

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**PLAN DE MEJORAS AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN
Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO
EN LA EMPRESA FIBRANOVA C.A.**

TUTOR ACADÉMICO:
MSc Ing. Iván Turmero
TUTOR INDUSTRIAL:
Ing. Rafael Flores

AUTORA:
Soler L. Mireya del C.
C.I: 20.741.399

PUERTO ORDAZ, JUNIO 2014

**PLAN DE MEJORAS AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN
Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO
EN LA EMPRESA FIBRANOVA C.A.**

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO – PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**PLAN DE MEJORAS AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN
Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO
EN LA EMPRESA FIBRANOVA C.A.**

AUTORA: SOLER L. MIREYA del C.

Trabajo de investigación que se presenta ante el Departamento de Ingeniería Industrial como requisito académico para aprobar el Trabajo de Grado.

MSc. ING. IVÁN TURMERO
(TUTOR ACADÉMICO)

ING. RAFAEL FLORES
(TUTOR INDUSTRIAL)

PUERTO ORDAZ, JUNIO 2014

SOLER LABADY, MIREYA DEL CARMEN

**PLAN DE MEJORAS AL PROCESO DE
PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA FIBRANOVA C.A**

Puerto Ordaz, Junio de 2014

Pág. 210

TRABAJO DE GRADO

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de
Sucre”

Vice-rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Rafael Flores

Capítulos: I El Problema. II La Empresa. III Marco Teórico. IV Marco
Metodológico. V Situación Actual. VI Análisis y Resultados.

Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. Apéndices. Anexos.

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICERRECTORADO - PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por el departamento de Ingeniería Industrial de la universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, para evaluar la práctica profesional presentada por la ciudadana: SOLER LABADY MIREYA DEL CARMEN portador de la cedula de identidad N° 20.741.399 titulada: **PLAN DE MEJORAS AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA FIBRANOVA C.A.** Consideramos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos: **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz, a los 06 días del mes de junio, del año dos mil catorce.

MSc. Ing. Iván Turmero
(Tutor Académico)

Ing. Rafael Flores
(Tutor Industrial)

Ing. Mónica Torres
(Jurado Evaluador)

Ing. Félix Martínez
(Jurado Evaluador)

DEDICATORIA

Dedico este logro, que es el sueño de dos hombres que son mi orgullo,
fuente de inspiración, apoyo y el regalo más grande que me ha obsequiado
la vida; a mi papá y a mi hermano mayor, mi ángel en el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi guía, protector, darme la fuerza y sabiduría para llegar a esta etapa de mi vida, por bendecir cada paso que me propongo a dar y enseñarme que con humildad y honestidad todo es posible.

A mi tía, Aracelis, por guiarme en todo momento y enseñarme que todo esfuerzo es la medida del resultado.

A la UNEXPO, por ser la casa de estudio donde me forme para ofrecer y contribuir a la sociedad con mis conocimientos adquiridos en dicha institución.

A la empresa Masisa Venezuela, por permitirme realizar el proyecto de trabajo de grado en sus instalaciones y otorgarme toda la información necesaria.

A mi tutor industrial, Ing. Rafael Flores, por toda la colaboración prestada durante la realización de la tesis.

Al Ing. Boris Aragundi, por su gran apoyo y consejos en la realización del proyecto.

A todo el departamento de las Subgerencias de Mantenimiento e Ingeniería y de Producción. Gracias por recibirme, apoyarme y compartir con ustedes esta etapa de aprendizaje en mi vida, en especial a Pamela Velasco, Gaye Zambrano, Leonidas Athanasopoulos, José Luis Silva, Rocio Loreto, Iram Ratti, Rodolfo Silva, Yran Mirabal, Diógenes Muzzioti, Gustavo Caraballo, Miguel Segura.

A mi tutor académico, MSc. Ing. Iván Turmero, gracias por su dedicación, orientación y ayuda constante, porque un trabajo de calidad se logra con esfuerzo y sus regaños valiosos.

A mi mamá, Norelsis, por darme la vida, brindarme apoyo y su amor.

A mis hermanos, Selene y José Gregorio, por su inseparable compañía y esperando que este logro les sirva de estímulo en sus estudios.

A mi novio, Ricardo, por su apoyo incondicional y por cada día impulsarme a lograr lo que me propongo.

A mis amigos, Alexandra, Génesis, Xiana, Elenny, Francisco, Edysbel, Liandro, Andrea, Diana y Leonardo por brindarme todo su apoyo y por enseñarme que por muy alto que este el cielo, si llegas a las nubes, ya ganaste.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera durante mi carrera me apoyaron y ayudaron a llegar a esta etapa de mi vida.

A todos ellos, les agradezco Eternamente.

Mireya Soler.

PLAN DE MEJORAS AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA FIBRANOVA C.A.

Autora: Mireya Del Carmen Soler Labady
Tutor Industrial: Ing. Rafael Flores
Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero
Fecha: Junio 2014

RESUMEN

En el siguiente trabajo de grado se elaboró un plan de mejoras al proceso de planificación y programación del mantenimiento. Es una investigación de campo, la cual se llevó a cabo en la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería en la empresa Fibranova C.A., donde se realizó un diagnóstico de la situación y del procedimiento actual, aplicado a los estándares de las tareas que se ejecutan en el departamento de planificación del mantenimiento. Para determinar las causas y efectos de la problemática que subyace en esta división, se utilizó el diagrama de Ishikawa; de igual modo se evaluó el cumplimiento de la norma COVENIN 2500-93 del sistema de mantenimiento actual, se realizó el análisis FODA con las posibles estrategias a implementar como oportunidad de mejora continua y se procedió a efectuar un estudio de tiempo que determinó el estándar del plazo permisible para la realización de las actividades diarias de los planificadores, dando como resultado 7 horas y 41 minutos; todo ello cotejado con el procedimiento de muestreo de trabajo que demostró la eficiencia e ineficiencia de los mismos, arrojando un valor positivo de 67,1%. Con este desarrollo, es posible favorecer la solución de la problemática relacionada con el control de ejecución de actividades en cuanto al atraso del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los equipos y maquinarias; en este sentido se realizó la actualización de los indicadores de gestión para facilitar la visualización de la información y se propuso la metodología a utilizar que contribuirá a mejorar el procedimiento actual.

Palabras claves: Norma COVENIN 2500-93, Tiempo de ejecución de actividades, Muestreo de trabajo, Mejora continua, Indicadores de gestión.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2 OBJETIVOS	6
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 ALCANCE	7
1.5 LIMITACIONES.....	8
CAPÍTULO II	9
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	9
2.2 CONCEPTO DE LA EMPRESA	10
2.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	10
2.4 FUNCIONES DE LA EMPRESA	11
2.4.1 OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA	12
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2.4.3 MISIÓN	13
2.4.4 VISIÓN.....	13
2.5 ORGANIGRAMA DE FIBRANOVA C.A.	13
2.6 OPERACIONES DE LA EMPRESA.....	14

2.6.1	LÍNEA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y PLANTA DE ASTILLADO.	14
2.6.2	LÍNEA DE TABLEROS DE FIBRA DE DENSIDAD MEDIA (MDF)	16
2.6.3	LÍNEA DE TABLEROS DE PARTÍCULAS (MDP).	17
2.6.4	LÍNEA DE PLANTA TÉRMICA.	19
2.6.5	LÍNEA DE LIJADO.	22
2.6.6	LÍNEA DE MELANINA	23
2.6.7	LINEA DE CUT TO PANEL.	24
CAPÍTULO III	25
3.1	PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	26
3.2	PROGRAMACIÓN.....	27
3.3	PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.....	27
3.4	MANTENIMIENTO.....	28
3.5	BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO.....	28
3.6	TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	29
3.7	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	32
3.8	TIPOS DE PARADAS.....	33
3.9	INDICADORES DE GESTIÓN	34
3.10	ESTUDIO DE TIEMPO.....	35
3.11	REQUISITOS DEL ESTUDIO DE TIEMPO	36
3.12	TIEMPO ESTÁNDAR	37
3.13	PROCEDIMIENTO DEL CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR	38
3.14	CRONOMETRO VUELTA CERO	40
3.15	MUESTREO DEL TRABAJO.....	40

3.16 APLICACIONES	41
3.17 VENTAJAS.....	41
3.18 METODOLOGÍA.....	42
3.19 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN	43
3.20 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	44
CAPÍTULO IV	47
4.1 TIPO DE ESTUDIO	47
4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	48
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	49
4.4 RECURSOS	50
4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	51
4.6 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	54
4.6.1 REALIZAR DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.	54
4.6.2 EVALUAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA COVENIN 2500- 93 DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA INDUSTRIA.....	54
4.6.3 REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPO A LAS ACTIVIDADES QUE EJECUTAN LOS PLANIFICADORES DE MANTENIMIENTO	55
4.6.4 APLICAR EL PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE TRABAJO A LOS PLANIFICADORES DE MANTENIMIENTO.	55
4.6.5 DETERMINAR LOS INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.	55
4.6.6 ELABORAR UN PLAN DE MEJORA CONTINUA AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.	56

CAPÍTULO V	57
5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN	57
5.2 AGRUPACIÓN DE CAUSAS POR MEDIO DEL DIAGRAMA ISHIKAWA	58
5.3 EVALUACIÓN DE LA NORMA COVENIN 2500-93 DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL	59
5.4 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ FODA	62
CAPITULO VI	65
6.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA CAUSA - EFECTO	65
6.2 ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE LA NORMA COVENIN 2500-93 DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL	67
6.3 ANÁLISIS DE LA MATRIZ FODA	71
6.4 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR	74
6.5 MUESTREO DE TRABAJO	83
6.5.1 DETERMINAR EL OBJETIVO	84
6.5.2 IDENTIFICAR LOS ELEMENTOS	84
6.5.3 DEFINIR EL NIVEL DE CONFIANZA	85
6.5.4 APLICACIÓN DE LOS NÚMEROS ALEATORIOS	85
6.5.5 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE OCURRENCIA DEL EVENTO	94
6.5.6 CÁLCULO DE LA EXACTITUD (S')	97
6.5.7 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	98
6.5.8 LÍMITES DE CONTROL	98
6.5.9 REESTRUCTURACIÓN DEL MUESTREO	103

6.6 PASOS DE MEJORA CONTINUA	119
6.7 INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA MEDICIÓN MENSUAL DE LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO	127
CONCLUSIONES	132
RECOMENDACIONES	134
BIBLIOGRAFÍA.....	136
APÉNDICES	137
APÉNDICE A	138
APÉNDICE B	159
APÉNDICE C	185
ANEXOS	195
ANEXO A	196
ANEXO B	198
ANEXO C	200
ANEXO D	202
ANEXO E	204

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la empresa Fibranova C.A.....	11
Figura 2: Organigrama de Mantenimiento.....	14
Figura 3: Línea de tableros de partículas (MDF).	17
Figura 4: Línea de tableros de partículas (MDP).	19
Figura 5: Diagrama Causa- Efecto.....	58
Figura 6: Ficha de evaluación al sistema de mantenimiento.....	60
Figura 7: Ficha de evaluación al sistema de mantenimiento.....	61
Figura 8: Diagrama de caracterización.....	120
Figura 9: Encuesta.....	121

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evaluación al sistema de mantenimiento.	69
Gráfico 2: Definición de la brecha.	70
Gráfico 3: Gráfico de control.....	100
Gráfico 4: Diagrama de Pareto.....	102
Gráfico 5: Gráfico de control.....	116
Gráfico 6: Diagrama de Pareto.....	118
Gráfico 7: Diagrama de Pareto.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz FODA	64
Tabla 2: Resumen de la evaluación de la norma COVENIN 2500-93 del sistema de mantenimiento actual.	68
Tabla 3: Matriz FODA	72
Tabla 4: Total de horas de ejecución de actividades durante la jornada de trabajo	76
Tabla 5: Calificación de velocidad del planificador	79
Tabla 6: Calificación de los factores de fatiga	82
Tabla 7: Números aleatorios	86
Tabla 8: Horas para el estudio	87
Tabla 9: Número aleatorio adicional para el estudio.....	87
Tabla 10: Horas ordenadas.....	88
Tabla 11: Muestreo de trabajo el día 1.....	89
Tabla 12: Muestreo de trabajo el día 2.....	90
Tabla 13: Muestreo de trabajo el día 3.....	91
Tabla 14: Muestreo de trabajo el día 4.....	92
Tabla 15: Muestreo de trabajo el día 5.....	93
Tabla 16: Resumen formato muestreo	94
Tabla 17: Porcentaje de eficiencia e ineficiencia	97
Tabla 18: Límites de control y probabilidad	99
Tabla 19: Elaboración diagrama de Pareto	101
Tabla 20: Nuevas horas de muestra	103
Tabla 21: Resumen formato muestreo.....	104
Tabla 22: Porcentaje de eficiencia e ineficiencia	113
Tabla 23: Límites de control y probabilidad	115
Tabla 24: Elaboración diagrama de Pareto	117
Tabla 25: Lista de causas.....	122

INTRODUCCIÓN

Cada decisión, proyecto y programa que se asume y se pone en práctica, debe ser siempre el adecuado, que permita a la empresa imponer sus políticas, procedimientos y reglas, de modo que el accionar del proyecto se acercará lo más posible a sus objetivos y metas, los cuales deben ser claros y precisos.

Es por ello que, el hacer mantenimiento como un concepto actual no solo implica reparar equipo roto tan pronto como se pueda sino, mantener el equipo en operación a los niveles especificados. En consecuencia, un buen mantenimiento no consiste en realizar el trabajo equivocado en la forma más eficiente; su primera prioridad es prevenir fallas y, de este modo se reducen los riesgos de paradas imprevistas.

Así mismo, el mantenimiento es visto como una herramienta indispensable para mantener y aumentar la confiabilidad de las instalaciones y maquinarias que allí operan, por lo tanto, el tipo de estrategia a ejecutar en cada una de ellas, debe definirse en base a la información recogida de las constantes inspecciones realizadas, para así obtener un diseño de servicios de mantenimiento bien planificado y programado que garantice el funcionamiento regular y el buen estado de los equipos e instalaciones del proceso productivo.

El Departamento de Planificación como Departamento adscrito a la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería, es el encargado de planificar y programar el mantenimiento de cada uno de los equipos, además de coordinar la reparación de los mismos.

Desde esa perspectiva, Fibranova C.A, tiene presente el mantenimiento continuo de sus maquinarias e instalaciones, ya que es una empresa dedicada a la producción maderera en Latinoamérica, reconociendo el desarrollo sustentable como el marco de sus operaciones, optimizando el uso de los recursos humanos, materiales y económicos.

El siguiente proyecto busca diagnosticar y generar propuestas en cuanto al proceso de planificación y programación del mantenimiento que se lleva a cabo en la empresa, quienes detectaron la necesidad de medir la cantidad de tiempo necesario para ejecutar las diversas actividades del departamento, de esta manera se hace una mejor distribución del trabajo y se detectan las fallas que se han venido generando, lo cual es de suma importancia para el logro de los objetivos y metas planteadas en beneficio de la producción y la productividad.

Finalmente, el presente informe se encuentra estructurado en seis capítulos, a continuación se describen brevemente cada uno de ellos:

- Capítulo I: Se describe la problemática y se incluyen los objetivos a cumplir, alcance, justificación y limitaciones de dicha problemática.
- Capítulo II: Se describe la empresa, desde sus objetivos hasta la descripción de su proceso de producción.
- Capítulo III: En este capítulo se realiza el marco teórico de los términos a utilizar durante la investigación
- Capítulo IV: En este capítulo se detallan los aspectos procedimentales a seguir durante la elaboración del proyecto.
- Capítulo V: En este capítulo se describe la situación actual en que se encuentra el área a estudiar.

- Capítulo VI: Finalmente en este capítulo se exponen los análisis y resultados de la investigación.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.
- Bibliografías.
- Apéndices.
- Anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Masisa Venezuela, es una empresa que se encarga de la producción de Tableros de Fibra de Densidad Media (MDF) y Tableros de Partículas de densidad media (MDP), mediante la utilización de tecnologías modernas, ambientalmente amigables y eficientes, en la que se procesan como materia prima los subproductos de la actividad de aserrío, lo que permite aprovechar significativamente un material que en la actualidad constituye un desecho, y el aumento del valor agregado del bosque de Pino Caribe que Terranova de Venezuela S.A. maneja en los estados Monagas y Anzoátegui. Esta empresa cuenta con tres filiales, las cuales son Fibranova C.A, Andinos C.A y Oxinova C.A.

La estructura organizativa de Fibranova trabaja con cuatro gerencias específicas: recursos humanos, administración y finanzas, comercialización y operaciones; en esta última se encuentra la Subgerencia de Mantenimiento que es la encargada de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera la empresa ya sean preventivos, predictivos y correctivos a las maquinarias y equipos, asegurando que cumplan la función para la cual han sido diseñados.

Para cumplir a cabalidad con el mantenimiento de los equipos y maquinarias se debe seguir un procedimiento detallado, en el cual intervienen varios actores, entre ellos: los técnicos de ingeniería o sintomáticos, técnico de ejecución de mantenimiento, supervisor de ejecución de mantenimiento, jefes de mantenimiento, técnico de control de emergencia y los planificadores de mantenimiento, en este proceso intervienen los operadores y jefes de líneas pertenecientes al área de producción, así como también el área de compras y abastecimiento.

Los planificadores de mantenimiento se encargan de planear, programar y coordinar las actividades de mantenimiento de los equipos y maquinarias del área de producción. A su vez realizan la gestión y el control administrativo de la contratación de servicios, emiten informes de gestión, mantienen actualizado el sistema SAP, ejecutan el control sobre stock de repuestos en almacén, dan cumplimiento a los requisitos establecidos por el Sistema de Gestión Integral, ejecutan cualquier otra actividad relacionada con el propósito general que este en las principales responsabilidades del cargo y optimizan los planes de mantenimiento preventivo. Estos no tienen determinado los estándares de tiempo de sus actividades, donde esta medición es necesaria para que los gerentes de la empresa puedan pronosticar satisfactoriamente los tiempos de ejecución de cada una de ellas.

En Fibranova C.A existen diferentes problemas como: pérdida de tiempo en reparación de los equipos, problemas de detección de fallas, aumento de minutos de paradas, avisos en SAP sin tratamientos, incumplimiento en el mantenimiento preventivo, fallas en la planificación de mantenimiento y en el seguimiento y evaluación de los equipos, paradas no programadas y gastos no planificados.

Por tal motivo, surge la necesidad apremiante de realizar un estudio de tiempo al proceso de planificación y programación del mantenimiento, para proponer un plan de mejoras y evaluar la eficiencia de las actividades y rutina que realizan los planificadores en su puesto de trabajo.

De no solucionarse esta problemática la empresa continuará realizando las actividades de mantenimiento sin una planeación adecuada, corriendo el riesgo de llevar a la empresa a un aumento en costos, daños en la disponibilidad y en la capacidad de producción de la planta; lo que implica pérdida de liderazgo sobre sus competidores.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de mejoras al proceso de planificación y programación del mantenimiento en la empresa Fibranova C.A.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de planificación y programación del mantenimiento.
- 2) Evaluar el cumplimiento de la Norma COVENIN 2500-93 del sistema de mantenimiento en la industria.
- 3) Realizar un estudio de tiempo a las actividades que ejecutan los planificadores de mantenimiento.
- 4) Aplicar el procedimiento de muestreo de trabajo a los planificadores de mantenimiento.
- 5) Determinar los indicadores para la planificación y programación del mantenimiento.

- 6) Elaborar un plan de mejora continua al proceso de planificación y programación del mantenimiento.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Fibranova es una empresa que siempre está en la búsqueda del mejoramiento continuo de su proceso productivo, por lo tanto la mejora de la eficiencia que aportaría este trabajo será bien valorada dentro de la gerencia, esto implica un nuevo aprendizaje y cambio de cultura organizacional. Por esta razón el presente proyecto busca mostrar una opción viable para hacer seguimiento y análisis de las operaciones de mantenimiento e implementando las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados, garantizando una mejor distribución del trabajo que realizan los planificadores, según el tiempo efectivo que dure la actividad a ejecutar.

1.4 ALCANCE

Este proyecto se basó en la propuesta de un plan de mejoras al proceso de planificación y programación del mantenimiento en la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería, ubicado en el edificio administrativo II de la empresa Fibranova C.A, lo cual abarca desde el diagnóstico del procedimiento actual hasta la mejora del mismo, incluye el estudio del tiempo y muestreo a los planificadores, la evaluación de la Norma Covenin 2500-93 con respecto a mantenimiento y el establecimiento de indicadores de gestión para el área en cuestión.

1.5 LIMITACIONES

Esta investigación se realizará en un lapso de 24 semanas de estadía en la empresa, comprendidas entre el 16 de diciembre al 30 de mayo del año 2014.

Las principales limitaciones son las siguientes:

- Las jornadas de trabajo de los planificadores de mantenimiento están establecidas por turnos de trabajo de la siguiente manera:

(07:00 a.m. - 03:00 p.m.) DIURNO

(03:00 p.m. - 11:00 p.m.) MIXTO

Donde para el presente estudio se seleccionará el turno DIURNO, de 07:00 a.m. a 03:00 p.m. ya que las jornadas de trabajo son por turnos rotativos, los planificadores del turno DIURNO deben cumplir sus turnos por 7 días consecutivos antes de llevar a cabo la rotación.

- El estudio se llevará a cabo en condiciones normales del proceso productivo, si se presenta alguna parada de las líneas de producción, no se podrá realizar la estandarización de las actividades de manera eficiente.

CAPÍTULO II

LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Masisa Venezuela es una empresa dedicada a la producción maderera en Latinoamérica reconociendo el desarrollo sustentable como el marco de sus operaciones, optimizando el uso de los recursos humanos, materiales y económicos. Todas las actividades realizadas por la empresa son planificadas y coordinadas con el esfuerzo de todas las áreas, elaborando productos de calidad, asegurando el liderazgo de Masisa en el mercado tanto interno como externo.

La empresa Masisa Venezuela es un conjunto de cuatro empresas (Terranova, Andinos, Oxinova y Fibranova) que se formaron para crear una sola corporación llamada Grupo Masisa Venezuela. La innovación de la compañía por su parte, tiene sustento tanto en sus productos y servicios, como también un sistema de gestión basado en el desarrollo sustentable, el cual tiene como objetivo asegurar la maximización de las utilidades en el largo plazo, a través de prácticas que contribuyan a la reputación de la marca, a disminuir riesgos de tipo social o ambiental y contribuyendo positivamente en los entornos donde se desenvuelve.

2.2 CONCEPTO DE LA EMPRESA

Fibranova C.A. se define como una empresa amigable con el medio ambiente, por lo que solo utiliza como materia prima pino Caribe de las plantaciones renovables de Uverito, ubicadas al sur de los estados Monagas y Anzoátegui. La materia prima para el proceso MDF es 100% astillas. Un gran porcentaje es producido por la empresa pues posee un descortezador (*debarking drum*) y un astillador (*chipper*). También recibe subproductos del aserradero de Andinos, que está ubicado a un costado de la planta. En el futuro es muy probable que se procese subproductos de otros aserraderos. Para el proceso MDP se utilizan: astillas, aserrín del aserradero y desechos del proceso MDF. La planta industrial está diseñada para la producción de unos 250.000 metros cúbicos (m³) de tableros MDF y unos 12.000 metros cúbicos (m³) de tableros MDP.

2.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La misma está ubicada en la ribera norte del río Orinoco, sector Macapaima, Municipio Independencia del Estado Anzoátegui. Las oficinas administrativas en la Torre Balear, Pisos 2 y 5, de la Av. Cuchiveros, Alta Vista, Puerto Ordaz. Su domicilio fiscal se encuentra en Caracas Av. Francisco de Miranda, Edificio Parque Cristal Torre Oeste, Piso 3, Oficina 3-3, Los Palos Grandes. A continuación se muestra la ubicación. (Ver figura 1).



Figura 1: Ubicación geográfica de la empresa Fibranova C.A.

Fuente: <http://www.masisa.com/ven/> [Página web en línea].

2.4 FUNCIONES DE LA EMPRESA

Desarrollar su estrategia de negocio y dirigir su foco y energía en la búsqueda permanente de una gestión más eficiente para proporcionar un retorno apropiado a sus accionistas.

Adoptar la estrategia de triple resultado para garantizar la sostenibilidad de sus negocios a través de las futuras generaciones. Por ello, sus operaciones habituales, así como los criterios para la toma de decisiones sobre nuevos negocios, inversiones, adquisiciones y relaciones comerciales, incorporan obligatoriamente requisitos económicos, sociales y ambientales.

Cumplir la legislación aplicable a todos sus negocios y trabaja con estándares internacionales, tanto en sus operaciones como en sus relaciones comerciales.

Desarrollar, monitorear y promover el mejoramiento continuo de sus procesos de transparencia y prácticas de buen gobierno corporativo y no interviene en asuntos político-partidistas.

En nuestras relaciones comerciales o en negocios conjuntos donde no tenemos el control societario o la administración, promovemos la aplicación de nuestros principios.

Apoyar y respetar los derechos humanos reconocidos a nivel internacional y evita relaciones comerciales o de cualquier tipo con organizaciones o personas que vulneren estos derechos.

2.4.1 OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA

Extraer, procesar y suministrar productos de madera al mercado nacional y de exportación.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Buscar permanentemente la creación de valor sostenible.
2. Mantener un comportamiento empresarial ético y transparente, con niveles elevados de gobernabilidad.
3. Exigir una conducta personal honesta, íntegra y transparente.
4. Promover relaciones de confianza en el largo plazo con nuestros clientes, ofreciendo productos de calidad, innovadores, sustentables y servicios de excelencia.
5. Desarrollar equipos de alto desempeño, en un ambiente laboral sano, seguro y basado en el respeto a los Derechos Humanos.
6. Comprometer a interactuar con nuestros vecinos, comunidades, proveedores, sociedad y medio ambiente, fundamentados en el respeto mutuo y la cooperación.

2.4.3 MISIÓN

Conquistar la preferencia de los clientes siendo la marca más innovadora, sustentable y confiable de la industria de tableros de fibra y partículas de madera, maximizando la creación de valor económico, social y ambiental.

2.4.4 VISIÓN

Llevar diseño, desempeño y sustentabilidad para la creación de cada mueble y espacio interior en Latinoamérica.

2.5 ORGANIGRAMA DE FIBRANOVA C.A.

La madurez de los temas de sostenibilidad en Masisa, ha permitido delegar parte de la responsabilidad a los diferentes niveles de la organización. Las responsabilidades se inician en el Directorio de Masisa, quién define, aprueba y monitorea la estrategia de Triple Resultado. Desde ese nivel, descienden a toda la organización las directrices y lineamientos estratégicos para la toma de decisiones a través del Gerente General que vela por el logro de los resultados y bajo su responsabilidad se encuentran colaboradores que se desempeñan en las distintas áreas.

A continuación se presenta la estructura organizativa de mantenimiento, donde se realiza la investigación. Esta área se encuentra en Gerencia de operaciones de la empresa, contando con el subgerente, jefes, planificadores, supervisores y los operadores o técnicos de mantenimiento. (Ver figura 2).

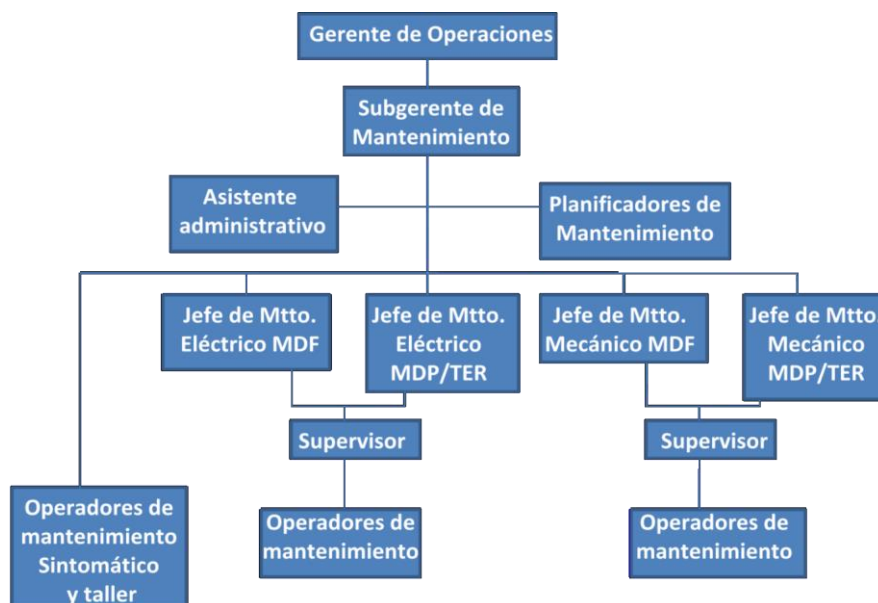


Figura 2: Organigrama de Mantenimiento.

Fuente: <http://www.masisa.com/ven/> [Página web en línea].

2.6 OPERACIONES DE LA EMPRESA

Para su operación la planta cuenta con una serie de instalaciones, las cuales se han dividido en secciones:

2.6.1 LÍNEA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA Y PLANTA DE ASTILLADO.

Esta sección es común para ambas líneas de producción y comprende un sistema para el manejo de troncos y producción de astillas, así como la recepción de astillas, corteza y aserrín verde comprado a terceros. Los troncos pulpables llegan a la planta en camiones y se llevan a un patio de recepción y almacenamiento con capacidad para mantener un stock para dos semanas de operación. El área, de aproximadamente 254 m de largo por 70 m de ancho (17.780 m²), es compacta, libre de piedras y con piso de asfalto

o de cemento y sistemas de drenaje, con rejillas de desbaste para la retención de sólidos, para canalizar las aguas de lluvia.

Para la movilización y manejo de los troncos se utilizan grúas tipo *Prentice* o cargador frontal con garra o *skidder*, que descargan los camiones, forman las pilas de almacenamiento, tomando el tronco desde el área de acopio y lo llevan hasta el descortezador, equipo con forma de tubo donde el tronco se hace girar y por acción del choque entre los troncos y con los elementos de corte en la pared interior del cilindro, se logra desprender toda la corteza.

La corteza cae en una correa transportadora que la lleva a una bodega techada. El sistema cuenta con una tolva para la recepción de corteza proveniente de Andinos C.A., para ser utilizada igualmente como combustible en la planta de energía. Antes de ser almacenada en el silo que dosifica a la planta térmica, la corteza se chequea con un detector de metales y se pasa por un molino para reducirla de tamaño. Para alimentar la planta térmica se dispone igualmente de un silo para almacenar los desechos de fibra que se generan en diferentes puntos del proceso de elaboración de los tableros.

