	0410B2	0410B2	501154	0387D17	
2	PULGADAS	6" - 4"	12" - 10"	12" - 10"	12" - 10"	10" - 8"	10"- 8"	8" - 6"	10" - 6"	8" - 6"	12" - 10"
3	CAUDAL		X	X	X	X					X
4	PRESIÓN	X					X	X	X	X	

Fuente: Recopilación hecha por los investigadores

8. DIAGNÓSTICO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO ESTACIONARIO

8.1 FRECUENCIA DE AVERÍAS Y FALLAS

Al revisarse todos los archivos del taller Agrícola Frutesa, se verificaron las bitácoras de los programas de mantenimientos preventivos y reparaciones generales para determinar los tipos de averías, fallas parciales y totales durante las semanas correspondientes a los años 1999 hasta el 2003, para presentar la información se presenta el siguiente cuadro resumen, el cual se basó en la lista de códigos de causas posibles de los manuales de usuario y mantenimiento de los motores y bombas estacionarias.

Además, se realizó un diagnóstico del estado actual de las maquinarias y equipos estacionarios, información que junto con las estadísticas de frecuencias de averías y fallas servirán de base para la evaluación de riesgos operacionales, ocupacionales, de medio ambiente y de costos que se propone como herramienta de evaluación.

Cuadro 9. Resumen de Frecuencia de averías y fallas en la Maquinaria Estacionaria.

	COD.	FALLAS	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
M	1	Carga baja de la batería	1		1	4	2	8
	2	Conexiones eléctricas en mal estado	1	1	25	35	9	71
	3	Avería en el motor de arranque		2	15	21	8	46
	5	El motor e arranque hace girar el motor demasiado lento		4	1			5
	7	Averías en el mando de tensión				1		1
	8	Atascamiento de una de las tuberías de combustión					1	1
	9	Avería en la bomba de alimentación de combustible			13	17	7	37
	10	Elemento del filtro de combustible sucio		1	19	2	8	30
	11	Atascamiento en el filtro o en el sistema de admisión de aire		6	12		4	22
	12	Aire en el sistema de combustible					2	2
	O	13	Avería de alguno de los inyectores o iny. Incorrectos		5	5	25	3	38
15		Avería en el sistema de arranque en frío		1	8			9
18		Movimiento limitado del mando del regimen del motor		1	5		2	8
19		Atascamiento del tubo de escape		1				1
T	20	Temperatura demasiado alta del motor	2		2	2		6
	22	Holgura de válvulas incorrecta		1	5		5	11
	25	Manómetro defectuoso				2	1	3
	27	Ventilador dañado				3	1	4
	28	Defecto del soporte del motor			5	4		9
O	29	Demasiado aceite en el carter		1				1
	30	Atascamiento en los conductos de aire o de agua del radiador	1	2	1	8		12
	31	Atascamiento de la tubería del respiradero		1	1			2
	34	Avería en la bomba de inyección de combustible	1	4	22	12	10	49
R	36	Puesta a punto de la bomba de inyección incorrecta				1		1
	37	Daño árbol de Leva		1	3	3		7
	38	Compresión deficiente			3	2		5
	39	Fugas por la junta de la culata	1	4	5	17	1	28
	40	Las válvulas no están libres		4	1	7		12
E	41	Tuberías de alta presión inadecuadas		3	1	5		9
	43	Fugas entre las válvulas y los asientos de válvulas		2	1	1		4
	44	Los segmentos de pistón no están libres o bien están desgastados o rotos	1	2	5		1	9
	45	Vástagos y/o guías de válvula desgastada		1	1	2		4
S	46	Cojinetes de bancada desgastados o dañados	2	4	8	1		15
	52	Piston dañado	2	2	3	7		14
	54	Alineación incorrecta de la caja del volante					11	11
	55	Avería del termostato				1		1
	56	Atascamiento en los conductos del refrigerante		1				1
	57	Avería en la bomba de agua	2	1	7	18	2	30
	58	Retén de vástago de válvula dañado		1	1			2
	59	Atascamiento en el colocador del carter				1		1
	62	Fugas por el retén de aceite del turboalimentador		5	31	14	1	51
	63	Fugas del sistema de admisión motores turboalimentador	1			1	1	3

Fuente: Actualización hecha al manual del usuario de motores Perkins por los Investigadores.

COD.	FALLAS	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
	GENERADORES ELÉCTRICOS						
1	Motor de arranque y alternador	1					1
2	Mantenimiento general	2	4				6
3	Válvula, impulsador, daño en manguera de combustible		1				1
4	Daño en batería		1				1
6	Daño generador		1				1
7	Daño de radiador	2	4		1		7
8	Caja de humo o tubería de escape dañada		1				1
9	Reparación general			1			1
	BOMBAS HIDROAXIALES						0
1	Ruido de la bomba				1		1
6	Fuga de aceite en retenedor	2					2
7	Adaptación tubería hidroaxial		2				2
8	Fuga de aceite en la tubería de retorno		1	2			3
9	Reparación general		3				3
10	Fuga de aceite por manguera			1	2	1	4
11	Fuga de aceite bomba sumergida	1			3		4
12	Acople Rex omega averiado				2		2
13	Visor termómetro con fuga			1			1
	BOMBAS AXIALES						
1	Chumaceras de bronce desgastadas				1		1
	BOMBAS CENTRIFUGAS						0
1	Baja presión		2	1	1		4
2	Balineras partidas		3	4	8		15
3	Reparación general		1	3		2	6
4	Cordón plumbaginado cristalizado		2	11	9	5	27
5	Empéler desgastado o partido			2	3		5
6	Cheque de subsión atascado		2	2	5		9
7	Empaque de neolite en mal estado			7			7
8	Atascamiento Empéler			3			3
9	Retenedor cristalizado			2			2
10	Manguera de succión rota			1			1

Fuente: Actualización hecha al manual del usuario de motores Perkins por los Investigadores.

Cuadro 10. Estado actual de la Maquinaria Estacionaria Fincas Caballos 1 y Caballos 2.

FINCA	ESTACION Y No. de Unidades	PROMEDIO HORAS TRABAJADAS	COMBUSTIBLE CONSUMO PROM. x HORA	MTO. CAMBIO FILTRO C/400 HRAS.	ACEITE MOTOR CONSUMO DIARIO	MTO. CADA 200 HORAS FILTRO Y ACEITE	ACEITE HIDRAULICO 68	MTO. CAMBIO FILTRO C/500 HRAS.
FINCA CABALLOS 1	Unid. No. 1 Perkins T4 Turbo Hidraxial 16" (Reparado)	22 Normal 23 Invierno y canales llenos	3 Gln. x hora	Igual	Normal	Igual	fuga por las tuberías	Cambio de filtro cada 500 horas
	Unid. No. 2 Perkins T6Turbo Hidraxial de 24"	1 Normal 3 Invierno 23 Invierno y Canales llenos	4 Gln. x hora	Igual	Normal	Igual	Igual	Igual
	Unid. No. 3 Perkins T4 Hidroaxial de 20" (Reparado)	2 Normal 5 Invierno 23 Invierno y Canales llenos	3 Gln. x hora	cada 600 horas	Normal	Igual	Igual	Igual
	Rio Motor No. 2 T4 Motor No. 3 T6 Motor No. 1 T6	6 Invierno 20 Verano	4 Gln. x hora	Igual	Normal	Igual	No utiliza	No utiliza
	Riego No. 1 Motor 1 1006 Motor 2 1006 Motor 3 T6	7 invierno con fertiliz. sencilla 22 en verano de acuerdo a la evaporación	5 Gln. x hora dependiendo la presión en riego	Cada 600 Cada 600 Cada 400	El mto. varía según las horas riego	Igual	No utiliza	No utiliza
	Riego No. 2 Motor 1 1006	4 Invierno con fertiliz. sencilla 17 según Evap.	5 Gln. x hora	Igual	1 gln. cada 24 h.	Igual	No utiliza	No utiliza
	Planta Eléctrica Motor riego de ganadería	Cuando hay una falla eléctrica Cuando se siem- bra pasto	3 Gln. x hora Entre 3 y 4 Gln. x hora depende distancia tubería	Igual Igual	No hay consumo solo el mto: 2 Gln No hay consumo	Igual	No utiliza No utiliza	No utiliza No utiliza
	Drenaje cb3 Motor T4 Hidroaxial de 16"	23 Invierno y Canales llenos	3 Gln. x hora	cada 600 horas	Normal	Igual	Igual	Igual
	Drenaje Caballos 3 Motor T4 Hidroaxial de 12" Motor D.3152 Bomba Axial de 12" Proyectado	2 Normal 5 Invierno 23 Invierno y Canales llenos	3 Gln. x hora	cada 600 horas	Normal	Igual	Igual	Igual

Fuente: Información recopilada por los investigadores.

FINCA	ESTACION Y No. de Unidades	PROMEDIO HORAS TRABAJADAS	COMBUSTIBLE CONSUMO PROM. x HORA	MTO. CAMBIO FILTRO C/400 HRAS.	ACEITE MOTOR CONSUMO DIARIO	MTO. CADA 200 HORAS FILTRO Y ACEITE	ACEITE HIDRAULICO 68	MTO. CAMBIO FILTRO C/500 HRAS.
FINCA CABALLOS 2	Unid. No.1 Perkins T6 Axial 24" nuevo	20 normal 23 Invierno con canales llenos	5 Gln. x hora	cambio de filtro cada 400 horas	Tiene fuga por los retenedores	Igual	Igual	Igual
	Unid. No. 2 Perkins T4 Turbo Hidroaxial 20"	2 - 3 Normal 23 invierno con canales llenos	3,5 Gln. x hora	igual	Tiene fuga por los retenedores	Igual	Igual	Igual
	Unid. No. 3 Perkins T4 Turbo Hidroaxial 20"	2 - 3 Normal 23 invierno con canales llenos	3,5 Gln. x hora	igual	No hay fuga	Igual	Igual	Igual
	Riego Motor 1 Motor 2	4 en invierno con fertilizante 18 en verano	4 Gln. x hora 4 Gln. x hora	Igual	1 gln. /24 horas Normal al 1 se le bajó la culata.	Igual	No utiliza No utiliza	No utiliza No utiliza
	Planta eléctrica	Cuando no hay fluido eléctrico	3 Gln x hora	Igual	No hay consumo	Igual	No utiliza	No utiliza

OBSERVACIONES:

1. La revisión de aceite hidráulico, según el manual, se debe realizar cada 2.500 horas, el taller lo realiza permanentemente, especialmente cuando hay emulsión o fuga; los elementos filtrantes de succión y retorno se revisan y cambiana las 500 y 1000 horas.
2. Las unidades que acumulan más horas de trabajo son las de menor caudal en las estaciones de drenaje, necesarios para mantener los niveles de los canales bajo. a 1.800 RPM el motor como mínimo y 2.200 RPM máximo.

