

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA
PRINCIPAL DE ENVASADO DE G.L.P. DE LA EMPRESA GAS DE
SANTANDER S.A. E.S.P.**

**FRANCISCO GERMÁN HERRERA NAVARRO
MARTIN ALONSO BECERRA GUEVARA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2.011

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA
PRINCIPAL DE ENVASADO DE G.L.P. DE LA EMPRESA GAS DE
SANTANDER S.A. E.S.P.**

**FRANCISCO GERMÁN HERRERA NAVARRO
MARTIN ALONSO BECERRA GUEVARA**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2.011

DEDICATORIA

A Dios,

A mi hermosa hija María Fernanda,

*A mi madre por estar presente en todos los momentos felices de mi vida, por su apoyo incondicional y por su infinita paciencia,
Y a todos los que hicieron posible este logro.*

PACHO.

DEDICATORIA

*A Dios le agradezco
lo inagotable
de sus bendiciones
qué bien son reflejadas
en mi amada María Emelina*

*Y el permitirme vivir
el maravilloso milagro
llamado Andrea Viviana*

*A mis Padres Martín y Teresa
les he de agradecer
toda mi vida:*

*Su obstinada insistencia
por darme lo mejor
y por ver mi vida
transformada
en triunfos sucesivos,
siempre estuvieron dispuestos
a dar comienzo a lo inesperado,
mejor que cualquier aurora.*

Así que papá y mamá

*no hagan preguntar
quién se ha de graduar...*

*Son vosotros quiénes lo hacen
Son vosotros quiénes lo merecen*

MARTIN ALONSO BECERRA GUEVARA

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la formación dada como profesionales en esta rama de la ciencia.

A Carlos Ramón González, Ingeniero Mecánico, director del proyecto y amigo, por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

A Fernando Olaya Castro, Ingeniero Químico, Gerente de la empresa Gas de Santander por su apoyo incondicional, confianza y por fomentar el vínculo UNIVERSIDAD-EMPRESA.

A todos los amigos que de una u otra forma contribuyeron a nuestra formación integral.

A todos nuestros familiares, que nos motivaron de una u otra forma a culminar este gran trabajo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.	29
1.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	29
1.2. RESEÑA HISTÓRICA	29
1.3. UBICACIÓN.	32
1.4. MISIÓN.	33
1.5. VISIÓN.	33
1.6. POLÍTICAS DE CALIDAD.	34
1.7. VALORES CORPORATIVOS.	34
1.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	34
1.9. DIAGRAMAS DEL PROCESO	36
1.10. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	38
1.10.1. Objetivos Generales	38
1.10.2. Objetivos Específicos	39
1.11. METODOLOGÍA DE DESARROLLO	39
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA PLANTA DE ENVASADO DE GLP	42
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.	42
2.1.1. Características del glp.	43
2.1.2. Especificación Técnicas del GLP.	44
2.2.3. Usos del glp	45
2.2.4. Precauciones para el uso del GLP.	47
2.2.5. Ficha de seguridad.	48
2.3. ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA	59

2.4. LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN.	60
2.5. PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE GLP EN LA PLANTA DE ENVASADO.	61
2.5.1. Descargue de cisternas. (trasiego)	62
2.5.2. Trasiego ó transferencia interna de GLP.	63
2.6. PROCESO PRODUCTIVO EN PLANTA DE ENVASADO GLP	64
2.6.1. Llenado de cilindros en plataforma	64
2.6.2. Llenado de Carrotanque para Tanques Estacionarios.	65
3. MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA PLANTA DE ENVASADO DE GLP DE GASAN	66
3.1. DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.	66
3.1.1. Organización del mantenimiento.	66
3.1.2. Administración del mantenimiento.	69
3.1.3. Planeación de mantenimiento.	70
3.1.4. Apoyo informático.	70
3.1.5. Documentación técnica.	70
3.1.6. Costos de mantenimiento.	70
3.1.7. Área física para mantenimiento.	71
3.1.8. Servicios de mantenimiento por terceros.	73
3.1.9. Personal de mantenimiento.	73
3.1.10. Diagnostico de condición de equipos.	73
3.1.11. Almacén y gestión de repuestos.	73
3.1.12. Estado de equipos y carga de trabajo.	73
3.2. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	74
3.3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO	78
4. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y CRITICIDAD DE EQUIPOS	81

4.1. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	81
4.2. CRITICIDAD DE EQUIPOS	93
4.2.1. Criterio de la producción	95
4.2.2. Criterio de la calidad	95
4.2.3. Criterio del mantenimiento	96
5. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	109
5.1. NIVELES DE INFORMACIÓN	110
5.2. FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS	111
5.3. INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	111
5.3.1. Aspecto técnico	111
5.3.2. Aspecto de costos.	112
5.3.3. Gestión del mantenimiento.	113
5.3.4. Mano de obra.	113
5.4. DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN	114
5.4.1. Ficha técnica para equipos.	115
5.4.1. Inspección de equipos	119
5.4.2. Lubricación de equipos.	139
5.4.3. Solicitud de servicio.	141
5.4.4. Orden de trabajo	143
5.4.5. Tarjeta de costos.	146
5.4.6. Historia de mantenimiento u hoja de vida por equipos.	148
5.4.7. Registro diario de mantenimiento y trabajo diario.	150
5.4.8. Control de paradas.	152
5.5. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN PROCESADA PARA MANTENIMIENTO	155

6. POLÍTICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE ENVASADO	159
6.1. POLÍTICA DE MANTENIMIENTO	159
6.2. FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO	159
6.3. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	160
6.4. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL AREA DE MANTENIMIENTO DENTRO DE LA PLANTA DE ENVASADO	160
6.4.1. Funciones técnico-operativas.	160
6.4.2. Funciones administrativas.	161
6.5. DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	167
6.5.1. Jefe de mantenimiento	167
6.5.2. Técnico de Mantenimiento	168
6.5.3. Coordinador de mantenimiento	168
6.5.4. Auxiliar de mantenimiento	169
6.5.5. Director técnico	169
7. SISTEMA DE MANTENIMIENTO	170
7.1. CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO	170
7.1.1. Mantenimiento correctivo.	171
7.1.2. Mantenimiento preventivo	173
7.2. SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE ENVASADO	177
8. INDICADORES DE GESTIÓN	195
8.1. ÍNDICES PARA LA GESTIÓN OPERATIVA DEL MANTENIMIENTO	195
8.1.1. Confiabilidad	196
8.1.2. Mantenibilidad	196
8.1.3. Disponibilidad.	196
8.2. ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS	197
8.2.1. Distribución de gastos de mantenimiento	197

8.2.2. Gestión de recurso humano.	198
8.3. ÍNDICES DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN	199
8.3.1. Control de órdenes de trabajo y atención de emergencias	199
8.3.2. Control de desempeño de la planeación de los mantenimientos	200
9. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA GASAN S.A. E.S.P.	201
9.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.	201
9.1.1 Características del sistema de información	202
9.1.2. Componentes del sistema de información.	203
9.1.3. Requerimientos del sistema de Información	204
9.1.4. Variables de Entrada y Salida	204
9.1.5. Diseño de la estructura general.	207
9.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.	213
9.2.1. Modulo de Seguridad.	214
9.2.2. Módulo Archivo.	215
9.2.3. Módulo Equipo.	217
9.2.4. Módulo de Gestión de Mantenimiento.	221
9.2.5. Módulo de Gestión de Recursos	226
9.2.6. Módulo de Reportes.	231
9.2.7. Modulo Información	237
9.2.8. Modulo Ayuda.	239
9.3. PLATAFORMA DE DESARROLLO	240
9.4. INSTALACIÓN DE PMPGASAN	241
10. CONCLUSIONES	243
11. RECOMENDACIONES	245
BIBLIOGRAFÍA	247
ANEXO	249

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Inicios del negocio.	30
Figura 2. Construcción planta principal GASAN.	31
Figura 3. Cobertura y ubicación planta principal.	33
Figura 4. Organigrama GASAN S.A.	35
Figura 5. Cadena de Abastecimiento a Granel	37
Figura 6. Cadena de Abastecimiento de Cilindros.	38
Figura 7. Componentes del GLP	42
Figura 8. El GLP y los Puntos de Ebullición.	42
Figura 9. Usos del GLP.	46
Figura 10. Rombo de clasificación de riesgos NFPA.	49
Figura 11. Reactividad del GLP.	55
Figura 12. Identificación durante su transporte.	58
Figura 13. Esquema de operación.	60
Figura 14. Planta principal de envasado de GLP.	61
Figura 15. Trasiego de cisternas.	62
Figura 16. Transferencia interna entre tanques.	63
Figura 17. Envasado de cilindros.	64
Figura 18. Envasado de Carrotanques.	65
Figura 19. Organización del Mantenimiento en la Planta de Envasado.	68
Figura 20. Estructura orgánica del Mantenimiento Electromecánico	69
Figura 21. Distribución de planta GASAN S.A.	72
Figura 22. Nomenclatura para equipos.	82
Figura 23. Ficha Técnica del Equipo.	117
Figura 24. Ficha Técnica de la Bascula 001.	118
Figura 25. Informe de Inspección, Comparación y Mantenimiento de Basculas	121