El tronco descortezado sigue por una correa transportadora hasta el astillador (*Chipper*), donde se obtienen astillas de aproximadamente una pulgada (2,54 cm). El astillador cuenta con extractor y filtro de mangas para retener las partículas, los mismos se extraen del filtro y se recirculan al unirlos, mediante una correa transportadora, con la pila de astillas para MDP.

El sistema de recepción de materia prima cuenta con tolva de recepción de astillas (*chips*) sin corteza de proveedores externos, las cuales son transportadas hasta las pilas de almacenamiento. Las pilas de astillas están construidas sobre un piso de asfalto o concreto y canales de recolección de

agua de lluvia. Los canales están cubiertos con una malla para retener los sólidos. Se tiene previsto que el astillador procese igualmente troncos con corteza y producir astillas con corteza que serán utilizados en la elaboración de los tableros MDP. Para el almacenamiento de astillas se dispone de dos pilas o silos, cada uno con capacidad para una semana de producción.

Otro tipo de materia prima que se recibe de proveedores externos es aserrín, el cual es transportado igualmente en camiones, se deposita en una tolva y mediante cinta transportadora se lleva al silo cerrado de almacenamiento. Por consideraciones ambientales, el diseño de la planta contempla que todas las cintas transportadoras de materia prima, en las áreas externas, son cerradas.

2.6.2 LÍNEA DE TABLEROS DE FIBRA DE DENSIDAD MEDIA (MDF)

Las astillas procedentes de las pilas de almacenamiento se hacen pasar por un detector de metales y luego un clasificador (criba vibratoria) donde se seleccionan las astillas. El material grueso rechazado se envía a la bodega techada que alimentan a la planta térmica, los finos se re circulan al proceso de MDP y las astillas caen a una correa transportadora que las lleva a un lavador, donde se limpian con agua para extraerle impurezas como arena y piedras. El agua utilizada en el lavado pasa por una serie de separadores para retirarle los sólidos y retornaría al estanque de lavado. En este proceso de separación se genera una purga de un 5 a 10% de agua que es enviada a la planta de tratamiento y el 90 — 95 % se re circula al proceso. La Figura 3 muestra el diagrama de flujo de la línea de producción de tableros MDF.

Las astillas lavadas pasan al área de refinación, allí son descargadas en una tolva vaporizadora y luego a un precalentador, mediante lo cual la astilla se ablanda para pasar seguidamente al desfibrador mecánico o refinador,

sistema presurizado a unos 8 bar, donde se separa la fibra (algodón de madera).

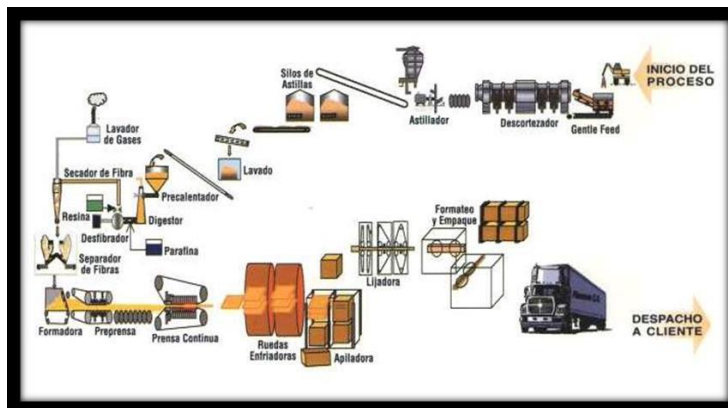


Figura 3: Línea de tableros de partículas (MDF).

Fuente: <http://www.masisa.com/ven/> [Página web en línea].

2.6.3 LÍNEA DE TABLEROS DE PARTÍCULAS (MDP).

El proceso para la elaboración del tablero MDP se diferencia del anterior en que es un proceso "seco". La Figura 4 muestra el diagrama de flujo del proceso. Los tableros de partículas (Tableros MDP) se elaboran a partir de astillas con y sin corteza, aserrín procedente de Andinos C.A. y un aserrín más fino (polvo), que se recolecta en los filtros de manga en diferentes puntos del proceso de producción. Para ello la planta cuenta con tres silos de almacenamiento, para hojuelas (*chips*), aserrín y polvo.

Las astillas con y sin corteza se dosifican a un sistema clasificador compuesto por zarandas vibratorias y molinos, donde las astillas se convierten en hojuelas. Este sistema está equipado con extractor y un ciclón donde se separan las partículas sólidas del aire, para ser reincorporadas a la cinta transportadora que lleva las hojuelas a almacenamiento. En este

proceso de clasificación las zarandas (harneros vibratorios) rechazan cualquier material de sobre tamaño, compuesto generalmente por nudos de la madera, los cuales son llevados a la planta térmica.

Los tres tipos de materia prima (hojuelas, aserrín y polvo) se dosifican y se llevan por medio de una cinta transportadora hacia un tubo secador, donde se ponen en contacto con los gases de combustión de la planta térmica.

Luego del tubo secador pasa a un secador rotatorio donde se completa el secado a la vez que se logra una mezcla homogénea del material. En el proceso de secado los gases de combustión con cierta cantidad de vapor y las partículas de polvo que son arrastradas, pasan a un sistema de ciclones donde se separan los gases para ser recirculados y combinarlos con los gases calientes que se reinyectan al tubo secador, mientras que los sólidos se combinan con los que salen del secador para ser llevados por medio de cintas transportadoras hasta la estación clasificadora.

En la estación clasificadora el material se separa en partículas finas y medias que son enviadas a silos cerrados, para formar posteriormente las capas del tablero, mientras que las partículas gruesas o de sobre tamaño pasan a un repicado y se retornan al sistema de clasificación. El proceso de clasificación de partículas cuenta igualmente con un sistema de control de emisiones, conformado por extractores, ciclón para separar las partículas sólidas del aire y filtro de mangas.

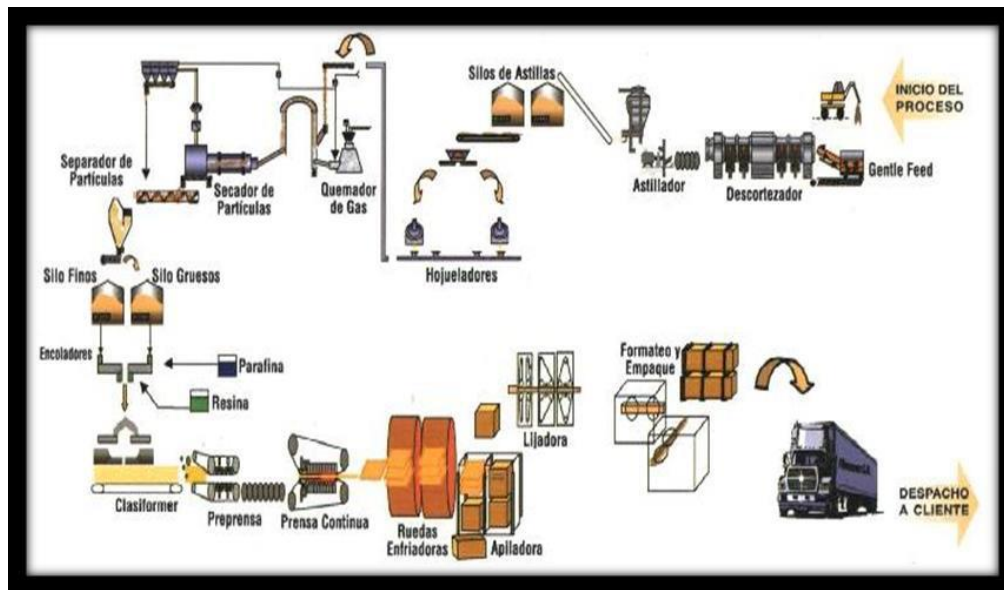


Figura 4: Línea de tableros de partículas (MDP).

Fuente: <http://www.masisa.com/ven/> [Página web en línea].

2.6.4 LÍNEA DE PLANTA TÉRMICA.

La planta térmica tiene como función:

Suplir la energía necesaria para el proceso de secado de ambas líneas, mediante la utilización de los gases calientes de combustión (900- 925 °C). Calentar el aceite térmico, el cual alcanza una temperatura de 230 a 280 °C. Este aceite térmico es utilizado para el prensado en caliente de ambas líneas y para calentar el agua y generar el vapor que se requiere en el desfibrador. La planta térmica cuenta con los siguientes componentes principales:

Sistema de alimentación de combustible sólido para el distribuidor de Carga.

Cámara de combustión con: distribuidor de carga reciproco (parrilla inclinada móvil), en la parte inferior de la cámara; boquillas de quemado para los polvos de lijado, situados en la parte superior de la cámara; quemador de gas natural instalado sobre el techo de la cámara.

Chimenea de emergencia para ventear el humo en caso de fallas, como por ejemplo la falta del suministro de energía.

Cámara de mezclado para enfriar los gases que pasan a los multiclones limpiadores y al secador a través de la dilución con aire externo.

Multiclones limpiadores para la depuración del gas antes de pasar por el secador como medida de seguridad.

Caldera de aceite térmico, con bombas de circulación, enfriamiento de seguridad, tanques de expansión y drenaje.

Generador de vapor con sistema de alimentación de agua.

Sistema de control de procesos.

Descripción General del Sistema de planta térmica

El combustible sólido (corteza, rechazos de astillas, restos de los procesos de cortado y repicado, desechos de fibra) es quemado dentro de la parte inferior de la cámara de combustión, la cual contiene una parrilla inclinada móvil que permite que el quemado se efectúe en tres etapas o zonas de procesos: zona de PRE-secado, zona de pirolisis, en el cual se liberan los volátiles y carbón vegetal. Los volátiles combustionan en la parte superior de la cámara; mientras que el carbón vegetal se quema eficientemente en la última zona de quemado.

El gas caliente o gas combustible (*flue gas*) generado durante la combustión, pasa a través de unos multiciclones para evitar un transporte de partículas finas (aunque la generación de las mismas se considera despreciable) hacia el secador y como medida de seguridad de estos gases que son alimentados a 350 °C. Un mínimo de 20% de la producción de la planta debe provenir de la cámara de combustión inferior para evitar daños a los equipos.

La combustión del polvo de lijado, el cual contiene un alto poder calorífico, se realiza desde la parte superior de la cámara de combustión. Esta combustión acelera el proceso de quema (debido a la cantidad de calor emitido) del combustible sólido. El polvo no es introducido dentro de la cámara al menos que la temperatura sea mayor de 600 °C.

La temperatura interna del horno se mantiene menor que 1000 °C (900-925°C) por medio de la recirculación con un ventilador que induce el reciclaje de parte del aire de enfriamiento que se origina en el calentamiento del aceite térmico; esto permite la minimización en la producción de Óxido de nitrógeno (NO), así como la reducción de cenizas derretidas en las paredes internas del refractario que inducen a su desgaste.

En el sistema de aceite térmico se emplea un intercambiador de calor de aceite térmico para generar vapor a partir de agua PRE-tratada y calentada; la calidad del agua de alimentación es fundamental para minimizar la acumulación de minerales (sílice, hierro, calcio) en el generador de vapor. El sistema está ubicado a una distancia considerable de la cámara de combustión por razones de seguridad y mantenimiento.

La producción de gas caliente a través de la combustión del combustible sólido está completamente automatizada, al igual que el sistema de aceite Térmico. La quema del combustible sólido opera de acuerdo a una señal de

demanda (requerimiento) del secador (lo cual depende a su vez del contenido de humedad en la línea de manto); mientras que la quema del polvo de lijado es controlada manualmente y depende de los niveles del polvo en el silo de almacenamiento. Esto, a su vez, está controlado por los fluctuantes niveles de alimentación de las líneas de lijado. En caso de que exista una sobreproducción de polvo en la línea MDF, esta es enviada desde los filtros de lijado hacia el silo de polvo de la línea MDP.

De darse un déficit energético, por ejemplo debido a una escasez de cortezas en el área de operación de la madera, el mismo puede ser satisfecho con la quema de gas natural en los quemadores localizados sobre la cámara de combustión.

2.6.5 LÍNEA DE LIJADO.

Esta sección es común para ambas líneas principales de producción. Los tableros, una vez que terminan su proceso de enfriamiento a la salida de la prensa, pasan a una bodega intermedia que permite almacenar pilas de tableros y/o pasarlos directamente a la línea de lijado o la línea de dimensionamiento.

El sistema de lijado permite calibrar y pulir las dos caras de los tableros y apilarlos, dependiendo de su clasificación superficial. Los tableros que superficialmente no cumplen los requisitos de calidad final son utilizados como “tapas” en el embalaje. Como producto del lijado se genera polvo que es retirado neumáticamente desde las lijadoras, separado en ciclones y retirados del sistema en los filtros de mangas. Finalmente son enviados al edificio de almacenamiento de combustible de la planta térmica.

Esta línea es alimentada por los carros (también llamados satélites) de la bodega intermedia con pilas con una altura máxima de cuatro metros o un peso máximo de 60 toneladas. Esta posee dos estaciones de alimentación compuestas por una mesa elevadora y un transportador de cadena cada una, permanentemente alimentada de tableros desde la bodega de almacenamiento intermedia y donde el carro con ventosas alimentará los tableros de uno en uno a la mesa transportadora de rodillos para luego pasar el tablero por la primera máquina calibradora en donde se desbastará el 80% del sobre espesor del tablero y posteriormente pasarlo por la segunda máquina (lijadora) en donde se desbastará el 20% del sobre espesor y se le dará al tablero el acabado superficial.

2.6.6 LÍNEA DE MELANINA

El proceso de la línea de melamina, consiste en un recubrimiento de papel melamínico o chapa de madera sobre la superficie superior e inferior del tablero, pudiendo ser este un tablero MDF como MDP. Este proceso se realiza mediante la alimentación de uno o más tableros dimensionados a una línea, donde se le coloca la chapa o el papel melaminizado que se encuentra impregnado de resina que reacciona con la aplicación de temperatura, esto se lleva a cabo en una prensa hidráulica monoplato, mediante la aplicación de presión y temperatura se logra la adhesión del material a la superficie del tablero. La temperatura de los platos de calentamiento de la prensa, se logra mediante aceite térmico a una temperatura de 220°C con una presión de 5 bares.

El transportador de rodillos para pilas de tableros que se encuentra a la entrada de la línea, es el que se encarga de recibir el material y transportarlo a un carro de desplazamiento el cual distribuye de manera equitativa las pilas de tableros teniendo un movimiento transversal reversible, luego que el

material es recibido por dos plataformas elevadoras, que se encargan de levantar las pilas de tableros cada vez que se alimenta un tablero a línea de producción, después un mecanismo empujador con nariz y ventosas, extrae el tablero de la pila enviándolo a la mesa alineadora, que alinea el tablero con respecto a la dirección de trabajo.

2.6.7 LINEA DE CUT TO PANEL.

Esta es conocida como la línea de formateo y tiene como función recibir los tableros con las dimensiones estándares de salida de prensa (entradas máximas 7500mm x 2900 mm y mínimas 5000 x 2500mm), esta línea es alimentada por los satélites de salida de la bodega intermedia, los tableros ya lijados se almacenan en la bodega y son llevados a la estación de separación de pilas para luego alimentar a las dos mesas elevadoras de la línea de Cut to panel.

Posteriormente, por medio de un mecanismo de ventosas se forman paquetes (*book*) de 210 mm de alto, para realizarle los cortes correspondientes según el formato seleccionado (salidas máximas 4880 x 1850 mm, salidas mínimas 1850 x 940 mm). El paso siguiente, una vez realizados los cortes, es trasladar el paquete cortado por medio de la carretilla elevadora hasta la mesa formadora de paquetes y apilarlo a una altura cuyo rango está entre 750 y 900 mm pasa el paquete a la estación separadora de paquetes para posteriormente trasladarlo a la línea de embalaje, en donde se colocan tapas, tacos y flejes al paquete terminado, el cual es entregado a la bodega de productos terminados.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

El proceso de mejora continua es un concepto del siglo XX que pretende mejorar los productos, servicios y procesos.

Ishikawa postula que es una actitud general que debe ser base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o empresa es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo, por lo cual es necesario seguir una serie de pasos para aplicar la mejora continua a los procesos, estos pasos son los siguientes:

- A. **Identificar problemas:** esto es posible haciendo uso de las herramientas tales como lluvia de ideas, diagramas de flujo de proceso, entre otros, en un proceso pueden haber varios problemas pero es necesario focalizar y centrarse en aquellos a los que se les pueda dar solución, en el presente estudio se realizó el diagrama de flujo de procesos para identificar los problemas en el procedimiento de atención al usuario, consulta y préstamo de documentos.
- B. **Identificar, analizar y jerarquizar causas:** puede realizarse a través de diagramas causa- efecto, diagramas de flujo de proceso, entre otras herramientas, ubicando la causa raíz y encontrando los puntos críticos. De igual forma como en el paso anterior, se identificaron las

causas a través de un diagrama de flujo de proceso de la situación actual realizando un diagnóstico.

- C. **Evaluar y proponer soluciones:** luego de encontrar los puntos críticos en el proceso, se prosigue a encontrar las soluciones. Se focalizan las causas y se proponen soluciones. En el presente estudio se focalizaron las causas y se propusieron soluciones.
- D. **Hacer seguimiento:** poner en práctica las soluciones propuestas y mejora al procedimiento o problema causado.

Ishikawa (1989) “Es vital que todas las personas de las empresas sean conscientes de los problemas, y que piensen constantemente en los posibles adelantos y la mejora continua. La empresa debe fomentar y utilizar esto con habilidad, aquellas que no tienen problemas dejan de andar hacia delante y empiezan a ir hacia atrás” (p.79).

3.1 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La idea de la planificación del mantenimiento es abarcar todas las actividades necesarias para programar, controlar y registrar las labores realizadas con miras a mantener los equipos y maquinarias a un nivel aceptable en su funcionamiento.

La planificación es un método sistemático y organizado de análisis de trabajo de mantenimiento, de tal manera que se disponga por adelantado y en forma racional los recursos humanos, físicos y económicos que serán usados para ejecutar las actividades de mantenimiento.

Para planificar cada trabajo de mantenimiento, ya sea programado o imprevisto se deberá contestar ciertas preguntas:

¿Qué trabajo se debe realizar?

¿Por qué se debe realizar?

¿Cómo se debe realizar?

¿Cuándo se debe realizar?

¿Dónde es útil realizarlo?

¿Qué repuestos, herramientas y equipos se necesitan?

¿Quién o quienes realizarán el trabajo?

3.2 PROGRAMACIÓN

Es la actividad encargada de coordinar los trabajos de mantenimiento, asignando los tiempos y recursos disponibles, determinando así cuando se deberá realizar cada parte de la tarea planificada, teniendo en cuenta programas de producción, prioridades de los equipos, disponibilidad de materiales, repuestos y mano de obra, a fin de organizar el trabajo logrando un mejor manejo de los tiempos y un equilibrio en la carga de trabajo. En relación con la actividad existen dos fases:

- Programa de proyección a largo plazo, en el que se indican los periodos en que se harán los trabajos y se le asignan recursos claves.
- Programa de corto plazo, en el que se precisan las fechas en que se harán los trabajos de mantenimiento.

3.3 PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN

Cuando estas se llevan a cabo de acuerdo a las definiciones anteriores, los trabajos de mantenimiento pueden ser realizados con una mínima interferencia en el sistema productivo. Un buen programa de mantenimiento

preventivo propiamente planificado puede identificar efectivamente quienes, que, cuando, donde y como deben efectuarse las tareas de mantenimiento, como también la necesidad de mano de obra, materiales, repuestos y equipos de mantenimiento que pueden ser determinados y justificados específicamente.

3.4 MANTENIMIENTO

La norma venezolana COVENIN 3049-93 “Mantenimiento. Definiciones”, define al mantenimiento como: “El conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico para que pueda cumplir un servicio determinado” (p.1).

El mantenimiento puede considerarse un sistema estrechamente relacionado con otros entes o áreas de la organización como la Gerencia General, Compras, Almacén, Administración y Calidad.

La importancia del mantenimiento nace a partir de la necesidad de disponibilidad de las máquinas en los procesos, por tanto la evolución del mantenimiento va alineada al aumento en la mecanización de las industrias, permitiendo cambios en el mantenimiento a lo largo del tiempo.

3.5 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO

Para Leal y Zambrano, en Fundamentos básicos del mantenimiento (2007), la correcta aplicación de las actividades de mantenimiento en un sistema de equipos trae como resultados inmediatos, mediano y largo plazo, beneficios tales como:

- Fiabilidad en el cumplimiento y mejoramiento de las metas de producción, garantizada por una mayor disponibilidad operacional de los equipos.
- Estandarización de la calidad de los productos a través de la conservación de parámetros de los equipos.
- Reducción significativa y optimización de los costos causado por las fallas en los equipos, gracias a disminución de trabajos de emergencia e incidentes repentinos.
- Optimización de los costos totales de mantenimiento.
- Disminución de reprocesos de producción.
- Utilización racional y programada de recursos como tiempo y materiales.
- Disminución de accidentes, reduciendo el nivel de riesgo para el personal de la planta.
- Prolongación de la vida útil de equipos e instalaciones.
- Optimización de los tiempos de producción.
- Aumento de la productividad de la planta.

3.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Tradicionalmente, se han distinguido diversos tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por la forma de ejecución de las tareas o actividades, sin embargo en base a la Norma COVENIN 3049-93, las técnicas empleadas parten de las siguientes:

- **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Se denomina mantenimiento correctivo, a aquel que corrige los defectos observados en los equipos, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos. Se considera una estrategia de operación hasta que falle y su objetivo es llevar a los equipos, después de fallar, a sus condiciones iniciales, por medio de restauración o reemplazo de componentes posterior a una rotura, daño o desgaste.

Dentro del mantenimiento correctivo se encuentra el:

- **MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA**

Es aquel que se origina por fallas en los equipos y debe ser corregido en plazo breve, ya que puede afectar a la producción y puede generar un gran aumento en los costos.

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Es aquel que se lleva a cabo para asegurar la confiabilidad y disponibilidad del equipo. Emplea el análisis estadístico de la data de las acciones ejecutadas para determinar los parámetros del mantenimiento, haciendo ingeniería de mantenimiento y a partir de dichos estudios se retroalimenta la información de la gestión de la función mantenimiento ya que busca optimizar este proceso.

El mantenimiento preventivo usa todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición por

averías, vida útil, entre otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

Algunas de las ventajas de este tipo de mantenimiento son las siguientes:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición de desempeño.
- Si la falla no puede prevenirse, la inspección y la medición periódica puede ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible dominio en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- Los costos directos e indirectos son reducidos considerablemente al disminuir la ocurrencia de una parada no programa, además de que la calidad de la reparación puede verse afectada bajo la presión de una emergencia.

Dentro del mantenimiento preventivo, se encuentran las técnicas de:

- MANTENIMIENTO PROGRAMADO

Es ejecutado por la organización de mantenimiento, es decir, se debe poseer personal calificado y experimentado para poder realizarlo, se caracteriza por tener actividades de inspección, chequeos, monitoreos, cambios de piezas y revisión de funcionamiento de elementos, con una frecuencia de quincenal en adelante, siendo las frecuencias más comunes:

quincenal, mensual, trimestral, semestral, anual, bianual, cada por unidades producidas, cada por kilómetros recorridos, cada por horas trabajadas, entre otros.

Para poder determinar en este tipo de mantenimiento la frecuencia de ejecución de las actividades se sugiere que el personal de planificación y programación tome en cuenta las recomendaciones del fabricante así como también las que pueda opinar el operador de la máquina.

La planificación y programación del mantenimiento programado por lo general se toma en base a un año calendario, empleándose jornadas diarias de trabajo, los días y semanas hábiles que tenga la empresa.

- **MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Es el mantenimiento planificado y programado basándose en análisis técnicos y condición del equipo, antes de ocurrir la falla sin detener el funcionamiento normal del equipo, para determinar la expectativa de vida, de los componentes y reemplazarlos en tiempo óptimo, minimizando costos.

3.7 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Las actividades que el área de mantenimiento realiza deben permitir que los sistemas productivos sean mantenidos de forma tal que la producción o servicio obtenido sea el deseado. Entre las actividades que realiza mantenimiento, según Leal y Zambrano en Fundamentos básicos del mantenimiento (2007), se tienen las siguientes:

- **ACTIVIDAD MECÁNICA**

Son acciones de mantenimiento dirigidas a la conservación y reparación de las partes mecánicas de los objetos y sistemas. Estas partes varían de acuerdo a los sistemas.

- **ACTIVIDAD ELÉCTRICA**

Muchos sistemas u objetos de las organizaciones poseen partes eléctricas y estas son susceptibles de acciones para mantener y lograr su óptimo desempeño. Esta actividad es importante debido a que las fallas de índole eléctricas se pueden catalogar de impredecibles o fortuitas.

- **ACTIVIDAD DE LUBRICACIÓN**

Son acciones donde se realizan cambios y análisis de lubricantes en los sistemas u objetos.

3.8 TIPOS DE PARADAS

En ocasiones no es posible trabajar con el equipo en funcionamiento por tanto, para evitar paros imprevistos se deben realizar acciones de mantenimiento para que funcionen cabalmente. Para realizar las acciones preventivas de fallos se necesita que la máquina deje de prestar su servicio momentáneamente al sistema productivo. Para Leal y Zambrano, Fundamentos básicos del mantenimiento, (2007), existen dos tipos de paradas:

- **PARADA PROGRAMADA:**

Cuando está prevista o planificada en la programación de mantenimiento, lo cual permite tomar todas las previsiones del caso para que afecte lo

menos posible al sistema productivo. Aquí se prepara el personal y recursos técnicos necesarios así como se estudian los tiempos de ejecución de las acciones a realizar.

- **PARADA NO PROGRAMADA:**

Es aquella que no se planifica en el tiempo y afecta tanto al equipo como al sistema productivo. Como no es planificada consume mucho más tiempo que el anterior debido a que no se conoce la causa de la parada y no es fácil la asignación de personal y recursos técnicos para la ejecución de las acciones de mantenimiento correctivas.

3.9 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión son expresiones cuantitativas que nos permiten analizar cuan bien se está administrando el área, en cuanto al uso de recursos, cumplimiento en la planificación de mantenimiento, costos, entre otros.

De cada indicador debe ser analizado y el mismo contener:

- **Definición:** Expresión matemática que cuantifica el estado de la característica o hecho que se desea controlar.
- **Objetivo:** Expresa el ¿para qué? se desea gerenciar el indicador. Expresa el lineamiento político, la mejora que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, minimizar, eliminar, etc.).
- **Nivel de referencia:** El acto de medir se realiza a través de la comparación y esta no es posible si no se cuenta con una referencia o meta contra la cual contrastar el valor de un indicador. Esa desviación

es el reto a resolver. Existen varios tipos de niveles de referencia tales como:

- Nivel histórico: Se determina a partir del análisis que se haga de la serie de tiempo de un indicador, nos da la manera como ha variado el mismo a través del tiempo.
 - Nivel estándar: Se calcula utilizando las técnicas de estudio de métodos y de medición del trabajo.
 - Nivel teórico: Se utiliza fundamentalmente como referencia de indicadores vinculados a capacidades de máquinas y equipos en cuanto a producción, consumo, fallas esperadas, entre otros.
 - Nivel de requerimiento de los usuarios: referencia establecida por los usuarios o clientes.
 - Nivel planificado: establecido a partir de la planificación realizada.
-
- **Puntos de lectura o instrumentos:** Son los instrumentos de donde se obtienen o se calculan los datos para cada indicador de gestión.
 - **Responsabilidad:** Responsable o responsables de realizar la medición y análisis de dicho indicador.
 - **Periodicidad:** En correspondencia con la naturaleza del proceso que se quiere medir, a fin de evitar distorsiones ocasionadas por factores cíclicos o externos no discriminados, se determina cada cuanto debe realizarse el análisis. La periodicidad es uno de los aspectos claves a resolver para construir los gráficos de corrida de tiempo y estudiar la existencia de tendencias en el desarrollo del proceso.

3.10 ESTUDIO DE TIEMPO

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea

definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea bajo normas establecidas.

3.11 REQUISITOS DEL ESTUDIO DE TIEMPO

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo. El operario debe verificar que se está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación.

Para lograr un buen estudio de tiempos, es necesario:

1. Seleccionar al trabajador promedio.
2. El trabajador seleccionado debe ser un operador calificado que tenga la experiencia los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo, según la norma o método establecido.
3. Obtener y registrar toda la información pertinente acerca de la tarea del operario y de las condiciones de trabajo.
4. Registrar toda la información completa del método. Descomponiendo la tarea en elementos.
5. Medir con el instrumento adecuado.
6. Determinar la velocidad de trabajo, o sea, valorar o efectuar la calificación de actuación del trabajador (habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia).

7. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
8. Añadir los suplementos al tiempo básico para obtener el tiempo tipo.
9. Obtener el tiempo estándar en piezas por hora y/o en horas por piezas.

El ingeniero Industrial (analista del estudio de tiempos) tiene que observar los métodos mientras hace el estudio de tiempos. La definición de estudio de tiempos postula que la tarea medida se realiza conforme a un método especificado.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución para que cualquier operario que conozca su trabajo pueda hacerlo continuamente y con agrado. La realización del estudio de tiempos es necesario para:

- Reducir los costos.
- Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
- Establecer salarios con incentivos.
- Planificar.
- Establecer presupuestos.
- Comparar los métodos.
- Equilibrar cadenas de producción.

3.12 TIEMPO ESTÁNDAR

Es la función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo. Es el tiempo

requerido para un operario de tipo medio plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estándar de tiempo.

- Función T.E = TPS * Cv + Σ Tolerancias
- Método presente
- Operario promedio $\left\{ \begin{array}{l} \text{Aptitud} \\ \text{Actitud} \end{array} \right.$
- Ritmo normal.
- TPS: tiempo promedio seleccionado
- Cv: Calificación de velocidad.

3.13 PROCEDIMIENTO DEL CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

1. Seleccionar el trabajo que va ser estudiado.
2. Registrar todos los datos sean necesarios.
3. Examinar los datos registrados y comprobar si son utilizados los mejores métodos y movimientos.
4. Medir la cantidad de trabajo, seleccionando la técnica de medición más adecuada para el caso.
5. Aplicar calificación y tolerancias en caso de utilizar cronometraje.
6. Definir las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado.