Fuente: Información recopilada por los investigadores.

8.2 EL ANÁLISIS DE RIESGOS COMO INSTRUMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO

8.2.1 Procedimiento. El análisis de riesgos, es un paso previo a la realización de un programa de Mantenimiento, en él se estudian los distintos fallos que se suelen producir y las consecuencias de los mismos. La primera premisa del Análisis de Riesgos es reconocer la imposibilidad de realizar un plan de Mantenimiento que prevenga o evite todos los fallos en las máquinas o instalaciones, ya que esto supondría realizar un Mantenimiento con costo "infinito" (absoluta disponibilidad de recursos tanto técnicos como humanos, logísticos y otros).

El análisis de riesgos aplicado a Mantenimiento se basa en estudiar las consecuencias producidas por los fallos en las máquinas, en los cuatro marcos siguientes:

- Consecuencias Operacionales, en las que el fallo produce trastornos en la producción o en la calidad que al final se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo.
- Consecuencias en la Seguridad, en las que el fallo puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de la empresa.
- Consecuencias Medio ambientales, en las que el fallo pueda afectar al Medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.

- Consecuencias en los Costos, son las propias de la reparación que el fallo trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia.

Luego entonces, debe definirse una matriz de riesgos, para cada una de las cuatro consecuencias, de la siguiente manera:

- Para los equipos estacionarios, se determina de forma general una escala de gravedad de las consecuencias (desde Insignificantes hasta Catastróficas) cuantificando cada una de las partes de la escala con las unidades de medida correspondientes.
- Se determina también una escala de probabilidad o frecuencia de ocurrencia de fallos en el tiempo (desde muy improbable hasta muy frecuente).
- Teniendo en cuenta la combinación gravedad - frecuencia de los fallos y empezando por los más graves y más remotos se determina la aceptabilidad o no aceptabilidad de las consecuencias de dicho fallo.

8.2.2 Valoración de los Riesgos.

Para la calificación de los riesgos se siguió la siguiente metodología:

Fórmula para valorar el riesgo: **$R = (Po + Pd)$**

R = Riesgo.

Po = Probabilidad de ocurrencia.

Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

8.2.3 Nivel de Valoración. El nivel de valoración considerado es el siguiente:

Po = Probabilidad de ocurrencia

0. Imposible (El evento no tiene probabilidad de ocurrir).
1. Improbable (Puede ocurrir en condiciones extremas).
2. Remoto (Puede ocurrir en condiciones anormales o especiales).
3. Ocasional (Puede ocurrir eventualmente).
4. Frecuente (Puede ocurrir por una distracción, uso equivocado de una técnica, o falta de capacitación).
5. Muy frecuente (Puede ocurrir bajo condiciones normales de operación).

Pd = Potencial de daño (Gravedad).

1. Insignificante: Produce consecuencias mínimas en las operaciones, la seguridad del personal el medio ambiente y los costos.
2. Moderada: Genera impactos débiles, fáciles de prevenir.
3. Crítica: Tiene un impacto directo y dañino en el ambiente, la seguridad, las operaciones, y los costos.
4. Catastrófica: Produce consecuencias desastrosas e inadmisibles en los aspectos mencionados.

8.2.4 Escala de Valoración.

- Las calificaciones entre los rangos 1 a 3, serán consideradas dentro de las consecuencias leves. (Nivel L).
- Las calificaciones entre los rangos 3 a 6, serán consideradas dentro de los consecuencias moderadas. (Nivel M).

- Las calificaciones de 6 a 9, se considerarán consecuencias severas. (Nivel S).
- La calificación de 9, se considerará como una consecuencia significativa.

La calificación de la probabilidad de ocurrencia tiene base en un estudio realizado a las estadísticas de fallas y averías de los equipos estacionarios a cargo del Taller Agrícola durante los años 1999 al 2003.

La valoración de gravedad o potencial de daño, fue evaluada por los investigadores en conjunto con el personal técnico de los equipos estacionarios, analizando y cuantificando las consecuencias que cada una de las fallas puede producir.

Lo anterior se condensa en la Matriz Análisis de Riesgos.

Cuadro 11. Matriz de análisis de riesgos.

FRUTESA S.A. Frutera de Santa Marta S.A. Santa Marta, Colombia Finca: Facilitador:	SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS	Revisión No. Fecha de Revisión: Página:
--	---	---

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas							
			Consecuencias Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos				
M O T O R E S	1	Carga baja de la batería	2	4	1	2	0	0		
	2	Conexiones eléctricas en mal estado	4	8	0	0	4	8		
	3	Avería en el motor de arranque	4	8	0	0	4	8		
	5	El motor de arranque hace girar el motor demasiado lento	2	3	0	0	0	0		
	7	Avería en el mando de tensión	1	3	2	4	2	0		
	8	Atascamiento de una de las tuberías de combustión	1	2	0	1	3	1	3	
	9	Avería en la bomba de alimentación de combustible	4	7	2	4	3	6	4	7
	10	Elemento del filtro de combustible sucio	4	7	4	6	4	6	4	7
	11	Atascamiento en el filtro o en el sistema de admisión de aire	4	7	4	7	4	7	4	7
	12	Aire en el sistema de combustible	2	4	2	4	2	4	0	
	13	Avería de alguno de los inyectores o inyectores Incorrectos	4	8	4	6	2	4	4	8
	15	Avería en el sistema de arranque en frío	3	4	2	4	2	4	3	5
	Elaborado por:			Criterios para Calificar:						
	Aprobado por:			Po	Po = Probabilidad de Ocurrencia					
	Fecha Aprobado:			Pd	Pd = Potencial de daño. (Gravedad).					

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas					
			Consecuencias	Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos	
MOTOR	18	Movimiento limitado del mando del regimen del motor	2	4	0	0	2	4
			2				2	
	19	Atascamiento del tubo de escape	2	4	0	0	2	4
			2				2	
	20	Temperatura demasiado alta del motor	3	5	2	4	0	0
			2		2			
	22	Holgura de válvulas incorrecta	2	5	2	4	2	4
			3		2		2	0
	25	Manómetro defectuoso	2	4	2	4	0	2
			2		2		2	4
	27	Ventilador dañado	2	4	0	0	2	4
			2				2	
	28	Defecto del soporte del motor	2	4	2	4	0	2
			2		2		2	4
29	Demasiado aceite en el carter	2	4	0	2	4	0	
		2			2			
30	Atascamiento en los conductos de aire o de agua del radiador	3	6	2	4	0	3	
		3		2			3	
31	Atascamiento de la tubería del respiradero	2	4	0	2	4	0	
		2			2			
34	Avería en la bomba de inyección de combustible	3	6	2	4	2	3	
		3		2		2	4	
							7	

Elaborado por:	
Aprobado por:	
Fecha Aprobado:	

Criterios para Calificar:

Po	Po = Probabilidad de Ocurrencia
Pd	Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas					
			Consecuencias Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos		
MOTORES	36	Puesta a punto de la bomba de inyección incorrecta	2	4	0	0	0	
	37	Daño árbol de Leva	2	5	0	0	2	
	38	Compresión deficiente	2	4	0	2	2	
	39	Fugas por la junta de la culata	3	6	2	2	3	
	40	Las válvulas no están libres	2	4	2	2	0	
	41	Tuberías de alta presión inadecuadas	2	4	2	2	5	
	43	Fugas entre las válvulas y los asientos de válvulas	2	5	0	2	2	
	44	Los segmentos de pistón no están libres o bien están desgastados o rotos	2	6	0	2	2	
	45	Vástagos y/o guías de válvula desgastada	2	6	0	2	2	
	46	Cojinetes de bancada desgastados o dañados	3	7	0	2	3	
	52	Pistón dañado	3	7	0	2	3	
	54	Alineación incorrecta de la caja del volante	2	5	2	0	0	

Elaborado por:		Criterios para Calificar:
Aprobado por:	Po	Po = Probabilidad de Ocurrencia
Fecha Aprobado:	Pd	Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas							
			Consecuencias Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos				
M O T O R E S	55	Avería del termostato	2	4	0	0	2	4		
			2				2			
	56	Atascamiento en los conductos del refrigerante	2	5	2	4	0	2	4	
			3		2			2		
	57	Avería en la bomba de agua	3	7	0	3	6	3	7	
			4			3		4		
	58	Retén de vástago de válvula dañado	2	5	0	3	6	2	5	
			3			3		3		
	59	Atascamiento en el colocador del carter	2	5	0		0	2	5	
			3					3		
	62	Fugas por el retén de aceite del turboalimentador	3	7	3	6	3	4	8	
			4		3		4	4		
	63	Fugas del sistema de admisión motores turboalimentados	2	4	4	6	4	2	4	
			2		2		2	2		
	64	Funcionamiento incorrecto de la válvula y descarga del turboalimentador	2	4	0		0	2	4	
			2					2		
	65	Manguera enfriamiento postenfriador de aceite rota	3	6	0		0	3	6	
			3					3		
66	Manguera de lubricación del turbo roto	3	6	3	5	3	3	6		
		3		2		2	3			
67	Cambio de correa	3	6	3	5	0	3	7		
		3		2			4			
68	Reparación de embrague	3	6	0	3	6	3	7		
		3			3		4			