Figura 26. Informe de Verificación y Mantenimiento de Termómetros.	122
Figura 27. Informe de Verificación y Mantenimiento de Manómetros.	123
Figura 28. Informe de Verificación y Mantenimiento de Indicadores de Nivel	124
Figura 29. Mantenimiento Sistema de Envasado de Cilindros.	125
Figura 30. Mantenimiento para Bombas.	126
Figura 31. Mantenimiento de Compresores.	127
Figura 32. Revisión Parcial Anual de los Tanques de Almacenamiento y Transporte de GLP.	128
Figura 33. Mantenimiento Red de GLP en Planta.	129
Figura 34. Mantenimiento Locativo.	130
Figura 35. Mantenimiento para el Sistema Eléctrico.	131
Figura 36. Mantenimiento para Planta Generadora.	132
Figura 37. Mantenimiento para la Unidad Contra Incendio.	133
Figura 38. Mantenimiento para Extintores.	134
Figura 39. Mantenimiento para Sistemas Informáticos.	135
Figura 40. Mantenimiento para Compresor de Aire.	136
Figura 41. Mantenimiento para Sistema de Distribución Red Contra incendios.	137
Figura 42. Mantenimiento para Equipos Troya.	138
Figura 43. Formato de Lubricación de Equipos.	140
Figura 44. Formato de Solicitud de Servicio.	142
Figura 45. Formato de Orden de Trabajo.	145
Figura 46. Formato de Tarjeta de Costos.	147
Figura 47. Formato de Hoja de Vida por Equipos.	149
Figura 48. Formato de Trabajo Diario.	151
Figura 49. Formato Control de Paradas.	153
Figura 50 Circuito de aplicación de solicitud de servicio y orden de trabajo	154
Figura 51. Actualización del historial de equipos	156
Figura 52. Interrelación de los documentos según las inspecciones	157
Figura 53. Procesamiento de la información	158
Figura 54. Pasos para una adecuada planeación	161

Figura 55. Actividades del Mantenimiento Preventivo	173
Figura 56. Objetivo del Mantenimiento Preventivo	174
Figura 57. Programa General de Mantenimiento Bucaramanga.	179
Figura 58. Programa General de Mantenimiento Cartagena.	180
Figura 59. Programa General de Mantenimiento Bosconia.	181
Figura 60. Programa General de Mantenimiento Apartado.	182
Figura 61. Programa General de Mantenimiento Málaga.	183
Figura 62. Programa de Mantenimiento por Equipo Bucaramanga.	184
Figura 63. Programa de Mantenimiento por Equipo Cartagena.	185
Figura 64. Programa de Mantenimiento por Equipo Bosconia.	186
Figura 65. Programa de Mantenimiento por Equipo Apartado.	187
Figura 66. Programa de Mantenimiento por Equipo Málaga.	188
Figura 67. Formato de inspección diaria para Básculas.	190
Figura 68. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.	203
Figura 69. Variables de entrada a PMPGASAN.	205
Figura 70. Variables de salida de PMPGASAN.	205
Figura 71. Estructura general de SIM de GASAN S.A.	207
Figura 72. Procedimiento de adición, búsqueda o modificación del formulario Ficha Técnica.	209
Figura 73. Diagrama de Flujo de la información de una solicitud de servicio y su respectiva OT.	210
Figura 74. Diagrama de Flujo de información de las actividades programadas y su respectiva OT.	211
Figura 75. Diagrama de Flujo del manejo de inventario.	212
Figura 76. Pantalla de Inicio.	213
Figura 77. Interfaz de entrada a PMPGASAN.	214
Figura 78. Formulario de Ingreso a la aplicación.	215
Figura 79. Ingreso al Módulo Archivo.	215
Figura 80. Formulario Usuario. Permite cambiar los distintos tipos de acceso a los Módulos del sistema.	216

Figura 81. Formulario Grupos. Permite crear tipos de acceso al sistema.	216
Figura 82. Diagrama de Ubicación de los equipos en GASAN S.A.	217
Figura 83. Formulario de Ubicaciones.	218
Figura 84. Formulario de Sectores.	218
Figura 85. Formulario de Secciones.	219
Figura 86. Formulario de Ficha Técnica.	220
Figura 87. Formulario Fabricantes.	221
Figura 88. Formulario de Planeación de Procedimientos.	222
Figura 89. Formulario de Programación de procedimientos.	223
Figura 90. Formulario de Solicitud de Servicio.	224
Figura 91. Formulario de Orden de Trabajo	225
Figura 92. Formulario de Tarjeta de Costos.	226
Figura 93. Formulario de Inventario.	227
Figura 94. Formulario de Repuestos	228
Figura 95. Formulario de materiales e insumos.	228
Figura 96. Formulario de Herramientas.	229
Figura 97. Formulario de Proveedores.	230
Figura 98. Formulario de Recurso Humano.	231
Figura 99. Formulario Reporte Ficha Técnica.	232
Figura 100. Formulario Reporte Hoja de Vida.	232
Figura 101. Formulario Reporte Inventario.	233
Figura 102. Formulario de reporte del Listado de S.S.	234
Figura 103. Formulario del Reporte del listado de O.T.	234
Figura 104. Formulario del Listado de Procedimientos Planeados.	235
Figura 105. Formulario del Listado de Procedimientos Programados.	236
Figura 106. Formulario de Costo de Mantenimiento de Equipos.	236
Figura 107. Formulario de Información.	237
Figura 108. Modulo de Ayuda.	239
Figura 109. Costos de mantenimiento	253

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Especificaciones técnicas del GLP.	44
Tabla 2. Composición química del GLP	48
Tabla 3. Centros de costo para la Planta de Envasado	71
Tabla 4. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa	76
Tabla 5. Evaluación organizacional para la Planta de Envasado	77
Tabla 6. Listado de equipos planta principal Bucaramanga	83
Tabla 7. Listado de equipos planta principal Cartagena	86
Tabla 8. Listado de equipos planta principal Bosconia	88
Tabla 9. Listado de equipos planta principal Apartado	90
Tabla 10. Listado de equipos planta principal Málaga.	92
Tabla 11. Tasa de utilización del equipo	95
Tabla 12. Existencia de un equipo auxiliar para sustituir el equipo averiado	95
Tabla 13. Repercusión del equipo en la cadena productiva	95
Tabla 14. Pérdidas en la producción	95
Tabla 15. Repercusión del equipo en la seguridad y el medio ambiente	96
Tabla 16. Repercusión del equipo en la calidad del producto	96
Tabla 17. Tasa de marcha (funcionamiento)	96
Tabla 18. Grado de complejidad tecnológica del equipo	96
Tabla 19. Cálculo del índice de criticidad	97
Tabla 20. Índices de criticidad de equipos: Planta Principal	98
Tabla 21. Índices de criticidad de equipos: Planta Cartagena	101
Tabla 22. Índices de criticidad de equipos: Planta Bosconia.	103
Tabla 23. Índices de criticidad de equipos: Planta Apartado	105
Tabla 24. Índices de criticidad de equipos: Planta Málaga.	106
Tabla 25. Documentación para el Programa de Mantenimiento	114
Tabla 26. Funciones administrativas del mantenimiento	166

Tabla 27. Modos de Gestión del mantenimiento	171
Tabla 28. Requerimientos del Sistema.	206
Tabla 29. Código de Colores Tubería Industrial.	257

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Costos Del Mantenimiento	249
Anexo B. Seguridad Industrial Y Medio Ambiente.	255
Anexo C. Registro de Asistencia de Capacitación del Personal de Mantenimiento.	275

GLOSARIO

CILINDRO: Envase de diferentes tamaños según la cantidad a distribuir, utilizado para la comercialización de GLP.

ENVASADO: Operación por medio de la cual se llenan cilindros bajo límites establecidos.

CRITICIDAD: se define como la incidencia que tiene cada equipo o maquina dentro de la operación de la empresa.

DISPONIBILIDAD: fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio.

EFICACIA: fracción de tiempo en que el uso de un equipo resulta efectivo para la producción.

GLP: Gas Licuado del Petróleo.

RESUMEN

TÍTULO: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA PRINCIPAL DE ENVASADO DE G.L.P. DE LA EMPRESA GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.*

AUTORES: Francisco Germán Herrera Navarro.
Martin Alonso Becerra Guevara.**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento Preventivo, Programa de Mantenimiento para equipos de una planta de Envasado de GLP, Criticidad de equipos.

DESCRIPCIÓN:

Este estudio tiene por objeto la elaboración de un sistema para administrar las actividades del mantenimiento de los equipos de la planta principal de Envasado de GLP GASAN S.A. E.S.P. Se realizó en primer lugar una revisión de campo, verificando la cantidad y estado de equipos de la Planta, determinando según parámetros de criticidad, los equipos sobre los cuales está enfocado éste trabajo. Seguidamente se procedió a elaborar los formatos del sistema de información que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento y se diseñó el circuito de información para el manejo de la información generada por el mismo.