Pasos:

1. **Cálculo de TPS:** $TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$
2. **Calcular CV:** $CV = 1 \pm C$
3. **Calculo de TN:** $TN = TPS * CV$

4. Análisis de tolerancias.

5. Factores de fatiga (condiciones de trabajo):

- Temperatura
- Condiciones ambientales
- Humedad
- Nivel de ruido
- Iluminación
- Duración del trabajo
- Repeticiones del ciclo
- Esfuerzo físico
- Esfuerzo mental o visual
- Posición de trabajo: parado

Calculo de la fatiga:
$$\text{Min. Fatiga} = \frac{\% \text{ concesión} \cdot JT}{1 + \% \text{ concesión}}$$

6. Calculo de JET:
$$JET = JT - (\sum \text{Tolerancias fijas})$$

7. Normalizando:
$$X = \frac{TN \cdot (NP + \text{Fatiga})}{JET - (NP + \text{fatiga})}$$

8. Calculo de TE:
$$TE = TPS \cdot Cv + \sum \text{Tolerancias}$$
 o
$$TE = TN + \sum \text{Tolerancias}$$

Tipos de elementos:

- Repetitivos
- Casuales
- Constantes
- Variables

- Manuales
- Mecánicas
- Dominantes
- Extraños

3.14 CRONOMETRO VUELTA CERO

El reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento. Algunos relojes de representación numérica o digitales los construyen integrados en el tablero de apoyo, con dos pantallas: la de tiempo para cada evento (modo vuelta a cero) y la del tiempo total (modo acumulativo).

Ventaja

Se obtiene directamente el tiempo empleado en ejecutar cada elemento. El analista puede comprobar la estabilidad o inestabilidad del operario en la ejecución de su trabajo.

Desventaja

- Se pierde algún tiempo entre la reacción mental y el movimiento de los dedos al pulsar el botón que vuelve a cero las manecillas.
- No son registrados los elementos extraños que influyen en el ciclo de trabajo y por consiguiente no se hace más nada por eliminarlos.
- Es difícil tener en cuenta el tiempo total empleado en relación con el tiempo concedido.

3.15 MUESTREO DEL TRABAJO

Método para analizar el trabajo realizando un gran número de observaciones a intervalos al azar, a fin de establecer estándares y mejorar

métodos. Consiste en un procedimiento de determinación de tiempos basados en la estadística matemática. Su origen se estableció con la finalidad de determinar, sin tener que recurrir a la observación continua, el porcentaje de paradas y el reparto del tiempo total de trabajo entre los diversos operarios ocupados en la misma actividad o las distintas máquinas de un taller o sección.

La teoría de muestreo se basa en las leyes fundamentales de la probabilidad. Para que el muestreo de trabajo sea estadísticamente aceptable, es necesario que cada momento tenga la misma probabilidad de ser elegido, es decir, las observaciones deben ser aleatorias, carecer de sesgo y ser independientes.

3.16 APLICACIONES

1. Establecimiento de tolerancias.
2. Establecimiento de estándares de tiempo en trabajo indirectos.
3. Determinación del porcentaje de utilización de las máquinas.
4. Estimación de demoras evitables e inevitables.
5. Estimación del porcentaje de utilización de las herramientas.
6. Medir la eficiencia de trabajos en departamentos.
7. Determinación de la eficiencia de los operarios.
8. Establecimiento de incentivos.

3.17 VENTAJAS

1. Es menos costoso y de fácil manejo.
2. Un observador puede estudiar varios operarios o máquinas al mismo tiempo.
3. Se toman periodos largos, menos variaciones en los resultados.

4. El estudio puede interpretarse en cualquier momento sin provocar alteración.
5. No requiere de especialistas para realizar las observaciones.
6. No se requiere de un aparato para medir tiempo.
7. Los resultados se obtienen con un nivel de confiabilidad prefijado.

3.18 METODOLOGÍA

1. Definir el problema:
 - Especificar los objetivos del proyecto.
 - Descripción de los elementos a medir.
2. Aprobación del supervisor y conocimiento por parte de todos del objetivo.
3. Establecer la exactitud (S) deseada así como el nivel de confianza (NC).
4. Estimación preliminar del porcentaje de ocurrencia (p) de la actividad a medir.
5. Diseñar el estudio:
 - Determinar el número de observaciones a realizar.
 - Determinar el número de observaciones necesarias.
 - Determinar el número de días o turnos para el estudio.
 - Hacer planes detallados para efectuar las observaciones (hora, ruta, lugar, turno, minutos, etc.). Aplicar tabla de números aleatorios.
 - Diseñar la hoja de observaciones.

6. Efectuar las observaciones de acuerdo al plan, analizar y resumir los datos:
 - Hacer las observaciones y anotar los datos.
 - Resumir los datos al final del día.
 - Determinar los límites de control.
 - Representar los datos en los gráficos cada día.
7. Comprobar la exactitud al final del estudio.
8. Preparar un informe con conclusiones y recomendaciones resultantes.

3.19 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN

Según Peralta (2008), un sistema de información (SI) es un conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para su uso posterior, generados para cubrir una necesidad u objetivo. (p.106).

SAP (Systeme, Anwendungen und Produkte) (Sistemas, Aplicaciones y Productos) es uno de los software más utilizados como sistema de información. SAP con sede en Walldorf (Alemania), es el segundo proveedor de software empresarial en el mundo y funciona como sistema de información.

SAP trabaja en el sector de software de planificación de recursos empresariales (o ERP por las siglas en inglés Enterprise Resource Planning). El principal producto de la compañía es el software SAP ERP, llamado hasta mediados de 2007 como SAP R/3, en el que la R significa procesamiento en

tiempo real y el número 3 se refiere a las tres capas de la arquitectura de proceso: bases de datos, servidor de aplicaciones y cliente.

El software SAP cuenta con un módulo específicamente para la gestión de mantenimiento, denominado PM (por sus iniciales en inglés) significa Mantenimiento de Planta y corresponde al módulo del software SAP que se utiliza para agilizar las plantas y los entornos de las plantas.

El módulo de Mantenimiento de Plantas del programa SAP incluye las medidas de control que establecen las condiciones de trabajo de un sistema técnico o maquinaria. El módulo también incluye medidas de mantenimiento preventivo y medidas de reparación, que se ponen en su lugar para mantener la condición ideal de cada máquina y restaurarlas a su estado ideal si han sufrido daños, también maneja la gestión de mantenimiento del orden, procesamiento de reclamaciones de garantía, sistemas de información, escenarios móviles y la planificación de proyectos de mantenimiento de la planta, entre otros. SAP PM es utilizado como software único para el proceso de gestión de mantenimiento en Fibranova C.A.

3.20 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Área de mantenimiento:** es el área responsable de la definición de los procedimientos, métodos, análisis de técnicas a utilizar, contratos, estudios de costos y medios para hacer el mantenimiento, incluyendo la investigación y desarrollo del mismo.
- **Aviso de mantenimiento:** solicitud realizada para ejecutar una tarea de mantenimiento puede ser del tipo correctiva o preventiva según sea el caso, en Fibranova C.A esta solicitud de mantenimiento es realizada a través de SAP.

- **Aviso de mantenimiento L1:** es la solicitud o aviso de mantenimiento que se realiza a través de SAP para ejecutar cierta actividad que no detiene las operaciones ni el funcionamiento de los equipos
- **Aviso de mantenimiento L2:** es la solicitud o aviso de mantenimiento que se realiza a través de SAP para ejecutar cierta actividad que detiene las operaciones y funcionamiento de los equipos.
- **Diagrama Gantt:** gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado, el mismo no indica las relaciones existentes entre actividades.
- **Falla:** evento no previsible, inherente a los sistemas de producción que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.
- **Memoria descriptiva:** es el informe de la solución definitiva elegida, dando ideas sobre: funcionamiento, materiales a emplear, costo aproximado de la solución elegida, las causas que se han tenido en cuenta para elegir esa solución de entre todas las posibles.
- **Orden de mantenimiento:** es el instructivo por el cual se indica a los sectores operativos de mantenimiento ejecutar una tarea, en Fibranova C.A esta se realiza a través de SAP.
- **Pestaña de trabajo seguro:** formato que contiene las normativas preventivas de riegos, esta debe ser firmada por el técnico ejecutor, planificador y técnico de seguridad, la pestaña inferior del formato debe ser entregada al planificador al finalizar la actividad para dar el correspondiente cierre técnico a la orden de trabajo.

- **Solicitud de pedido (SP):** es una petición u orden generada en SAP, por la cual los usuarios solicitan la compra de un servicio, que debe ser ejecutado en una fecha determinada, que incluye todas las especificaciones, para que se proceda con la gestión de adjudicación. Las solicitudes de pedido pueden ser para la ejecución de servicios temporales o permanentes.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de una investigación se requiere la implementación de una metodología de investigación que permita utilizar las herramientas y técnicas adecuadas a través de las cuáles se pueda obtener toda la información necesaria para la evaluación y búsqueda de soluciones al problema presentado.

En el desarrollo de esta investigación se hizo necesaria la aplicación de la siguiente metodología:

4.1 TIPO DE ESTUDIO

La investigación se basó en un estudio no experimental y se considera de tipo descriptiva, de campo, evaluativa y aplicada; debido a que todo se efectúa bajo un enfoque sistemático mediante la evaluación y el análisis del tiempo de ejecución de las actividades que desarrollan los planificadores de mantenimiento de la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería en la empresa Fibranova C.A.

- **DESCRIPTIVO**

Presenta información detallada, registros, análisis e interpretaciones de la naturaleza actual, así como la composición de las actividades que se

llevan a cabo en el área de planificación donde se realizó el estudio; el cual presenta un alto índice de importancia para poner en marcha un sistema más óptimo en la programación y planificación del mantenimiento. Este tipo de investigación se asocia con el diagnóstico.

- **DE CAMPO**

Debido a que la información requerida para la realización del estudio de tiempo se obtiene directamente en la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería en Fibranova C.A.

- **APLICADO**

Porque el objetivo principal es proponer un plan de mejoras a la planificación y programación del mantenimiento, que garantice el correcto procedimiento de las actividades.

- **EVALUATIVO**

Por la necesidad de evaluar el procedimiento actual de ejecución de las actividades de planificación, los efectos y utilidades, con el propósito de corregir las deficiencias e introducir las pautas necesarias para el correcto funcionamiento del departamento.

4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación implicó un diseño de campo, ya que se tiene contacto directo con las personas involucradas en el proyecto, orientado a proporcionar respuestas o soluciones a problemas planteados en una determinada realidad de carácter organizacional.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Según Roberto Hernández Sampier “Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Selltizer et al, 1980)”. (p.174).

En lo que concierne a esta investigación, la población son todas las actividades de mantenimiento de la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería de la empresa Fibranova C.A.

Mientras que la muestra se define por Gómez (2006) quien apunta “...una muestra es una parte de la población o universo a estudiar...” (p. 109).

La muestra tomada para este caso, fueron las actividades que realizan los planificadores de mantenimiento en sus funciones diarias:

- Reunión y atención al personal.
- Gestión de órdenes de compra.
- Carta Gantt.
- Solicitud de pedido (Sp).
- Gestión de avisos y órdenes de trabajo.
- Bitácora del turno.
- Gestión de servicios.

4.4 RECURSOS

Se utilizaron las siguientes herramientas para la realización del estudio:

- **Recurso Humano:**

El recurso humano estuvo formado por:

- Tutor industrial
- Tutor académico

- **Recurso Físico:**

El recurso físico estuvo formado por:

- Libreta de anotación tamaño carta
- Lápices
- Computadora
- Hojas
- Impresora
- Fotocopiadora
- Excel
- Word
- Cronómetro para el estudio de tiempo. (usando el método de la vuelta a cero)
- Formato para estudio de tiempo, el cual permite registrar los tiempos tomados.
- Formato para concesiones por fatiga.
- Tabla de método sistemático para asignar tolerancias por fatigas.
- Tabla de Westinghouse.
- Tabla de t-student.

- Calculadora para hacer cálculos aritméticos.
- Formato para estudio de muestreo, que permitirá registrar las actividades observadas del operario.
- Reloj analógico o digital para llevar el control de las horas de observación.

Es importante utilizar diferentes recursos, ya que son los medios de enlace entre los objetivos de la investigación y el problema.

4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según Tamayo y Tamayo (1996) “Las técnicas de recolección de datos son la parte operativa del diseño investigativo. Hace relación al procedimiento, condiciones y lugar de la recolección de datos. Es importante considerar los métodos de recolección de datos y calidad de información obtenida, de ello dependerá que los datos sean precisos y obtener así resultados útiles y aplicables”.

En función de los objetivos planteados en el presente proyecto, ubicado dentro de la investigación de campo, se emplearon una serie de instrumentos y técnicas para la recolección de información, orientada de manera esencial a alcanzar los fines propuestos.

Las técnicas utilizadas fueron las siguientes:

- **OBSERVACIÓN DIRECTA**

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, para tomar información y registrarla para su posterior análisis.

En relación a la observación, **Arias** (2006) señala:

“La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación.” (p.69).

Las observaciones que se realizaron en esta investigación se efectuaron en el departamento de planificación de la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería con el fin de obtener la información requerida para la ejecución de la investigación.

- **CONSULTAS ACADÉMICAS E INDUSTRIALES**

Fueron solicitadas a los tutores, tanto académico como industrial, para obtener orientación y definir los pasos a seguir durante el desarrollo de la investigación, asesoramiento que a su vez sirvió para aclarar dudas relacionadas con la misma.

- **CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS**

Se utilizaron las fuentes bibliográficas disponibles, de cualquier tipo como libros, folletos, informes, páginas web, entre otros.

- **LOS PAQUETES COMPUTARIZADOS**

Utilizados para el desarrollo, obtención y codificación de los datos, así como para la estructuración formal del proyecto de grado. Paquetes computarizados: Word, Power Point y Excel.

- **ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA**

En el desarrollo de esta investigación se realizaron entrevistas a los planificadores y supervisores, encargados de llevar a cabo las actividades de mantenimiento mecánico y eléctrico, además del personal de la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería de la empresa, con la finalidad de recolectar información para desarrollar la investigación.

- **ANÁLISIS DOCUMENTAL**

En el desarrollo de la investigación se realizó el análisis de la información suministrada con respecto a la ejecución de las actividades de los planificadores de mantenimiento, así como consultas a documentos internos de Fibranova, de los que se puede mencionar, las estructuras organizativas, las descripciones de cargo y las prácticas de mantenimiento, entre otros.

Así mismo, en el campo académico, se hicieron consultas a libros de mantenimiento y trabajos de grados, e igualmente se revisaron referencias sobre las Normas Covenin 2500-93 y 3049-93, para el conocimiento de la reglamentación legal.

- **TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

El análisis de esta información se realizó utilizando las herramientas de la Ingeniería Industrial adquiridas a lo largo de la carrera, entre las que se destacan: Herramientas de Planificación y Control de Mantenimiento, Calidad, Matriz FODA y conocimientos en el área Mecánica, entre otras.

4.6 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Los pasos para las mejoras del proceso de planificación y programación del mantenimiento se presentan de manera estructurada, siguiendo los objetivos y el plan de trabajo establecido para la realización de los mismos, razón por la cual se hizo de acuerdo a:

4.6.1 REALIZAR DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

- Se entrevistó al personal de planificación de la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería.
- Se registró la forma en que se realiza el proceso de planificación en la planta.
- Se recolectó toda la información necesaria para identificar las fallas en la ejecución de las actividades.

4.6.2 EVALUAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA COVENIN 2500-93 DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA INDUSTRIA.

- Se realizaron entrevistas al personal del departamento de planificación para obtener información y datos para hacer la evaluación correspondiente a la norma.
- Se apreciaron las brechas y por consiguiente, se determinaron las acciones a ejecutar.

4.6.3 REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPO A LAS ACTIVIDADES QUE EJECUTAN LOS PLANIFICADORES DE MANTENIMIENTO

- Se revisó el material bibliográfico.
- Se visitó al departamento donde se llevó a cabo el estudio.
- Se consultó a los panificadores a cerca de las tareas que deben llevar a cabo cada uno en su respectivo puesto de trabajo.
- Se tomaron y registraron los tiempos de cada operación, para luego calcular el tiempo estándar, tener una mejor visualización de éste y hacer la inclusión de la mejora propuesta del mismo.

4.6.4 APLICAR EL PROCEDIMIENTO DE MUESTREO DE TRABAJO A LOS PLANIFICADORES DE MANTENIMIENTO.

- Se determinaron los elementos que intervienen en el proceso.
- Se visitó al departamento donde se llevó a cabo el estudio.
- Se concretó el tamaño de la muestra.
- Se buscó detalladamente la forma para efectuar las observaciones.
- Se realizaron las observaciones de acuerdo al plan del formato diseñado y se realizó el respectivo análisis. Se resumieron los datos, se hicieron los gráficos de control y Pareto para tener una mejor visualización, por último se incluyó la mejora propuesta del mismo.

4.6.5 DETERMINAR LOS INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

- Se establecieron indicadores para medir la gestión de planificación y programación del mantenimiento, con el fin de verificar el nivel de eficiencia del mismo.

4.6.6 ELABORAR UN PLAN DE MEJORA CONTINUA AL PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Para solventar la situación que presenta actualmente la empresa Fibranova C.A en el departamento de planificación del mantenimiento, se aplicó la metodología de los siete pasos para la mejora continua.

- **1ero Seleccionar oportunidad de mejora:** Se identificaron los problemas de calidad o productividad del departamento, elaborando una lista para preseleccionar las oportunidades de mejora.
- **2do Clarificar, cuantificar y dividir:** Se precisó con detenimiento la definición del problema, su cuantificación y la posible subdivisión en causas; utilizando como herramienta el diagrama de Pareto.
- **3ero Análisis de causas:** Se identificaron las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no recurrencia del mismo, a través de un diagrama causa-efecto.
- **4to Establecer nivel exigido:** Se estableció el nivel de desempeño exigido al departamento y las metas a alcanzar sucesivamente.
- **5to Generar y programar soluciones:** En este paso se identificaron y programaron las soluciones que inciden significativamente en la eliminación de las causas raíces.
- **6to Verificar soluciones:** Se probó la efectividad de las soluciones y se hicieron los ajustes necesarios para llegar a una definitiva.
- **7mo Establecer acciones de garantía:** Por último se aseguró el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

Para conocer la necesidad de mejora que necesita el proceso de Planificación y Programación del Mantenimiento en la Subgerencia de mantenimiento e Ingeniería de Fibranova C.A, es necesario conocer la situación actual y el procedimiento que se lleva a cabo para así generar una propuesta de plan de mejoras.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN

El Departamento de Planificación inserto a la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería cuenta con un proceso general de programación y coordinación de las actividades para el mantenimiento de equipos y maquinarias del área de producción. De éste se desglosan los siguientes subprocesos, siendo los mismos los más relevantes en el desempeño diario: gestión de órdenes de compra, revisión de avisos L1, revisión de órdenes de trabajo, realización de Solicitud de pedido (Sp) de repuestos y servicios, actualización de la carta Gantt, revisión de bitácora del turno, reuniones con el equipo de producción, entre otros dinamismos.

La mayoría de estos subprocesos que se realizan en el departamento no son ejecutados oportunamente porque los planificadores no siguen un procedimiento de tareas o plan de trabajo que permita abordar las actividades con una metodología adecuada en un tiempo récord.

5.2 AGRUPACIÓN DE CAUSAS POR MEDIO DEL DIAGRAMA ISHIKAWA

En la figura 5 se muestran las principales causas que fueron registradas en periodo previo al inicio de esta investigación lo que sienta una base que sirve de dirección para el estudio realizado basado en la elaboración de un plan de mejora continua.



Figura 5: Diagrama Causa- Efecto.

Fuente: Elaboración propia.

Después de hacer las observaciones al proceso de planificación de mantenimiento, se constató que el procedimiento de ejecución de actividades no se encuentra estandarizado, la descripción de cargo de los planificadores no está actualizada y no tienen establecido un plan de trabajo. Esto acarrea retrasos en el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, por ende es necesario realizar un estudio de tiempo que dé a conocer la duración de la ejecución de actividades que los planificadores desarrollan en su turno de trabajo.

5.3 EVALUACIÓN DE LA NORMA COVENIN 2500-93 DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL

La Norma Covenin 2500-93 contempla un método cuantitativo para la evaluación de sistemas de mantenimiento, donde se determina la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento. Esto se realiza mediante el análisis de la ficha de evaluación que estudia las 12 áreas de la estructura de mantenimiento, estas pueden ser visualizadas en la página <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf>, donde los parámetros de medición están conformados por: organización de la empresa, organización de mantenimiento, planificación de mantenimiento, mantenimiento rutinario, mantenimiento programado, mantenimiento circunstancial, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento por avería, personal de mantenimiento, apoyo logístico y Recursos; a cada una se le asigna el porcentaje de cumplimiento, lo que permite conocer el perfil de la función de mantenimiento. A continuación se presenta la ficha de evaluación realizada al departamento de planificación (Ver Figura 6 y 7 respectivamente).

Sistema de Mantenimiento Ficha de Evaluación

Empresa: Planificación del Mantenimiento Fibranova C.A

Fecha:
Evaluador: Mireya Soler
Inspección n°: 1

A	B	C	D	E	F	G%									
Área	Principio Básico	Pts		Total Dem e.	Pts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I Organización de la Empresa	1. Funciones y responsabilidades	60			60										
	2. Autoridad y Autonomía	40	D3	10	30										
	3. Sistema de Información	50			50										
	Total Obtenible	150	Total Obtenido	140	93%										
II Organización de Mantenimiento	1. Funciones y responsabilidades	80	D6	15	65										
	2. Autoridad y Autonomía	50			50										
	3. Sistema de Información	70			70										
	Total Obtenible	200	Total Obtenido	185	92%										
III Planificación del Mantenimiento	1. Objetivos y Metas	70	D3	15	55										
	2. Políticas para planificación	70			70										
	3. Control y evaluación	60	D4	10	50										
	Total Obtenible	200	Total Obtenido	175	87.5%										
IV Mantenimiento Rutinario	1. Planificación	100			100										
	2. Programación e implementación	80	D3+D5+D7	30	50										
	3. Control y evaluación	70			70										
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	220	88%										
V Mantenimiento Programado	1. Planificación	100	D5	10	90										
	2. Programación e implementación	80	D2	15	65										
	3. Control y evaluación	70			70										
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	225	90%										
VI Mantenimiento Circunstancial	1. Planificación	100			100										
	2. Programación e implementación	80	D5	15	65										
	3. Control y evaluación	70			70										
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	235	94%										
VII Mantenimiento Correctivo	1. Planificación	100			100										
	2. Programación e implementación	80	D3	20	60										
	3. Control y evaluación	70	D2	15	55										
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	215	86%										
VIII Mantenimiento Preventivo	1. Determinación de parametros	80			80										
	2. Planificación	40			40										
	3. Programación e implementación	70	D1	20	50										
	4. Control y evaluación	60			60										
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	230	92%										

Figura 6: Ficha de evaluación al sistema de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

Sistema de Mantenimiento
Ficha de Evaluación

Empresa: Planificación del Mantenimiento- Fibranova C.A
Fecha:
Evaluador: Mireya Soler
Inspección n°: 1

A	B	C	D	E	F	G%									
Área	Principio Básico	Pts		Total Deme.	Pts	1 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0	9 0	1 0 0
IX Mantenimiento Por Avería	1. Atención a las fallas	100	D3	15	85										
	2. Supervisión y ejecución	80	D4	10	70										
	3. Información sobre las averías	70			70										
	Total Obtenible	250	Total Obtenido	225	90%										
X Personal de Mantenimiento	1. Cuantificación de las necesidades de personal	70			70										
	2. Selección y formación	80			80										
	3. Motivación e incentivos	50			50										
	Total Obtenible	200	Total Obtenido	200	100%										
XI Apoyo Logístico	1. Apoyo administrativo	40			40										
	2. Apoyo gerencial	40			40										
	3. Apoyo general	20			20										
	Total Obtenible	100	Total Obtenido	100	100%										
XII Recursos	1. Equipos	30			30										
	2. Herramientas	30			30										
	3. Instrumentos	30	D5	3	27										
	4. Materiales	30			30										
	5. Repuestos	30	D7	3	27										
	Total Obtenible	150	Total Obtenido	144	96%										
		2500			2294										

Puntuación Porcentual Global **91.76%**

Figura 7: Ficha de evaluación al sistema de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

5.4 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ FODA

Para elaborar la matriz FODA, se debe estudiar tanto el contexto interno como externo, de tal manera que se puedan diseñar estrategias orientadas a producir un buen ajuste entre la capacidad de recursos de la empresa y su situación externa.

Análisis del contexto Interno:

- **Fortalezas (F):**

1. El departamento cuenta con recursos económicos.
2. Software de gestión del mantenimiento (SAP).
3. El departamento de planificación cuenta con personal de trayectoria en la empresa, conocedor de los procesos.
4. Personal abierto al cambio.

- **Debilidades (D):**

1. Deficiencia en el proceso de mantenimiento en cuanto a la planificación, control y seguimiento.
2. No se cuenta con jefatura de planificación (actualmente el subgerente de mantenimiento ejerce esta función de manera indefinida).
3. Indicadores de gestión sin frecuencia de actualización.
4. No posee cultura de trabajo en equipo.

Análisis Del Contexto Externo:

- **Oportunidades (O):**

1. Procedimientos de trabajo (por escrito).
2. Personal sensible e involucrado con el departamento de planificación.
3. Equilibrio de responsabilidades.

- **Amenazas (A):**

1. Control cambiario.
2. Tiempo de entrega de repuesto tardío.
3. Poco personal mantenedor al momento de planificar las paradas de las líneas de producción.
4. Comunicación ineficiente entre departamentos.

A continuación en la tabla 1 se presenta la estructura de la matriz FODA.

Tabla 1: Matriz FODA

<div> <div>Factores Internos</div> <div>Factores Externos</div> </div>	FORTALEZAS 1-El departamento cuenta con recursos económicos. 2-Software de gestión del mantenimiento (SAP). 3-El departamento de planificación cuenta con un personal de trayectoria. 4-Personal abierto al cambio.	DEBILIDADES 1-Deficiencia en el proceso de mantenimiento en cuanto a la planificación, control y seguimiento. 3-No se cuenta con jefatura de planificación. 4-Indicadores de gestión sin frecuencia de actualización. 5-Cultura de trabajo en equipo.
	OPORTUNIDADES 1-Procedimiento de trabajo por escrito. 2-Personal sensible e involucrado con el departamento. 3-Equilibrio de responsabilidades.	FO
	AMENAZAS 1-Control cambiario. 2-Tiempo de entrega de repuesto tardío. 3-Poco personal mantenedor. 4-Comunicación ineficiente.	DA

Fuente: Elaboración propia

Una vez definido el contexto interno y el externo, se procede a realizar las estrategias que en un futuro se pueden implementar para lograr alcanzar los objetivos. Estas estrategias serán desplegadas en el siguiente capítulo.

CAPITULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se exponen los análisis y resultados obtenidos de la investigación realizada en el Departamento de Planificación adscrito a la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería en la empresa Fibranova C.A.

6.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA CAUSA - EFECTO

Analizando el diagrama causa- efecto (Ver figura 5), se determinaron las causas que influyen en el proceso de planificación del mantenimiento que hacen que el rendimiento del departamento de planificación de la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería sea poco satisfactorio.

- **Metodología**

Con respecto a la metodología, se observó que la ausencia de procedimientos establecidos deriva en la inexistencia de un plan de trabajo y por tanto, los planificadores no pueden hacer una efectiva distribución del tiempo para ejecutar todas sus actividades diarias, las cuales no se encuentran estandarizadas. El desempeño ideal que deberían poner en práctica los planificadores está orientado a hacer seguimiento a las actividades ejecutadas y por ejecutar, para así poder llevar un control de las mismas. De igual manera, es necesario que el personal suplente sea

capacitado bajo este mismo esquema, de modo que conozcan como realizan los planificadores su trabajo y las técnicas que emplean.

- **Medio Ambiente**

Debido al proceso productivo de la empresa existen diversos procedimientos para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los equipos, por tal motivo es necesario el espacio y mobiliario suficiente que no tienen, para archivar los cierres de órdenes y los distintos documentos referentes a las normas ISO e Inpsasel; donde cada carpeta debe tener su respectiva identificación.

- **Recursos**

No hay suficiente personal mantenedor al momento de ejecutar alguna actividad en las paradas programadas, por ende hay tardanza en la realización de la misma, ya que existe personal en la junta directiva del sindicato que no ejercen sus cargos. Es necesario tener a un analista de repuesto para agilizar la gestión de estos, además de preparar personal para que sustituya algún planificador en sus vacaciones y de esa manera lleve a cabo un eficiente trabajo. Las tareas administrativas les quitan gran tiempo a los planificadores lo que retrasa la ejecución de sus otras actividades y por ende sería de gran ayuda una persona que se encargue de estas.

- **Comunicación ineficiente**

El departamento de planificación de mantenimiento en conjunto con los demás, sostienen una comunicación ineficiente, debido a que no hay una retroalimentación diaria de la información, esta es extemporánea y al momento de ejecutar alguna actividad cambian las directrices. Al mismo tiempo, la comunicación que sostienen es unidireccional a causa de que se

toman las decisiones, se imponen las nuevas medidas tomadas y no se consulta la opinión de los involucrados, sin una previa discusión de los cambios a presentarse.

- **Organización**

Los roles y funciones en el departamento de planificación no se encuentran definidos, debido a que están en proceso de cambio. El organigrama no se encuentra actualizado y se necesita una jefatura del departamento de planificación que contribuya a la organización del mismo, de las pautas a seguir y coadyuve a unificar criterios.

- **Información**

Para realizar el mantenimiento a los equipos es necesario programar las actividades con anterioridad, para esto es precisa la actualización del plan de mantenimiento; esto ayuda a saber el estado en el que se encuentran los mismos y cada cuanto tiempo necesitan intervención. La base de datos no se encuentra actualizada, lo que proporciona información errónea al momento de visualizar el stock de cualquier repuesto en almacén.

6.2 ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN DE LA NORMA COVENIN 2500-93 DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ACTUAL

La ficha de evaluación de la norma Covenin 2500-93 permitió conocer el porcentaje de cumplimiento para cada una de las áreas de la estructura actual de mantenimiento, permitiendo así conocer el perfil de la función del mismo. A continuación se presenta el resumen de la evaluación (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Resumen de la evaluación de la norma COVENIN 2500-93 del sistema de mantenimiento actual.