Elaborado por:		Crterios para Calificar:
Aprobado por:		Po
Fecha Aprobado:		Pd

Po = Probabilidad de Ocurrencia
Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas							
			Consecuencias Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos				
M O T O R E S	69	Horómetro defectuoso	2	4	0	0	2	5		
	70	Tornillería de la abrazadera del mofle desajustada	2	5	0	2	2	4		
	72	Cruceta eje cardán dañado	2	5	2	5	0	3	7	
	73	Alternador cargando incorrectamente	4	8	3	6	0	4	8	
	74	Radiador dañado	3	7	3	6	3	6	3	7
	75	Retenedor cigüeñal dañado	2	5	3	5	3	5	3	6
	76	Correa floja	3	5	2	4	0	2	2	4
	77	Bielas partidas	2	6	0	2	4	2	2	6
	78	Bloque partido	2	6	0	2	4	2	2	6
	79	Manguera de enfriamiento rota o deteriorada	2	5	0	0	0	2	2	5
	80	Caja de humo o tubería de escape dañada	3	6	3	6	3	6	3	6
	81	Empaquetadura o junta para aceite cristalizada	3	6	3	5	3	5	3	6

Elaborado por:		Crterios para Calificar:
Aprobado por:		Po
Fecha Aprobado:		Pd

Po = Probabilidad de Ocurrencia
Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas							
			Consecuencias Operacionales		Consecuencias en la seguridad		Consecuencias en el Medio Ambiente		Consecuencias en los Costos	
M O T O R E S	82	Tornillería desgastada o rota	2	4	2	4	2	4	2	4
			2		2		2		2	
	83	Fuga de ACPM	2	5	2	5	2	5	3	6
			3		3		3		3	
	84	Soldadura sistema de riego	3	6	3	6	2	4	3	7
			3		3		2		4	
	85	Suich de encendido en mal estado	2	5	2	4		0	2	5
			3		2				3	
	86	Trampa de balancines desajustada	2	5		0		0	2	5
			3						3	
	87	Embrague distensionado	2	4	2	4		0		0
			2		2					
	88	Múltiple de escape averiado	2	5	2	4	2	4	2	6
			3		2		2		4	
	89	Post enfriador de aceite con agua	2	5		0	3	5	2	5
			3				2		3	
	90	Cremallera desgastada	2	4		0	2	4	2	4
			2				2		2	
91	Amperímetro averiado	2	5	2	5		0	2	5	
		3		3				3		
92	Instrumento de temperatura dañado	2	4		0		0	2	4	
		2						2		
93	Pera de presión de aceite dañada	2	5	2	4	2	4	2	5	
		3		2		2		3		

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIO	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas							
			Consecuencias	Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos			
M O T O R E S	94	Cigüeñal partido o fundido	4	8	0	2	4	4	8	
			4			2		4		
	95	Manguera de aceite turbo rota	4	8	3	3	5	4	8	
			4		2		2	4		
	96	Asiento de retenedor cigüeñal desajustado	4	8	0		0	4	8	
			4					4		
	97	Varillas impulsadoras picadas	4	8	0		0	4	8	
			4					4		

Elaborado por:		Criterios para Calificar:
Aprobado por:		
Fecha Aprobado:		
		Po = Probabilidad de Ocurrencia
		Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas							
			Consecuencias Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos				
GENERADORES ELECTRICOS	1	Motor de arranque y alternador	4	8	0	0	4	8		
			4				4			
	2	Mantenimiento general	4	8	3	5	3	5	4	8
			4		2		2		4	
	3	Válvula, impulsador, daño en manguera de combustible	4	8		0		0	4	8
			4						4	
	4	Daño en batería	3	7	2	4	3	5	3	7
			4		2		2		4	
	6	Daño generador	2	6	2	5		0	2	6
			4		3				4	
7	Daño de radiador	2	5		0		0	2	5	
		3						3		
8	Daño en curva de mofle	2	4	3	5	2	5	2	4	
		2		2		3		2		
9	Reparación general	3	7		0		0	3	7	
		4						4		
			0		0		0		0	
			0		0		0		0	
			0		0		0		0	

Elaborado por:	
Aprobado por:	
Fecha Aprobado:	

Crterios para Calificar:

Po	Po = Probabilidad de Ocurrencia
Pd	Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas							
			Consecuencias	Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos			
BOMBAS HIDROAXIALES	1	Ruido de la bomba	2	4	3	6	3	7	2	4
			2		3		4		2	
	6	Fuga de aceite en retenedor	4	8	3	5	4	8	4	8
			4		2		4		4	
	7	Adaptación tubería hidroaxial	2	4	3	5	3	5	2	4
			2		2		2		2	
	9	Reparación general	4	8	3	5		0	4	8
			4		2				4	
	10	Fuga de aceite por manguera	2	6	3	6	3	6	2	6
			4		3		3		4	
	11	Fuga de aceite en bomba sumergida	2	5	2	5	2	6	2	6
			3		3		4		4	
	12	Acople Rex omega averiado	2	4	2	5		0	2	4
		2		3				2		
13	Visor termómetro con fuga	3	7	0	0	3	5	3	7	
		4		0		2		4		
BOMBA AXIAL	1	Chumaceras de bronce desgastadas	2	6	3	5	2	6	3	6
			4		2		4		3	

Elaborado por:	
Aprobado por:	
Fecha Aprobado:	

Criterios para Calificar:

Po	Po = Probabilidad de Ocurrencia
Pd	Pd = Potencial de daño. (Gravedad).

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

FRUTESA S.A.
Frutera de Santa Marta S.A.
Santa Marta, Colombia
Finca:
Facilitador:

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO
MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Revisión No.
Fecha de Revisión:
Página:

EQUIPOS ESTACIONARIOS	CODIGO	FALLAS	Consecuencias producto de las Fallas					
			Consecuencias Operacionales	Consecuencias en la seguridad	Consecuencias en el Medio Ambiente	Consecuencias en los Costos		
BOMBAS CENTRIFUGAS	1	Baja presión	3	6	0	0	0	0
			3					
	2	Balineras partidas	3	7	3	5	0	3
			4		2		4	7
	3	Reparación general	4	8	0	0	4	7
			4				3	
	4	Cordon plumbaginado cristalizado	3	7	0	3	5	2
			4			2	2	4
	5	Empeller desgastado o partido	3	7	0	0	4	8
			4				4	
	6	Cheque de subsión atascado	4	8	3	5	0	0
			4		2			
	7	Empaque de neolite en mal estado	4	8	0	0	3	5
			4				2	
8	Atascamiento Empeler	4	8	3	5	0	0	
		4		2				
9	Retenedor cristalizado	2	5	0	2	5	2	
		3			3	3	5	
10	Manguera de succión rota	4	8	0	0	4	8	
		4				4		

Elaborado por:	
Aprobado por:	Po
Fecha Aprobado:	Pd

<p>Crterios para Calificar:</p> <p>Po = Probabilidad de Ocurrencia</p> <p>Pd = Potencial de daño. (Gravedad).</p>

Fuente: Matriz adaptada por el grupo Investigador.

Al examinar los resultados obtenidos mediante la aplicación de la Matriz de Análisis de Riesgos, se puede colegir que en general los riesgos presentados por fallas en la maquinaria y equipos estacionarios a cargo del Taller Agrícola se ubican en su mayoría en el Nivel M (riesgos moderados), mientras que algunos entran en el nivel S (riesgos severos), de la siguiente manera:

En lo referente a Consecuencias Operacionales, los motores estacionarios arrojaron riesgos valorados con calificaciones entre 3 y 6 en su mayoría (moderados) y algunos con calificaciones de 7 y 8 (severos), los cuales requieren atención inmediata. En el caso de las bombas centrífugas, suelen presentar fallas que pueden afectar de forma severa la parte operacional.

En cuanto a Consecuencias en la Seguridad del Personal, los activos estacionarios sólo presentan fallas que no superan una valoración de 6; es decir se consideran dentro de los riesgos moderados y controlables.

Si mencionamos la parte de Consecuencias Medioambientales, dilucidamos que en los equipos estacionarios sólo se dan riesgos moderados con excepción de las bombas hidroaxiales donde se presentan fallas consideradas severas.

Lo referente a Consecuencias en los Costos, presenta riesgos valorados como severos, por lo cual se le debe prestar atención oportuna a este aspecto.

9. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMATICO

9.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

9.1.1 Programa de mantenimiento preventivo: motores estacionarios.

Teniendo en cuenta la revisión de los manuales de operación y mantenimiento de la maquinaria estacionaria encontramos que debido a que corresponden a las mismas marcas, (excepto dos: una Lister y una Detroit Diesel) es una ventaja para la propuesta del programa de mantenimiento, puesto que el fabricante recomienda el mismo programa de mantenimiento preventivo para todos los motores de marca Perkins.

Los programas siguientes se deben realizar según el intervalo que ocurra primero (horas o meses).

- | | |
|--|-----------------------------------|
| A. Primera revisión a las 20/40 horas. | D. Cada 400 horas o cada 12 meses |
| B. Cada día o cada 8 horas. | E. Cada 2.000 horas. |

Cuadro 12. Programa de Mantenimiento Preventivo Motores Estacionarios.

A	B	C	D	E	Operación
•	•				Comprobar la cantidad de refrigerante.
			•		Comprobar la concentración del refrigerante
•		•			Comprobar la tensión y el estado de la correa de accionamiento.
			•		Limpia la cámara de decantación y el colador de la bomba de alimentación de combustible.
		•			Comprobar si hay agua en el prefiltro ⁽¹⁾ (o antes, si el combustible está contaminado).
			•		Sustituir el elemento o los elementos de filtro de combustible.
				•	Hacer revisar los inyectores. ⁽²⁾
•					Hacer comprobar y (si es necesario) ajustar el régimen de ralentí ⁽²⁾

A	B	C	D	E	Operación
			•		Comprobar el funcionamiento del regulador de la bomba de inyección ⁽²⁾
	•				Comprobar la cantidad de aceite en el carter.
•	•				Comprobar la presión del aceite indicada en el manómetro. ⁽¹⁾
•			•		Cambiar el aceite del motor. ⁽³⁾
•			•		Sustituir el filtro o los filtros de aceite. ⁽³⁾

(1) Si lo/la hubiera

(2) Por una persona debidamente capacitada.

(3) El intervalo de cambio del aceite variará según el contenido en azufre del combustible.

Fuente: Manual de Reparación y Mantenimiento Motores Perkins.