Luego de realizar el estudio de los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar estados inadecuados en los equipos, con el fin de integrarlas dentro de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la máxima disponibilidad y confiabilidad de estos equipos.

El programa de mantenimiento genera un registro detallado de materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución de sus tareas, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo

* Trabajo de grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Carlos Ramón Gonzalez Bohórquez.

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM FOR THE ENVASE PLANT GLP OF THE ENTERPRISE GASAN S.A. E.S.P.*

AUTHORS: Francisco German Herrera Navarro.
Martin Alonso Becerra Guevara.**

KEY WORDS: Preventive maintenance, Maintenance program for equipment of a bottling plant GLP, Critic index of equipment.

DESCRIPTION:

This study has as objective the manufacture of a system to administrate the maintenance activities of the equipment of the main plant of Envase of GASAN S.A. In first place, a field revision was made, verifying the quantity and state of the equipment of the Plant, deciding according to criticism parameters, the equipment this work is focused on. Immediately the information system formats were made, they allow to execute and control the maintenance programmed activities and the information circuit was design for the handling of the generated information by itself.

After making the study of the systems that are part of the equipment and based on the recommendations made in the handbook of the manufacturers, the technical documentation, the experience that the operators have collected and the personal of maintenance, the opportune labors of maintenance were decided, they allow to avoid inadequate states in the equipment, in order to integrate them inside a preventive maintenance program that guarantee the highest availability and confidence of this equipment.

The maintenance program generates a detailed register of the materials, refills, used time and assumed costs in the execution of their tasks, in order to count with indicators which allow to evaluate their good march and take opportune measures to accomplish a better functioning of itself

* Degree Work.

**Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Carlos Ramon Gonzalez Bohorquez.

INTRODUCCIÓN

Gas de Santander S.A. E.S.P. "GASAN" Empresa santandereana del sector energético dedicada a la distribución y comercialización del gas licuado de petróleo (GLP); siendo la primera empresa en el manejo de volúmenes de ventas a nivel nacional, lleva más de 40 años en operación, tiempo en el cual ha fomentado dentro de un marco de profesionalismo diversos proyectos de carácter tecnológico con el fin de lograr un mejoramiento continuo en sus procesos y en la calidad de sus productos.

La tendencia en el mejoramiento del proceso ha sido la adquisición de maquinaria y equipos automáticos como herramienta básica para lograr mayores índices de productividad y reducción de costos de producción, estos equipos por su operación, exigen un programa de mantenimiento riguroso que garantice alcanzar las metas de producción, ya que cualquier fallo conlleva a paros constantes ocasionando grandes pérdidas económicas para la empresa.

En el diagnóstico de las plantas de envasado de GLP de la empresa se evidenció que no cuentan con un sistema de administración que incluya planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento. Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de los equipos y los costos del mantenimiento. La información técnica tanto de la maquinaria, equipos y como la del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella, trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas y poco control de las labores de mantenimiento.

La falta de una verdadera gestión de mantenimiento trae consigo paros imprevistos de la maquinaria y equipos que ocasionan retrasos en el transporte y envío de GLP y sobrecostos en el producto.

Para poseer un control de su proceso productivo, toda empresa con un alto estándar de calidad debe planear y programar sus actividades. El departamento de mantenimiento no debe ser ajeno a esa planeación y programación.

En el presente proyecto se planificaron los procesos referidos al mantenimiento de los equipos de la Planta de Envasado de GLP, cuya actividad principal es la distribución oportuna de GLP envasado en cilindros para sus clientes, y que es considerada como el motor productivo de esta organización; para cumplir con este propósito se diseñó un programa de mantenimiento preventivo que permite administrar y controlar las actividades del mantenimiento y de esta forma garantizar una alta disponibilidad de los equipos, una producción con mejores índices de calidad y a su vez salvaguardar la inversión económica realizada por la empresa.

Para tal fin, se realizó en primer lugar una revisión de campo, verificando la cantidad y estado de equipos de la Planta, determinando según parámetros de criticidad, los equipos sobre los cuales está enfocado éste trabajo; seguidamente se procedió a elaborar los formatos del sistema de información que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento y se diseñó el circuito de información para el manejo de la información generada por el mismo.

Luego de realizar el estudio de los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar estados inadecuados en los equipos, con el fin

de integrarlas dentro de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la máxima disponibilidad y confiabilidad de estos equipos.

El programa de mantenimiento PMPGASAN genera un registro detallado de materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución de sus tareas, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

El desarrollo e implementación del programa de mantenimiento preventivo requiere de un gran compromiso del área de mantenimiento y de la empresa en general, para lograr alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos y altos niveles de gestión acordes a la filosofía de calidad de la empresa.

1. GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.

1.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P. con su nueva infraestructura de agencias, depósitos y más de 800 expendios, actualmente es la empresa líder en la participación del mercado potencial de distribución y venta de gas propano en Cilindros de 33, 40 y 100 libras en todo el Nororiente Colombiano, cubriendo los departamentos de Santander, Cesar, Bolívar, Guajira, Magdalena, Antioquia, principalmente. En los últimos 5 años, GASAN S.A. E.S.P. ha incrementado sus volúmenes de venta y participación gracias a una sólida estrategia de expansión de mercados y al apoyo incondicional de su excelente recurso humano, lo cual ha llevado a GASAN S.A. E.S.P. a ser la primera empresa en el manejo de volúmenes de venta a nivel nacional.

GASAN S.A. E.S.P. una empresa santandereana que goza de buen prestigio basado en su trayectoria de más de 40 años, ofreciendo siempre el mejor servicio a sus clientes, fomentando el desarrollo dentro de un marco de profesionalismo y búsqueda de mejoramiento continuo.

1.2. RESEÑA HISTÓRICA

El Gas Licuado del Petróleo (GLP), ha sido durante más de 70 años, la solución a las necesidades de cocción, calefacción y producción industrial en el país; a raíz de esto y acompañada de una excelente idea nació GAS DE SANTANDER "GASAN" S.A. E.S.P. en el año de 1965. Su objetivo principal era el

almacenamiento, envase y distribución del GLP, en sus diferentes presentaciones para el servicio doméstico, comercial e industrial en la ciudad de Bucaramanga. Dos años después, GASAN S.A. E.S.P. fue adquirida por un grupo de inversionistas que creyeron en el desarrollo del sector y cuyas empresas se encuentran afiliadas a CONFEDEGAS.

Tradicionalmente los distribuidores de GLP; tenían asignados cupos mensuales de gas y zonas de distribución restringidas, siendo para GASAN S.A. E.S.P. de 582.000 galones en 1977, y que gracias a los excelentes resultados y a la buena aceptación de su producto fue ampliado a través de los años hasta llegar en 1991 a 940.000 galones, asignados en todos los municipios de Santander y el municipio de San Martín en el departamento del Cesar. A partir Abril de 1992 y como consecuencia del racionamiento eléctrico y la apertura económica fueron liberados los cupos y las zonas de distribución, lo cual le permitió a GASAN S.A. E.S.P. proyectar su fortalecimiento y consolidación empresarial.

Figura 1. Inicios del negocio.



Fuente: GASAN S.A.

A raíz de la liberación de zonas y teniendo en cuenta la reducción de los márgenes de comercialización, GASAN S.A. E.S.P. tuvo que entrar en un proceso de negociación con el sindicato de la compañía el cual terminó con gran éxito; de esta forma, la distribución de gas, que la empresa realizaba directamente con empleados, se fortaleció por medio del esquema de contratistas.

A partir de este momento, GASAN S.A. E.S.P. inició su proceso de expansión, para lo cual se adquirió una compañía paralela que se llamó GASCOL, iniciando sus actividades en julio 14 de 1988, en la ciudad de Cúcuta y con la facultad de establecer agencias en cualquier lugar del territorio nacional.

Figura 2. Construcción planta principal GASAN.



Fuente: GASAN S.A.

Un año más tarde, GASCOL abre su primera agencia en el municipio de San Martín en el departamento del Cesar, posteriormente adquiere la agencia de Málaga, de propiedad del señor Adalberto Camperos; de igual forma se compra el cupo de gas del señor Efraín Molían, en Ciénaga, abriendo otra agencia en dicho

municipio. El 27 de diciembre de 1993 se decide inscribir como domicilio principal la ciudad de Bucaramanga.

Finalmente a raíz de los nuevos cambios en la regulación del sector y teniendo en cuenta que el proceso de expansión estaba consolidado, la empresa cede sus actividades a GASAN, S.A. E.S.P. a finales del año 1996, la cual continua distribuyendo con la marca registrada GASCOL.

Su proceso de distribución ha venido evolucionando de acuerdo con las diferentes oportunidades y exigencias del mercado y se describe actualmente bajo el siguiente marco:

Plantas de envasado de GLP:

Planta de Principal en Girón, Santander.

Planta Cartagena.

Planta Bosconia.

Planta Uraba

Planta Málaga.