ÁREA	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN NORMA	PUNTAJE OBTENIDO	PORCENTAJE %
I	Organización de la empresa	150	140	93
II	Organización mantenimiento	200	185	92
III	Plan de mantenimiento	200	175	87.5
IV	Mantenimiento rutinario	250	220	88
V	Mantenimiento programado	250	225	90
VI	Mantenimiento circunstancial	250	235	94
VII	Mantenimiento preventivo	250	230	92
VIII	Mantenimiento correctivo	250	215	86
IX	Mantenimiento por avería	250	225	90
X	Personal de mantenimiento	200	200	100
XI	Apoyo logístico	100	100	100
XII	Recursos	150	144	150
PUNTUACIÓN TOTAL		2500	2294	91.76

Fuente: Elaboración propia.

La puntuación obtenida fue de 91,76%, significando que no presenta una organización de mantenimiento totalmente definida, esencialmente porque no existen procedimientos establecidos que proporcionen la ejecución, control y evaluación de tareas para llevar a cabo el mantenimiento y conservación de los equipos.

Gráficamente se puede esquematizar y observar de forma más clara las fortalezas y debilidades del sistema de mantenimiento (Ver Gráfico 1).

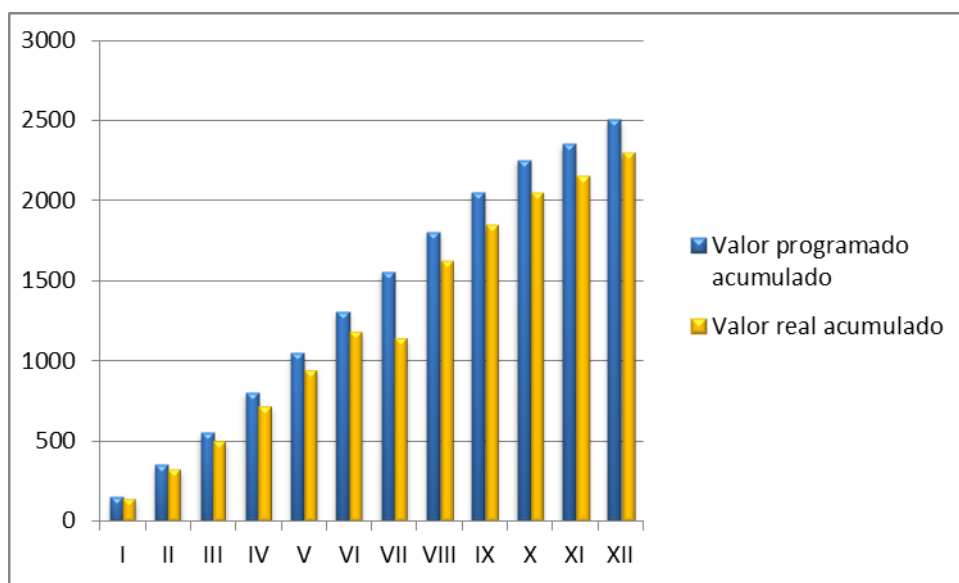


Gráfico 1: Evaluación al sistema de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se puede observar la brecha del sistema en estudio, la cual se adquirió restando el valor programado acumulado con el valor real obtenido, dando así el siguiente resultado:

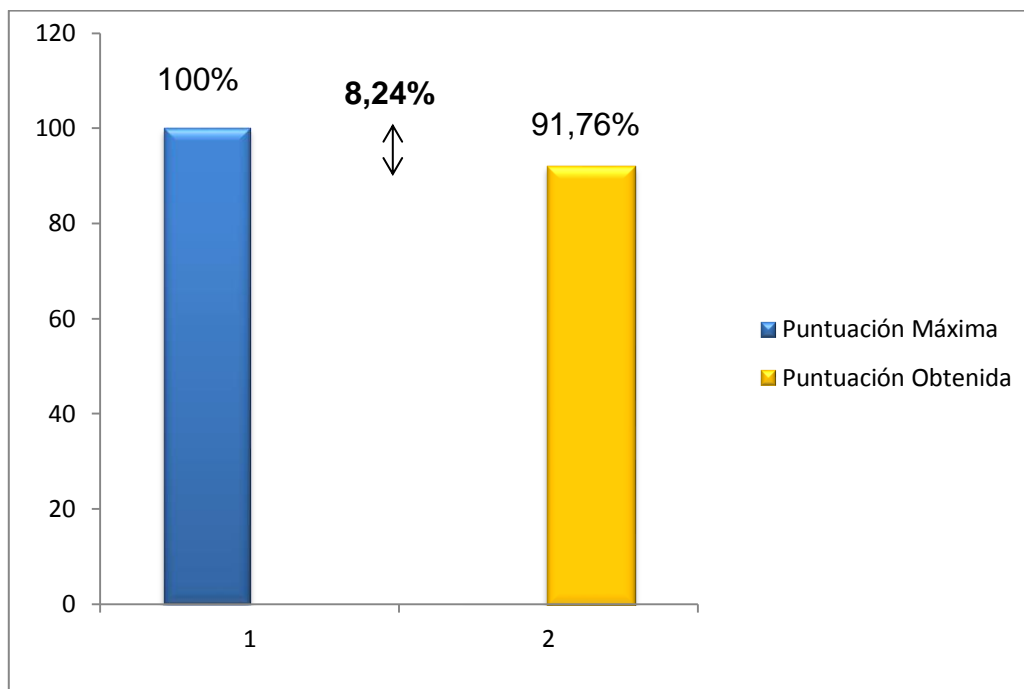


Gráfico 2: Definición de la brecha.

Fuente: Elaboración propia.

El sistema en estudio no tiene una estructura de mantenimiento totalmente definida, sin embargo el porcentaje de cumplimiento con respecto a la norma es muy bueno. Se debe tomar en cuenta que para aminorar la brecha y cumplir completamente con la norma es necesario alimentar el proceso de planificación, con procedimientos que definan las actividades que van dirigidas a conservar los equipos e instalaciones; así como también analizar y estudiar los parámetros de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad a manera de actualizar los planes de mantenimiento para lograr los objetivos de operación.

6.3 ANÁLISIS DE LA MATRIZ FODA

Luego de analizar tanto el contexto interno como el externo, es recomendable que la Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería implemente las estrategias mencionadas en la matriz. Es importante que a corto plazo tomen en cuenta las estrategias FA, (Fortalezas Amenazas) pues a través de estas se puede comenzar a mejorar el proceso de planificación y programación del mantenimiento. (Ver Tabla 3).

Tabla 3: Matriz FODA

<div> <div>Factores Internos</div> <div>Factores Externos</div> </div>	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	1-El departamento cuenta con recursos económicos. 2-Software de gestión del mantenimiento (SAP). 3-El departamento de planificación cuenta con un personal de trayectoria. 4-Personal abierto al cambio.	1-Deficiencia en el proceso de mantenimiento en cuanto a la planificación, control y seguimiento. 2-No se cuenta con jefatura de planificación. 3-Indicadores de gestión sin frecuencia de actualización. 4-No posee cultura de trabajo en equipo.
OPORTUNIDADES	FO	DO
1-Procedimientos de trabajo por escrito. 2-Personal sensible e involucrado con el departamento de planificación. 3-Equilibrio de responsabilidades.	-Evaluar personal supervisor y operacional. -Realizar acción orientada a actualizar la descripción de cargo de los planificadores. -Establecer y elaborar manuales de procedimientos de trabajo.	-Establecer sistema de control y evaluación. -Mejorar la comunicación entre departamentos. -Actualizar indicadores para el mejoramiento continuo. -Actualizar sistema de información de codificación de equipos y maquinarias.
AMENAZAS	FA	DA
1-Control cambiario. 2-Tiempo de entrega de repuesto tardío. 3-Poco personal mantenedor. 4-Comunicación ineficiente.	-Establecer un sistema de control de repuesto. -Optimizar recurso humano.	-Preparar programas de capacitación y motivación personal. -Concentrar los esfuerzos en el mejoramiento continuo del proceso de planificación y programación.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan un desglose de las estrategias propuestas:

- **Estrategias FO**

1. Evaluar personal supervisor y operacional, con el fin de conocer su procedimiento de trabajo, el control de ejecución y el seguimiento que le hacen a sus actividades.
2. Realizar acción orientada a actualizar la descripción de cargo de los planificadores, de esta manera se podrá evidenciar las distintas tareas ejecutadas por los mismo que no les corresponde hacer y resta tiempo a sus demás labores.
3. Establecer y elaborar manuales de procedimientos de trabajo para el mejoramiento continuo, que ayuden a establecer metas de desempeño y control del mantenimiento.

- **Estrategias DO**

1. Establecer un sistema de control y evaluación, con la intención de crear conciencia sobre la importancia de la buena gestión en el proceso de planificación y programación del mantenimiento.
2. Mejorar la comunicación entre departamentos, lo que ayuda a no tener información a destiempo y a unificar criterios al momento de tomar decisiones.
3. Actualizar indicadores para el mejoramiento continuo, esto ayuda a evaluar la eficiencia de los trabajos.
4. Actualizar sistema de codificación de equipos y maquinarias para obtener resultados más rápidos en la búsqueda de estos.

- **Estrategia FA**

1. Establecer un sistema de control de repuesto, esto para mantener actualizado el stock de almacén y la distribución por equipos.
2. Optimizar recurso humano, donde se redefine el número de personal (mantenedor) necesario para el departamento.

- **Estrategias DA**

1. Preparar programas de capacitación y motivación personal.
2. Concentrar los esfuerzos en el mejoramiento continuo del proceso de planificación y programación del mantenimiento.

6.4 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Antepuesto al estudio de tiempos, se realizó un diagnóstico de las actividades que deben realizar los planificadores en su turno de trabajo; tomando como base la descripción de cargo y las entrevistas realizadas a los jefes y supervisores de mantenimiento. No obstante, se observó que los planificadores no siguen un procedimiento de tareas o un plan de trabajo.

A continuación se presenta la calificación de los elementos cronometrados en el presente estudio, los cuales se ejecutan sin ningún orden:

- **Reunión y atención al personal:** Los planificadores llevan a cabo reuniones diarias con los jefes de mantenimiento y producción con el fin de hacer seguimiento a los distintos avisos y órdenes de trabajo, así como también atender las dudas a los operadores, proveedores, supervisores y contratistas.

- **Gestión de órdenes de compra:** Las cotizaciones se llevan a reunión de comité de compra para ser firmadas, se formula la orden de compra que posteriormente se digitaliza y se vincula al SAP.
- **Carta Gantt:** Se realiza al tener trabajos con recursos confirmados, en caso de cualquier detención.
- **Solicitud de pedido (Sp):** Se elabora la solicitud de repuestos y abastecimiento se encarga de su gestión, mientras que el pedido de servicio se digitaliza y se vincula al SAP, luego se envía un correo al subgerente para que de entrada al mismo y finalmente se remita la orden de compra al proveedor.
- **Gestión de avisos y órdenes de trabajo:** Se realiza con el fin de asignar repuestos, materiales y recursos, además de saber la duración del mantenimiento a elaborar; se visualizan las órdenes ejecutadas y no ejecutadas a las que posteriormente se les hace seguimiento.
- **Bitácoras del turno:** Revisión de las actividades ejecutadas por los operadores que se encuentran en el turno nocturno.
- **Gestión de servicios:** Se realiza la búsqueda, compra y entrega de herramientas al personal.

Cada uno de estos elementos se ven reflejados en los formatos de tiempo estándar, los cuales se utilizaron para plasmar la duración de las actividades al ser ejecutados por los planificadores de mantenimiento; donde se consideró cada detalle para desechar los tiempos no productivos y así poder establecer los tiempos efectivos de cada elemento.

Es importante señalar que para el estudio se tomaron las actividades que se ejecutan cada día como únicas, es decir, ninguna de las actividades aunque se repitan en el turno de trabajo tienen la misma intensidad de ejecución por lo tanto no pueden medirse como iguales.

El resultado del cronometraje se puede apreciar en el apéndice A, del cual se obtuvo un total de 20 muestras por medio del método de cronometraje vuelta a cero y donde se puede notar que las actividades no tienen establecido un orden ni una secuencia al momento de ser ejecutadas, así como también existen otras que no se llevan a cabo diariamente.

Debido a que se hace difícil la estandarización de cada una de las actividades por no tener establecido un plan de trabajo, se realizó el estudio de tiempo con el total de horas diarias en la que los planificadores de mantenimiento ejecutan sus actividades; con el objetivo de calcular su jornada efectiva de trabajo. (Ver Tabla 4).

Tabla 4: Total de horas de ejecución de actividades durante la jornada de trabajo

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
5.42	6.08	5.50	5.59	5.45
Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
6.11	6.16	6.09	5.02	5.41
Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15
5.49	6.06	6.28	6.33	6.10
Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20
6.02	6.22	6.14	5.59	6.18

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la tabla de estudio de tiempo se obtiene lo siguiente:

6.4.1 CÁLCULO DE TPS:

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad TPS = \frac{117.24}{20} \quad TPS = 5.862$$

6.4.2 CALCULAR TC:

- Se conocen los grados de libertad (ν), donde $n = 20$

$$\nu = n - 1 \quad \nu = 20 - 1 \quad \nu = 19$$

- Nivel de confianza (c), donde $\alpha = 0.95$

$$c = 1 - \alpha \quad c = 1 - 0.95 \quad c = 0.05$$

Por medio de la tabla de distribución t Student (Ver anexo A) se obtiene el valor de:

$$T_c = 1.729$$

6.4.3 DETERMINAR LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR:

$$S = \sqrt{\frac{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}{n-1}} \quad S = \sqrt{\frac{690.0276 - 687.26088}{19}}$$

$$S = 0.3815977491$$

6.4.4 INTERVALO DE CONFIANZA

$$X=5.862$$

$$I=X \pm \frac{T_c * S}{\sqrt{n}}$$

$$T_c=1.729$$

$$n=20$$

$$S=0.3815977491$$

$$I=5.862 \pm \frac{1.729 * 0.3815977491}{\sqrt{20}}$$

$$I_s=5.862 + \frac{1.729 * 0.3815977491}{\sqrt{20}} = 6.00953$$

$$I_l=5.862 - \frac{1.729 * 0.3815977491}{\sqrt{20}} = 5.71446$$

6.4.5 CÁLCULO DEL INTERVALO DE LA MUESTRA

$$I_m = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}} \quad I_m = \frac{2 * 1.729 * 0.3815977491}{\sqrt{20}} \quad I_m = 0.2950 \text{ Horas}$$

6.4.6 CRITERIO DE SELECCIÓN

$$I_m < I_s \quad \text{Se acepta;} \quad I_m > I_s \quad \text{Se rechaza.}$$

$$0.2950 < 6.00953$$

Como l_m es menor que l_s , se acepta el tamaño de la muestra, esto indica que es representativa y garantiza la confiabilidad del estudio, por lo que no es necesario hacer observaciones adicionales. Entonces, $n=20$ Se acepta.

6.4.7 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR:

$$TE = TPS \cdot Cv + \sum \text{Tolerancias}$$

- **CÁLCULO TPS**

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad TPS = \frac{117.24}{20} \quad TPS = 5.862$$

- **CÁLCULO DE CV (MÉTODO WESTINGHOUSE)**

El cálculo del factor calificación de velocidad del operario se realizó a través de la tabla “Sistema Westinghouse” (Ver anexo B), que permitió realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la manera de actuar del operario al ejecutar sus actividades de planificación y programación diarias.

Tabla 5: Calificación de velocidad del planificador

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	%
HABILIDAD	C2	Buena	+0.03
ESFUERZO	C2	Bueno	+0.02
CONDICIONES	C	Buenas	+0.02
CONSISTENCIA	D	Regular	0.00

Fuente: Elaboración propia.

- **Habilidad:** Buena $C_2 = +0.03$

Se otorga esta calificación, debido a que los planificadores demostraron un buen ritmo de trabajo y una coordinación natural, debido a la experiencia que estos tienen.

- **Esfuerzo:** Bueno $C_2 = +0.02$

Se seleccionó esta puntuación, ya que los planificadores mostraron voluntad para trabajar y hacer el mismo más eficiente.

- **Condiciones de trabajo:** Buenas $C = +0.02$

Se escogió esta puntuación, puesto que en el sitio de trabajo se presenta una buena temperatura e iluminación, a pesar de necesitar una mejor distribución del mobiliario.

- **Consistencia:** Regular $D = + 0,00$

Debido a que los planificadores tienen un trabajo continuo, y esto permite que mejoren su destreza al momento de realizar sus actividades.

Sumando las calificaciones algebraicamente se obtuvo:

$$CV = 1 \pm C \quad CV = 1 \pm 0.07 \quad CV = 1.07$$

Esto refleja que los planificadores laboran en un 7% por encima del promedio de actuación normal.

- **CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL**

$$TN = TPS * CV$$

Dónde:

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

CV: Calificación de Velocidad.

Sustituyendo:

$$TN = 5.862 * 1.07$$

$$TN = 6.27234 \text{ Horas.}$$

6.4.8 CÁLCULO DE TOLERANCIAS

El turno de trabajo de los planificadores de mantenimiento de la empresa Fibranova C.A., que se consideró para el presente estudio es de 07:00 a.m. a 03:00 p.m. es decir que la jornada de trabajo es de 8 horas y es una jornada de tipo continua.

- hora/día = 480 min/día
- El tiempo de preparación inicial (TPI) = 5 minutos.
- El tiempo de preparación final (TPF) = 5 minutos.
- El tiempo asignado por necesidades personales (NP) = 15 minutos.
- Almuerzo = Al trabajador se le concede 60 minutos para almorzar.

Cálculo de fatiga

Tabla 6: Calificación de los factores de fatiga

FACTOR	GRADO	PUNTOS	JUSTIFICACIÓN
TEMPERATURA	2	10	Temperatura controlada por el requerimiento de la tarea.
CONDICIONES AMBIENTALES	1	5	Operaciones en ambientes acondicionados y libres de malos olores.
HUMEDAD	2	10	Ambiente seco, menos del 30% de humedad relativa.
NIVEL DE RUIDO	3	20	Ambiente normalmente tranquilo con sonidos intermitentes.
ILUMINACIÓN	2	10	Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar.
DURACIÓN DEL TRABAJO	4	80	Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
REPETICIÓN DEL CICLO	2	40	La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro..
ESFUERZO FÍSICO	1	20	Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg.
ESFUERZO MENTAL O VISUAL	2	20	Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente.
POSICIÓN DEL TRABAJO	1	10	Realización de trabajo en posición sentado, parado y caminando.

Fuente: Elaboración propia.

Con el puntaje obtenido de 225 puntos (Ver anexo C), se ubica en la tabla de concesiones por fatiga (Ver anexo D), en la clase C1, entre los rangos de 220 a 226, porcentaje de concesión de 11% y una jornada de trabajo de 480 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 48.

6.4.9 CÁLCULO DE JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO (JET):

$$JET = JT - (\Sigma \text{Tolerancias fijas})$$

$$JET = JT - (TPI + TPF + \text{Amuerzo})$$

$$JET = 480 - (5 + 5 + 60)$$

$$JET = 410 \text{ Minutos.}$$

6.4.10 NORMALIZANDO

$$X = \frac{TN \cdot (NP + \text{Fatiga})}{JET - (NP + \text{fatiga})} \quad X = \frac{376.3404 \cdot (15 + 48)}{410 - (15 + 48)}$$

$$X = 68.3269 \text{ Minutos}$$

6.4.11 CÁLCULO DE TE:

$$TE = TN + \Sigma \text{Tolerancias}$$

$$TE = 376.3404 + 68.3269$$

$$TE = 444.6673 \text{ Minutos}$$

$$TE = 7 \text{ Horas } 41 \text{ Minutos}$$

Finalmente el tiempo que tardan los planificadores de mantenimiento en ejecutar todas las actividades y labores que le corresponden realizar y agregando todas y cada una de las tolerancias requeridas es de 7 horas y 41 min.

6.5 MUESTREO DE TRABAJO

Para realizar el análisis, se desarrolló en primera instancia una muestra piloto, ya que el número de operarios (4 personas) no era representativo para

hacer directamente el estudio de muestreo. Para esto, se efectuaron observaciones a las actividades que ejecutan los planificadores de mantenimiento, las cuales se desglosan a continuación:

- Reunión y atención al personal.
- Gestión de órdenes de compra.
- Carta Gantt
- Solicitud de pedido (Sp).
- Gestión de avisos y órdenes de trabajo.
- Bitácora del turno.
- Gestión de servicios.

Con las actividades establecidas se procede a realizar el análisis que determine el número de muestras necesarias para llevar a cabo el estudio de muestreo.

6.5.1 DETERMINAR EL OBJETIVO

Determinar el porcentaje (%) de eficiencia de los planificadores de mantenimiento al momento de ejecutar sus actividades.

6.5.2 IDENTIFICAR LOS ELEMENTOS

Porcentaje de eficiencia

Trabaja:

- Atención al personal.
- Gestión de órdenes de compra.
- Realiza Carta Gantt.

- Realiza solicitud de pedido.
- Gestión de avisos y órdenes de trabajo.
- Revisión bitácora del turno.
- Gestión de servicios.

No trabaja:

- Instrucciones y Reunión.
- Necesidades personales.
- Ausente.
- Ocio.
- Fatiga.
- Apoyo a una actividad que no le corresponde hacer.
- Otros.

6.5.3 DEFINIR EL NIVEL DE CONFIANZA

- Nivel de confianza (NC): 95%
- Exactitud (S): 5%
- Coeficiente (K): 1.96

6.5.4 APLICACIÓN DE LOS NÚMEROS ALEATORIOS

En la realización del análisis se tomó en cuenta 5 observaciones por cada planificador, lo que implica un total de 20 observaciones diarias en un periodo de 5 días.

Por medio de la página www.numerosalazar.com.ar se obtuvo los números aleatorios que representan las horas en las que se realizó el estudio, se tomó en cuenta que las horas de observación son las mismas

para todos los días; aunque no es lo más recomendable, la versatilidad del método lo permite.

El procedimiento para conseguir las horas para el estudio, a partir de una serie de números aleatorios (Ver Tabla 7), es el siguiente:

Tabla 7: Números aleatorios

0.587557	0.920143	0.902531	0.900655
0.440946	0.243912	0.739744	0.101862
0.349327	0.968141	0.132824	0.549150
0.327891	0.462447	0.523647	0.316803
0.779338	0.250349	0.103343	0.613750

Fuente: Elaboración propia.

a) Se toman los tres primeros y se hace la distribución siguiente:

$$1000 \text{ números} / 8 \text{ horas} = 125 \text{ números por hora.}$$

- De 000 a 125 corresponde a la primera hora (07:00 a.m – 08:00 a.m)
- De 126 a 251 corresponde a la segunda hora (08:00 a.m – 09:00 a.m)
- De 252 a 377 corresponde a la tercera hora (09:00 a.m – 10:00 a.m)
- De 378 a 503 corresponde a la cuarta hora (10:00 a.m – 11:00 a.m)
- De 504 a 629 corresponde a la quinta hora (11:00 a.m – 12:00 m)
- De 630 a 755 corresponde a la sexta hora (12:00 m – 01:00 p.m)
- De 756 a 881 corresponde a la séptima hora (01:00 p.m – 02:00 p.m)
- De 882 a 000 corresponde a la octava hora (02:00 p.m – 03:00 p.m)

b) Para los minutos se procede de manera similar:

$$1000 \text{ números} / 60 \text{ minutos} = 16.7 \text{ número por minuto}$$

En este caso, se toman los tres últimos dígitos, se divide entre 16.7 y se toma la parte entera para los minutos. De este modo las horas quedan de la siguiente manera: (Ver Tabla 8).

Tabla 8: Horas para el estudio

11:33 am	02:08 pm	02:31 pm	02:39 pm
10:56 am	08:54 am	12:44 md	07:51 am
09:19 am	02:08 pm	08:49 am	11:08 am
09:53 am	10:26 am	11:38 am	09:48 am
01:20 pm	08:20 am	07:20 am	11:44 am

Fuente: Elaboración propia.

Como existen dos horas que se repiten se toma un número aleatorio extra.

Tabla 9: Número aleatorio adicional para el estudio

NÚMERO ALEATORIO	HORA
0.841703	01:42 pm

Fuente: Elaboración propia.

Ordenando las horas obtenidas se tiene que para el estudio de muestreo en el departamento de planificación de mantenimiento, las horas están comprendidas de la siguiente manera: (Ver Tabla 10)

Tabla 10: Horas ordenadas

07:20 am	07:51 am	08:20 am	08:49 am
08:54 am	09:19 am	09:48 am	09:53 am
10:26 am	10:56 am	11:08 am	11:33 am
11:38 am	11:44 am	12:44 md	01:20 pm
01:42 pm	02:08 pm	02:31 pm	02:39 pm

Fuente: Elaboración propia.

Cada una de estas horas se ven reflejadas en los formatos de muestreo, indicando el momento de verificar las actividades que estén ejecutando los planificadores en su jornada de trabajo. Los formatos de muestreo a su vez, señalan cada una de las actividades que se consideraron para realizar el estudio, estas se desglosan a continuación:

Leyenda de formatos de muestreo

TRABAJA

T1: Atención al personal
T2: Gestión de órdenes de compra
T3: Realizar Carta Gantt
T4: Solicitud de pedido
T5: Gestión de avisos y órdenes de t.
T6: Bitácora del turno
T7: Gestión de servicios

NO TRABAJA

NT1: Instrucciones y/o reuniones
NT2: Necesidades personales
NT3: Ausente
NT4: Ocio
NT5: Fatiga
NT6: Apoyo a otra actividad
NT7: Otros

Tabla 11: Muestreo de trabajo el día 1.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 07/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	1	07:20 a.m						X								
		07:51 a.m					X									
		8:20 a.m					X									
		08:49 a.m									X					
		08:54 a.m									X					
		09:19 a.m									X					
		09:48 a.m									X					
		09:53 a.m									X					
		10:26 a.m									X					
		10:56 a.m									X					
		11:08 a.m			X											
		11:33 a.m			X											
		11:38 a.m									X					
		11:44 a.m									X					
		12:44 m														X
		01:20 p.m			X											
		01:42 p.m					X									
		02:08 p.m					X									
	02:31 p.m					X										
	02:39 p.m											X				
Totales:			0	0	3	0	5	1	0	7	2	0	1	0	0	1
			Total de Obs trabaja: 9							Total de Obs no trabaja: 11						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Muestreo de trabajo el día 2

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 08/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	2	07:20 a.m					X									
		07:51 a.m					X									
		8:20 a.m					X									
		08:49 a.m	X													
		08:54 a.m	X													
		09:19 a.m								X						
		09:48 a.m								X						
		09:53 a.m								X						
		10:26 a.m								X						
		10:56 a.m								X						
		11:08 a.m			X											
		11:33 a.m			X											
		11:38 a.m								X						
		11:44 a.m								X						
		12:44 m														X
		01:20 p.m									X					
		01:42 p.m	X													
	02:08 p.m								X							
	02:31 p.m								X							
	02:39 p.m								X							
Totales:			3	0	2	0	3	0	0	10	1	0	0	0	0	1
			Total de Obs trabaja: 8							Total de Obs no trabaja: 12						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Muestreo de trabajo el día 3.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 14/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	3	07:20 a.m						X								
		07:51 a.m						X								
		8:20 a.m							X							
		08:49 a.m							X							
		08:54 a.m							X							
		09:19 a.m					X									
		09:48 a.m					X									
		09:53 a.m					X									
		10:26 a.m					X									
		10:56 a.m					X									
		11:08 a.m			X											
		11:33 a.m			X											
		11:38 a.m			X											
		11:44 a.m			X											
		12:44 m								X						
		01:20 p.m	X													
		01:42 p.m								X						
		02:08 p.m	X													
	02:31 p.m								X							
	02:39 p.m								X							
Totales:			2	0	4	0	5	2	3	4	0	0	0	0	0	0
			Total de Obs trabaja: 16							Total de Obs no trabaja: 4						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Muestreo de trabajo el día 4.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 15/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	4	07:20 a.m									X					
		07:51 a.m			X											
		8:20 a.m			X											
		08:49 a.m			X											
		08:54 a.m			X											
		09:19 a.m			X											
		09:48 a.m					X									
		09:53 a.m					X									
		10:26 a.m					X									
		10:56 a.m					X									
		11:08 a.m			X											
		11:33 a.m														X
		11:38 a.m														X
		11:44 a.m														X
		12:44 m														X
		01:20 p.m										X				
		01:42 p.m			X											
		02:08 p.m					X									
		02:31 p.m									X					
	02:39 p.m									X						
Totales:			0	0	7	0	5	0	0	2	2	0	0	0	0	4
			Total de Obs trabaja: 12							Total de Obs no trabaja: 8						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Muestreo de trabajo el día 5.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 16/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	5	07:20 a.m					X									
		07:51 a.m							X							
		8:20 a.m							X							
		08:49 a.m							X							
		08:54 a.m			X											
		09:19 a.m			X											
		09:48 a.m			X											
		09:53 a.m			X											
		10:26 a.m									X					
		10:56 a.m	X													
		11:08 a.m			X											
		11:33 a.m			X											
		11:38 a.m			X											
		11:44 a.m			X											
		12:44 m											X			
		01:20 p.m			X											
		01:42 p.m								X						
		02:08 p.m			X											
		02:31 p.m									X					
	02:39 p.m			X												
Totales:			1	0	11	0	1	0	3	1	2	0	1	0	0	0
			Total de Obs trabaja: 16							Total de Obs no trabaja: 4						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Resumen formato muestreo

DÍA	TRABAJA							NO TRABAJA						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT 1	NT 2	NT 3	NT 4	NT 5	NT 6	NT 7
1	0	0	3	0	5	1	0	7	2	0	1	0	0	1
2	3	0	2	0	3	0	0	10	1	0	0	0	0	1
3	2	0	4	0	5	2	3	4	0	0	0	0	0	0
4	0	0	7	0	5	0	0	2	2	0	0	0	0	4
5	1	0	11	0	1	0	3	1	2	0	1	0	0	0
TOTAL	6	0	27	0	19	3	6	24	7	0	2	0	0	6

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16 se puede observar el comportamiento de los planificadores de mantenimiento durante los 5 días de estudio, donde se puede apreciar que se mantienen en su mayoría activos, cumpliendo con las actividades laborales que les corresponde hacer y tomando tiempo para sus necesidades personales. Se evidencia un número bastante alto de instrucciones y/o reuniones durante su turno de trabajo, esto podría deberse a fallas en las maquinarias, necesidad de repuestos que no están en almacén, que estén las líneas de producción detenidas y por ende no se esté produciendo a todo su nivel.