Los programas siguientes se deben realizar según el intervalo que ocurra primero (horas o meses).

A. Primera revisión a las 20/40 horas.

D. Cada 400 horas o cada 12 meses

B. Cada día o cada 8 horas.

E. Cada 2.000 horas.

A	B	C	D	E	Operación
				•	Limpiar el sistema de ventilación del motor
					Limpiar el filtro de aire o vaciar el colector del polvo del filtro de aire
•	•				- cuando se opera en ambientes con mucho polvo
		•			- en condiciones normales
			•		Limpiar o sustituir el elemento del filtro de aire, si no se ha indicado hacerlo antes
				•	Hacer limpiar el impulsor del turboalimentador y la carcasa del compresor del turboalimentador. ⁽²⁾
				•	Hacer revisar el aspirador o compresor
•				•	Hacer comprobar y ajustar (si es necesario) la holgura de válvulas ⁽²⁾
•			•		Hacer comprobar y (si es necesario) ajustar la holgura de válvulas (motores de alto régimen). ⁽²⁾
				•	Hacer revisar el alternador y el motor de arranque. ⁽²⁾

(1) Si lo/la hubiera

(2) Por una persona debidamente capacitada.

Fuente: Manual de Reparación y Mantenimiento Motores Perkins.

9.1.2 Programa de mantenimiento preventivo: Bombas centrífugas, axiales e hidroaxiales.

Cuadro 13. Programa de Mantenimiento Bombas centrífugas, axiales e hidroaxiales.

Los programas que siguen se tienen que aplicar al intervalo (horas o meses) que ocurra primero.

A Primer servicio después de 25/50 horas.

B Todos los días o cada 8 horas.

C Cada 500 horas ó 12 meses.

D Cada 1000 horas.

E Cada 2500 horas.

TIPO DE BOMBA	INTERVALOS					OPERACIÓN
	A	B	C	D	E	
HIDROAXIAL	x	x	x			Compruebe la cantidad de aceite en el depósito
		x				Compruebe la cantidad y que no haya agua en el indicador de aceite
			x			Cambie el filtro de aceite lubricante
		x	x			Compruebe la presión de aceite lubricante en el indicador
				x		Limpiar el filtro de succión
	x					Pruebe el control de temperatura
	x					Pruebe el control de vacío
	x					Pruebe el control de nivel
AXIAL					x	Cambie el aceite lubricante hidráulico
				x		Cambie el aceite del reductor
		x				Verifique la temperatura del impulsor
		x				Compruebe la cantidad de aceite en el depósito
		x				Purgue el aire del sistema de lubricación
		x				Verifique el juego axial del eje impulsor
CENTRIFUGA			x			Cambie el cordón plumbaginado
		x				Engrase los rodamientos
				x		Compruebe la cantidad de aceite en el depósito
		x				Verifique la obstrucción del cheque de succión o empeller
			x			Verifique el juego axial del eje de la bomba
			x			cambie el cordón plumbaginado

La contaminación del aceite lubricante o de las grasas son la causa de los mayores costos de mantenimiento. para conseguir un sistema hidráulico limpio se deben seguir el siguiente procedimiento:

1. Haga que le personal a cargo de las bombas estacionarias esté consciente de la necesidad de un sistema hidráulico limpio.
2. Use el aceite recomendado por la fábrica.
3. Revise los filtros regularmente y reemplácelos cuando sean necesario. Lleve un registro de los cambios.
4. Use un lienzo completamente limpio para limpiar todas las partes del sistema hidráulico.
5. Cualquier equipo usado, para pasar el aceite de la caneca al tanque de la bomba debe estar completamente limpio.

Estos períodos del mantenimiento preventivo se aplican a las condiciones promedias de operación.

Fuente: Compilación hecha por los investigadores.

9.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

9.2.1 Termografía. Las fallas en los sistemas electromecánicos, muy a menudo tienen consecuencias que van mas allá del sólo costo de reemplazo o reparación de los equipos averiados. Por lo general los costos asociados a la reducción de la producción - y en el peor de los casos de la parada de unidades o de toda una planta -, superan los costos de reemplazo de uno o varios equipos. Por ende, la disposición de la maquinaria y equipo de una forma eficiente y a la vez confiable, representan un reto y responsabilidad que es posible afrontar con el seguimiento del comportamiento de los indicadores del tablero de instrumentos de las maquinarias y equipos. Mediante la implementación de un programa de inspecciones termográficas es posible minimizar el riesgo de un fallo electromecánico y/o sus consecuencias, a la vez que también representa una herramienta para el control de calidad de las reparaciones que se realicen al sistema.

El Monitoreo de Condición basado en Termografía: La mayoría de los problemas encontrados en un entorno industrial - ya sea de tipo mecánico, eléctrico o de proceso (flujo) están precedidos por cambios de temperatura que pueden ser detectados mediante el monitoreo de condición basado en termografía.

Los sistemas electromecánicos representan un potencial para el desarrollo de un programa de Inspecciones Termográficas periódicas, iniciando siempre con los equipos/circuitos críticos o esenciales, para luego expandirse hasta cubrir la totalidad del sistema.

Para la implementación de la inspección termográfica debe hacerse un seguimiento a los registros de operación diaria de motores en los cuales se reportan los intervalos de los indicadores del tablero de instrumentos como: temperatura, presión de aceite, horómetro, amperímetro, control del nivel de aceite y control de vacío. Esta información debe sistematizarse semanalmente en registros en donde se relacionen cada uno de los intervalos anteriores para determinar los picos o puntos críticos en el funcionamiento de la maquinaria y equipo suministrándonos así una información de alerta o necesaria para hacer el seguimiento de unas posibles causas de fallas o averías de componentes internos o externos de la maquinarias y equipos.

Se propone el siguiente registro para realizar el seguimiento de los indicadores o controles de temperatura, presión de aceite, amperímetro, horómetro, niveles de aceite y vacío. En la tabla aparece relacionada las diferentes maquinarias y equipos de las estaciones de riego, drenaje y captación río, así como las plantas eléctricas.

Cuadro 14. Control de indicadores del Tablero de Instrumentos de los Equipos Estacionarios

Ejecuciones	SEMANAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
	MAQUINARIA Y EQUIPO	INSTRUMENTOS	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO			
			5	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22		
R I E G O N o C B 1	Motor 1	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Motor 2	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Motor 3	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
R I E G O C B 1	Motor 1	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
R I O	Motor 1	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Motor 2	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Motor 3	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
R I E G O C B 2	Motor 1	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Motor 2	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											

Fuente: Diseño propuesto por los Investigadores.

Estaciones	SEMANAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
	MAQUINARIA Y EQUIPO	INSTRUMENTOS	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO						
			5	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22		
D R E N A J E C A B A L L O S 1	Motor 1	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Bomba 1	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Control Nivel Aceite																											
		Control de vacío																											
	Motor 2	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Bomba 2	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Control Nivel Aceite																											
Control de vacío																													
Motor 3	Temperatura																												
	Presión Aceite																												
	Amperímetro																												
	Horómetro																												
Bomba 3	Temperatura																												
	Presión Aceite																												
	Control Nivel Aceite																												
	Control de vacío																												
Horómetro	Temperatura																												
	Presión Aceite																												
	Amperímetro																												
	Horómetro																												
D R E N A J E C A B A L L O S 2	Motor 1	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Bomba 1	Nivel Aceite reductor																											
	Motor 2	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Amperímetro																											
		Horómetro																											
	Bomba 2	Temperatura																											
		Presión Aceite																											
		Control Nivel Aceite																											
Control de vacío																													

Fuente: Diseño propuesto por los Investigadores.

Estaciones	SEMANAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
	MAQUINARIA Y EQUIPO	INSTRUMENTOS	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO				
			5	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22			
DRENAJE 2	CABALLOS	Motor 3	Temperatura																											
			Presión Aceite																											
			Amperímetro																											
			Horómetro																											
		Bomba 3	Temperatura																											
			Presión Aceite																											
			Control Nivel Aceite																											
			Control de vacío																											
DRENAJE 3	CABALLOS	Motor 1	Temperatura																											
			Presión Aceite																											
			Amperímetro																											
			Horómetro																											
		Bomba 1	Temperatura																											
			Presión Aceite																											
			Control Nivel Aceite																											
			Control de vacío																											
		Motor 2	Temperatura																											
			Presión Aceite																											
			Amperímetro																											
			Horómetro																											
		Bomba 2	Temperatura																											
			Presión Aceite																											
			Control Nivel Aceite																											
			Control de vacío																											
	Motor 3	Temperatura																												
		Presión Aceite																												
		Amperímetro																												
		Horómetro																												
PLANTICA	1	Bomba 3	Nivel Aceite reductor																											
		Motor 1	Temperatura																											
			Presión Aceite																											
			Amperímetro																											
			Horómetro																											
PLANTICA	2	Generador	Amperímetro																											
			Ciclos																											
			Voltímetro																											
		Motor 1	Temperatura																											
			Presión Aceite																											

Fuente: Diseño propuesto por los Investigadores.

9.2.2 Análisis de aceites usados. Es una exhaustiva herramienta para el control de la vida útil de las maquinarias y equipos. Con este programa podremos detener los contaminantes externos e internos que afectan a un equipo.

En los análisis de aceites usados se verifican las especificaciones seleccionadas por el fabricante para determinar si el aceite lubricante es condenable o no, recomendar, ampliar o recortar los intervalos de cambio, las especificaciones y agentes contaminantes.

Antes de entrar a determinar los valores típicos que resultan de los análisis de aceites usados, es necesario tener en cuenta las especificaciones de combustibles y del aceite lubricante recomendado por el fabricante de la maquinaria y equipo.