Depósitos de Cilindros de GLP:

Antioquia (Medellín, Puerto Berrio). Santander (Barrancabermeja, Barbosa, San Gil). Cesar (Aguachica). Atlántico (Barranquilla). Cundinamarca (Bogotá)

Huila (Pitalito)

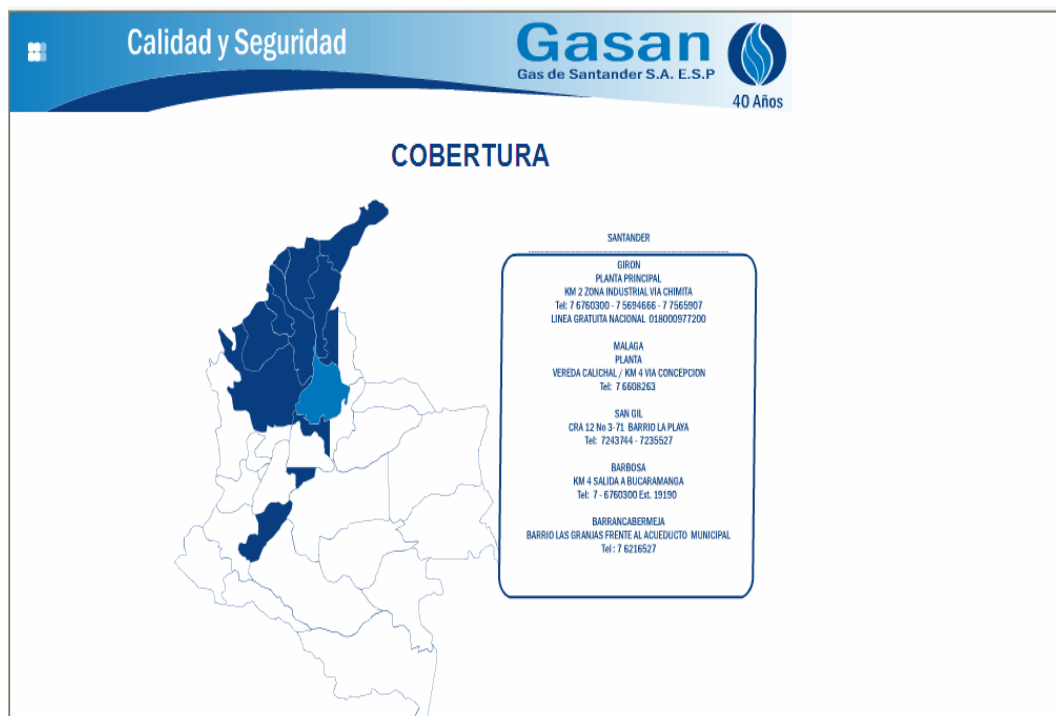
1.3. UBICACIÓN.

La empresa GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P. se encuentra ubicada en Girón Santander, Km 2 Zona Industrial Vía Chimita.

Tel: 6760300

LÍNEA GRATUITA NACIONAL 018000977200.

Figura 3. Cobertura y ubicación planta principal.



Fuente: GASAN S.A.

1.4. MISIÓN.

Proporcionar una alternativa de energía limpia y segura que contribuya al bienestar y desarrollo de la humanidad.

1.5. VISIÓN.

- Ser la marca preferida por los colombianos en el mercado del gas licuado del petróleo.

- Consolidarse tecnológica y financieramente.
- Ser un grupo reconocido como referente internacional en la investigación, seguridad y desarrollo del sector energético.

1.6. POLÍTICAS DE CALIDAD.

- Comercializar gas licuado del petróleo envasado en recipientes seguros.
- Cumplir con las necesidades del cliente y las exigencias de las entidades regulatorias.
- Mejorar continuamente el sistema de gestión de calidad.
- Garantizar la disponibilidad de producto.

1.7. VALORES CORPORATIVOS.

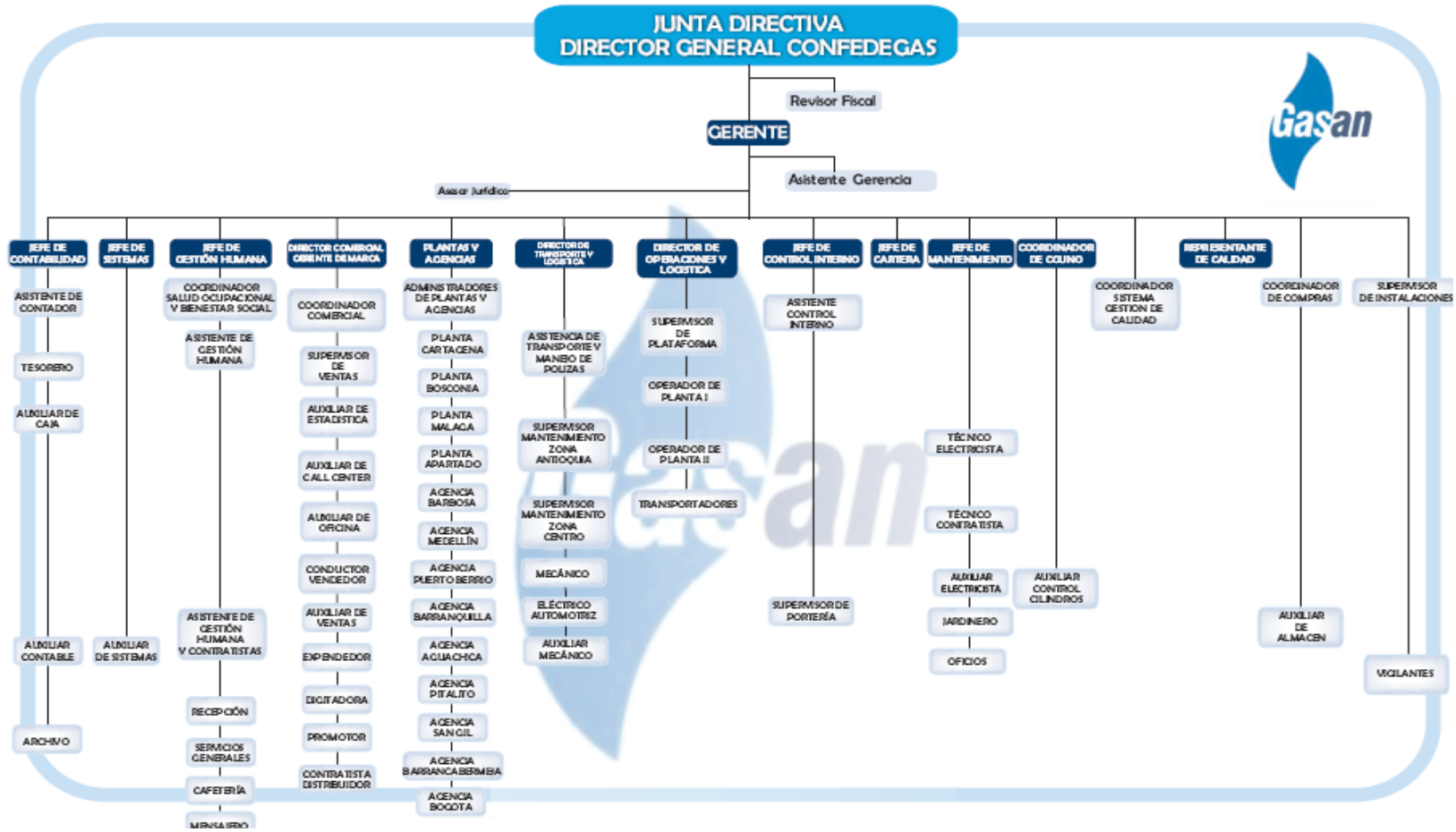
- Compromiso
- Responsabilidad
- Lealtad
- Honestidad¹.

1.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional de GASAN S.A. E.S.P. Se puede apreciar en la siguiente gráfica, en ella se muestra un bosquejo general de toda la empresa.

¹ Tomado de: Manual de calidad Gasan SA.

Figura 4. Organigrama GASAN S.A.



1.9. DIAGRAMAS DEL PROCESO

Para la descripción de los diagramas del proceso primero tenemos que identificar cuáles son los integrantes en la industria del GLP.

➤ **Integrantes de la industria de glp**

- **Empresa comercializadora**

Puede ser un comercializador principal o un suministrador contratado por la empresa comercializadora.

Será responsable de la calidad del GLP que suministre según especificaciones y de la cantidad (conformidad con el peso declarado).

Así mismo, como es la propietaria de los depósitos y envases en los que suministra el GLP, tendrá que asegurar que se cumplan las normativas de diseño y fabricación prescritas, las inspecciones periódicas y el mantenimiento recomendado.

- **Transportista**

Será responsable de tener equipos adecuados con el correcto mantenimiento, cumpliendo las normas de transporte de sustancias peligrosas.

- **Fabricante de equipos y aparatos.**

Los fabricantes de aparatos de gas serán responsables de que éstos tengan un diseño adecuado y operen con eficacia y seguridad con el tipo de GLP que se comercializa en el mercado. Así mismo deberán facilitar al consumidor instrucciones claras de funcionamiento y seguridad.