6.5.5 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE OCURRENCIA DEL EVENTO

Se realizaron 20 observaciones diarias las cuales se registraron en los formatos de las Tablas 11 a la 15 respectivamente.

N° Días estudiados = 5 días

N° Observaciones por días = 20 Observaciones/ días

N° Total de observaciones = 100 Observaciones

N° Veces que trabaja = 61

$$\bar{p} = \frac{\text{N° Veces que trabaja}}{\text{N° Total de observaciones}} = \frac{61}{100} = 0.61$$

$$\bar{p} = 61\%$$

Este valor indica que existe la probabilidad de que el 61% de las veces que se observe a los planificadores de mantenimiento, estos se encontraran realizando sus actividades.

- **Porcentaje de eficiencia del planificador**

Día 1:

$$\bar{p} = \frac{\text{N° Veces que trabaja}}{\text{N° Observaciones por día}} = \frac{9}{20} = 0.45 \rightarrow 45\%$$

Día 2:

$$\bar{p} = \frac{\text{N° Veces que trabaja}}{\text{N° Observaciones por día}} = \frac{8}{20} = 0.4 \rightarrow 40\%$$

Día 3:

$$\bar{p} = \frac{\text{N° Veces que trabaja}}{\text{N° Observaciones por día}} = \frac{16}{20} = 0.8 \rightarrow 80\%$$

Día 4:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{12}{20} = 0.6 \rightarrow 60\%$$

Día 5:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{16}{20} = 0.8 \rightarrow 80\%$$

- **Porcentaje de ineficiencia del planificador**

Día 1:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{11}{20} = 0.55 \rightarrow 55\%$$

Día 2:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{12}{20} = 0.6 \rightarrow 60\%$$

Día 3:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{4}{20} = 0.2 \rightarrow 20\%$$

Día 4:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{8}{20} = 0.4 \rightarrow 40\%$$

Día 5:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{4}{20} = 0.2 \rightarrow 20\%$$

Tabla 17: Porcentaje de eficiencia e ineficiencia

DÍA	TRABAJA		NO TRABAJA	
	OBSERVACIONES DIARIAS	% DE EFICIENCIA	OBSERVACIONES DIARIAS	% DE INEFICIENCIA
1	9	45%	11	55%
2	8	40%	12	60%
3	16	80%	4	20%
4	12	60%	8	40%
5	16	80%	4	20%

Fuente: Elaboración propia.

6.5.6 CÁLCULO DE LA EXACTITUD (S')

$$S' = K \sqrt{\frac{(1-\bar{p})}{\bar{p} \cdot N}} \quad S' = 1.96 \sqrt{\frac{(1-0.61)}{0.61 \cdot 100}} \quad S' = 0.15671$$

Comparando S' con S se tiene:

$$S' > S$$

$$15.67\% > 5\%$$

El criterio de decisión para poder objetar algo respecto a la exactitud debe ser $S' < S$, como en este caso no se cumple no es posible concluir nada al respecto hasta que se observe el comportamiento grafico del estudio. Por otra parte, se debe realizar el cálculo de N' para determinar el número de muestras que son necesarias adicionar para satisfacer esta condición.

6.5.7 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$N = \frac{K^2(1-\bar{p})}{S^2 * \bar{p}} \quad N = \frac{1.96^2(1-0.61)}{0.05^2 * 0.61} \quad N = 982.44 \cong 982$$

Aplicando una regla de tres, se tiene:

$$\begin{array}{l} 1 \longrightarrow 20 \text{ Observaciones} \\ X \longleftarrow 982 \end{array}$$

$$X = \frac{982 * 1}{20} \quad X = 49.1 \cong 49$$

$$N' = N - n \quad N' = 982 - 5 \quad N' = 977$$

El estudio indica que son necesarias 982 observaciones adicionales, esto va enlazado con 44 días hábiles y resulta una opción poco viable por no decir imposible. Por tanto hay que rediseñar el estudio e incrementar el número de observaciones.

6.5.8 LÍMITES DE CONTROL

$$Lc = \bar{p} \pm K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Donde

Lc: Límite de control

\bar{p} : Probabilidad de que el planificador trabaje los 5 días de estudio.

n: Número total de observaciones diarias.

$$Lcs = \bar{p} + K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad Lcs = 0.61 + 1.96 \sqrt{\frac{0.61(1-0.61)}{20}} \quad Lcs = 0.8237658345$$

$$Lci = \bar{p} - K \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad Lcs = 0.61 - 1.96 \sqrt{\frac{0.61(1-0.61)}{20}} \quad Lci = 0.3962341655$$

Tabla 18: Límites de control y probabilidad

Lc	0.61
Lcs	0.82376
Lci	0.39623
$\bar{p}1$	0.45
$\bar{p}2$	0.40
$\bar{p}3$	0.80
$\bar{p}4$	0.60
$\bar{p}5$	0.80

Fuente: Elaboración propia.

Calculados los límites de control y los valores de \bar{p} como datos de ocurrencia de los eventos, se procede a elaborar el gráfico de control correspondiente.

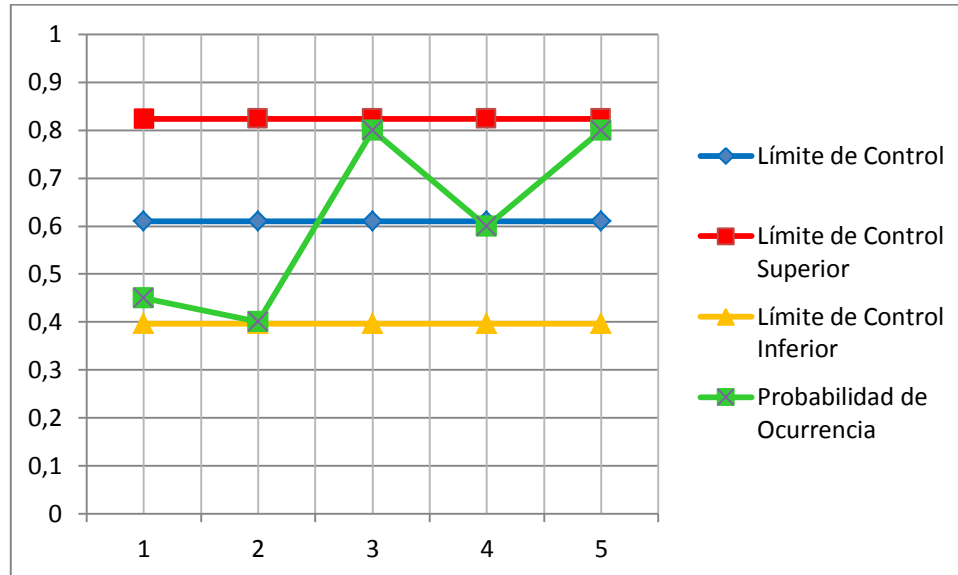


Gráfico 3: Gráfico de control.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el Gráfico 3 que el mismo se encuentra bajo control, ya que todos los puntos están ubicados dentro de los límites superior e inferior, al mismo tiempo se puede notar que en los días 3 y 5 se mantuvo el mayor porcentaje de eficiencia por parte del planificador.

Diagrama de Pareto

Para una mejor visualización del estudio se realizó el diagrama de Pareto correspondiente a la situación presentada, donde se presenta la frecuencia de los eventos y sus porcentajes; esto ayuda a determinar las causas de mayor incidencia en la eficiencia de los planificadores.

Tabla 19: Elaboración diagrama de Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA	% FR	% FA
Realizar Carta Gantt	27	27	27
Instrucciones y/o reuniones	24	24	51
Gestión de avisos y órdenes de trabajo	19	19	70
Necesidades personales	7	7	77
Atención al personal	6	6	83
Gestión de servicios	6	6	89
Otros	6	6	95
Bitácora del turno	3	3	98
Ocio	2	2	100
Gestión de órdenes de compra	0	0	100
Solicitud de pedido	0	0	100
Ausente	0	0	100
Fatiga	0	0	100
Apoyo a otra actividad	0	0	100
TOTAL	100		

Fuente: Elaboración propia.

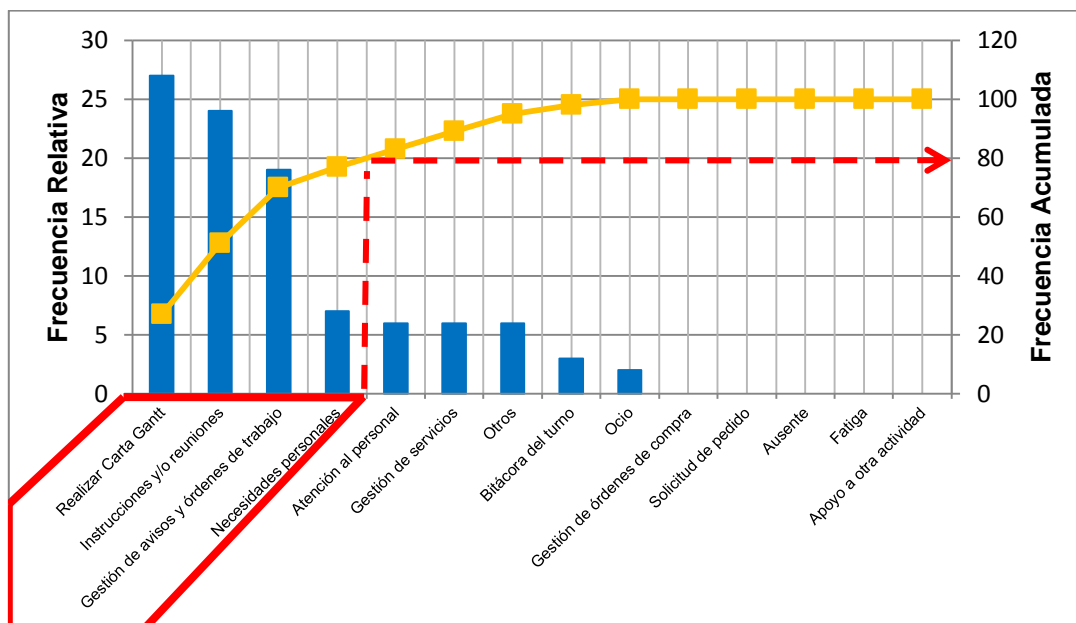


Gráfico 4: Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia.

Las actividades que más influyen en la eficiencia de los planificadores son:

- La realización de cartas Gantt
- Gestionar los avisos y órdenes de trabajo.

Algunos de los factores responsables de la ineficiencia de los planificadores son:

- Las instrucciones y/o reuniones.
- Necesidades personales.

Es significativo mencionar que debido a la cantidad de días adicionales que requiere el estudio para que los resultados adquiridos sean confiables, se decide reestructurar el muestreo, aplicándolo por 25 días más con un número mayor de muestras por días (Ver Tabla 20).

6.5.9 REESTRUCTURACIÓN DEL MUESTREO

Tabla 20: Nuevas horas de muestra

NUMEROS ALEATORIOS	HORAS DE MUESTREO	HORAS ORDENADAS
0.646086	12:05 pm	07:03 am
0.549701	11:42 am	07:08 am
0.945109	02:06 pm	07:15 am
0.184677	08:40 am	07:28 am
0.607459	11:27 am	07:39 am
0.846984	01:58 pm	08:13 am
0.621320	11:19 am	08:19 am
0.099484	07:28 am	08:40 am
0.153322	08:19 am	08:44 am
0.559877	11:52 am	09:57 am
0.614779	11:46 am	10:19 am
0.024261	07:15 am	10:40 am
0.885639	02:38 pm	10:46 am
0.306947	09:57 am	10:57 am
0.841563	01:34 pm	11:05 am
0.839442	01:26 pm	11:19 am
0.632499	12:30 pm	11:27 am
0.849901	01:54 pm	11:31 am
0.628091	11:05 am	11:36 am
0.755773	12:46 pm	11:42 am
0.214220	08:13 am	11:46 am
0.714490	12:29 pm	11:52 am
0.059060	07:03 am	12:05 pm
0.889977	02:58 pm	12:17 pm
0.206739	08:44 am	12:22 pm
0.836710	01:42 pm	12:29 pm
0.590524	11:31 am	12:30 pm
0.937516	02:30 pm	12:33 pm
0.564609	11:36 am	12:46 pm
0.924764	02:45 pm	01:08 pm
0.653371	12:22 pm	12:22 pm
0.434683	10:40 am	10:40 am
0.102130	07:08 am	07:08 am
0.778148	01:08 pm	01:08 pm
0.721565	12:33 pm	12:33 pm
0.430951	10:57 am	10:57 am
0.503323	10:19 am	10:19 am
0.449771	10:46 am	10:46 am
0.073664	07:39 am	07:39 am
0.713291	12:17 pm	12:17 pm

Fuente: Elaboración propia.

En el apéndice B se encuentran los formatos del muestreo de trabajo de los 25 días adicionales que se realizaron para que el estudio sea confiable, a continuación se presenta el resumen de los valores obtenidos.

Tabla 21: Resumen formato muestreo

DÍA	TRABAJA							NO TRABAJA						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT 1	NT 2	NT 3	NT 4	NT 5	NT 6	NT 7
1	2	0	21	0	0	5	1	0	2	0	2	0	0	7
2	2	8	0	2	6	3	0	10	1	0	0	0	0	8
3	9	0	11	0	0	4	0	10	0	0	0	0	0	6
4	7	0	0	0	0	10	5	8	0	0	1	0	1	8
5	0	0	0	0	12	4	10	4	2	0	4	0	2	2
6	9	0	0	5	11	0	0	6	0	0	0	0	0	9
7	0	0	9	3	9	0	7	0	1	2	2	0	0	7
8	9	0	0	0	13	0	4	8	2	0	0	0	0	4
9	0	0	3	0	15	4	0	7	2	0	0	0	0	9
10	10	0	16	0	0	4	0	1	2	0	0	0	0	7
11	0	0	19	0	4	0	0	7	3	0	0	0	0	7
12	0	0	4	0	13	0	11	4	2	0	1	0	0	5
13	0	7	12	0	8	0	0	3	1	3	0	0	0	6
14	10	0	9	0	0	4	8	0	2	0	0	0	0	7
15	4	0	12	4	6	0	0	5	2	0	0	0	0	7
16	3	0	10	7	0	4	0	1	2	0	2	0	6	5
17	10	0	9	0	4	11	0	0	3	0	0	0	0	3
18	5	12	5	0	4	4	0	1	2	0	0	0	2	5
19	0	11	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	7
20	0	7	4	0	19	4	0	1	2	0	0	0	0	3
21	0	10	19	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	7
22	7	0	7	9	0	4	0	0	2	0	0	0	0	11
23	10	0	0	11	11	0	0	0	1	0	0	0	0	7
24	10	16	0	0	0	4	0	1	2	0	0	0	0	7
25	10	0	0	0	0	11	0	1	2	0	0	0	9	7
TOTAL	117	71	181	41	135	80	46	90	41	5	12	0	20	161

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 21 se puede observar el comportamiento de los planificadores de mantenimiento durante los 25 días adicionales de estudio, donde los resultados obtenidos son similares al primer muestreo y se puede apreciar que en su mayoría están cumpliendo con sus actividades. Se evidencia un número bastante alto de otras tareas durante su turno de trabajo, las cuales no les corresponde ejecutar pero sin embargo las hacen; esto puede deberse a la parada mayor de la línea MDF y la línea de Planta Térmica, adjunto también se encuentra la necesidad de repuestos que no están en almacén.

Cálculo del porcentaje de ocurrencia del evento

Se realizaron 40 observaciones diarias las cuales se registraron en los formatos del apéndice B.

N° Días estudiados = 25 días

N° Observaciones por días = 40 Observaciones/ días

N° Total de observaciones = 1000 Observaciones

N° Veces que trabaja = 669

$$\bar{p} = \frac{\text{N° Veces que trabaja}}{\text{N° Total de observaciones}} = \frac{671}{1000} = 0.671$$

$$\bar{p} = 67,1\%$$

Este valor indica que existe la probabilidad de que el 67,1 % de las veces que se observe a los planificadores de mantenimiento, estos se encontraran realizando sus actividades.

- **Porcentaje de eficiencia del planificador**

Día 1:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{29}{40} = 0.72 \rightarrow 72\%$$

Día 2:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{21}{40} = 0.52 \rightarrow 52\%$$

Día 3:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{24}{40} = 0.6 \rightarrow 60\%$$

Día 4:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{22}{40} = 0.55 \rightarrow 55\%$$

Día 5:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{26}{40} = 0.65 \rightarrow 65\%$$

Día 6:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{25}{40} = 0.62 \rightarrow 62\%$$

Día 7:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{28}{40} = 0.7 \rightarrow 70\%$$

Día 8:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{26}{40} = 0.65 \rightarrow 65\%$$

Día 9:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{22}{40} = 0.55 \rightarrow 55\%$$

Día 10:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{30}{40} = 0.75 \rightarrow 75\%$$

Día 11:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{23}{40} = 0.57 \rightarrow 57\%$$

Día 12:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{28}{40} = 0.7 \rightarrow 70\%$$

Día 13:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{27}{40} = 0.67 \rightarrow 67\%$$

Día 14:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{31}{40} = 0.77 \rightarrow 77\%$$

Día 15:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{26}{40} = 0.65 \rightarrow 65\%$$

Día 16:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{24}{40} = 0.6 \rightarrow 60\%$$

Día 17:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{34}{40} = 0.85 \rightarrow 85\%$$

Día 18:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{30}{40} = 0.75 \rightarrow 75\%$$

Día 19:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{22}{40} = 0.55 \rightarrow 55\%$$

Día 20:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{34}{40} = 0.85 \rightarrow 85\%$$

Día 21:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{29}{40} = 0.72 \rightarrow 72\%$$

Día 22:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{27}{40} = 0.67 \rightarrow 67\%$$

Día 23:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{32}{40} = 0.8 \rightarrow 80\%$$

Día 24:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{30}{40} = 0.75 \rightarrow 75\%$$

Día 25:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{21}{40} = 0.52 \rightarrow 52\%$$

- **Porcentaje de ineficiencia del planificador**

Día 1:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{11}{40} = 0.27 \rightarrow 27\%$$

Día 2:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{19}{40} = 0.47 \rightarrow 47\%$$

Día 3:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{16}{40} = 0.4 \rightarrow 40\%$$

Día 4:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{18}{40} = 0.45 \rightarrow 45\%$$

Día 5:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{14}{40} = 0.35 \rightarrow 35\%$$

Día 6:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{15}{40} = 0.37 \rightarrow 37\%$$

Día 7:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{12}{40} = 0.3 \rightarrow 30\%$$

Día 8:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{14}{40} = 0.35 \rightarrow 35\%$$

Día 9:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{18}{40} = 0.45 \rightarrow 45\%$$

Día 10:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{10}{40} = 0.25 \rightarrow 25\%$$

Día 11:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{17}{40} = 0.42 \rightarrow 42\%$$

Día 12:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{12}{40} = 0.3 \rightarrow 30\%$$

Día 13:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{13}{40} = 0.32 \rightarrow 32\%$$

Día 14:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{9}{40} = 0.22 \rightarrow 22\%$$

Día 15:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{14}{40} = 0.35 \rightarrow 35\%$$

Día 16:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{16}{40} = 0.4 \rightarrow 40\%$$

Día 17:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{6}{40} = 0.15 \rightarrow 15\%$$

Día 18:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{10}{40} = 0.25 \rightarrow 25\%$$

Día 19:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{18}{40} = 0.45 \rightarrow 45\%$$

Día 20:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{6}{40} = 0.15 \rightarrow 15\%$$

Día 21:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{11}{40} = 0.27 \rightarrow 27\%$$

Día 22:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{13}{40} = 0.32 \rightarrow 32\%$$

Día 23:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{8}{40} = 0.2 \rightarrow 20\%$$

Día 24:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{10}{40} = 0.25 \rightarrow 25\%$$

Día 25:

$$\bar{p} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Veces que No trabaja}}{\text{N}^\circ \text{ Observaciones por día}} = \frac{10}{40} = 0.25 \rightarrow 25\%$$

Tabla 22: Porcentaje de eficiencia e ineficiencia

DÍA	TRABAJA		NO TRABAJA	
	OBSERVACIONES DIARIAS	% DE EFICIENCIA	OBSERVACIONES DIARIAS	% DE INEFICIENCIA
1	29	72%	11	27%
2	21	52%	19	47%
3	24	60%	16	40%
4	22	55%	18	45%
5	26	65%	14	35%
6	25	62%	15	37%
7	28	70%	12	30%
8	26	65%	14	35%
9	22	55%	18	45%
10	30	75%	10	25%
11	23	57%	17	42%
12	28	70%	12	30%
13	27	67%	13	32%
14	31	77%	9	22%
15	26	65%	14	35%
16	24	60%	16	40%
17	34	85%	6	15%
18	30	75%	10	25%
19	22	55%	18	45%
20	34	85%	6	15%
21	29	72%	11	27%
22	27	67%	13	32%
23	32	80%	8	20%
24	30	75%	10	25%
25	21	52%	10	25%

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la exactitud

$$S' = K \sqrt{\frac{(1-\bar{p})}{\bar{p} * N}} \quad S' = 1.96 \sqrt{\frac{(1-0.671)}{0.671 * 1000}} \quad S' = 0.04340$$

Comparando **S'** con **S** se tiene:

$$\mathbf{S' < S}$$

$$4.34\% < 5\%$$

El criterio de decisión para poder objetar algo respecto a la exactitud debe ser **S' < S**, como en este caso se cumple, el estudio es confiable. Para confirmar la efectividad del mismo, se muestra a continuación los gráficos de control y diagrama de Pareto. (Ver Gráficos 5 y 6 respectivamente).

Límites de control

$$Lc = \bar{p} \pm K \sqrt{\frac{\bar{p} (1-\bar{p})}{n}}$$

$$Lcs = \bar{p} + K \sqrt{\frac{\bar{p} (1-\bar{p})}{n}} \quad Lcs = 0.671 + 1.96 \sqrt{\frac{0.671 (1-0.671)}{40}} \quad Lcs = 0.8166080161$$

$$Lci = \bar{p} - K \sqrt{\frac{\bar{p} (1-\bar{p})}{n}} \quad Lcs = 0.671 - 1.96 \sqrt{\frac{0.671 (1-0.671)}{40}} \quad Lci = 0.5253919829$$

Tabla 23: Límites de control y probabilidad

Lc	0.671
Lcs	0.81660
Lci	0.52539
\bar{p}_1	0.72
\bar{p}_2	0.52
\bar{p}_3	0.60
\bar{p}_4	0.55
\bar{p}_5	0.65
\bar{p}_6	0.62
\bar{p}_7	0.70
\bar{p}_8	0.65
\bar{p}_9	0.55
\bar{p}_{10}	0.75
\bar{p}_{11}	0.57
\bar{p}_{12}	0.70
\bar{p}_{13}	0.67
\bar{p}_{14}	0.77
\bar{p}_{15}	0.65
\bar{p}_{16}	0.60
\bar{p}_{17}	0.85
\bar{p}_{18}	0.75
\bar{p}_{19}	0.55
\bar{p}_{20}	0.85
\bar{p}_{21}	0.72
\bar{p}_{22}	0.67
\bar{p}_{23}	0.80
\bar{p}_{24}	0.75
\bar{p}_{25}	0.52

Fuente: Elaboración propia.

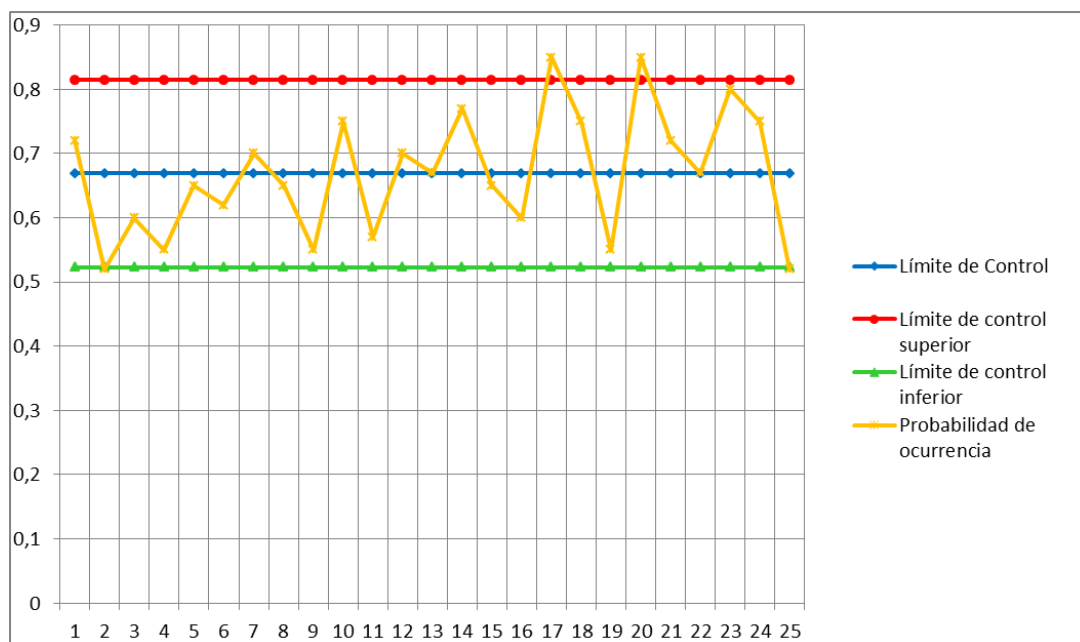


Gráfico 5: Gráfico de control.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el Gráfico 5 que el mismo se encuentra bajo control, ya que la mayoría de los puntos están ubicados dentro de los límites superior e inferior, al mismo tiempo se puede notar que en los días 17, y 20 se mantuvo el mayor porcentaje de eficiencia por parte del planificador.

Tabla 24: Elaboración diagrama de Pareto

CAUSAS	FRECUENCIA	% FR	% FA
Realizar Carta Gantt	181	18.1	18.1
Otros	161	16.1	34.2
Gestión de avisos y órdenes de trabajo	135	13.5	47.7
Atención al personal	117	11.7	59.4
Instrucciones y/o reuniones	90	9	68.4
Bitácora del turno	80	8	76.4
Gestión de órdenes de compra	69	6.9	83.3
Gestión de servicios	46	4.6	87.9
Necesidades personales	43	4.3	92.2
Solicitud de pedido	41	4.1	96.3
Apoyo a otra actividad	20	2	98.3
Ocio	12	1.2	99.5
Ausente	5	0.5	100
Fatiga	0	0	100
TOTAL	1000		

Fuente: Elaboración propia.

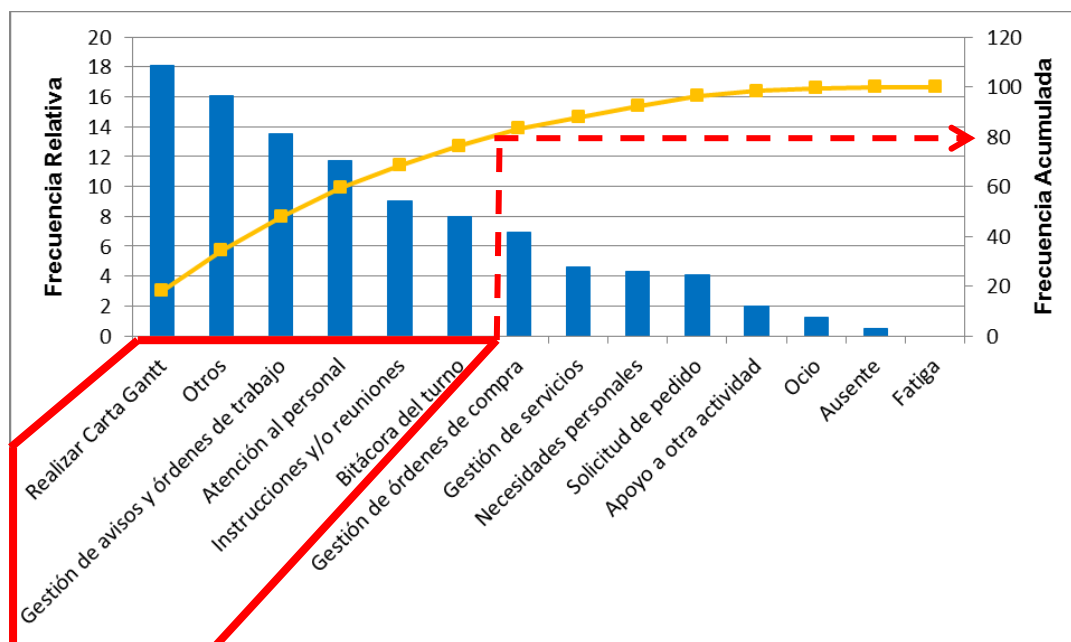


Gráfico 6: Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en Tabla 24 y el Gráfico 6, las actividades que más influyen en la eficiencia de los planificadores son:

- La realización de Cartas Gantt
- Gestión de avisos y órdenes de trabajo.
- Atención al personal.
- Bitácora del turno.

Algunos de los factores responsables de la ineficiencia de los planificadores son:

- Otros.
- Las instrucciones y/o reuniones.
- Necesidades personales.

Se puede visualizar en el Gráfico 6 que el resultado es similar al del muestreo piloto, disminuyendo el 20% de las causas que intervienen en la eficiencia de los planificadores, se resuelven el 80% de las fallas según la regla de Pareto.

6.6 PASOS DE MEJORA CONTINUA

Al utilizar la metodología de los 7 pasos de mejora continua se obtuvo lo siguiente:

1ero Seleccionar oportunidad de mejora:

Se realizó el diagrama de caracterización, el cual tiene como objetivo funcional gestionar la planificación y programación del mantenimiento, garantizando la mejor distribución del trabajo según el tiempo efectivo de ejecución, por medio de la revisión de avisos y órdenes de trabajo, a fin de satisfacer las necesidades de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los equipos y maquinarias. En este se indica la representación estructurada del proceso. Los elementos que lo integran son: insumos, procesos, servicios, clientes y atributos tanto de los insumos como del servicio. (Ver Figura 8).