Especificación del combustible. Para obtener la potencia y prestaciones adecuadas del motor, debe usarse un combustible de buena calidad. La especificación de combustible recomendada para los motores estacionarios se indica a continuación:

Indice de cetano	.	.	.	.	45 mínimo
Viscosidad	.	.	.	.	2,0/4,5 centistokes a 40°C
Densidad	.	.	.	.	0,835/0,855 kg/litro
Azufre	.	.	.	.	0,2 de masa, máximo
Destilación	.	.	.	.	85% a 350°C

A continuación se hace referencia a estos conceptos técnicos:

- **Índice de Cetano:** Indica el rendimiento del encendido. Un combustible con un índice bajo de cetano puede causar problemas al arrancar en frío y afectar la combustión.
- **Viscosidad:** Es el grado de resistencia al flujo; el funcionamiento del motor se puede ver afectado si se sobrepasan los límites recomendados.
- **Densidad:** Una densidad baja reduce la potencia del motor, una densidad alta aumenta la potencia del motor y la cantidad de humo de escape.
- **Azufre:** Un alto contenido de azufre (no suele haberlo en Europa, Norteamérica u Oceanía) puede ocasionar un desgaste del motor. Cuando sólo se disponga de combustibles con altos contenidos en azufre, habrá que usar un aceite muy alcalino en el motor o cambiar el aceite con más frecuencia, como se observa a continuación:

Porcentaje de azufre en el Combustible (%)	Intervalo de cambio de aceite
< 0,5	Normal
0,5 a 1,0	0,75 de lo normal
> 1,0	0,50 de lo normal

- **Destilación:** Indica el contenido de la mezcla de hidrocarburos. Un porcentaje elevado de hidrocarburos ligeros puede afectar las características de la combustión.

Especificaciones del aceite. Debe utilizarse un aceite de buena calidad que cumpla con la especificación correspondiente:

Motores atmosféricos:

- ACEA E1 o E2
- API CC: Contiene aditivos contra el desgaste, la corrosión y la oxidación.
- API CD: Contiene aditivos para el control de formación de depósitos.
- API CF: Contiene aditivos para el incremento en los niveles de limpieza.

Motores turboalimentados:

- ACEA E2 ó E3
- API CE: Contiene aditivos que permiten el incremento de la vida del aceite, son mejoradores de viscosidad.
- API CF4: Contiene aditivos para el incremento en los niveles de limpieza.
- API CG4: Contiene aditivos que permiten la economía de combustible y detergencia.

El grado de viscosidad de aceite recomendada, depende de la temperatura ambiente, en nuestro caso entre 30 – 40°C.

9.2.2.1 Ventajas y beneficios potenciales de los análisis de aceites usados.

Los indicadores o valores típicos que se comparan en un programa de rutina se pueden especificar en la siguiente tabla en la cual se considerará el ejemplo del

aceite Mobil 1340 que es suministrado por el proveedor de aceites lubricantes para la maquinaria y equipo estacionario y móvil de la empresa.

Cuadro 15. Indicadores y valores típicos de análisis de aceites usados

INDICADORES	VALORES TÍPICOS
Grado SAE de 30°C - 40°C	40
Viscosidad, Centistoke CST a 48°C	103
Centistoke CST a 100°C	14,2
Cenizas sulfatadas no exceder	1,2%
Porcentaje de agua WT% no exceder	1%
TBN (Resistencia alcalina de un lubricante)	10,6 (>50% es condenable)
Partículas por Millón PPM Oxidación, Nitración, Plomo, Hierro, Insolubles, aluminio, Cromo y Silicio.	1.800 p.p.m.

Fuente: Ficha técnica aceite lubricante Mobil 1340. Programa Doctor Delvac Exxon Mobil.

10. SISTEMA DE INFORMACION PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

SISTEMATICO

El sistema de información propuesto para el Programa de Mantenimiento Sistemático consiste en los siguientes aspectos:

El manual de procedimientos para propiedades, plantas, equipos y elementos de Frutesa S.A., en el cual podemos encontrar los siguientes procedimientos: procedimiento para la adquisición de propiedad planta y equipos, procedimiento para el cambio de responsable de las propiedades, planta, equipos y elementos, para la transferencia de las propiedades para la salida de equipos y elementos, procedimiento para el ingreso, por devolución de préstamo de las propiedades planta y equipo, para la entrega de las mismas en caso de retiro del empleado.

Estos procedimientos fueron presentados por la señora Edith González Amador quien se desempeñó como Auditora Interna de la empresa. En estos momentos los procedimientos y formatos están siendo utilizados y la información que se puede registrar en ellos harán parte de la hoja de vida de las maquinarias y equipos estacionarios y móviles, junto con los formatos para el mantenimiento preventivo y programa de reparación de maquinaria y equipos estacionarios y móviles.

Además, este manual facilitará la labor de identificación del personal técnico del taller, auditor interno o cualquier otro funcionario que requiera esta información en el caso que sea necesario.

10.1 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA PROPIEDADES, PLANTA, EQUIPOS Y ELEMENTOS FRUTESA S.A

Procedimiento para la adquisición de Propiedad Planta y Equipos. Los siguientes son los pasos a seguir en la adquisición de propiedad planta y equipo, ya sea por compra, mejora o adición:

- Enviar formato de requisición del proyecto, contrato, compra, mejora y/o adiciones de la propiedad planta y equipo, para la aprobación a la gerencia administrativa hasta un monto de \$1.000.000 o a la gerencia general si es superior a la suma antes mencionada. En ausencia del gerente general la gerencia administrativa esta autorizada por un monto superior en caso de urgencia.
- La gerencia general o administrativa ordenará a quién corresponda solicitar las respectivas cotizaciones a los diferentes proveedores y contratistas con el fin de seleccionar la mejor oferta.
- Diligenciar el respectivo contrato, orden de compra y/o servicio.

- La sección solicitante deberá especificar en la requisición si se trata de reposición de activos, una mejora o una adición, para registrar en la orden compra y/o servicio.
- La sección solicitante deberá especificar en la requisición si se trata de reposición de activos, una mejora o una adición, para registrar en la orden compra y/o servicio.
- Auditoría indicará el número de la placa del nuevo activo en la orden de compra correspondiente. Recibido el activo y/o la adición y/o mejora, el departamento de compras debe diligenciar el formato de entrada propiedad planta y equipo o elementos en original y una copia (Original hoja de vida - Copia carpeta de activos fijos) y enviar al responsable, quien firma en señal de recibido e informar a auditoría interna para su respectiva plaqueada.

Procedimiento para el cambio de responsable de las propiedades, planta, equipos y elementos. Es el trámite mediante el cual se reasigna la responsabilidad de un bien a otra persona.

- El responsable debe diligenciar el formato “Movimiento de propiedad, planta, Equipo o elementos” (Ver Formato 2), en original y dos copia, enviar el original al departamento de contabilidad, y archivar las copias en las hojas de vida respectiva (quién entrega – Quién recibe).

Procedimiento para la transferencia de las Propiedades, Planta, Equipos y elementos. Este procedimiento comprende los trámites mediante el cual se transfieren activos o elementos entre dependencias (centro de costos).

- En primera instancia, el administrador de cada finca o el responsable de cada dependencia en compañía con la gerencia asignada evaluará la necesidad de transferir el activo o elemento de una dependencia a otra. Luego el responsable debe diligenciar el formato de movimiento de “propiedad planta y equipo” en original y dos copias (Formato 2).
- Obtener las firmas de los responsables de origen y destino y luego enviar original al departamento de contabilidad, y las copias en las hojas de vida de los empleados de las dependencias de origen y destino.

Procedimiento para la salida de las Propiedades, Planta, Equipos y elementos. Trámite mediante el cual se retira una propiedad, planta, equipos y elementos, ya sea por venta, baja, mantenimiento o préstamo.

- La gerencia general o administrativa asignará a un personal idóneo, quién verificará el estado del activo a salir, ya sea por venta, agotamiento, o baja, esta ultima generada por un siniestro, obsolescencia o robo del activo, de igual forma si la salida es producto de mantenimiento o préstamo se debe diligenciar el respectivo formato (formato 2).

- Auditoria controlará los documentos que soportan la salida (copia de la factura, caso de venta, copia de la declaración de pérdida total emitida por la respectiva compañía de seguros, copia de la denuncia en caso de robo y remisión para mantenimiento).

- El responsable del activo diligenciará formato de Movimiento de propiedad, planta, equipo o elementos (Formato 2) en original y dos copias, y proceder de la siguiente forma:
 - Cuando se trate de baja o venta enviar original y una copia a contabilidad para archivo y registro contable respectivamente, y la segunda copia para la hoja de vida del responsable.

 - Cuando se trate de préstamo se envía la original a contabilidad para su archivo y las copias para las hojas de vida de las personas involucradas (quién entrega - quién recibe).

 - Cuando se trate de salida por activos en mantenimiento o reparación, se deberá enviar original a contabilidad para archivo, primera copia para la hoja de vida del responsable del activo, y la segunda copia para el archivo del departamento de compras /carpeta de activos en mantenimiento y 7º reparación).

Vender o destruir inmediatamente el activo cuando se trate de baja por agotamiento u obsolescencia, previa autorización de la gerencia general.

Procedimiento para el ingreso después del mantenimiento de las Propiedades Planta y Equipo. Este procedimiento comprende el trámite mediante el cual se da entrada a un activo, después de haber sido sometido a mantenimiento o reparación.

- El Departamento de compras deberá diligenciar el formato número dos, en original y dos copias. La original y una copia para archivo de contabilidad y compras respectivamente, la segunda copia para la hoja de vida de la persona que recibe el activo.

Procedimiento para el ingreso, por devolución de préstamo de las Propiedades, Planta y Equipo. Este procedimiento comprende el trámite mediante el cual se da entrada a un activo, después de haber sido sometido a un préstamo:

- La persona que devuelve el activo deberá diligenciar el formato 2, en original y dos copias. La original para archivo de contabilidad y una copia en cada hoja de vida de las personas involucradas (quién entrega y quién recibe).

Procedimiento para la entrega de las Propiedades, Planta Equipos y elementos en caso de retiro del empleado. Trámite mediante el cual por causa de retiro, el responsable hace entrega de los activos o elementos que tiene a su cargo a la empresa.

- El administrador o jefe inmediato deberá recibir los activos y elementos que están a cargo del trabajador que se retira y verificar su estado actual y existencia, así mismo deberá asignarles nuevo responsables y diligenciar el formato para los respectivos vistos buenos.
- La persona que revisó los activos y elementos deberá firmar el paz y salvo con visto bueno de la gerencia de producción o administrativa como constancia de que se recibió a satisfacción o indicar las inconsistencias encontradas.
- Si por alguna circunstancia llegare a faltar el activo, o su deterioro fuese por causa de mal manejo o descuido, el responsable asumirá su costo.
- Enviar el formato de paz y salvo al departamento de sistemas (nómina), ya que si falta algún activo o elemento se realizará el respectivo descuento.