- **Instalador**

El instalador deberá ser competente y estar acreditado con la certificación adecuada, pues normalmente es el que enseña al consumidor sobre las características de su instalación y su seguridad. Las principales responsabilidades del instalador son:

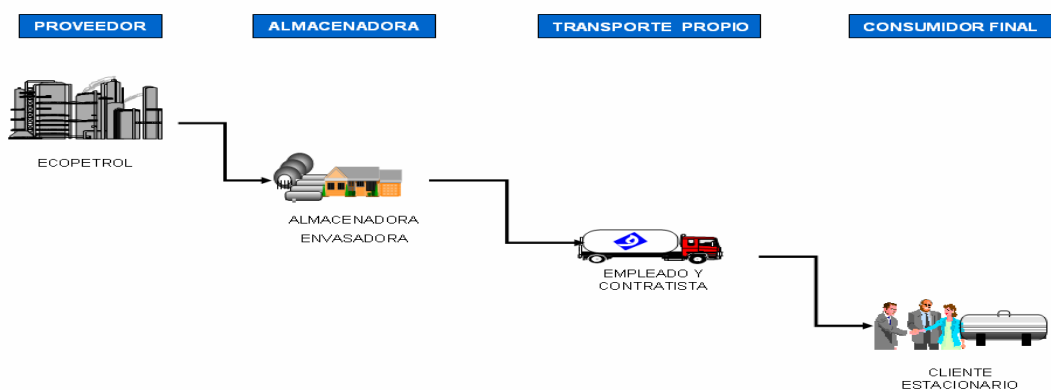
- Cumplimiento de la normativa y requisitos legales
- La instalación sea fija y segura
- Se disponga de aire suficiente para la combustión y para la evacuación de los productos de la combustión.
- El consumidor o usuario comprende la operación normal de la instalación, sus necesidades de revisión y mantenimiento, y las medidas a tomar en caso de emergencia.

- **Consumidor**

Se deberá facilitar al consumidor todas las advertencias e instrucciones de seguridad. Una vez facilitados, éste deberá respetarlas, revisando su instalación y haciendo uso correcto de ella.

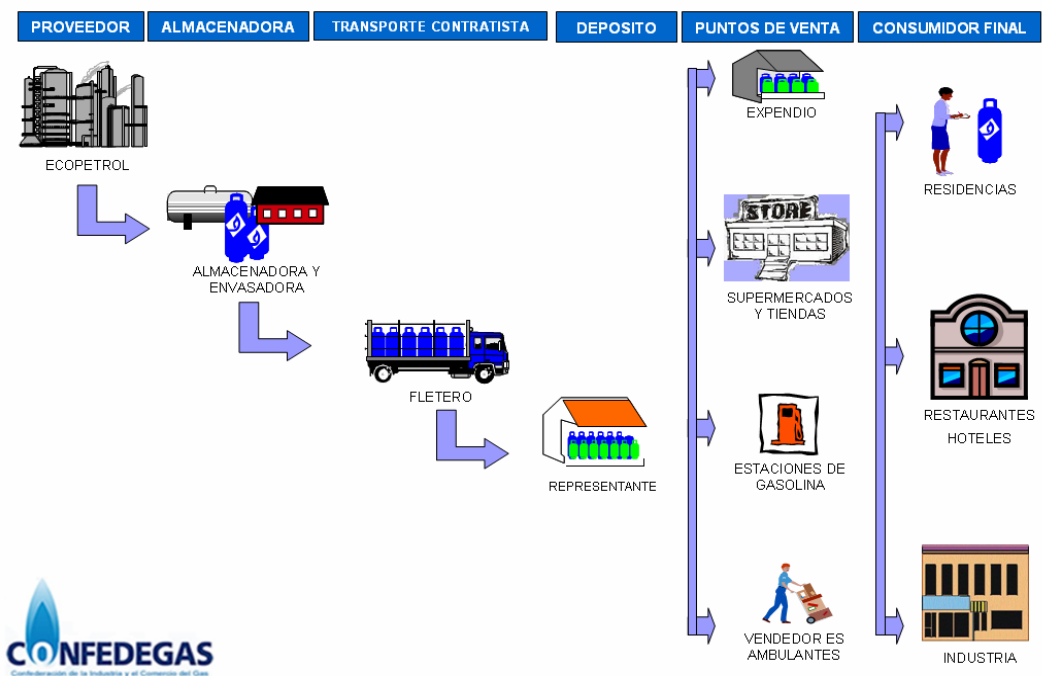
Los diagramas del proceso de distribución son los siguientes:

Figura 5. Cadena de Abastecimiento a Granel



Fuente: GASAN S.A.

Figura 6. Cadena de Abastecimiento de Cilindros.



Fuente: GASAN S.A.

1.10. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.10.1. Objetivos Generales

- Fomentar los vínculos UNIVERSIDAD – EMPRESA, a través de la generación de proyectos de grado en la modalidad de investigación, como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema específico.
- Aportar soluciones desde el campo del conocimiento técnico y científico a las necesidades del sector energético en aras a contribuir con el desarrollo industrial de la región cumpliendo con parte de la misión de la Universidad Industrial de Santander.

1.10.2. Objetivos Específicos

- Inventariar y codificar la maquinaria y equipos de las distintas áreas del proceso de envasado del GLP.
- Diseñar y diligenciar las fichas técnicas de cada máquina y equipo de acuerdo a sus características técnicas y de operación.
- Elaborar los formatos que permitan ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para los equipos críticos del área de proceso de envasado del GLP.
- Diseñar un programa (software) de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipos críticos de la planta principal de envasado de GLP que se adapte a la infraestructura organizacional y física de Gas de Santander S.A. E.S.P.
- Capacitar el personal Técnico de mantenimiento electromecánico en la cultura del mantenimiento preventivo y en el manejo y utilización del programa (software) de mantenimiento Preventivo.

1.11. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa GAS DE SANTANDER S.A., pretende mejorar la organización del mantenimiento, haciendo posible la planeación y la ejecución de las actividades para garantizar la operación eficiente y segura de la maquinaria y equipos con el fin de prevenir fallas imprevistas que afecten los planes de producción establecidos por la compañía.

Para esto, primero se realizó el ordenamiento e inventario de la maquinaria y equipos de las distintas áreas de la Planta de Envasado, con su respectiva codificación que permitió establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa para facilitar el levantamiento de las fichas técnicas, las cuales son de gran ayuda para una rápida consulta de los datos técnicos y de operación en la ejecución de futuros mantenimientos.

Se definieron los equipos críticos de la Planta de Envasado a los cuales se les implementó el programa de mantenimiento preventivo; se empezó por definir el estado en que se encontraba cada uno de estos equipos identificando las fallas y causas más frecuentes que ocasionan los paros imprevistos; con esto se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar cada uno de estos estados inadecuados. Luego se realizó un estudio de los sistemas que componen cada uno de estos equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se procedió a elaborar el programa de mantenimiento preventivo por equipo.

Se elaboraron los formatos que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para distintos equipos del área del proceso de Envasado.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de inspecciones, ajustes o reparaciones y tareas de lubricación. Las inspecciones se ejecutan periódicamente en forma planificada y programada anticipadamente de acuerdo al plan de mantenimiento estructurado, con el fin de descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los mismos.

El programa de mantenimiento preventivo lleva un registro detallado de los materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento, con el fin de contar con indicadores que permiten evaluar la buena marcha del programa y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

Finalmente se llevó a cabo la implementación del programa de mantenimiento preventivo en su etapa inicial, programando las actividades de mantenimiento preventivo, llevando control sobre las mismas para su cumplimiento y registrando todas las actividades ejecutadas.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA PLANTA DE ENVASADO DE GLP

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

GAS LICUADO DEL PETRÓLEO (GLP) Es un hidrocarburo, derivado del petróleo. Se produce como resultado del proceso de refinación de la gasolina, en estado de vapor, pero mediante compresión y enfriamiento se condensa hasta convertirse en líquido, necesiéndose 273 litros de vapor para obtener 1 litro de gas líquido.

Figura 7. Componentes del GLP



Fuente: GASAN S.A.

Figura 8. El GLP y los Puntos de Ebullición.



Fuente: GASAN S.A.

2.1.1. Características del glp.

- No tiene color en su estado líquido es transparente, similar al agua.
- No tiene olor el GLP puro no tiene olor, sin embargo, se le agrega una sustancia combinada de mercaptano etílico, tiofane y mercaptano américo caracterizada por un olor penetrante para detectarlo en caso de fuga, en proporción de 1 libra por cada 10.000 galones.
- No es toxico, sin embargo, no es recomendado respirarlo por mucho tiempo debido a que desplaza el oxígeno.
- Es inflamable, enciende fuertemente cuando se libera y vaporiza con la más mínima llama o chispa.
- Es muy frio, al pasar rápidamente del estado líquido a vapor y tener contacto con la piel puede producir quemaduras de la misma manera que lo hace el fuego.
- Es limpio, en comparación con otros combustibles es limpio ya que cuando se combina con el aire no forma hollín ni deja mal sabor en los alimentos preparados con éste.
- Es económico, es más económico que otros combustibles, presentando niveles de rendimiento alto por su poder calorífico.