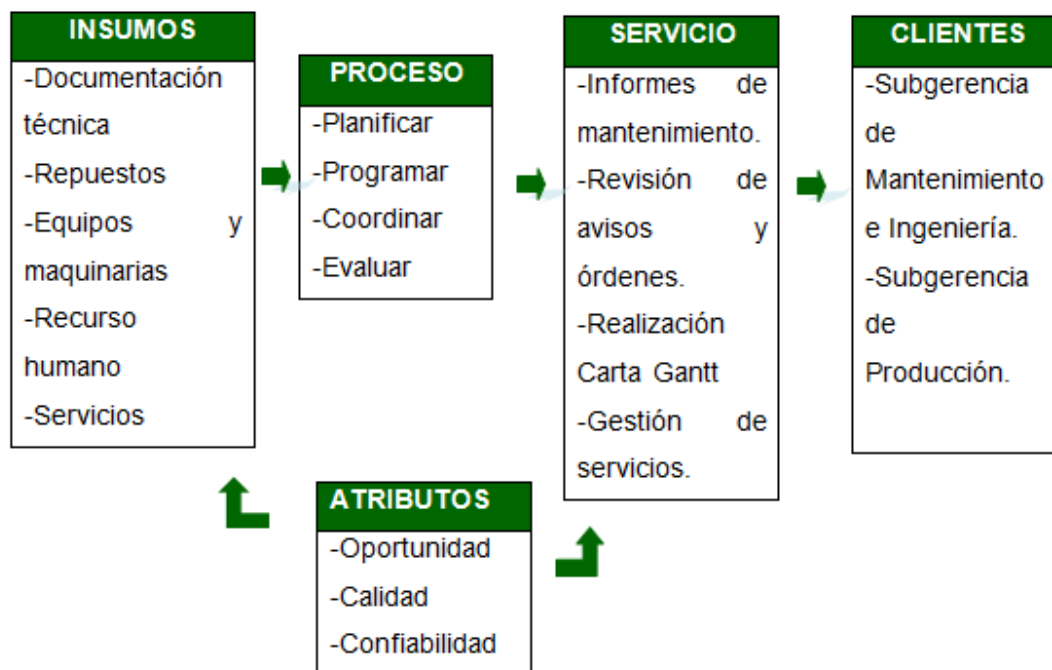


Figura 8: Diagrama de caracterización.

Fuente: Elaboración propia.

Después de conocer el procedimiento de planificación y programación del mantenimiento, se pudo detectar una serie de problemas, los cuales están listados a continuación:

- Demora en atención de fallas de equipos.
- Ausencia de planes y procedimientos de trabajo.
- Falta de personal mantenedor.
- La Comunicación es ineficiente.
- El departamento no posee una jefatura.
- Falta de estandarización de las actividades.
- No se encuentran actualizados los planes de mantenimiento.
- Poco seguimiento a las actividades ejecutadas y por ejecutar.

- Necesidad de esclarecer los roles y funciones.

Se puede determinar mediante los inconvenientes antes presentados, que los problemas más significativos son:

- Ausencia de planes y procedimientos de trabajo.
- Falta de estandarización de las actividades de planificadores.
- Necesidad de esclarecer los roles y funciones.

El problema a atacar fue la falta de estandarización de las actividades.

2do Clarificar, cuantificar y dividir:

Para cuantificar las causas se realizó una encuesta al personal que más utiliza el área, constituido por 20 personas, a continuación se puede visualizar la encuesta en la Figura 9.



 	
FIBRANOVA, C.A. SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO E INGENIERÍA ÁREA DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO	
¿Cuáles cree usted sean las causas principales de que el proceso de planificación sea poco satisfactorio?	
Marque con una X	
Ausencia de planes y procedimientos de trabajo	<input type="checkbox"/>
Comunicación ineficiente	<input type="checkbox"/>
El departamento no posee jefatura de planificación	<input type="checkbox"/>
Esclarecimiento de roles y funciones	<input type="checkbox"/>
No se encuentran actualizados los planes de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Falta de personal mantenedor	<input type="checkbox"/>
Poco seguimiento a las actividades ejecutadas y por ejecutar	<input type="checkbox"/>
Falta de estandarización de actividades	<input type="checkbox"/>
Otras	<input type="checkbox"/>

Figura 9: Encuesta.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada fueron:

Tabla 25: Lista de causas

CAUSAS	FRECUENCIA	% Fr	%Fa
Ausencia de planes y procedimientos de trabajo	12	11	11
Comunicación ineficiente	15	14	25
El departamento no posee jefatura de planificación	11	10	35
Esclarecimiento de roles y funciones	14	13	48
No se encuentran actualizados los planes de mantenimiento	12	11	59
Falta de personal mantenedor	9	9	68
Poco seguimiento a las actividades ejecutadas y por ejecutar	14	13	81
Falta de estandarización de actividades	17	16	97
Otras	3	3	100
TOTAL	107		

Fuente: Elaboración propia.

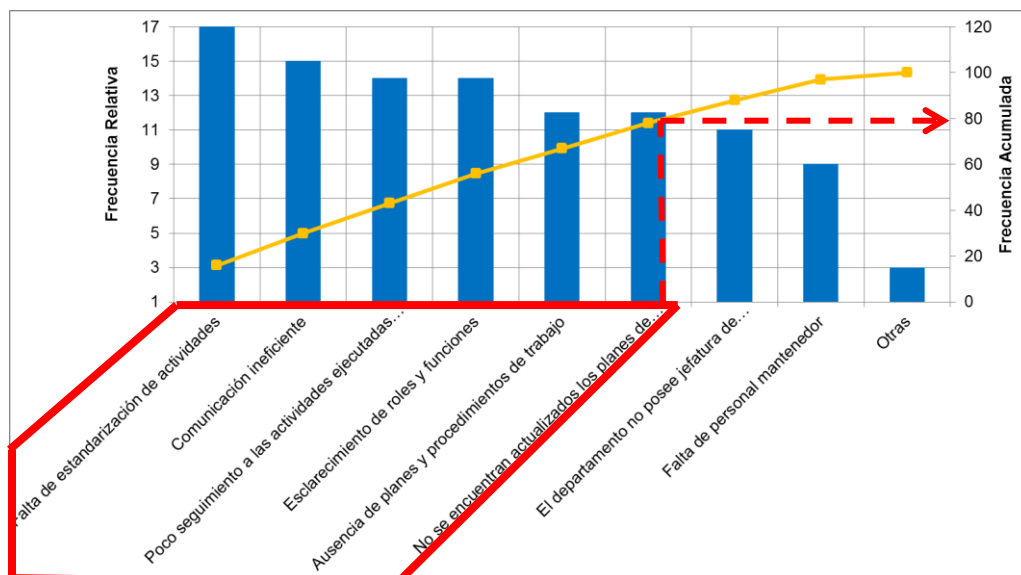


Gráfico 7: Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el Gráfico 7, los pocos vitales que representan el 20% de las causas son:

- Falta de estandarización de actividades.
- Comunicación ineficiente.
- Poco seguimiento a las actividades ejecutadas y por ejecutar.
- Esclarecimiento de roles y funciones.
- Ausencia de planes y procedimientos de trabajo.
- No se encuentran actualizados los planes de mantenimiento.

Estas causas van a resolver el 80% de las fallas según la regla de Pareto. Son las causas que se deben tratar con prioridad, lo que traería como consecuencia la disminución del tamaño del problema.

3ero Análisis de causas:

Se identificaron y verificaron las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no renuncia del mismo.

Aplicando tormenta de idea se listan las causas para cada subdivisión del problema:

Metodología de trabajo

- Ausencia de planes y procedimientos de ejecución de tareas.
- Falta de estandarización de actividades.

Comunicación ineficiente

- No hay retroalimentación diaria.
- La información llega a destiempo.
- Ejecutan acciones sin comunicar con anterioridad.

Falta de organización

- Esclarecimiento de roles y funciones.
- Necesidad de unificar criterios.

Recursos

- Falta de personal mantenedor.
- Personal que supla a planificador en vacaciones.

4to Establecer nivel exigido:

Para toda empresa una de las cosas más importante o uno de sus fines es satisfacer las expectativas de sus clientes, esto significa tener una buena planificación del mantenimiento de sus equipos y maquinarias para cumplir con sus metas de producción. Por lo tanto para lograrlo debe funcionar de la siguiente manera:

- Atender de manera eficiente y rápida las fallas de los equipos.
- Actualizar el sistema de información y codificación de equipos y maquinarias para sus repuestos.
- Definir la descripción de cargos.
- Trabajar con indicadores de gestión para la mejora del departamento.
- Contar con planes y procedimientos de trabajo formales.
- Los planificadores y demás personal de mantenimiento deben estar comprometidos con el departamento.
- Actualización de planes de mantenimiento.
- Capacitar al personal (operador y mantenedor) acerca de los lineamientos a seguir.

5to Generar y programar soluciones:

Se identifican y programan las soluciones que incidan significativamente en la eliminación de las causas raíces.

1. Hacer un inventario del stock de repuestos y así verificar la codificación de cada uno de ellos.
2. Establecer las normas y procedimientos necesarios para atender en tiempo efectivo las fallas y actividades, que conlleven el adecuado funcionamiento del departamento.
3. Realizar una ampliación del área de planificación del mantenimiento, donde haya el mobiliario necesario para archivar los documentos.
4. Capacitar al personal, de este modo pueden gestionar de forma más rápida los avisos de mantenimiento y manejar con facilidad el sistema SAP.
5. Realizar reuniones semanales con los jefes de mantenimiento, supervisores y jefes de línea de producción para definir las fallas más importantes a tratar.
6. Hacer seguimiento a los trabajos ejecutados y los que estén por ejecutar.
7. Tener jefatura de planificación del mantenimiento, lo que ayudaría a unificar criterios.
8. Realizar estudio de tiempo a los jefes de mantenimiento y supervisores para estandarizar sus actividades y procedimientos.
9. Colocar una persona encargada de la parte administrativa del departamento de planificación.

6to Verificar soluciones:

Por cuestión de tiempo para solventar el problema descrito se llevó a cabo el plan de acción en el siguiente orden:

1. Se realizó un estudio de tiempo para conocer las actividades diarias ejecutadas y el tiempo que tardan en realizarlas.
2. Se ayudó con la actualización de los planes de mantenimiento.
3. Se ejecutó un estudio de muestreo de trabajo, que permite conocer la eficiencia del personal.
4. Se apoyó con la gestión de solicitud y entrega de herramientas al personal de mantenimiento.
5. Se elaboraron indicadores de gestión para el control de ejecución de fallas.
6. Se archivaron las órdenes de compra, manuales de mantenimiento y cierre de órdenes de trabajo.
7. Se realizaron reuniones con los jefes de líneas de producción para atender las fallas presentadas y disminuir la demanda de avisos.

7mo Establecer acciones de garantía:

La subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería debe hacerle seguimiento al método de trabajo para constatar:

- El personal este cumpliendo a cabalidad con sus funciones.
- Trabajar en función de la meta de los indicadores para llevar un control y actualización de los procesos.
- El hacer llegar de buena manera la implantación del nuevo método de trabajo por parte de los planificadores, ya que en muchos casos estos no son aceptados y asimilados de manera rápida y efectiva.

- Que los planificadores y demás personal pongan en práctica a la brevedad posible la implantación del nuevo método de trabajo, ya que esto implicaría adaptarse y adiestrarse en el mismo.
- Visualizar si los resultados obtenidos con los cambios efectuados son los esperados por la empresa y si garantizan la mejora continua del departamento.

6.7 INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA MEDICIÓN MENSUAL DE LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Estos indicadores deben ser medidos por el subgerente, los jefes de mantenimiento eléctrico y mecánico, supervisores y planificadores según corresponda; los cuales se aplicaran a todas las áreas de planta listadas a continuación:

- MDF
- MDP
- Planta Térmica
- Lijado
- CTP
- Melamina
- Astillado
- Impregnación
- Servicios

1. INDICADORES DE GESTIÓN DE AVISOS

- Índice de cumplimiento de ejecución de avisos

Procedimiento de cálculo:

$$\% \text{Cumplimiento de ejecución de avisos} = \frac{\text{avisos cerrados}}{\text{avisos generados}} \times 100$$

Unidad: Porcentaje

Sentido: Creciente.

Objetivo: Cumplimiento de la ejecución de avisos a cabalidad, lograndolo en el período establecido.

Nivel de referencia: Nivel planificado con metas establecidas.

Responsabilidad: Planificadores, supervisores y jefes de mantenimiento.

Puntos de lectura e instrumentos: Planificación de mantenimiento establecida mensual, semanal y diariamente y las órdenes ejecutadas y debidamente cerradas en SAP.

Frecuencia de toma de datos: Mensual.

Periodicidad de análisis: Mensual.

- Índice de avisos en tratamiento

Procedimiento de cálculo:

$$\% \text{ Tratamiento de avisos} = \frac{\text{Avisos cerrados} + \text{avisos en tratamiento}}{\text{Avisos creados}} \times 100$$

Unidad: Número.

Sentido: Decreciente.

Objetivo: Minimizar la cantidad de avisos sin tratamiento de modo tal que se generen las órdenes correspondientes para los mismos y el mantenimiento sea eficiente.

Nivel de referencia: Nivel estándar con metas establecidas de referencia.

Responsabilidad: Planificadores, supervisores y jefes de mantenimiento.

Puntos de lectura e instrumentos: Avisos de mantenimiento realizados y cargados en SAP.

Frecuencia de toma de datos: Diaria.

Periodicidad de análisis: Mensual.

- Cantidad de órdenes de trabajo pendientes por ejecutar

Procedimiento de cálculo:

- Número de órdenes de trabajo pendiente por ejecutar por falta de repuestos.
- Número de órdenes de trabajo pendiente por ejecutar por espera de paradas.
- Número de órdenes de trabajo totales por ejecutar.

Unidad: Número.

Sentido: Decreciente.

Objetivo: Minimizar la cantidad de órdenes pendientes por ejecutar de modo tal que el mantenimiento planificado sea efectivo.

Nivel de referencia: Nivel estándar con metas establecidas de referencia.

Responsabilidad: Planificadores de mantenimiento y supervisores de mantenimiento.

Puntos de lectura e instrumentos: Órdenes abiertas en el SAP pendientes por ejecutar.

Frecuencia de toma de datos: Diaria.

Periodicidad de análisis: Mensual.

2. ÍNDICE DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO

- Índice de Mantenimiento Preventivo

Procedimiento de cálculo:

$$\text{Índice de Mtto. Preventivo} = \frac{\text{Órdenes de trabajo preventivas ejecutadas}}{\text{Órdenes de trabajo preventivas planificadas}} \times 100$$

Unidad: Porcentaje.

Sentido: Creciente.

Objetivo: Aumentar el índice de mantenimiento preventivo, maximizando el porcentaje de tal forma que los minutos de parada por correctivos disminuyan y el mantenimiento este centrado en la prevención y no corrección de fallas.

Nivel de referencia: Nivel estándar y planificado con metas establecidas de referencia.

Responsables: Planificadores y supervisores de mantenimiento.

Puntos de lectura e instrumentos: Órdenes de trabajo preventivas cargadas en el SAP.

Frecuencia de toma de datos: Diaria.

Periodicidad de análisis: Mensual.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación realizada, se concluye lo siguiente:

1. Con la elaboración del Diagrama Causa - Efecto, fue viable conocer las posibles causas que inciden de manera directa en el desempeño de los planificadores en la programación y planificación del mantenimiento, tomando como las más relevantes la metodología, la información, la organización, el medio ambiente, la comunicación ineficiente y los recursos.
2. A través de la Matriz FODA se obtuvo un diagnóstico preciso de la situación actual del departamento de planificación del mantenimiento, lo que permitió diseñar estrategias para tomar decisiones afines de objetivos y metas planteadas.
3. Al realizar la evaluación de la norma covenin 2500-93 del sistema de mantenimiento en la industria, se pudo observar que tiene un cumplimiento de 91,76%, debido a no tener procedimiento establecidos en la ejecución, control y evaluación de las actividades de mantenimiento por parte de planificación.
4. Se elaboró un estudio de tiempo que ayudó a determinar claramente el tiempo que utilizan los planificadores en realizar todas sus actividades y labores de mantenimiento, el cual dio como resultado un total de 7 horas y 41 minutos. Esto revela sobrecarga de trabajo, que puede venir dado a atrasos del seguimiento de avisos y órdenes, la comunicación ineficiente con los departamentos, la falta de un plan de trabajo y la no delegación de responsabilidades.

5. Al hacer el procedimiento de muestreo de trabajo, se observó cada cierta hora la ejecución o no de las actividades de los planificadores de mantenimiento, arrojando un porcentaje de eficiencia de 67%, determinando por medio del diagrama de Pareto las actividades que consumen la mayor parte del tiempo del planificador.
6. Se realizó un análisis de los siete pasos de mejora continua en cuanto al procedimiento que se lleva a cabo en el departamento de planificación del mantenimiento, con esto se logra transmitir de forma sencilla y explícita, la forma en que se vienen desempeñando las actividades en el mismo.
7. Es inminente la implementación del plan de mejora al proceso de planificación y programación del mantenimiento para evitar:
 - Problemas de detección de fallas.
 - Aumento de minutos de paradas.
 - Avisos en SAP sin tratamientos.
 - Incumplimiento en el mantenimiento preventivo.
 - Fallas en la planificación de mantenimiento y en el seguimiento y evaluación de los equipos.
 - Paradas no programadas y gastos no planificados.
8. Se elaboraron cuatro indicadores para el departamento de planificación del mantenimiento, con el fin de medir su eficiencia en cuanto a la gestión de avisos, órdenes y el cumplimiento de la planificación. Estos deben ser medidos por los jefes de mantenimiento eléctrico y mecánico, los supervisores y los planificadores; de esta manera pueden tener una mejor visualización de la ejecución de actividades mensual.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados y conclusiones que se obtuvieron con el desarrollo del informe y el cumplimiento de los objetivos, se recomiendan las siguientes acciones:

1. Implementar las estrategias recomendadas en la Matriz FODA, comenzando en el corto plazo con las FA, con la finalidad de reducir los problemas y por ende aumentar la eficacia, la eficiencia y la satisfacción del trabajo.
2. Realizar reunión semanal con el personal de compras para priorización de lista de materiales y repuestos para la ejecución de órdenes de trabajo.
3. Manifestar la conformidad de trabajos realizados por parte de producción, ya que planificación da cierre técnico al recibir pestaña de trabajo seguro sin dicha información.
4. Efectuar plan de trabajo conocido y practicado por todos los involucrados en el proceso de planificación y programación del mantenimiento, el cual tenga seguimiento y actualizaciones si es necesario, de este modo se minimizaría la incertidumbre existente sobre la metodología de trabajo.
5. Programar el seguimiento al tiempo de ejecución de las actividades de los planificadores, de este modo se obtendrían datos actualizados de las horas requeridas por los mismos para la realización de estas, ayudando a tener una mayor eficiencia y productividad.

6. Actualizar la descripción de cargo de los planificadores, teniendo en cuenta la función del mismo y la sobrecarga de actividades que se requiere ejecuten, con el fin de aumentar su desempeño laboral.
7. Realizar reunión semanal con los jefes y supervisores de mantenimiento, a fin de puntualizar los avisos más importantes a ser ejecutados, el personal mantenedor a utilizar en las paradas programadas, las capacitaciones requeridas al personal y el cierre de órdenes.
8. Considerar la implantación de la jefatura de planificación del mantenimiento, la cual coadyuve a la unificación de criterios y a la mejor comunicación entre departamentos o en su defecto entre el personal.
9. Mantener actualizados los indicadores de gestión, de esta manera el subgerente de mantenimiento, los jefes de mantenimiento y los planificadores llevarán el control de la ejecución de actividades que realizan al mes.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, Fidas G. (1999). *El Proyecto de Investigación Guía para su Elaboración*. Caracas. Editorial: Episteme- Orial Ediciones.
- Arias, F. (2006) *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*. Episteme, Caracas, Venezuela, 5ta edición.
- Gómez, Marcelo (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Argentina. Editorial Brujas.
- Ishikawa, Kaoru. (1994). *Introducción al Control de Calidad*. Madrid. Versión española por Jesús Nicolau Medina.
- Leal, S. y Zambrano, S. (2007). *Fundamentos básicos del mantenimiento*. Caracas: FEUNET. (2ª ed.).
- Mario Tamayo y Tamayo. (1996) "*Metodología Formal de la Investigación Científica*". México D.F. Editorial Limusa Noriega.
- Norma COVENIN 3049-93. (2001). *Mantenimiento definiciones*. Caracas: FONDONORMA.
- Norma COVENIN 2500-93. (2001). *Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria*. Caracas: FONDONORMA.
- *Números aleatorios*. Disponible en: <http://www.numeroalazar.com.ar/>
- Peralta. Manuel. (2008). *Sistema de información*. Disponible en: www.monografia.com
- *Proceso de mejora continua*. Disponible en: <http://www.keisen.com/portal/wp-content/uploads/2009/12/Manual-de-Control-y-mejora-continua-de-los-procesos.pdf>.
- Roberto Hernández Sampier. (2010,2003, 1998,1991). *Metodología de la investigación*. Caracas. Editorial: Mc Graw Hill. 5^{ta} Edición.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Formatos del tiempo estándar

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 01/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 03/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	1
	(Hora/Min/Seg)
Reunión y Atención al Personal	00:31:46
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:43:36
Gestión de Ordenes de Compras	00:20:09
Reunión y Atención al Personal	00:15:40
Gestión de Ordenes de Compras	01:22:34
Solicitud de Pedido	00:28:10
Reunión y Atención al Personal	00:22:10
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:38:02
TOTAL	05:42:07

Figura A.1: Formato tiempo estándar día 1.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 02/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 04/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	2
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:25:34
Reunión y Atención al Personal	00:43:01
Bitácora del Turno	00:20:42
Reunión y Atención al Personal	00:20:40
Reunión y Atención al Personal	01:31:36
Solicitud de Pedido	00:38:10
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:40:44
Gestón de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:18:35
Gestión de Ordenes de Compra	01:09:34
TOTAL	06:08:36

Figura A.2: Formato tiempo estándar día 2.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 03/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 05/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	3
	(Hora/Min/Seg)
Carta Gantt	01:10:02
Gestión de Ordenes de Compras	01:46:20
Bitácora del Turno	00:57:16
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:06:01
Reunión y Atención al Personal	00:20:42
Reunión y Atención al Personal	00:30:32
TOTAL	05:50:53

Figura A.3: Formato tiempo estándar día 3.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 04/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 06/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	4
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:30:08
Bitácora del Turno	00:18:01
Reunión y Atención al Personal	01:11:02
Gestión de Ordenes de Compras	00:45:40
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:48:36
Reunión y Atención al Personal	00:26:17
Gestión de Servicios	00:30:15
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:29:34
TOTAL	05:59:33

Figura A.4: Formato tiempo estándar día 4.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 05/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 07/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	5
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:40:49
Gestión de Servicios	00:20:15
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:52:16
Reunión y Atención Personal	00:15:40
Carta Gantt	00:28:36
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:54:05
Reunión y Atención Personal	01:17:00
Carta Gantt	00:57:10
TOTAL	05:45:51

Figura A.5: Formato tiempo estándar día 5.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 06/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 10/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	6
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:10:08
Bitácora del Turno	00:18:49
Reunión y Atención al Personal	00:15:10
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:15:44
Reunión y Atención al Personal	00:54:59
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:03:24
Reunión y Atención al Personal	00:10:05
Carta Gantt	01:06:09
Reunión y Atención al Personal	00:20:04
Gestión de Servicios	01:06:36
Reunión y Atención al Personal	00:18:03
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:12:48
TOTAL	06:11:59

Figura A.6: Formato tiempo estándar día 6.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 07/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 11/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	7
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:48:53
Reunión y Atención al Personal	00:20:01
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:15:03
Reunión y Atención al Personal	00:31:24
Reunión y Atención al Personal	00:23:04
Gestión de Servicios	00:33:05
Revisión de Avisos Cerrados	00:12:16
Reunión y Atención al Personal	00:40:42
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:31:06
Gestión de Servicios	00:51:13
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:29:45
Reunión y Atención al Personal	00:39:35
TOTAL	06:16:07

Figura A.7: Formato tiempo estándar día 7.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 08/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 12/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	8
	(Hora/Min/Seg)
Reunión y Atención al Personal	00:36:58
Gestión de Servicios	00:14:08
Gestión de Servicios	00:08:03
Reunión y Atención al Personal	00:15:48
Reunión y Atención al Personal	00:15:36
Reunión y Atención al Personal	00:36:47
Reunión y Atención al Personal	01:08:17
Gestión de Servicios	00:12:16
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:40:22
Gestión de Servicios	00:42:00
Reunión y Atención al Personal	00:43:59
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:35:15
TOTAL	06:09:29

Figura A.8: Formato tiempo estándar día 8.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 09/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 13/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	9
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:15:03
Carta Gantt	01:18:39
Reunión y Atención al Personal	00:13:01
Reunión y Atención al Personal	00:10:58
Reunión y Atención al Personal	00:07:47
Carta Gantt	00:10:47
Reunión y Atención al Personal	00:20:05
Reunión y Atención al Personal	01:25:16
Carta Gantt	00:40:22
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:20:09
TOTAL	05:02:07

Figura A.9: Formato tiempo estándar día 9.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 10/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 14/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	10
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:05:00
Reunión y Atención al Personal	00:20:25
Carta Gantt	00:14:30
Reunión y Atención al Personal	00:10:48
Carta Gantt	00:45:08
Reunión y Atención al Personal	00:17:43
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:09:01
Reunión y Atención al Personal	01:02:41
Reunión y Atención al Personal	00:51:11
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:15:09
Reunión y Atención al Personal	00:29:53
TOTAL	05:41:29

Figura A.10: Formato tiempo estándar día 10.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 11/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 17/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	11
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:01:00
Bitácora del Turno	00:05:13
Gestión de Servicios	00:30:17
Bitácora del Turno	00:16:56
Gestión de Servicios	00:16:59
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:13:07
Reunión y Atención al Personal	00:26:50
Gestión de Ordenes de Compras	00:14:28
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:12:00
Bitácora del Turno	01:33:00
TOTAL	05:49:50

Figura A.11: Formato tiempo estándar día 11.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 12/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 19/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	12
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Ordenes de Compra	02:45:00
Reunión y Atención al Personal	00:20:13
Carta Gantt	01:25:17
Reunión y Atención al Personal	01:35:56
TOTAL	06:06:26

Figura A.12: Formato tiempo estándar día 12.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 13/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 24/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	13
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:01:00
Carta Gantt	02:37:09
Reunión y Atencial al Personal	00:12:17
Carta Gantt	01:11:56
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:38:59
Gestión de Servicios	00:20:43
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:26:50
TOTAL	06:28:54

Figura A.13: Formato tiempo estándar día 13.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 14/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 25/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	14
	(Hora/Min/Seg)
Reunión y Atención al Personal	00:54:02
Solicitud de Pedido	01:49:13
Reunión y Atención al Personal	00:17:27
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:37:27
Reunión y Atención al Personal	01:55:27
TOTAL	06:33:36

Figura A.14: Formato tiempo estándar día 14.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 15/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 26/02/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	15
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:35:00
Bitácora del Turno	00:35:13
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:41:54
Gestión de Servicios	00:15:56
Reunión y Atención al Personal	00:31:59
Reunión y Atención al Personal	00:13:07
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	02:17:50
TOTAL	06:10:59

Figura A.15: Formato tiempo estándar día 15.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 16/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 05/03/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	16
	(Hora/Min/Seg)
Bitácoras del Turno	00:18:52
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	02:08:37
Gestión de Ordenes de Compras	00:35:20
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:40:56
Gestión de Ordenes de Compras	01:20:04
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:58:44
TOTAL	06:02:33

Figura A.16: Formato tiempo estándar día 16.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 17/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 07/03/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	17
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Servicios	01:39:54
Gestión de Servicios	00:50:17
Carta Gantt	01:13:53
Reunión y Atención al Personal	00:10:54
Carta Gantt	01:15:07
Carta Gantt	01:12:25
TOTAL	06:22:30

Figura A.17: Formato tiempo estándar día 17.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 18/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 12/03/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	18
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Servicios	01:00:00
Gestión de Servicios	00:17:48
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:26:43
Reunión y Atención al Personal	00:25:54
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	00:44:03
Revisión de Ordenes de Compra	01:13:54
Reunión y Atención al Personal	01:06:03
TOTAL	06:14:25

Figura A.18: Formato tiempo estándar día 18.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 19/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 13/03/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	19
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Avisos y Ordenes de Trabajo	01:15:00
Gestión de Ordenes de Compras	01:48:48
Reunión y Atención al Personal	00:21:43
Reunión y Atención al Personal	00:25:51
Gestión de Ordenes de Compras	00:54:03
Reunión y Atención al Personal	00:38:51
Gestión de Ordenes de Compras	00:35:03
TOTAL	05:59:19

Figura A.19: Formato tiempo estándar día 19.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tiempo: Ciclo Breve	
Departamento: Planificación Sección:	Estudio Num: 01
Operación: Num:	Hoja Num: 20/20
Instalación/Máquina: N/A Num:	Termino:
Herramientas/Calibradores: N/A	Comenzo:
Producto/Pieza: N/A Num:	Tiempo Transc:
Plano Num: Material:	Operario:
Calidad: N/A Condiciones Trabajo: Buenas	Ficha:
Nota:	Observado por: Mireya Soler
	Fecha: 14/03/14
	Comprobado:
Elemento	Tiempo Observado (Ciclo)
	20
	(Hora/Min/Seg)
Gestión de Ordenes de Compras	04:08:48
Carta Gantt	01:26:00
Bitácora del Turno	00:21:52
Carta Gantt	00:22:08
TOTAL	06:18:48

Figura A.20: Formato tiempo estándar día 20.

Fuente: Elaboración propia.

APÉNDICE B

Formatos del muestreo de trabajo

Tabla B.1: Formato del muestreo de trabajo el día 1.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 21/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	1	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.						X								
		08:13 a.m.								X						
		08:19 a.m.	X													
		08:40 a.m.														X
		08:44 a.m.														X
		09:57 a.m.			X											
		10:19 a.m.									X					
		10:40 a.m.	X													
		10:46 a.m.			X											
		10:57 a.m.			X											
		11:05 a.m.			X											
		11:19 a.m.			X											
		11:27 a.m.			X											
		11:31 a.m.			X											
		11:36 a.m.			X											
		11:42 a.m.			X											
		11:46 a.m.			X											
		11:52 a.m.			X											
		12:05 p.m.			X											
		12:17 p.m.			X											
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.									X					
		01:42 p.m.			X											
		01:54 p.m.											X			
		01:58 p.m.											X			
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			2	0	21	0	0	5	1	0	2	0	2	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 29							Total de Obs no trabaja: 11						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Figura B.2: Formato del muestreo de trabajo el día 2.