Cuadro 18. Formato 1. Entrada de Propiedades, Planta y Equipo

FRUTESA S.A.	ENTRADA DE PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPOS	FECHA		
		DIA	MES	AÑO

COMPRA <input type="checkbox"/> MEJORA <input type="checkbox"/> ADICION <input type="checkbox"/>				
PLACA No.	COD.SISTEMA	FECHA DE RECEPCION	DIA	MES
DESCRIPCION DEL ACTIVO				
LOCALIZACION DEL ACTIVO				
DEPENDENCIA _____		SECCION _____		SIGLA _____
GRUPO DE LOS ACTIVOS			CODIGO CONTABLE	
SUBGRUPO DEL ACTIVO			CODIGO CONTABLE	
MARCA	MODELO	SERIAL No.		
No. MOTOR			COLOR	
ANCHO _____		ALTURA O PROFUNDIDAD _____		
Mts.		Mts.		
LARGO _____		CAPACIDAD _____		
Mts.		Mts.		
ORDEN DE COMPRA No.			ORDEN DE SERVICIOS No.	
OBSERVACIONES: _____				
EN CASO DE RETIRO O DESVINCULACION DE LA COMPAÑIA AUTORIZO DESCONTAR DE MIS PRESTACIONES SOCIALES EL VALOR DEL ACTIVO. DEL CUAL SOY RESPONSABLE EN CASO DE DAÑO POR MAL MANEJO O DESCUIDO, O QUE ESTE FALTE.				
_____ ELEABORADO COMPRAS	_____ RESPONSABLE ACTIVO	_____ REVISADO CONTABILIDAD	_____ Vo. Bo. Gte. GENERAL	_____ Vo. Bo. AUDITORIA

Fuente: Programa de Mantenimiento Taller Agrícola. Mejorado por el equipo investigador.

Cuadro 19. Formato 2. Movimiento de Propiedad, Planta, Equipos y Elementos

FRUTESA S.A.	MOVIMIENTO DE PROPIEDAD PLANTA EQUIPOS Y ELEMENTOS	FECHA DIA MES AÑO _____
	TIPO DE MOVIMIENTO	
PLACA No _____	CAMBIO DE RESPONSABLE	<input type="checkbox"/>
ACTIVO _____	TRANSFERENCIA	<input type="checkbox"/>
FINCA ORIGEN _____	SALIDA POR VENTA	<input type="checkbox"/>
FINCA DESTINO _____	SALIDA POR BAJA	<input type="checkbox"/>
ESTADO ACTUAL _____	SALIDA POR MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>
	SALIDA POR PRESTAMO	<input type="checkbox"/>
	INGRESO POR MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/>
	DEVOLUCION DE PRESTAMO	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES: _____		
_____ Entrega	_____ Recibe	_____ Vo Bo Administrador
		_____ Vo Bo Gte.Produccion Gcia Admtiva
		_____ Vo Bo Auditoría

Fuente: Programa de Mantenimiento Taller Agrícola. Mejorado por el equipo investigador.

11. CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación y teniendo ya una idea amplia de la problemática existente y de las acciones que deben tomarse, es posible ultimar los siguientes aspectos:

- Los procesos de mantenimiento efectuados actualmente a los equipos estacionarios a cargo del Taller Agrícola se dan de forma parcial, haciendo énfasis básicamente en lo concerniente al mantenimiento preventivo y correctivo, pero dejando escapar los controles que se pueden efectuar a través de un mantenimiento predictivo.
- Muchas de las fallas presentadas en los equipos estacionarios obedecen a falta de entrenamiento o capacitación de los operadores, los cuales entran a laborar sin tener un conocimiento adecuado del funcionamiento de los equipos estacionarios.
- Los monitoreos a las fallas presentadas por las maquinarias y equipos a cargo del Taller agrícola se realizan, pero no se le está dando el manejo adecuado a estos registros para que puedan servir como herramienta en la toma de decisiones.

- No existe en la empresa un sistema de información computarizado sobre las tareas de mantenimiento, lo cual será necesario para la futura implantación del programa de mantenimiento sistemático.
- Actualmente no se está ejerciendo una separación adecuada entre los equipos de soldadura, aceites y otras sustancias inflamables, lo que constituye un alto riesgo en la seguridad del personal que transita en dichas áreas.
- Las instalaciones físicas de la empresa y el Taller Agrícola, en general presentan un buen aspecto, razón por la cual no resulta complicado implementar mejoras en tal sentido.
- El conocimiento que tienen los Técnicos y Operadores en cuanto al manejo de accidentes de trabajo es limitado. Será necesario insistir en capacitaciones, charlas y seminarios sobre Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.
- En síntesis, la problemática presentada en la empresa en cuanto a las tareas de mantenimiento es superable siempre y cuando se tomen las medidas necesarias al respecto. Un punto de suma importancia es que se cuenta con el apoyo del personal de la empresa para trabajar en pro del diseño de un programa de mantenimiento sistemático.

12. RECOMENDACIONES

El grupo investigador plantea tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La gerencia de producción y administradores deben realizar un mayor control de las tareas programadas para el Taller Agrícola, continuando con el informe semanal de tareas programadas y ejecutadas, al cual debe anexársele la programación gráfica de cada motor o equipo de la empresa. Esta información debe sistematizarse para llevar un control más efectivo, rápido y oportuno, al igual que la información que contiene las hojas de vida de la maquinaria y equipo.
- Realizar el monitoreo de la frecuencia de fallas y averías, mediante la implementación del formato que elaboró el grupo de investigación para determinar dichas estadísticas durante los años 1999 – 2003.
- Esta frecuencia facilitará la evaluación de riesgos, en la cual se calificarán las posibles consecuencias operativas, ocupacionales, medioambientales y de incremento de costos, cuando se producen fallas y averías de las maquinarias y equipo.

- El programa de mantenimiento para las maquinarias y equipos debe realizarse a los intervalos correspondientes, los cuales son recomendados por los fabricantes y que considerando que estos activos fijos en su mayoría corresponden a la misma marca, los programas son similares y varían por el cambio de algunos componentes que se mejoran o reemplazan en los modelos más recientes. Por lo tanto es una ventaja para que se implementen estos programas de mantenimiento propuestos.
- Para que la sistematización de la información referente a los programas de mantenimiento y de reparaciones parciales o totales se registre efectivamente, debe identificarse con la codificación de la maquinaria y equipo, con el número de inventario y código contable si es posible. Esta información debe archivarse en una carpeta por Maquinaria y Equipo que se denominará “hoja de vida” y deberá actualizarse en el tiempo que se estime más conveniente (diario, semanal).
- Los registros de los rangos de funcionamiento de los instrumentos de temperatura, presión de aceite, control de vacío, control del nivel de aceites y amperímetros, harán parte del monitoreo al igual que los análisis de aceite, necesarios para implementar el mantenimiento predictivo. También se recomienda solicitar al proveedor de combustible (A.C.P.M.), las especificaciones del mismo, en cuanto a contenido de azufre en el combustible, índice de cetano, viscosidad, densidad y destilación, esto para

garantizar la potencia, condiciones adecuadas y los intervalos oportunos en el cambio de aceite de la maquinaria y equipo estacionaria y móvil.

- Se sugiere la adquisición de un Software diseñado teniendo en cuenta las necesidades de la empresa con respecto al control de sus diversas tareas de mantenimiento.
- En el momento de la adquisición de la Maquinaria y Equipo se debe solicitar el manual de taller, necesario para realizar las reparaciones parciales y totales con los ajustes y tolerancias recomendadas por el fabricante.
- En relación a la Seguridad Industrial, para evitar posibles incendios en las estaciones es necesario dotarlas en cantidad y tipos adecuados de extintores, principalmente en las plantas eléctricas, en las cuales se requiere de un tipo especial de extintor para evitar el daño del sistema eléctrico.
- En cuanto a la Seguridad Ocupacional, se recomienda realizar una completa inducción al personal Técnico acerca del funcionamiento y reparación general de la maquinaria y equipo que se adquiera. Al personal operador, antes de ingresar se le debe brindar capacitación acerca de la operación de la maquinaria y equipo y los procedimientos de seguridad ambiental y ocupacional. Para este fin, es posible gestionar cursos de capacitación al personal con el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

- La segregación del Taller de soldadura, la biorremediación de suelos, el manejo adecuado de material absorbente (aserrín, arenas y estopas contaminados con aceites), la manipulación de los hidrocarburos en forma segura es urgente para mejorar las condiciones de la seguridad ocupacional y ambiental.
- Para la disposición de residuos líquidos y sólidos producto de las labores de mantenimiento preventivo y correctivo se debe llevar registros de las cantidades que se originan y que se envían al centro de acopio o que se tratan para su degradación. Este es un antecedente importante para el Sistema de Gestión Ambiental.
- El compendio de hojas de seguridad, debe contener el manual de seguridad de los aceites lubricantes que se compran, estos se solicitan a los proveedores, así mismo de todos los insumos se deben tener fichas técnicas y hojas de seguridad en lo posible.
- Las instalaciones físicas muestran un buen antecedente como se observa en el anexo histórico y fotográfico, lo cual facilitaría el mejoramiento de la infraestructura para garantizar los cumplimientos de las exigencias de la norma ISO 14000.

- La experiencia del equipo técnico enriquecido con la elaboración de los procedimientos y las capacitaciones que requiere la implementación de los programas de Salud Ocupacional y del Sistema de Gestión Ambiental es la mayor ventaja para lograr su compromiso, de tal forma que permita que este estudio realizado en el Taller Agrícola de Frutesa S.A. sirva de herramienta en la implementación del Programa de Mantenimiento Sistemático necesario para lograr la meta propuesta por esta empresa: la certificación ISO 14000.

BIBLIOGRAFÍA

AVILA E., Rubén. Fundamentos de Mantenimiento, guías económicas técnicas y administrativas. Limesa Noriega editores. Madrid, España, 2001.