2.1.2. Especificación Técnicas del GLP.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del GLP.

Producto : Gas Licuado del Petróleo (GLP)				
Grado	Gas combustible doméstico			
Referencia	ASTM D 1835 / NTC 2303 (Norma Técnica Colombiana)			
Actualización	19 de Mayo, 2010			
Características	Unidades	Métodos	Mínimo	Máximo
Presión de Vapor a 37.8°C (100°F),	Kpa	ASTM D 2598 (1)		1434 (2)
Residuo volátil:		ASTM D 2163		
Pentano y más pesados.	mL/100 mL			2,0
Material Residual:		ASTM D 2158		
Residuo por evaporación de 100mL	mL			0,05
Observación mancha de aceite			Pasa	
Densidad relativa a 15.6°C/15.6°C		ASTM D 2598 (3)	Reportar	
Corrosión a la lámina de Cobre	Clasificación	ASTM D 1838		1 (4)
Azufre	mg/Kg	ASTM D 6667 (5)		140
Sulfuro de Hidrógeno		ASTM D 2420	Pasa	
Poder calorífico	kJ/kg	ASTM D 3588 (6)	Reportar	
Contenido de agua libre		Visual	Nada (7)	

Fuente: ASTM D 1835 / NTC 2303 (Norma Técnica Colombiana)

(1) Método alterno ASTM D 1267

(2) Las presiones de vapor permisibles de los productos clasificados como mezclas propano-butano no deben exceder 208 psi (1434 KPa) y adicionalmente no deben exceder los valores calculados de las siguientes relaciones entre la presión de vapor observada y la densidad relativa.

Presión de vapor, máx. = $1167 - 1880x$ (densidad relativa a 15,6 °C).

Una mezcla específica debe designarse por la presión de vapor a una temperatura de 100 °F en psi.

Para cumplir con la especificación, la presión de vapor de la mezcla debe estar entre +0 a -10 psi. de la presión de vapor especificada.

(3) Método alterno D 1657

(4) El valor 1 se refiere a valores 1a o 1b

(5) Método alternativo ASTM D 2784

(6) Para realizar los cálculos de poder calorífico es necesario también las normas ASTM D 2421 GPA 2145

(7) La presencia o ausencia de agua deberá ser establecida por inspección visual de las muestras sobre las cuales se determina el residuo

2.2.3. Usos del glp

- En las actividades agrícolas el GLP permite incrementar la producción y la calidad de los productos de granja gracias a las cosechas, al secado de los productos y a la quema de las malas hierbas.

- Se utiliza también para calentar las naves de cría de ganado y de aves, y para alimentar con energía los equipos de dichas granjas como puedan ser las bombas de riego.
- La agricultura y la horticultura utilizan el GLP como combustible para las aplicaciones agrícolas.
- Se hace uso del GLP para alimentar desecadoras de arroz, de maíz o de granos aún más eficaces y efectivas, preservando a un tiempo el valor económico de dichas cosechas con independencia de las condiciones climáticas.
- También resulta factible el control eficaz de malas hierbas con ayuda de las antorchas portátiles alimentadas con GLP. El calor intenso quema los rastrojos y elimina las malas hierbas verdes que le roban a las cosechas sus más preciados nutrientes

Figura 9. Usos del GLP.



Fuente: GASAN S.A.

2.2.4. Precauciones para el uso del GLP.

Este producto en estado gaseoso puede causar asfixia simple y deprimir el sistema nervioso central. En estado líquido puede provocar quemaduras por congelamiento e irritación de la piel. No hay suficiente información de que produzca efectos sistémicos crónicos por exposición industrial, no obstante que contiene compuestos de azufre (mercaptanos) propios o que se le adicionan como odorizantes para identificar escapes.

El GLP es un gas inflamable a temperatura ambiente y presión atmosférica, por lo tanto deben aplicarse los estándares establecidos para el diseño de todas las instalaciones para su uso y manejo tales como tanques de almacenamiento, tuberías y llenaderos. Es importante tener en cuenta que el GLP genera vapores desde una temperatura de - 42 °C, los cuales al mezclarse con el aire en proporciones entre 1.9 y 9.5% en volumen, forman mezclas inflamables y explosivas, y como tiene una densidad aproximadamente de 1.8 veces mayor que la del aire, un escape puede ser muy peligroso debido a que sus vapores tiende a concentrarse en las zonas bajas y donde hay mayor riesgo de encontrar puntos de ignición tales como interruptores eléctricos, pilotos de estufas de gas, tomas de corriente eléctrica, lámparas y puntos calientes.

Al evaporarse, el GLP ocupa en forma gaseosa un volumen aproximado de 250 veces su volumen en forma líquida.

Para el diseño de las instalaciones para el transporte y manejo de gas deben aplicarse las normas API, NFPA, DOT, ICONTEC; y las reglamentaciones expedidas por los ministerios de Minas y Energía y del Medio Ambiente y demás autoridades competentes. Merecen especial y fuerte vigilancia las válvulas, conexiones y accesorios de tanques, cisternas y cilindros que se utilicen para almacenar este producto, debido a que son los puntos de mayor riesgo de escape.

Así mismo, el sitio donde se ubiquen los recipientes y las instalaciones que conduzcan este producto, debe tener suficiente ventilación para evitar concentración de vapores explosivos en caso de algún escape.

2.2.5. Ficha de seguridad.

PRODUCTO: **GAS LICUADO DEL PETRÓLEO GLP**

- **Identificación del producto y compañía:**

Sinónimos: Gas LP, LPG, propano comercial, propano-butano

Número Naciones Unidas UN: 1075

Compañía: Ecopetrol S.A, que produce el GLP en las plantas de Barrancabermeja, Cartagena y Apiay

- **Composición:** butanos C_4H_{10} y propanos C_3H_8 , en proporción variable.

Tabla 2. Composición química del GLP

Sustancias	%	Límite de Exposición Permisible
Propano	40 – 60	1000 ppm
Butano	50 - 70	800 ppm

Fuente: ECOPETROL S.A.

- **Identificación de peligros**

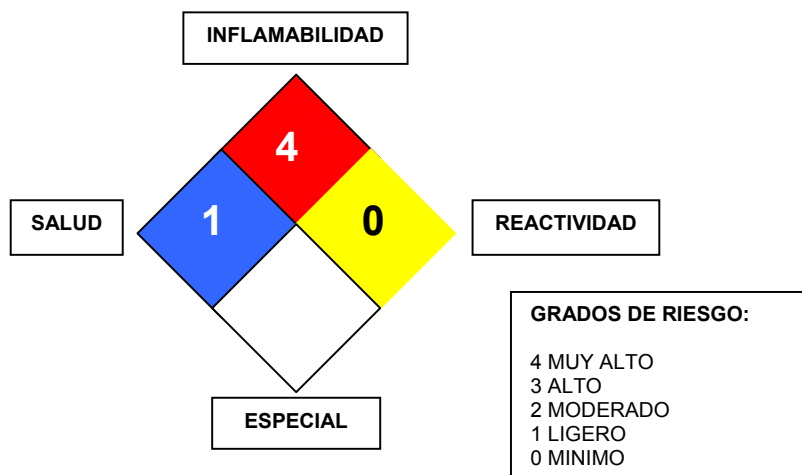
El GLP tiene un nivel de riesgo **alto**, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio.

Clasificación de Riesgo DOT*: Clase 2 División 2.1

Etiqueta de embarque: GAS INFLAMABLE

Rombo de clasificación de Riesgos NFPA **:

Figura 10. Rombo de clasificación de riesgos NFPA.



Fuente: ECOPETROL S.A.

* DOT Department of Transportation, USA

** National Fire Protection Association, USA

- **Medidas de Primeros Auxilios**

Inhalación: traslade al afectado a una zona de aire fresco; si no respira administre respiración artificial, si respira con dificultad suministre oxígeno. Mantenga la víctima abrigada y en reposo. Busque atención médica inmediatamente.

Ingestión: Lave la boca con agua. Si está consciente, suministre agua tibia. No induzca el vómito. Busque atención médica inmediatamente.

Piel: retire la ropa y calzado contaminado. Lave la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repita el lavado. Busque atención médica inmediatamente.

Ojos: Lave con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levante y separe los párpados para asegurar la remoción de la sustancia química. Si la irritación persiste repita el lavado. Busque atención médica inmediatamente.

- **Medidas para extinción de incendios**

Cuando el GLP se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato, se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (aprox 435°C) y una nube de vapores de GLP, provocaran una explosión. Las conexiones eléctricas domesticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas eléctricas peligrosas) son la fuente de ignición más comunes.

Utilícese preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas de GLP se mezclan con el aire formando nubes de vapores explosivas, estas desplazan y enrarecen el oxígeno disponible para respirar. Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del GLP son más pesados que el aire (su densidad relativa es de 2.01; aire = 1).