MASISA			FIBRANOVA C.A														
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería														
			Departamento: Planificación														
			Turno: Diurno							Fecha: 22/04/14							
Analista: Mireya Soler																	
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7	
	2	07:03 a.m.														X	
		07:08 a.m.															X
		07:15 a.m.							X								
		07:28 a.m.							X								
		07:39 a.m.							X								
		08:13 a.m.							X								
		08:19 a.m.							X								
		08:40 a.m.							X								
		08:44 a.m.							X								
		09:57 a.m.					X										
		10:19 a.m.					X										
		10:40 a.m.						X									
		10:46 a.m.						X									
		10:57 a.m.									X						
		11:05 a.m.									X						
		11:19 a.m.									X						
		11:27 a.m.									X						
		11:31 a.m.									X						
		11:36 a.m.									X						
		11:42 a.m.									X						
		11:46 a.m.									X						
		11:52 a.m.									X						
		12:05 p.m.									X						
		12:17 p.m.															X
		12:22 p.m.															X
		12:29 p.m.															X
		12:30 p.m.															X
		12:33 p.m.															X
		12:46 p.m.															X
		01:08 p.m.	X														
		01:26 p.m.	X														
		01:34 p.m.		X													
	01:42 p.m.		X														
	01:54 p.m.		X														
	01:58 p.m.										X						
	02:06 p.m.		X														
	02:30 p.m.		X														
	02:38 p.m.		X														
	02:45 p.m.		X														
	02:58 p.m.		X														
Totales:			2	8	0	2	6	3	0	10	1	0	0	0	0	8	
			Total de Obs trabaja: 21							Total de Obs no trabaja: 19							
Obs:																	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.3: Formato del muestreo de trabajo el día 3.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 23/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	3	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.	X													
		08:13 a.m.	X													
		08:19 a.m.	X													
		08:40 a.m.	X													
		08:44 a.m.	X													
		09:57 a.m.									X					
		10:19 a.m.									X					
		10:40 a.m.									X					
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.									X					
		11:31 a.m.									X					
		11:36 a.m.									X					
		11:42 a.m.									X					
		11:46 a.m.									X					
		11:52 a.m.									X					
		12:05 p.m.									X					
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.			X											
		01:42 p.m.			X											
	01:54 p.m.			X												
	01:58 p.m.			X												
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			9	0	11	0	0	4	0	10	0	0	0	0	0	6
			Total de Obs trabaja: 24							Total de Obs no trabaja: 16						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.4: Formato del muestreo de trabajo el día 4.

MASISA			FIBRANOVA C.A														
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería														
			Departamento: Planificación														
			Turno: Diurno							Fecha: 24/04/14							
Analista: Mireya Soler																	
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7	
	4	07:03 a.m.											X				
		07:08 a.m.						X									
		07:15 a.m.						X									
		07:28 a.m.						X									
		07:39 a.m.						X									
		08:13 a.m.								X							
		08:19 a.m.								X							
		08:40 a.m.								X							
		08:44 a.m.								X							
		09:57 a.m.								X							
		10:19 a.m.									X						
		10:40 a.m.													X		
		10:46 a.m.														X	
		10:57 a.m.														X	
		11:05 a.m.														X	
		11:19 a.m.									X						
		11:27 a.m.									X						
		11:31 a.m.									X						
		11:36 a.m.									X						
		11:42 a.m.									X						
		11:46 a.m.									X						
		11:52 a.m.									X						
		12:05 p.m.	X														
		12:17 p.m.	X														
		12:22 p.m.														X	
		12:29 p.m.														X	
		12:30 p.m.														X	
		12:33 p.m.														X	
		12:46 p.m.														X	
		01:08 p.m.							X								
		01:26 p.m.							X								
		01:34 p.m.							X								
		01:42 p.m.							X								
		01:54 p.m.							X								
		01:58 p.m.							X								
		02:06 p.m.	X														
		02:30 p.m.	X														
		02:38 p.m.	X														
		02:45 p.m.	X														
		02:58 p.m.	X														
Totales:			7	0	0	0	0	10	5	8	0	0	1	0	1	8	
			Total de Obs trabaja: 22							Total de Obs no trabaja: 18							
Obs:																	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.5: Formato del muestreo de trabajo el día 5.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 25/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	5	07:03 a.m.											X			
		07:08 a.m.											X			
		07:15 a.m.					X									
		07:28 a.m.					X									
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.					X									
		08:19 a.m.					X									
		08:40 a.m.													X	
		08:44 a.m.													X	
		09:57 a.m.								X						
		10:19 a.m.								X						
		10:40 a.m.									X					
		10:46 a.m.									X					
		10:57 a.m.									X					
		11:05 a.m.						X								
		11:19 a.m.														X
		11:27 a.m.					X									
		11:31 a.m.					X									
		11:36 a.m.					X									
		11:42 a.m.					X									
		11:46 a.m.					X									
		11:52 a.m.					X									
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.									X					
		12:22 p.m.											X			
		12:29 p.m.											X			
		12:30 p.m.									X					
		12:33 p.m.					X									
		12:46 p.m.					X									
		01:08 p.m.						X								
		01:26 p.m.						X								
		01:34 p.m.						X								
		01:42 p.m.							X							
	01:54 p.m.							X								
	01:58 p.m.							X								
	02:06 p.m.							X								
	02:30 p.m.							X								
	02:38 p.m.							X								
	02:45 p.m.							X								
	02:58 p.m.							X								
Totales:			0	0	0	0	12	4	10	4	2	0	4	0	2	2
			Total de Obs trabaja: 26							Total de Obs no trabaja: 14						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.6: Formato del muestreo de trabajo el día 6.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 28/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	6	07:03 a.m.									X					
		07:08 a.m.									X					
		07:15 a.m.									X					
		07:28 a.m.									X					
		07:39 a.m.									X					
		08:13 a.m.									X					
		08:19 a.m.							X							
		08:40 a.m.							X							
		08:44 a.m.							X							
		09:57 a.m.							X							
		10:19 a.m.					X									
		10:40 a.m.					X									
		10:46 a.m.					X									
		10:57 a.m.					X									
		11:05 a.m.					X									
		11:19 a.m.							X							
		11:27 a.m.							X							
		11:31 a.m.							X							
		11:36 a.m.							X							
		11:42 a.m.							X							
		11:46 a.m.							X							
		11:52 a.m.							X							
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.	X													
		01:26 p.m.	X													
		01:34 p.m.	X													
	01:42 p.m.	X														
	01:54 p.m.	X														
	01:58 p.m.	X														
	02:06 p.m.	X														
	02:30 p.m.	X														
	02:38 p.m.	X														
	02:45 p.m.														X	
	02:58 p.m.														X	
Totales:			9	0	0	5	11	0	0	6	0	0	0	0	0	9
			Total de Obs trabaja: 25							Total de Obs no trabaja: 15						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.7: Formato del muestreo de trabajo el día 7.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 29/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	7	07:03 a.m.											X			
		07:08 a.m.											X			
		07:15 a.m.			X											
		07:28 a.m.			X											
		07:39 a.m.			X											
		08:13 a.m.										X				
		08:19 a.m.										X				
		08:40 a.m.					X									
		08:44 a.m.					X									
		09:57 a.m.					X									
		10:19 a.m.						X								
		10:40 a.m.						X								
		10:46 a.m.						X								
		10:57 a.m.						X								
		11:05 a.m.						X								
		11:19 a.m.								X						
		11:27 a.m.								X						
		11:31 a.m.								X						
		11:36 a.m.								X						
		11:42 a.m.								X						
		11:46 a.m.								X						
		11:52 a.m.								X						
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.							X							
		01:26 p.m.							X							
		01:34 p.m.							X							
	01:42 p.m.							X								
	01:54 p.m.				X											
	01:58 p.m.				X											
	02:06 p.m.									X						
	02:30 p.m.				X											
	02:38 p.m.				X											
	02:45 p.m.				X											
	02:58 p.m.				X											
Totales:			0	0	9	3	9	0	7	0	1	2	2	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 28							Total de Obs no trabaja: 12						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.8: Formato del muestreo de trabajo el día 8.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 30/04/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	8	07:03 a.m.	X													
		07:08 a.m.	X													
		07:15 a.m.	X													
		07:28 a.m.	X													
		07:39 a.m.	X													
		08:13 a.m.							X							
		08:19 a.m.							X							
		08:40 a.m.							X							
		08:44 a.m.							X							
		09:57 a.m.					X									
		10:19 a.m.					X									
		10:40 a.m.	X													
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.					X									
		11:27 a.m.					X									
		11:31 a.m.					X									
		11:36 a.m.					X									
		11:42 a.m.					X									
		11:46 a.m.					X									
		11:52 a.m.					X									
		12:05 p.m.									X					
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.									X					
		12:46 p.m.									X					
		01:08 p.m.									X					
		01:26 p.m.									X					
		01:34 p.m.									X					
		01:42 p.m.										X				
	01:54 p.m.					X										
	01:58 p.m.					X										
	02:06 p.m.					X										
	02:30 p.m.					X										
	02:38 p.m.									X						
	02:45 p.m.									X						
	02:58 p.m.									X						
Totales:			9	0	0	0	13	0	4	8	2	0	0	0	0	4
			Total de Obs trabaja: 26							Total de Obs no trabaja: 14						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.9: Formato del muestreo de trabajo el día 9.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 02/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	9	07:03 a.m.					X									
		07:08 a.m.					X									
		07:15 a.m.					X									
		07:28 a.m.					X									
		07:39 a.m.														X
		08:13 a.m.														X
		08:19 a.m.														X
		08:40 a.m.				X										
		08:44 a.m.				X										
		09:57 a.m.				X										
		10:19 a.m.						X								
		10:40 a.m.						X								
		10:46 a.m.						X								
		10:57 a.m.						X								
		11:05 a.m.									X					
		11:19 a.m.									X					
		11:27 a.m.									X					
		11:31 a.m.									X					
		11:36 a.m.									X					
		11:42 a.m.									X					
		11:46 a.m.									X					
		11:52 a.m.									X					
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.					X									
		01:08 p.m.					X									
		01:26 p.m.					X									
		01:34 p.m.					X									
		01:42 p.m.					X									
	01:54 p.m.					X										
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.					X										
	02:30 p.m.					X										
	02:38 p.m.					X										
	02:45 p.m.					X										
	02:58 p.m.					X										
Totales:			0	0	3	0	15	4	0	7	2	0	0	0	0	9
			Total de Obs trabaja: 22							Total de Obs no trabaja: 18						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.10: Formato del muestreo de trabajo el día 10.

MASISA			FIBRANOVA C.A														
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería														
			Departamento: Planificación														
			Turno: Diurno							Fecha: 05/05/14							
Analista: Mireya Soler																	
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7	
	10	07:03 a.m.						X									
		07:08 a.m.						X									
		07:15 a.m.						X									
		07:28 a.m.						X									
		07:39 a.m.								X							
		08:13 a.m.			X												
		08:19 a.m.			X												
		08:40 a.m.			X												
		08:44 a.m.			X												
		09:57 a.m.			X												
		10:19 a.m.			X												
		10:40 a.m.			X												
		10:46 a.m.	X														
		10:57 a.m.	X														
		11:05 a.m.	X														
		11:19 a.m.	X														
		11:27 a.m.	X														
		11:31 a.m.	X														
		11:36 a.m.	X														
		11:42 a.m.	X														
		11:46 a.m.	X														
		11:52 a.m.	X														
		12:05 p.m.														X	
		12:17 p.m.														X	
		12:22 p.m.														X	
		12:29 p.m.														X	
		12:30 p.m.														X	
		12:33 p.m.														X	
		12:46 p.m.														X	
		01:08 p.m.			X												
		01:26 p.m.			X												
		01:34 p.m.			X												
		01:42 p.m.			X												
		01:54 p.m.									X						
		01:58 p.m.									X						
		02:06 p.m.			X												
		02:30 p.m.			X												
		02:38 p.m.			X												
		02:45 p.m.			X												
		02:58 p.m.			X												
Totales:			10	0	16	0	0	4	0	1	2	0	0	0	0	7	
			Total de Obs trabaja: 30							Total de Obs no trabaja: 10							
Obs:																	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.11: Formato del muestreo de trabajo el día 11.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 06/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	11	07:03 a.m.														X
		07:08 a.m.														X
		07:15 a.m.														X
		07:28 a.m.														X
		07:39 a.m.														X
		08:13 a.m.			X											
		08:19 a.m.			X											
		08:40 a.m.			X											
		08:44 a.m.			X											
		09:57 a.m.			X											
		10:19 a.m.			X											
		10:40 a.m.			X											
		10:46 a.m.			X											
		10:57 a.m.			X											
		11:05 a.m.			X											
		11:19 a.m.									X					
		11:27 a.m.									X					
		11:31 a.m.									X					
		11:36 a.m.									X					
		11:42 a.m.									X					
		11:46 a.m.									X					
		11:52 a.m.									X					
		12:05 p.m.									X					
		12:17 p.m.					X									
		12:22 p.m.					X									
		12:29 p.m.					X									
		12:30 p.m.					X									
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.			X											
		01:42 p.m.			X											
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			0	0	19	0	4	0	0	7	3	0	0	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 23							Total de Obs no trabaja: 17						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.12: Formato del muestreo de trabajo el día 12.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 07/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	12	07:03 a.m.					X									
		07:08 a.m.					X									
		07:15 a.m.					X									
		07:28 a.m.					X									
		07:39 a.m.					X									
		08:13 a.m.											X			
		08:19 a.m.			X											
		08:40 a.m.			X											
		08:44 a.m.			X											
		09:57 a.m.			X											
		10:19 a.m.									X					
		10:40 a.m.							X							
		10:46 a.m.							X							
		10:57 a.m.							X							
		11:05 a.m.							X							
		11:19 a.m.							X							
		11:27 a.m.							X							
		11:31 a.m.							X							
		11:36 a.m.							X							
		11:42 a.m.							X							
		11:46 a.m.							X							
		11:52 a.m.							X							
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.									X					
		12:46 p.m.									X					
		01:08 p.m.									X					
		01:26 p.m.									X					
		01:34 p.m.					X									
		01:42 p.m.					X									
	01:54 p.m.					X										
	01:58 p.m.					X										
	02:06 p.m.					X										
	02:30 p.m.									X						
	02:38 p.m.					X										
	02:45 p.m.					X										
	02:58 p.m.					X										
Totales:			0	0	4	0	13	0	11	4	2	0	1	0	0	5
			Total de Obs trabaja: 28							Total de Obs no trabaja: 12						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.13: Formato del muestreo de trabajo el día 13.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 08/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	13	07:03 a.m.										X				
		07:08 a.m.										X				
		07:15 a.m.										X				
		07:28 a.m.					X									
		07:39 a.m.					X									
		08:13 a.m.					X									
		08:19 a.m.					X									
		08:40 a.m.					X									
		08:44 a.m.					X									
		09:57 a.m.														X
		10:19 a.m.			X											
		10:40 a.m.			X											
		10:46 a.m.			X											
		10:57 a.m.			X											
		11:05 a.m.			X											
		11:19 a.m.			X											
		11:27 a.m.			X											
		11:31 a.m.			X											
		11:36 a.m.			X											
		11:42 a.m.			X											
		11:46 a.m.			X											
		11:52 a.m.			X											
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.					X									
		12:46 p.m.					X									
		01:08 p.m.									X					
		01:26 p.m.								X						
		01:34 p.m.								X						
		01:42 p.m.								X						
		01:54 p.m.		X												
		01:58 p.m.		X												
	02:06 p.m.		X													
	02:30 p.m.		X													
	02:38 p.m.		X													
	02:45 p.m.		X													
	02:58 p.m.		X													
Totales:			0	7	12	0	8	0	0	3	1	3	0	0	0	6
			Total de Obs trabaja: 28							Total de Obs no trabaja: 13						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.14: Formato del muestreo de trabajo el día 14.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 09/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	14	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.							X							
		08:13 a.m.							X							
		08:19 a.m.							X							
		08:40 a.m.							X							
		08:44 a.m.							X							
		09:57 a.m.							X							
		10:19 a.m.							X							
		10:40 a.m.							X							
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.	X													
		11:31 a.m.	X													
		11:36 a.m.	X													
		11:42 a.m.	X													
		11:46 a.m.	X													
		11:52 a.m.	X													
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.			X											
		01:42 p.m.			X											
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			10	0	9	0	0	4	8	0	2	0	0	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 40							Total de Obs no trabaja: 9						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.15: Formato del muestreo de trabajo el día 15.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 12/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	15	07:03 a.m.								X						
		07:08 a.m.								X						
		07:15 a.m.								X						
		07:28 a.m.								X						
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.			X											
		08:19 a.m.			X											
		08:40 a.m.			X											
		08:44 a.m.				X										
		09:57 a.m.				X										
		10:19 a.m.				X										
		10:40 a.m.				X										
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.					X									
		11:31 a.m.					X									
		11:36 a.m.					X									
		11:42 a.m.					X									
		11:46 a.m.					X									
		11:52 a.m.					X									
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.			X											
		01:42 p.m.			X											
	01:54 p.m.										X					
	01:58 p.m.										X					
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			4	0	12	4	6	0	0	5	2	0	0	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 26							Total de Obs no trabaja: 14						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.16: Formato del muestreo de trabajo el día 16.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 13/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	16	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.			X											
		08:19 a.m.			X											
		08:40 a.m.			X											
		08:44 a.m.			X											
		09:57 a.m.			X											
		10:19 a.m.			X											
		10:40 a.m.			X											
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.				X										
		11:27 a.m.				X										
		11:31 a.m.				X										
		11:36 a.m.				X										
		11:42 a.m.				X										
		11:46 a.m.				X										
		11:52 a.m.				X										
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.													X	
		12:46 p.m.													X	
		01:08 p.m.													X	
		01:26 p.m.													X	
		01:34 p.m.													X	
		01:42 p.m.													X	
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.											X				
	02:58 p.m.											X				
Totales:			3	0	10	7	0	4	0	1	2	0	2	0	6	5
			Total de Obs trabaja: 24							Total de Obs no trabaja: 16						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.17: Formato del muestreo de trabajo el día 17.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 14/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	17	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.									X					
		08:13 a.m.						X								
		08:19 a.m.						X								
		08:40 a.m.						X								
		08:44 a.m.						X								
		09:57 a.m.						X								
		10:19 a.m.						X								
		10:40 a.m.						X								
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.	X													
		11:31 a.m.	X													
		11:36 a.m.	X													
		11:42 a.m.	X													
		11:46 a.m.	X													
		11:52 a.m.	X													
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.					X									
		12:30 p.m.					X									
		12:33 p.m.					X									
		12:46 p.m.					X									
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.			X											
		01:42 p.m.			X											
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			10	0	9	0	4	11	0	0	3	0	0	0	0	3
			Total de Obs trabaja: 34							Total de Obs no trabaja: 6						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.18: Formato del muestreo de trabajo el día 18.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 15/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	18	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.		X												
		08:19 a.m.		X												
		08:40 a.m.		X												
		08:44 a.m.		X												
		09:57 a.m.		X												
		10:19 a.m.		X												
		10:40 a.m.		X												
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.	X													
		11:31 a.m.		X												
		11:36 a.m.		X												
		11:42 a.m.		X												
		11:46 a.m.		X												
		11:52 a.m.		X												
		12:05 p.m.													X	
		12:17 p.m.													X	
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.					X									
		01:26 p.m.					X									
		01:34 p.m.					X									
		01:42 p.m.					X									
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			5	12	5	0	4	4	0	1	2	0	0	0	2	5
			Total de Obs trabaja: 30							Total de Obs no trabaja: 10						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.19: Formato del muestreo de trabajo el día 19.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 16/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	19	07:03 a.m.			X											
		07:08 a.m.			X											
		07:15 a.m.			X											
		07:28 a.m.			X											
		07:39 a.m.									X					
		08:13 a.m.			X											
		08:19 a.m.			X											
		08:40 a.m.			X											
		08:44 a.m.			X											
		09:57 a.m.			X											
		10:19 a.m.			X											
		10:40 a.m.			X											
		10:46 a.m.									X					
		10:57 a.m.									X					
		11:05 a.m.									X					
		11:19 a.m.									X					
		11:27 a.m.									X					
		11:31 a.m.									X					
		11:36 a.m.									X					
		11:42 a.m.									X					
		11:46 a.m.									X					
		11:52 a.m.									X					
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.		X												
		01:26 p.m.		X												
		01:34 p.m.		X												
		01:42 p.m.		X												
	01:54 p.m.		X													
	01:58 p.m.		X													
	02:06 p.m.		X													
	02:30 p.m.		X													
	02:38 p.m.		X													
	02:45 p.m.		X													
	02:58 p.m.		X													
Totales:			0	11	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 22							Total de Obs no trabaja: 18						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.20: Formato del muestreo de trabajo el día 20.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 19/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	20	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.		X												
		08:19 a.m.		X												
		08:40 a.m.		X												
		08:44 a.m.		X												
		09:57 a.m.		X												
		10:19 a.m.		X												
		10:40 a.m.		X												
		10:46 a.m.						X								
		10:57 a.m.						X								
		11:05 a.m.						X								
		11:19 a.m.						X								
		11:27 a.m.						X								
		11:31 a.m.						X								
		11:36 a.m.						X								
		11:42 a.m.						X								
		11:46 a.m.						X								
		11:52 a.m.						X								
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.						X								
		12:30 p.m.						X								
		12:33 p.m.						X								
		12:46 p.m.						X								
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.			X											
		01:42 p.m.			X											
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.						X									
	02:30 p.m.						X									
	02:38 p.m.						X									
	02:45 p.m.						X									
	02:58 p.m.						X									
Totales:			0	7	4	0	19	4	0	1	2	0	0	0	0	3
			Total de Obs trabaja: 34							Total de Obs no trabaja: 6						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.21: Formato del muestreo de trabajo el día 21.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 20/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	21	07:03 a.m.			X											
		07:08 a.m.			X											
		07:15 a.m.			X											
		07:28 a.m.			X											
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.			X											
		08:19 a.m.			X											
		08:40 a.m.			X											
		08:44 a.m.			X											
		09:57 a.m.			X											
		10:19 a.m.			X											
		10:40 a.m.									X					
		10:46 a.m.		X												
		10:57 a.m.		X												
		11:05 a.m.		X												
		11:19 a.m.		X												
		11:27 a.m.		X												
		11:31 a.m.		X												
		11:36 a.m.		X												
		11:42 a.m.		X												
		11:46 a.m.		X												
		11:52 a.m.		X												
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.			X											
		01:26 p.m.			X											
		01:34 p.m.			X											
		01:42 p.m.			X											
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.			X												
	02:30 p.m.			X												
	02:38 p.m.			X												
	02:45 p.m.			X												
	02:58 p.m.			X												
Totales:			0	10	19	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 29							Total de Obs no trabaja: 11						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.22: Formato del muestreo de trabajo el día 22.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 21/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	22	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.														X
		08:13 a.m.			X											
		08:19 a.m.			X											
		08:40 a.m.			X											
		08:44 a.m.			X											
		09:57 a.m.			X											
		10:19 a.m.			X											
		10:40 a.m.			X											
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.														X
		11:27 a.m.														X
		11:31 a.m.														X
		11:36 a.m.	X													
		11:42 a.m.	X													
		11:46 a.m.	X													
		11:52 a.m.	X													
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.				X										
		01:26 p.m.				X										
		01:34 p.m.				X										
		01:42 p.m.				X										
		01:54 p.m.									X					
		01:58 p.m.									X					
		02:06 p.m.				X										
	02:30 p.m.				X											
	02:38 p.m.				X											
	02:45 p.m.				X											
	02:58 p.m.				X											
Totales:			7	0	7	9	0	4	0	0	2	0	0	0	0	11
			Total de Obs trabaja: 27							Total de Obs no trabaja: 13						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.23: Formato del muestreo de trabajo el día 23.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 22/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	23	07:03 a.m.				X										
		07:08 a.m.				X										
		07:15 a.m.				X										
		07:28 a.m.				X										
		07:39 a.m.									X					
		08:13 a.m.				X										
		08:19 a.m.				X										
		08:40 a.m.				X										
		08:44 a.m.				X										
		09:57 a.m.				X										
		10:19 a.m.				X										
		10:40 a.m.				X										
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.	X													
		11:31 a.m.	X													
		11:36 a.m.	X													
		11:42 a.m.	X													
		11:46 a.m.	X													
		11:52 a.m.	X													
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.					X									
		01:26 p.m.					X									
		01:34 p.m.					X									
		01:42 p.m.					X									
	01:54 p.m.					X										
	01:58 p.m.					X										
	02:06 p.m.					X										
	02:30 p.m.					X										
	02:38 p.m.					X										
	02:45 p.m.					X										
	02:58 p.m.					X										
Totales:			10	0	0	11	11	0	0	0	1	0	0	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 32							Total de Obs no trabaja: 8						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.24: Formato del muestreo de trabajo el día 24.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 23/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	24	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.		X												
		08:19 a.m.		X												
		08:40 a.m.		X												
		08:44 a.m.		X												
		09:57 a.m.		X												
		10:19 a.m.		X												
		10:40 a.m.		X												
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.	X													
		11:31 a.m.	X													
		11:36 a.m.	X													
		11:42 a.m.	X													
		11:46 a.m.	X													
		11:52 a.m.	X													
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.		X												
		01:26 p.m.		X												
		01:34 p.m.		X												
		01:42 p.m.		X												
		01:54 p.m.									X					
		01:58 p.m.									X					
		02:06 p.m.		X												
	02:30 p.m.		X													
	02:38 p.m.		X													
	02:45 p.m.		X													
	02:58 p.m.		X													
Totales:			10	16	0	0	0	4	0	1	2	0	0	0	0	7
			Total de Obs trabaja: 30							Total de Obs no trabaja: 10						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla B.25: Formato del muestreo de trabajo el día 25.

MASISA			FIBRANOVA C.A													
Muestreo del Trabajo			Área: Subgerencia de Mantenimiento e Ingeniería													
			Departamento: Planificación													
			Turno: Diurno							Fecha: 26/05/14						
Analista: Mireya Soler																
Obs	Dia	Hora	Trabaja							No Trabaja						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6	NT7
	25	07:03 a.m.						X								
		07:08 a.m.						X								
		07:15 a.m.						X								
		07:28 a.m.						X								
		07:39 a.m.								X						
		08:13 a.m.						X								
		08:19 a.m.						X								
		08:40 a.m.						X								
		08:44 a.m.						X								
		09:57 a.m.						X								
		10:19 a.m.						X								
		10:40 a.m.						X								
		10:46 a.m.	X													
		10:57 a.m.	X													
		11:05 a.m.	X													
		11:19 a.m.	X													
		11:27 a.m.	X													
		11:31 a.m.	X													
		11:36 a.m.	X													
		11:42 a.m.	X													
		11:46 a.m.	X													
		11:52 a.m.	X													
		12:05 p.m.														X
		12:17 p.m.														X
		12:22 p.m.														X
		12:29 p.m.														X
		12:30 p.m.														X
		12:33 p.m.														X
		12:46 p.m.														X
		01:08 p.m.													X	
		01:26 p.m.													X	
		01:34 p.m.													X	
		01:42 p.m.													X	
	01:54 p.m.									X						
	01:58 p.m.									X						
	02:06 p.m.													X		
	02:30 p.m.													X		
	02:38 p.m.													X		
	02:45 p.m.													X		
	02:58 p.m.													X		
Totales:			10	0	0	0	0	11	0	1	2	0	0	0	9	7
			Total de Obs trabaja: 21							Total de Obs no trabaja: 19						
Obs:																

Fuente: Elaboración propia.

APÉNDICE C

Indicadores de gestión

ELÉCTRICO

LÍNEAS	ORDENES CREADAS	ORDENES CERRADAS	ORDENES ABIERTAS	%CERRADOS
MDF EXTERNO	17	13	4	▲ 76,47%
MDF INTERNO	11	8	3	▲ 72,73%
PLANTA TÉRMICA	2	0	2	▼ 0,00%
ASTILLADO	5	0	5	▼ 0,00%
SERVICIOS	15	1	14	▼ 6,67%
MDP EXTERNO	15	1	14	▼ 6,67%
MDP INTERNO	14	4	10	■ 28,57%
LIJADO	13	3	10	▼ 23,08%
CTP	2	0	2	▼ 0,00%
MELAMINA	4	0	4	▼ 0,00%
IMPREGNACION	1	0	1	▼ 0,00%
TOTAL	99	30	69	

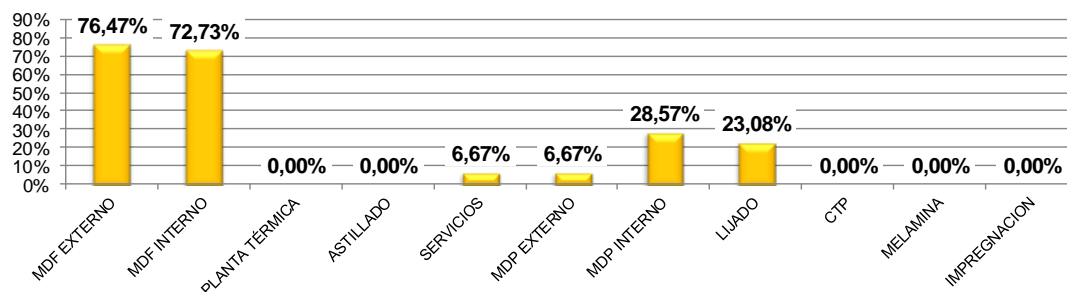
ÓRDENES ELÉCTRICAS CERRADAS - MES DE ABRIL


Figura C.1: Porcentaje de órdenes cerradas del mes de Abril.

Fuente: Elaboración propia.