BRUEL Y KJAER, Nociones de vibraciones mecánicas, Dinamarca 1985.

CONTRERAS BUITRAGO, Marco Elías. Formulación y evaluación de proyectos. Santafé de Bogotá: UNAD, 1997 298P.

NEVADA, Bently. Curso sobre vibraciones mecánicas, Santafé de Bogotá 1990.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. ICONTEC. Compendio Tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá, 2002.

LINCOLN ELECTRIC, compendio de normas legales sobre salud ocupacional enero de 2002.

ORDOÑEZ LOZANO, Héctor Danilo. Nociones sobre vibraciones mecánicas Ecopetrol.

OVIEDO VIERA HERNANDO. Maquinaria y Equipo. Mc Graw-Hill. 2001.

PRUNEDA, Alfonso. La entrevista en las organizaciones, ediciones pedagógicas latinoamericanas Ltda. Editorial el Manual moderno, S.A. de C.V. primera edición 1993-200.

RENDER BARRY. Principios de administración de operaciones. Primera Edición.

RIVEROS GONZÁLEZ HUGO. Administración de la producción II.

SOFAGO, Santiago. Mantenimiento Sistemático. Mc. Graw Hill. México, 2000.

TORO R., Claudia Patricia. Metodología y proyectos de investigación. Módulo I. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

<http://www.mantenimientomundial.com>

<http://www.monografias.com>

<http://www.puntex.es>

<http://www.datastream.net.com>

A N E X O S

ANEXO A. ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL ADMINISTRATIVO RELACIONADO CON EL TALLER AGRÍCOLA DE LA EMPRESA FRUTESA S.A.

OBJETIVOS:

- 2) Determinar el grado de organización que presenta el Taller Agrícola en lo referente a las tareas de Mantenimiento que se manejan actualmente.
- 3) Conocer la posición del personal administrativo relacionado con el Taller Agrícola frente al diseño de un Plan de Mantenimiento Sistemático respecto a las acciones que esto implica.

Nombre: _____ Cargo: _____

Fecha: _____.

INSTRUCCIONES: Lea cuidadosamente cada pregunta, analice los interrogantes y responda sin prisa cada uno de ellos. Si presenta alguna duda, consulte al grupo de trabajo, aplicador de la encuesta.

PREGUNTAS

- 1) Para su concepto, el adecuado funcionamiento de las maquinarias y equipos a cargo del Taller Agrícola, incide en el logro de objetivos de la empresa en forma:

Directa _____ Indirecta _____ No tiene incidencia _____

- 2) ¿Se realizan actualmente en la empresa tareas de mantenimiento a las maquinarias estacionarias?

Sí _____ No _____

Si su respuesta fue afirmativa, responda:

- 3) ¿El mantenimiento que actualmente se realiza es:

- Producto de un proceso previsorio (Predictivo) _____
- Realizado periódicamente, sin esperar que ocurran fallas (Preventivo) _____
- Realizado sólo cuando es necesario (Correctivo) _____
- Por confiabilidad (Valor agregado del Mantenimiento Sistemático) _____

- 4) ¿Qué ventajas considera que tienen los diferentes tipos de mantenimiento?

- Predictivo: _____

- Preventivo: _____

- Correctivo: _____

- Por confiabilidad: _____

5) ¿A qué se deben las fallas más frecuentes en la Maquinaria?

Averías Electromecánicas _____ Falta de conocimiento o entrenamiento del Motorista _____

Fallas de Operación _____ Falta de Mantenimiento _____

Deficiencias en el proceso de Mantenimiento _____

Otras: _____

6) ¿De qué manera se pueden prever las fallas en los distintos tipos de Maquinarias y Equipos estacionarios? _____

7) ¿Existe un stock de repuestos en el Almacén del Taller Agrícola o los repuestos son adquiridos en el momento de la avería?

8) ¿Existe un monitoreo continuo cuando se presentan fallas en la maquinaria?

Sí _____

No _____

Si su respuesta fue afirmativa, responda:

9) ¿Los resultados obtenidos de este monitoreo son organizados mediante algún instrumento?

Sí _____

No _____

Cuál? _____.

10) ¿Son tenidos en cuenta estos resultados para toma de decisiones?

Sí _____ No _____

11) ¿Se han presentado alguna vez fallas en las maquinarias y equipos estacionarios que hayan producido consecuencias en algunos o varios de los siguientes aspectos?

- Consecuencias Operacionales _____ Consecuencias en la seguridad del Personal _____
- Consecuencias en el medio ambiente _____
- Costos imprevistos por gastos de reparación _____

12) ¿Qué acciones se han tomado para evitar ese tipo de problemas? (Tareas de prevención)

A nivel Operacional _____

En relación con la seguridad del Personal _____

A nivel del medio ambiente _____

En relación con los gastos imprevistos por reparaciones _____

13) ¿Existe información detallada sobre los equipos a cargo del Taller Agrícola?

Sí _____ No _____ En qué forma? Manual ____ Sistematizada _____

14) ¿Se dispone de un sistema de Información computarizado sobre la gestión de las tareas de Mantenimiento?

Sí _____ No _____

15) ¿A qué nivel le gustaría implementar un Sistema de Información sobre las tareas de mantenimiento?

- A nivel Directivo _____
- A nivel Operativo _____
- Para el puesto de trabajo _____
- A todos los niveles _____

16) El personal que realiza el Mantenimiento a las Maquinarias y Equipos a cargo del Taller Agrícola es:

- Mano de Obra Contratada _____
- Mano de Obra Calificada _____
- Técnicos _____
- Empíricos _____

17) ¿Existen Manuales de Reparación para los equipos y maquinarias estacionarias?

Sí ____ No ____ Algunos ____

18) El personal Operador de las Maquinarias y Equipos a cargo del Taller Agrícola es:

- Personal Calificado ____
- Operadores empíricos ____
- Técnicos ____
- Otros ____

19) ¿Además de su conocimiento y experiencia, el personal Técnico y Operador de maquinarias recibe algún tipo de capacitación?

Sí ____ No ____ Cuáles:

- Charlas Técnicas ____
- Seminarios ____
- Talleres ____
- Entrenamiento en las nuevas maquinarias o tecnologías ____

20) ¿Se les proporciona a los Técnicos y Operadores elementos adecuados de protección para su trabajo?

Sí ____ No ____ Cuáles: _____
_____.

21) ¿Qué estrategias son utilizadas para crear en el personal operativo y técnico, conciencia sobre las normas de Seguridad Industrial y la conservación del medio ambiente?

- Charlas ____
- Reuniones ____
- Seminarios ____
- Talleres ____
- Otros _____

22) ¿Estaría usted de acuerdo con el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático en el Taller Agrícola de Frutera?

Sí ____ No ____ Por qué?: _____
_____.

23) ¿Qué beneficios, considera usted, traería la implementación del programa antes anotado?

- Disponibilidad de información para toma de decisiones _____
- Eficiencia en el proceso productivo _____
- Sistematización de la Información _____
- Orden y control de las tareas de Mantenimiento _____
- Reducción en los costos de Mantenimiento _____
- Otros _____

Cuáles? _____

24) ¿Estaría usted dispuesto a colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola de Frutesa?

Sí ____ No ____ Por qué?: _____
_____.

ANEXO B. ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL TÉCNICO EN EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA ESTACIONARIA DE LA EMPRESA FRUTESA S.A.

OBJETIVO:

- 2) Determinar el nivel de conocimiento técnico y experiencia adquirida con respecto a los diferentes tipos de Mantenimiento. De igual forma, analizar el manejo que poseen con relación a Seguridad Industrial y Conciencia Ambiental.

Nombre: _____ Cargo: _____

Fecha: _____.

INSTRUCCIONES: Lea cuidadosamente cada pregunta, analice los interrogantes y responda sin prisa cada uno de ellos. Si presenta alguna duda, consulte al grupo de trabajo, aplicador de la encuesta.

PREGUNTAS

- 1) ¿Cuánto tiempo lleva desempeñándose como mecánico?

Años ____ Meses ____

- 2) ¿Qué tipo de capacitación ha realizado en relación a su campo laboral?

Estudios Universitarios ____ Estudios Técnicos ____

Conocimientos Empíricos ____ Seminarios ____ Otros ____

- 8) Para su concepto, el adecuado funcionamiento de las maquinarias y equipos a cargo del Taller Agrícola, incide en el logro de objetivos de la empresa en forma:

Directa ____ Indirecta ____ No tiene incidencia ____

- 4) Qué conocimiento tiene sobre los manuales de:
- Operación y Mantenimiento de Motores - Reparación de motores

Suficiente ____ Deficiente ____

- 5) ¿En el Taller Agrícola existen los manuales mencionados anteriormente?

Todos ____ Algunos ____ Ninguno ____

- 9) ¿Existen algunos indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria?

Sí ____ No ____

10) En la verificación de tableros de instrumentos reconoce si están funcionando óptimamente:

- Manómetros _____ - Instrumentos de Temperatura _____ - Amperímetro _____
- Instrumentos de vacío _____ Tacómetro y Horómetro _____ - Switch de encendido _____

11) ¿A qué se deben las fallas más frecuentes en la Maquinaria?

Averías Electromecánicas _____ Falta de conocimiento o entrenamiento del Motorista _____

Fallas de Operación _____ Falta de Mantenimiento _____

Deficiencias en el proceso de Mantenimiento _____

Otras: _____

12) ¿Cuál es el tiempo promedio empleado en la solución de averías?

	Tiempo:	Minutos	Horas	Días
c) Parciales		_____	_____	_____
d) Totales			_____	_____

13) ¿Qué clase de Mano de Obra utiliza en la solución de fallas y averías de las maquinarias?

- Mano de Obra Propia _____ Mano de Obra Técnica _____
- Oficios Varios _____ Mano de Obra contratada _____ Trabajos Externos _____

14) ¿Existe un monitoreo continuo cuando se presentan fallas en la maquinaria?

Sí _____ No _____

15) ¿De qué manera prevén las fallas en los distintos tipos de Maquinarias y Equipos estacionarios? _____

16) ¿Cómo recolectan la información acerca de las fallas, averías y reparaciones de las maquinarias y equipos?