Extinción de incendios: Polvo químico Seco (bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono y agua para enfriamiento. Apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga.

Instrucciones Especiales para el Combate de Incendios:

Fuga a la atmósfera de GLP, sin incendio:

Esta es una condición realmente grave, ya que el GLP al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar y explotarían violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Medidas para escape accidental:

En caso de fuga se deberá evacuar el área inmediatamente, cerrar las llaves de paso, bloquear las fuentes de ignición y disipar la nube de vapores; aisle el área de peligro y restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubíquese a favor del viento. Solicite ayuda al Comité Local de emergencias, a la Central Mayorista o minorista de distribución o a la oficina Local de Ecopetrol, donde haya.

Manejo y almacenamiento:

Almacene los recipientes en lugares autorizados, lejos de fuentes de ignición y de calor, en lo posible lugares ventilados, frescos y secos. Disponga precavidamente de lugares separados para almacenar diferentes gases comprimidos o inflamables, de acuerdo a las normas aplicables. Almacene invariablemente todos los cilindros de GLP, vacíos y llenos, en posición vertical (con esto se asegura que la válvula de alivio de presión del recipiente, siempre este en contacto con la fase vapor del GLP). No deje caer ni maltrate los cilindros. Cuando los cilindros se encuentren fuera de servicio, mantenga las válvulas cerradas, con tapones o capuchones de protección de acuerdo a las normas aplicables. Los cilindros vacíos conservan ciertos residuos, por lo que deben tratarse como si estuvieran llenos (Norma NFPA-58, “Estándar para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados del Petróleo”).

Precauciones en el manejo: Los vapores de GLP son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos (fósforos). Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor este cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de GLP. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

Rotule los recipientes adecuadamente. Los recipientes deben ser revisados periódicamente para detectar daños o roturas que puedan ocasionar escape del producto. Conecte a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones.

- **Controles de exposición, protección personal**

Efectos potenciales para la salud:

El GLP no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos.

No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

REL: Recommended Exposure Limit – Limite de exposición recomendado

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists – Conferencia gubernamental americana de Higienistas Industriales.

TLV: Threshold Limit Value – Valor Limite umbral

Inhalación: A bajas concentraciones puede causar sed y opresión en el pecho. A concentraciones más altas pueden causar inflamación del tracto respiratorio y asfixia. Los síntomas pueden incluir respiración rápida, fatiga, descoordinación, somnolencia, confusión mental, shock, inconsciencia y convulsiones.

Ingestión: Aunque la ingestión de este producto no se considera como vía potencial de exposición, este líquido puede causar náuseas, vómito y congelamiento de boca y garganta.

Piel: Irritación luego de la exposición al gas. El líquido puede provocar irritación, enrojecimiento y quemaduras por congelación.

Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de irritación y enrojecimiento puede presentarse quemadura fría.

Efectos crónicos

La exposición prolongada y repetida puede producir anemia.

Equipo de protección personal: en operación normal usar guantes de caucho de butilo o neopreno, monogafas o visor y respirador con filtro para vapores orgánicos.

Para control de emergencias use ropa de protección total y equipo de respiración autocontenido.

Controles de Ingeniería: ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Debe disponerse de duchas y lavaojos.

Propiedades físicas y químicas del GLP:

* Apariencia:

Gas incoloro a temperatura ambiente y 1 atmosfera de presión; es liquido bajo presiones moderadas o por enfriamiento a temperaturas inferiores al punto de ebullición.

- * Punto de inflamación: (- 74) – (- 98) °C.
- * Temperatura de ebullición: (-32.5) – (-40) °C.
- * Temperatura de Auto ignición: 426 - 537 ° C.
- * Presión de vapor (mm Hg) 10305 @ 37.8 °C.
- * Solubilidad Insoluble en agua, soluble en alcohol, benceno, cloroformo y éter.
- * Limites de explosividad: Inferior 1.8%
Superior 9.3 %

Nota: una sustancia con punto de inflamación de 38°C o menor se considera peligrosa; entre 38 ° y 93° C, moderadamente inflamable; mayor de 93 °C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de inflamación del GLP (- 98 °C) lo hace un compuesto sumamente peligroso.

- **Estabilidad y reactividad:**

Estabilidad química: estable en condiciones normales de almacenamiento y Manejo.

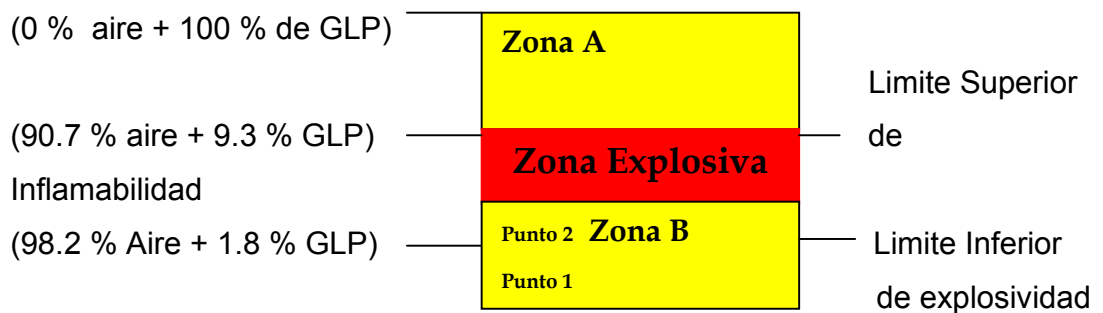
Condiciones a evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición o calor, así como de oxidantes fuertes.

Productos de la combustión: normalmente son dióxido de carbono (CO₂), nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta produce monóxido de carbono (CO) que es un gas tóxico, ya sea que provenga de un motor de combustión o por uso domestico. También puede producir aldehidos (irritante de nariz y ojos).

Usos: se emplea como combustible doméstico e industrial.

Reactividad - Mezclas de Aire + GLP

Figura 11. Reactividad del GLP.



Fuente: ECOPETROL S.A.

Zonas A y B: En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1.8 % y más de 9.3 % de GLP no explotarán, aun en presencia de una fuente de ignición, sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva. En la zona explosiva solo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.

Punto 1: = 20% del LIE. (Limite Inferior de Explosividad)- Valor de calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas

Punto 2 = 60% del LIE. – Se ejecutan acciones de parada de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona explosiva.

Algunas recomendaciones para evitar este supuesto escenario son:

- ❖ Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción, mantenimiento y operación).
- ❖ Si aun así llega a fallar algo, deberán instalarse previamente:
 - ◆ Detectores de mezclas explosivas, de calor y humo, con alarmas sonoras y visuales.
 - ◆ Válvulas de entradas y salidas, en prevención a rotura de mangueras.
 - ◆ Disponibilidad de agua de contraincendios
 - ◆ Extintores portátiles
 - ◆ Los usuarios de este producto deben conocer la ubicación de los bloqueos en cilindros, tanques estacionarios o la red de distribución de gas, así como localización de los quemadores. Deberán tener un plan de contingencias para atacar incendios o emergencias.
 - ◆ Deberán llevarse a cabo simulacros, para optimizar el Plan de Contingencias.
 - ◆ No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Adicionalmente se deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.

- **Información Toxicológica**

Limites de Exposición Ocupacional

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Límite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos diariamente sin sufrir efectos adversos).

NIOSH REL: TWA 350 mg/m³; CL 18000 mg/m³/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas)

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer diariamente, sin efectos adversos).

OSHA: Occupational Safety and Health Administration – Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional.

PEL: Permissible Exposure Limit – Límite de exposición permisible

CL: Ceiling Limit – Límite techo. En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.

TWA: Time Weighted Average – Concentración en el aire, a la que se puede exponer en promedio un trabajador durante 8 horas, en ppm o mg/m³.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

- **Información Ambiental:**

El efecto de una fuga de GLP es local e instantánea sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono (40 CFR Parte 82). No está en la lista de contaminantes marinos DOT (49 CFR Parte 1710).

Disposición de desechos: no intente eliminar el producto no utilizado o sus residuos. En todo caso regrese al proveedor para que lo elimine apropiadamente. Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contiene. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado de quemado. Esta operación debe efectuarse de acuerdo a las regulaciones ambientales existentes.

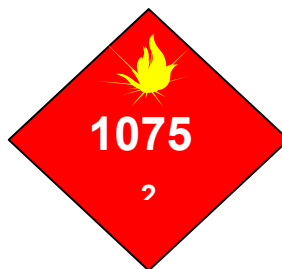
Información sobre su transporte:

Nombre comercial: Gas licuado del Petróleo

Identificación DOT* UN 1075 (UN: Naciones Unidas)

Identificación durante su transporte: Cartel cuadrangular en forma de rombo, con el número de Naciones Unidas en el centro y la clase de Riesgo DOT en la esquina Inferior y una llama en la parte superior.

Figura 12. Identificación durante su transporte.



Fuente: ECOPETROL S.A.