MECÁNICO

LÍNEAS	ORDENES CREADAS	ORDENES CERRADAS	ORDENES ABIERTAS	%CERRADOS
MDF EXTERNO	17	0	17	0,00%
MDF INTERNO	18	0	18	0,00%
PLANTA TERMICA	6	1	5	16,67%
ASTILLADO	5	1	4	20,00%
SERVICIOS	21	0	21	0,00%
MDP EXTERNO	6	0	6	0,00%
MDP INTERNO	6	1	5	16,67%
LIJADO	5	0	5	0,00%
CTP	10	0	10	0,00%
MELAMINA	6	0	6	0,00%
IMPREGNACION	0	0	0	0,00%
TOTAL	100	3	97	

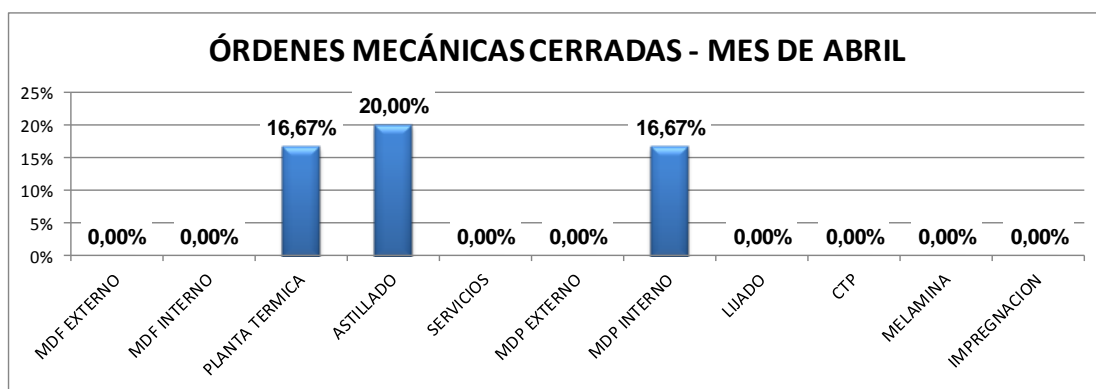


Figura C.2: Porcentaje de órdenes cerradas del mes de Abril.

Fuente: Elaboración propia.

ÍNDICE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ÓRDENES GENERADAS	ÓRDENES EJECUTADAS	ÍNDICE DE MTTO PREVENTIVO
199	33	16,58

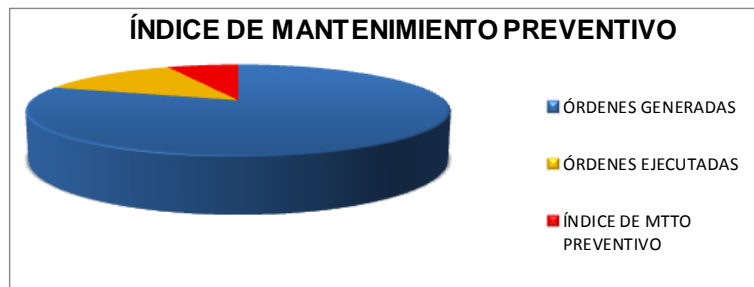


Figura C.3: Índice de mantenimiento preventivo.

Fuente: Elaboración propia.

MASISA

INDICADORES DE GESTIÓN

SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO E INGENIERÍA
ÁREA DE PLANIFICACIÓN

ELÉCTRICO

LÍNEAS	AVISOS CREADOS	AVISOS CERRADOS	AVISOS ABIERTO	AVISOS EN TRATAMIENTO	% CERRADOS	% TRATAMIENTO
MDF EXTERNO	3	1	2	0	33,33%	33,33%
MDF INTERNO	6	5	0	1	83,33%	100,00%
PLANTA TERMICA	5	0	2	3	0,00%	60,00%
ASTILLADO	9	1	3	5	11,11%	66,67%
SERVICIOS	4	3	1	0	75,00%	75,00%
MDP EXTERNO	6	4	1	1	66,67%	83,33%
MDP INTERNO	3	0	3	0	0,00%	0,00%
LIJADO	11	1	7	3	9,09%	36,36%
CTP	6	2	2	2	33,33%	66,67%
MELAMINA	3	0	3	0	0,00%	0,00%
IMPREGNACION	0	0	0	0	0,00%	0,00%
TOTAL	56	17	24	15		

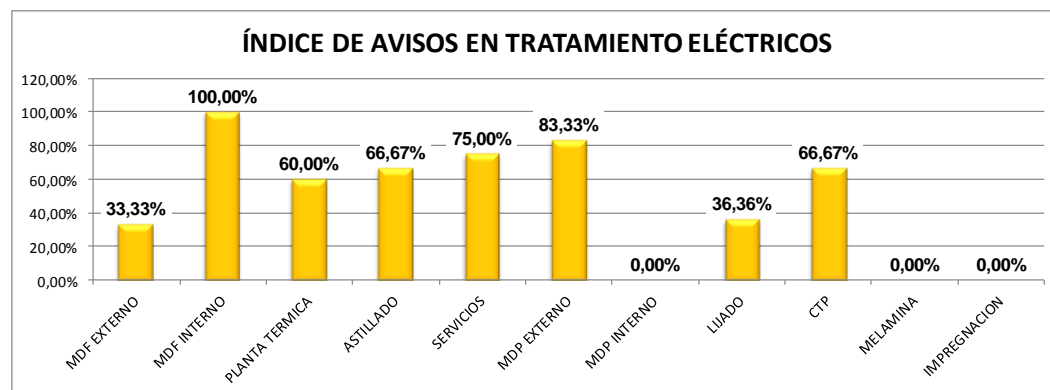
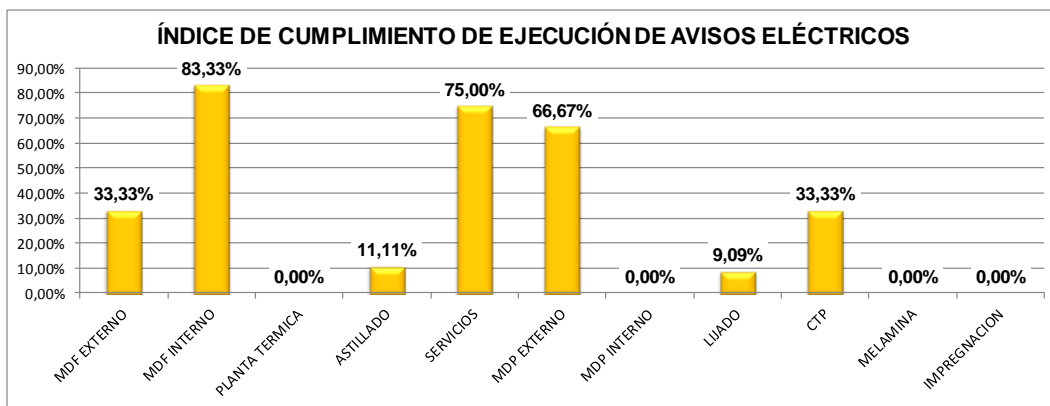


Figura C.4: Índice de cumplimiento y tratamiento de avisos del mes de Abril.

Fuente: Elaboración propia.

MECÁNICO

LÍNEAS	AVISOS CREADOS	AVISOS CERRADOS	AVISOS ABIERTO	AVISOS TRATAMIENTO	% CERRADOS	% TRATAMIENTO
MDF EXTERNO	10	1	5	4	10,00%	50,00%
MDF INTERNO	6	0	2	4	0,00%	66,67%
PLANTA TERMICA	9	1	3	5	11,11%	66,67%
ASTILLADO	25	0	17	8	0,00%	32,00%
SERVICIOS	7	0	4	3	0,00%	42,86%
MDP EXTERNO	7	2	3	2	28,57%	57,14%
MDP INTERNO	23	2	2	19	8,70%	91,30%
LIJADO	33	8	4	21	24,24%	87,88%
CTP	14	4	3	7	28,57%	78,57%
MELAMINA	0	0	0	0	0,00%	0,00%
IMPREGNACION	3	0	3	0	0,00%	0,00%
TOTAL	137	18	46	73		

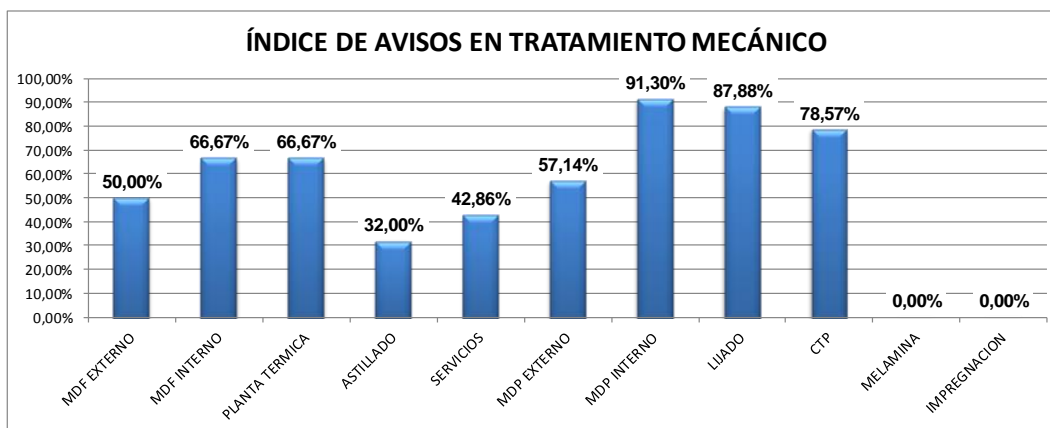
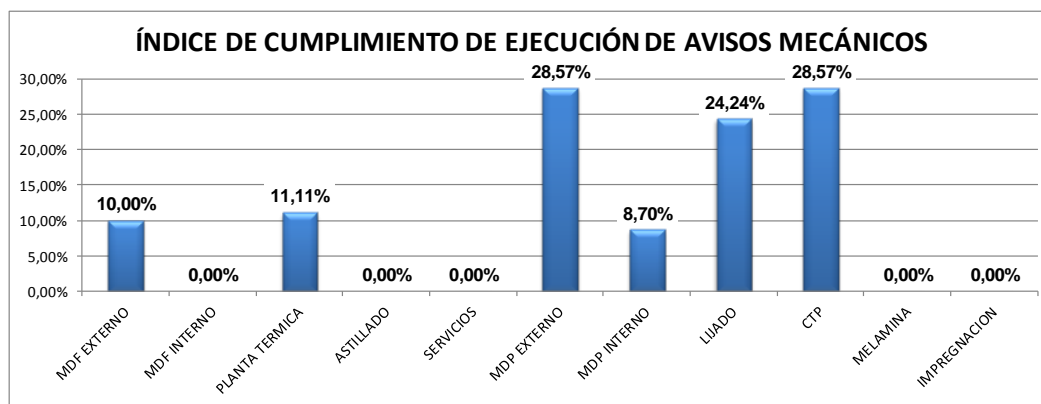


Figura C.5: Índice de cumplimiento y tratamiento de avisos del mes de Abril.

Fuente: Elaboración propia.

MASISA
INDICADORES DE GESTIÓN

SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO E INGENIERÍA

ÁREA DE PLANIFICACIÓN

ELÉCTRICO

LÍNEAS	ORDENES CREADAS	ORDENES CERRADAS	ORDENES ABIERTAS	%CERRADOS
MDF EXTERNO	74	69	5	▲ 93,24%
MDF INTERNO	54	51	3	▲ 94,44%
PLANTA TÉRMICA	18	13	5	▬ 72,22%
ASTILLADO	24	16	8	▬ 66,67%
SERVICIOS	56	36	20	▼ 64,29%
MDP EXTERNO	65	34	31	▼ 52,31%
MDP INTERNO	68	44	24	▬ 64,71%
LIJADO	52	39	13	▬ 75,00%
CTP	8	4	4	▼ 50,00%
MELAMINA	15	9	6	▼ 60,00%
IMPREGNACION	7	5	2	▬ 71,43%
TOTAL	441	320	121	

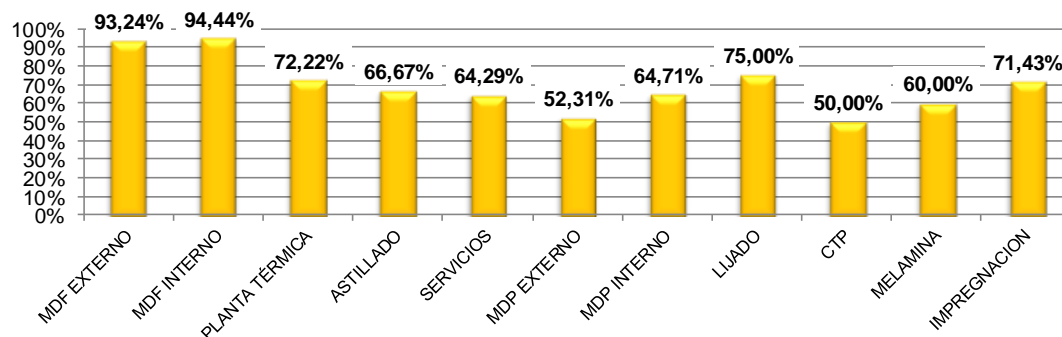
ÓRDENES ELÉCTRICAS CERRADAS


Figura C.6: Porcentaje de órdenes cerradas de Enero a Abril 2014.

Fuente: Elaboración propia.

MECÁNICO

LÍNEAS	ORDENES CREADAS	ORDENES CERRADAS	ORDENES ABIERTAS	%CERRADOS
MDF EXTERNO	86	31	55	36,05%
MDF INTERNO	87	33	54	37,93%
PLANTA TERMICA	23	11	12	47,83%
ASTILLADO	19	8	11	42,11%
SERVICIOS	73	16	57	21,92%
MDP EXTERNO	27	23	4	85,19%
MDP INTERNO	34	10	24	29,41%
LIJADO	19	10	9	52,63%
CTP	39	14	25	35,90%
MELAMINA	21	0	21	0,00%
IMPREGNACION	4	1	3	25,00%
TOTAL	432	157	275	

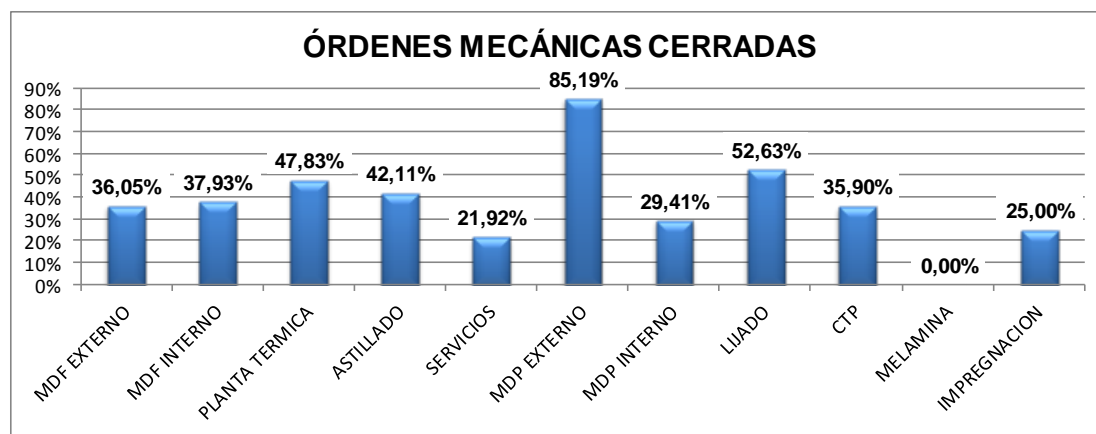


Figura C.7: Porcentaje de órdenes cerradas de Enero a Abril 2014.

Fuente: Elaboración propia.

ÍNDICE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ÓRDENES GENERADAS	ÓRDENES EJECUTADAS	ÍNDICE DE MTTO PREVENTIVO
873	477	54,64



Figura C.8: Índice de mantenimiento preventivo de Enero a Abril 2014.

Fuente: Elaboración propia.

CANTIDAD DE ÓRDENES DE TRABAJO PENDIENTES POR EJECUTAR

POR FALTA DE MATERIAL	POR ESPERA DE PARADA	TOTALES POR EJECUTAR
108	512	620

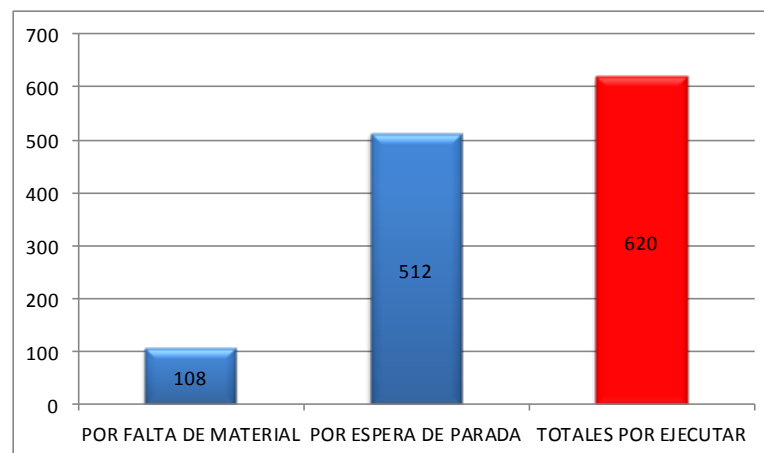


Figura C.9: Órdenes pendientes por ejecutar de Enero a Abril 2014.

Fuente: Elaboración propia.

ELÉCTRICO

LÍNEAS	AVISOS CREADOS	AVISOS CERRADOS	AVISOS ABIERTO	AVISOS EN TRATAMIENTO	% CERRADOS	% TRATAMIENTO
MDF EXTERNO	28	19	5	4	67,86%	82,14%
MDF INTERNO	50	46	0	4	92,00%	100,00%
PLANTA TERMICA	32	24	3	5	75,00%	90,63%
ASTILLADO	49	34	4	11	69,39%	91,84%
SERVICIOS	22	11	9	2	50,00%	59,09%
MDP EXTERNO	36	24	2	10	66,67%	94,44%
MDP INTERNO	26	20	3	3	76,92%	88,46%
LIJADO	36	14	8	14	38,89%	77,78%
CTP	28	20	2	6	71,43%	92,86%
MELAMINA	47	42	3	2	89,36%	93,62%
IMPREGNACION	25	22	0	3	88,00%	100,00%
TOTAL	379	276	39	64		

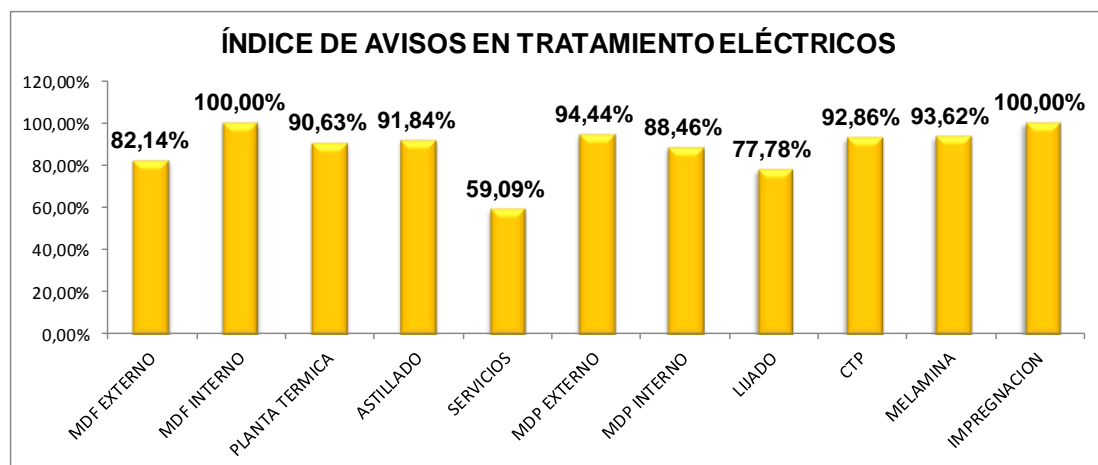
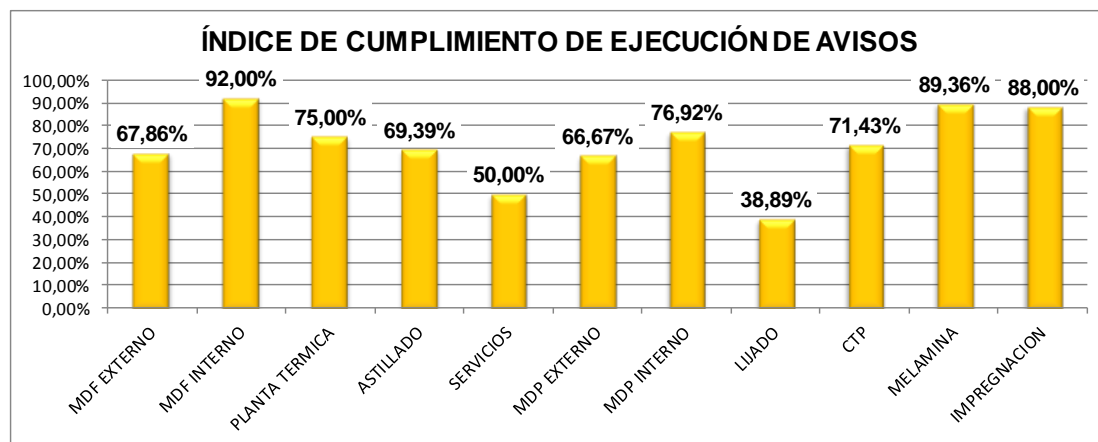


Figura C.10: Índice de cumplimiento y tratamiento de avisos de Enero a Abril 2014.

Fuente: Elaboración propia.

MECÁNICO

LÍNEAS	AVISOS CREADOS	AVISOS CERRADOS	AVISOS ABIERTO	AVISOS TRATAMIENTO	% CERRADOS	% TRATAMIENTO
MDF EXTERNO	58	24	11	23	41,38%	81,03%
MDF INTERNO	87	28	16	43	32,18%	81,61%
PLANTA TERMICA	62	26	18	18	41,94%	70,97%
ASTILLADO	133	67	42	24	50,38%	68,42%
SERVICIOS	23	12	4	7	52,17%	82,61%
MDP EXTERNO	26	11	2	13	42,31%	92,31%
MDP INTERNO	93	42	3	48	45,16%	96,77%
LIJADO	79	30	6	43	37,97%	92,41%
CTP	86	45	9	31	52,33%	88,37%
MELAMINA	46	22	3	11	47,83%	71,74%
IMPREGNACION	55	42	3	9	76,36%	92,73%
TOTAL	748	349	117	270		

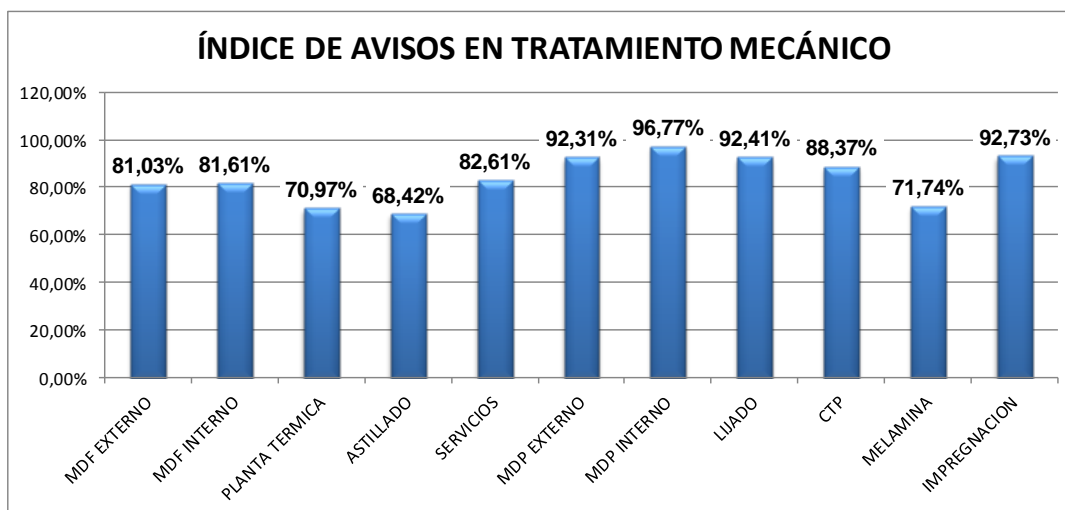
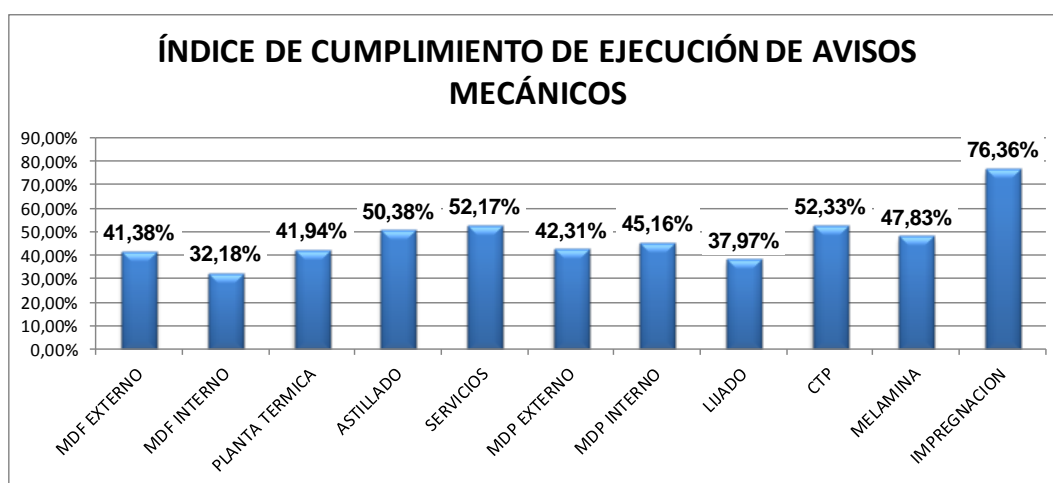
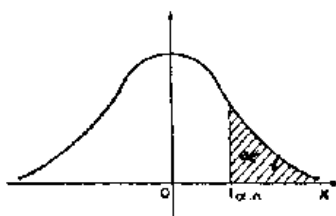


Figura C.11: Índice de cumplimiento y tratamiento de avisos de Enero a Abril 2014.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS

ANEXO A
Tabla T Student



$\alpha/2$ gl	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	0,0005
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,33	31,60
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,863	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,648	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,298	1,676	2,009	2,403	2,678	3,262	3,495
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291

Figura A.1: Tabla T Student.

Fuente: David S. Moore. Estadística aplicada básica. 2da Edición.
 Barcelona. Año 2000.

ANEXO B
Sistema Westinghouse

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u><i>HABILIDAD</i></u>			<u><i>ESFUERZO</i></u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u><i>CONDICIONES</i></u>			<u><i>CONSISTENCIA</i></u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Figura B.1: Calificación de velocidad.

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

ANEXO C
Hoja de Concesiones.

MASISA	HOJA DE CONCESIONES	Número: 001
		Vigencia:
		FECHA:
CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA: ●Efectiva □ Reemplazada
ÁREA: Mantenimiento	GERENCIA: Subgerencia de Mtto e Ing	PREPARADO POR:
PROYECTO: Plan de mejoras al proceso de planificación y programación del mantenimiento	DEPARTAMENTO: Planificación del mantenimiento	REVISADO POR: Ivan Turmero
PROCESO: Ejecución Actividades de planificadores	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:

PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 □	10 ●	15 □	40 □
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 ●	10 □	20 □	30 □
3 HUMEDAD	5 □	10 ●	15 □	20 □
4 NIVEL DE RUIDO	5 □	10 □	20 ●	30 □
5 LUZ	5 □	10 ●	15 □	20 □
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 □	40 □	60 □	80 ●
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 □	40 ●	60 □	80 □
8 DEMANDA FÍSICA	20 ●	40 □	60 □	80 □
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 □	20 ●	30 □	50 □
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 ●	20 □	30 □	40 □
TOTAL DE PUNTOS:			225	
CONCESIONES POR FATIGA:			48 min	
(MINUTOS)				
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:			15 min	
DEMORAS INEVITABLES:				
TOTAL CONCESIONES:			63 min	
NOTA: SEÑALAR CON ● LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

Figura C.1: Hoja de concesiones.

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

ANEXO D
Concesiones por fatiga.

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

Figura D.1: Concesiones por fatiga.

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

ANEXO E

Factores de fatiga.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO		1
DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA		
A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD. 4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN		
1. TEMPERATURA	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. $20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $24^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29.5^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: $32^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34.5^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: $\text{Temperatura} \geq 32^{\circ}\text{C}$. b) Ambientes con circulación normal de aire: $35^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41.5^{\circ}\text{C}$.
2. CONDICIONES AMBIENTALES	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

Figura E.1: Fundamentos del estudio del trabajo
 (Temperatura y Condiciones ambientales).

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO			2
3. HUMEDAD	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.	
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.	
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.	
	<u>GRADO 4.</u>	(20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial	
4. NIVEL DE RUIDO	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.	
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.	
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.	
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.	
5. ILUMINACIÓN	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.	

Figura E.2: Fundamentos del estudio del trabajo
(Humedad, Nivel de ruido e Iluminación).

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO		3
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux
	<u>GRADO 4.</u>	(20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.
B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO . 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.		
1. DURACIÓN DEL TRABAJO	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
	<u>GRADO 4.</u>	(80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
2. REPETICIÓN DEL CICLO	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

Figura E.3: Fundamentos del estudio del trabajo

(Duración del trabajo y Repetición del ciclo).

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO		4
3. ESFUERZO FÍSICO	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). Operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
	<u>GRADO 4.</u>	(80 PUNTOS). a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador
	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.

Figura E.4: Fundamentos del estudio del trabajo (Esfuerzo físico).

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO		5
4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL	<u>GRADO 4.</u>	(80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.
	<u>GRADO 1.</u>	(10 PUNTOS). Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.
	<u>GRADO 2.</u>	(20 PUNTOS). Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.
	<u>GRADO 3.</u>	(30 PUNTOS). Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.
	<u>GRADO 4.</u>	(50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

Figura E.5: Fundamentos del estudio del trabajo (Esfuerzo mental y visual).

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO		6
C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.		
<u>GRADO 1.</u>	(10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.	
<u>GRADO 2.</u>	(20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que le trabajador se siente sólo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por periodos cortos inferiores a un minuto.	
<u>GRADO 3.</u>	(30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.	
<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos periodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva .	

Figura E.6: Fundamentos del estudio del trabajo (Posición del trabajo).

Fuente: Ing. Fernando Burgos Vivas. Ingeniería de métodos. 4ta Edición.