- Registros _____ - Hojas de vida de motores _____ Bitácoras _____
- Otros _____

17) ¿Existe información detallada sobre los equipos a cargo del Taller Agrícola?

Sí ____ No ____ En qué forma? Manual ____ Sistematizada ____

18) ¿Se dispone de un sistema de Información computarizado sobre la gestión de las tareas de Mantenimiento?

Sí ____ No ____

19) ¿A qué nivel le gustaría implementar un Sistema de Información sobre las tareas de mantenimiento?

- A nivel Directivo ____
- Para el puesto de trabajo ____
- A nivel Operativo ____
- A todos los niveles ____

20) ¿El mantenimiento que actualmente realizan es:

- Producto de un proceso previsorio (Predictivo) _____
- Realizado periódicamente, sin esperar que ocurran fallas (Preventivo) _____
- Realizado sólo cuando es necesario (Correctivo) _____
- Por confiabilidad (Valor agregado del Mantenimiento Sistemático) _____

21) ¿Qué ventajas considera que tienen los diferentes tipos de mantenimiento?

- Predictivo: _____

- Preventivo: _____

- Correctivo: _____

- Por confiabilidad: _____

22) ¿Además de su conocimiento y experiencia, reciben algún tipo de capacitación por parte de la empresa?

Sí _____ No _____

Cuáles:

- Charlas Técnicas _____

- Seminarios _____

- Talleres _____

- Entrenamiento en las nuevas maquinarias o tecnologías _____

23) ¿Qué estrategias son utilizadas para crear en el personal operativo, conciencia sobre las normas de Seguridad Industrial y la conservación del medio ambiente?

- Charlas _____

- Reuniones _____

- Seminarios _____

- Talleres _____

- Otros _____

24) Con respecto a la Seguridad Industrial, sabe utilizar adecuadamente los elementos suministrados para tal fin como:

- Extintores: Sí _____ No _____

- Equipo de Recolección de derrame Sí _____ No _____

- Trampas de aceites y grasas Sí _____ No _____

- Pictogramas de Seguridad Sí _____ No _____

- Burros y trapecios Sí _____ No _____

25) ¿Sabe utilizar adecuadamente los elementos de protección personal?

- Protectores Auditivos Sí _____ No _____

- Monogafas Sí _____ No _____

- Cinturones ergonómicos Sí _____ No _____

- Delantal plástico Sí _____ No _____

- Guantes de caucho Sí _____ No _____

- Guantes de carnaza Sí _____ No _____

- Respiradores Sí _____ No _____

- Botas de Seguridad Sí _____ No _____

- Botas de Caucho Sí _____ No _____

- Dotación Personal Sí _____ No _____

26) ¿Sabe qué hacer en caso de presentarse algún tipo de accidente en desarrollo de sus labores?

Sí _____ No _____

Especifique: _____

27) ¿Se han presentado alguna vez fallas en las maquinarias y equipos estacionarios que hayan producido consecuencias en algunos o varios de los siguientes aspectos?

- Programación de riego y fertilización _____
- Paros en la producción _____
- Consecuencias en el medio ambiente _____
- Consecuencias en la Seguridad del Personal _____

28) ¿Asean y organizan adecuadamente su sitio de trabajo?

Sí _____ No _____

29) ¿Conoce usted las políticas de Medio Ambiente y Salud Ocupacional que se están implementando en la empresa?

Sí _____ No _____

30) Está de acuerdo en realizar sus labores teniendo en cuenta:

- El Mantenimiento Integral de la Maquinaria y Equipo: Sí _____ No _____
- Seguridad Industrial: Sí _____ No _____
- Conciencia Ambiental Sí _____ No _____

31) Le gustaría recibir capacitación sobre:

- El Mantenimiento Integral Sí _____ No _____
- Seguridad Industrial: Sí _____ No _____
- Conciencia Ambiental Sí _____ No _____

32) ¿Estaría usted de acuerdo con el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático en el Taller Agrícola de Frutesa?

Sí _____ No _____ Por qué?: _____

33) ¿Qué beneficios, considera usted, traería la implementación del programa antes anotado?

- Disponibilidad de información para toma de decisiones _____
- Eficiencia en el proceso productivo _____
- Sistematización de la Información _____
- Orden y control de las tareas de Mantenimiento _____
- Reducción en los costos de Mantenimiento _____
- Otros _____

Cuáles? _____

34) ¿Estaría usted dispuesto a colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola de Frutosa?

Sí ____ No ____ Por qué?: _____

ANEXO C. ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL OPERADOR DE MAQUINARIA AGRÍCOLA ESTACIONARIA DE LA EMPRESA FRUTESA S.A.

OBJETIVO:

- 1) Determinar el nivel de conocimiento de los Operadores con relación al manejo de la Maquinaria estacionaria. De igual forma, analizar las consideraciones que poseen con relación a Seguridad Industrial y Conciencia Ambiental.

Nombre: _____ Cargo: _____

Fecha: _____.

INSTRUCCIONES: Lea cuidadosamente cada pregunta, analice los interrogantes y responda sin prisa cada uno de ellos. Si presenta alguna duda, consulte al grupo de trabajo, aplicador de la encuesta.

PREGUNTAS

- 1) ¿Cuánto tiempo lleva desempeñándose como Operador o Motorista?

Años ____ Meses ____

- 2) ¿Qué tipo de capacitación ha realizado en relación a su campo laboral?

Estudios Universitarios ____ Estudios Técnicos ____

Conocimientos Empíricos ____ Seminarios ____ Otros ____

- 3) Para su concepto, el adecuado funcionamiento de las maquinarias y equipos a cargo del Taller Agrícola, incide en el logro de objetivos de la empresa en forma:

Directa ____ Indirecta ____ No tiene incidencia ____

- 4) ¿Alguna vez ha presentado dudas o confusión al operar los equipos de las estaciones de riego?

- Riego: Sí ____ No ____

- Fertirriego Sí ____ No ____

- Drenaje Sí ____ No ____

- 5) ¿Sabe operar e interpretar sin problemas el tablero de instrumentos del motor?

Sí ____ No ____

6) ¿Existen algunos indicadores medibles o visibles que puedan advertir fallas en la maquinaria?

Sí ____ No ____

7) ¿A qué se deben las fallas más frecuentes en la Maquinaria?

Averías Electromecánicas ____ Falta de entrenamiento del Motorista ____

Fallas de Operación ____ Falta de Mantenimiento ____

Deficiencias en el proceso de Mantenimiento ____

Otras: _____

8) ¿El mantenimiento que actualmente se le realiza a los equipos estacionarios es:

- Producto de un proceso previsorio (Predictivo) ____

- Realizado periódicamente, sin esperar que ocurran fallas (Preventivo) ____

- Realizado sólo cuando es necesario (Correctivo) ____

- Por confiabilidad (Valor agregado del Mantenimiento Sistemático) ____

9) ¿Además de su conocimiento y experiencia, reciben algún tipo de capacitación por parte de la empresa?

Sí ____ No ____

Cuáles:

- Charlas Técnicas ____

- Seminarios ____

- Talleres ____

- Entrenamiento en las nuevas maquinarias tecnológicas ____

10) Con respecto a la Seguridad Industrial, sabe utilizar adecuadamente los elementos suministrados para tal fin como:

- Extintores: Sí ____ No ____

- Equipo de Recolección de derrame Sí ____ No ____

- Trampas de aceites y grasas Sí ____ No ____

- Pictogramas de Seguridad Sí ____ No ____

- Burros y trapecios Sí ____ No ____

11) ¿Sabe utilizar adecuadamente los elementos de protección personal?

- Protectores Auditivos Sí ____ No ____

- Monogafas Sí ____ No ____

- | | | |
|--------------------------|---------|---------|
| - Cinturones ergonómicos | Sí ____ | No ____ |
| - Delantal plástico | Sí ____ | No ____ |
| - Guantes de caucho | Sí ____ | No ____ |
| - Guantes de carnaza | Sí ____ | No ____ |
| - Respiradores | Sí ____ | No ____ |
| - Botas de Seguridad | Sí ____ | No ____ |
| - Botas de Caucho | Sí ____ | No ____ |
| - Dotación Personal | Sí ____ | No ____ |

12) ¿Sabe qué hacer en caso de presentarse algún tipo de accidente en desarrollo de sus labores?

Sí ____ No ____

Especifique: _____

13) ¿Se han presentado alguna vez fallas en las maquinarias y equipos estacionarios que hayan producido consecuencias en algunos o varios de los siguientes aspectos?

Programación de riego y fertilización	_____
Paros en la producción	_____
Consecuencias en el medio ambiente	_____
Consecuencias en su Seguridad Personal	_____

14) ¿Asean y organizan adecuadamente su sitio de trabajo?

Sí ____ No ____

15) ¿Conoce usted las políticas de Medio Ambiente y Salud Ocupacional que se están implementando en la empresa?

Sí ____ No ____

16) Está de acuerdo en realizar sus labores teniendo en cuenta:

- | | | |
|--|---------|---------|
| - La operación adecuada de la Maquinaria y Equipo: | Sí ____ | No ____ |
| - Seguridad Industrial: | Sí ____ | No ____ |
| - Conciencia Ambiental | Sí ____ | No ____ |

17) Le gustaría recibir capacitación sobre:

- | | | |
|------------------------------------|---------|---------|
| - Operación de Maquinaria y Equipo | Sí ____ | No ____ |
| - Seguridad Industrial: | Sí ____ | No ____ |
| - Conciencia Ambiental | Sí ____ | No ____ |

18) ¿Estaría usted de acuerdo con el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático en el Taller Agrícola de Frutosa?

Sí ____ No ____ Por qué?: _____
_____.

19) ¿Qué beneficios, considera usted, traería la implementación del programa antes anotado?

Eficiencia en el proceso productivo _____
Orden y control de las tareas de Mantenimiento _____
Otros _____
Cuáles? _____

20) ¿Estaría usted dispuesto a colaborar en el diseño de un Programa de Mantenimiento Sistemático aplicado al Taller Agrícola de Frutosa?

Sí ____ No ____ Por qué?: _____

Anexo E.

Estadísticas de fallas y averías
de la Maquinaria y Equipo
Estacionario 1999 – 2003
(Relación detallada semanalmente).