No transporte con sustancias explosivas, sólidos inflamables, agentes oxidantes, peróxidos orgánicos, sustancias radiactivas, ni sustancias con riesgo de incendio.

Información Reglamentaria

- Decreto 283 de Enero de 1990 “Almacenamiento, transporte y distribución de combustibles derivados del Petróleo”.
- Decreto 1609 de 2002 “Transporte de Mercancías Peligrosas”.

Información Adicional:

El personal que trabaja con GLP deberá recibir capacitación y entrenamiento en los procedimientos de manejo y operación, que se reafirmara con simulacros periódicos. La instalación y mantenimiento de las redes de distribución de gas, cilindros y tanques estacionarios o móviles, deberá ejecutarse solo por personal calificado.

Advertencia sobre el odorífico: El GLP tiene un odorífico para advertir su presencia. El más común es un mercaptano. La intensidad de su olor puede

disminuir debido a la oxidación química, adsorción o absorción. La intensidad del olor puede reducirse después de un largo periodo de almacenamiento.

2.3. ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA

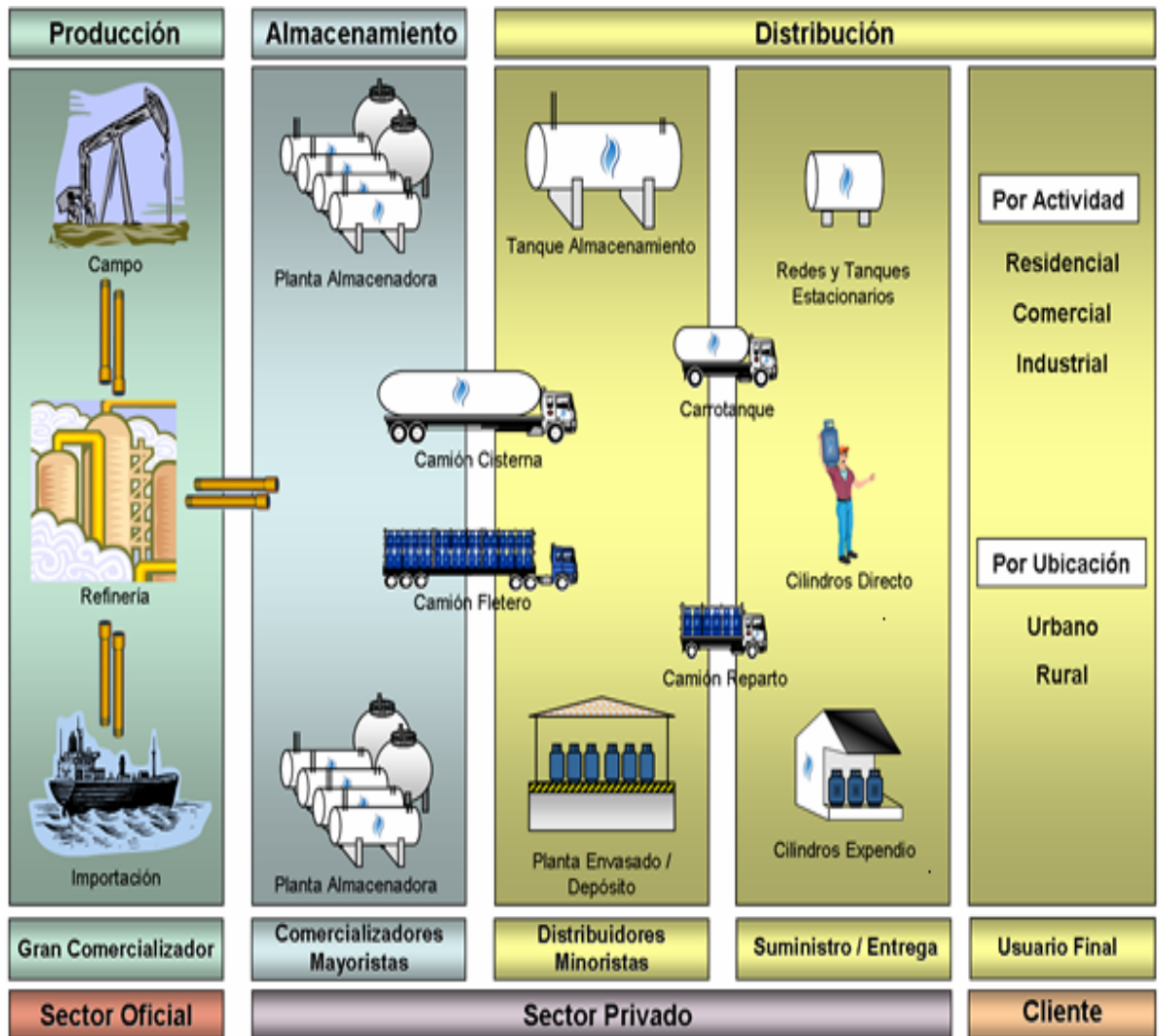
La Refinería de Barrancabermeja es la principal fuente de abastecimiento de GLP para el mercado nacional con participaciones que han variado entre el 80 y el 90% del GLP suministrado. A su vez la Refinería de Cartagena juega un papel primordial en el abastecimiento de este energético, debido a su ubicación estratégica que le permite manejar los volúmenes de importación y a su flexibilidad en el manejo de las variaciones de la producción dependiendo de las necesidades operativas. Esta flexibilidad se convierte en respaldo primario para la refinería de Barrancabermeja en momentos de restricción. La participación de Cartagena en el total ha variado entre el 9 y 5% durante los últimos 10 años y la Planta de Apiay lo ha hecho en promedio de un 4,5% durante el mismo periodo.

La producción de GLP en los últimos diez años ha oscilado entre los 18.000 y los 24.500 barriles diarios, con fluctuaciones significativas que han dependido de la operación de las plantas en la refinería de Barrancabermeja. La expansión de la capacidad de producción de GLP en esta refinería se originó por las presiones en el mercado de gasolina y diesel.

➤ Esquema actual de operación del mercado colombiano.

Ecopetrol entrega el gas licuado de petróleo en estado líquido, bajo la modalidad de trasiego, a las compañías almacenadoras de GLP, y el Sitio de entrega se realiza en los terminales del poliducto y en las plantas de procesamiento y envasado de GLP.

Figura 13. Esquema de operación.



Fuente: GASAN S.A.

2.4. LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN.

Para la distribución del Propano en toda la extensión de su área de influencia GASAN S.A. E.S.P cuenta con 5 Plantas Almacenadoras, 10 Depósitos y una flota de más de 135 vehículos de distribución, además de una red de Expendios

Minoristas de Gas Propano que son soporte importante en la cadena de Distribución de la Compañía.

Figura 14. Planta principal de envasado de GLP.



Fuente: Autores del proyecto.

2.5. PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE GLP EN LA PLANTA DE ENVASADO.

En las plantas de envasado de GLP el proceso de abastecimiento de la minorista se realiza por dos procedimientos: trasiego de cisternas y transferencia interna de GLP entre tanques de almacenamiento, los cuales se describirán a continuación.

2.5.1. Descargue de cisternas. (trasiego)

Figura 15. Trasiego de cisternas.



Fuente: Autores del proyecto.

- Recibir GLP del proveedor establecido por cisterna ó carro tanque.
- Determinar la cantidad de producto a recibir teniendo en cuenta la demanda pronosticada y el inventario diario de GLP en tanques
- Garantizar el trasiego seguro de GLP
- Verificar condiciones técnicas y de seguridad adecuadas que no impliquen posibles riesgos para la continuidad de la operación de este equipo.

2.5.2. Trasiego ó transferencia interna de GLP.

Figura 16. Transferencia interna entre tanques.



Fuente: Autores del proyecto.

- Verificar el porcentaje (%) de nivel con el rotogage, presión (psi) y temperatura (°F) de los tanques de salida de GLP.
- Verificar periódicamente las medidas del nivel de cada tanque a llenar. No debe superar el 95%. El tanque de salida debe mantener lectura de nivel de líquido en rotogage.
- Cuando el tanque llega al nivel requerido por la operación se debe proceder a cerrar válvulas de entrada de líquido y vapor de los tanques a los que se les suministró GLP.

2.6. PROCESO PRODUCTIVO EN PLANTA DE ENVASADO GLP

En el departamento de operaciones se tienen en cuenta dos procesos: llenado de cilindros en plataforma y llenado de carrotanques para estacionarios.

2.6.1. Llenado de cilindros en plataforma

Figura 17. Envasado de cilindros.



Fuente: Autores del proyecto.

- Conteo de cilindros llenos a la entrada de la plataforma.
- Descargue de cilindros vacios.
- Descargue de cilindros en plataforma de envasado.
- Registro de devoluciones y verificación de residuos.
- Drenaje de cilindros y verificación del estado de los cilindros.

- Envasado de cilindros según referencia (C-20 LB, C-33 LB, C-40 LB, C-77 LB Y C-100 LB) y detección de escapes.
- Sellado de cilindros e instalación del tapón en la válvula del cilindro
- Cargue de cilindros en vehículos y conteo de salida.

2.6.2. Llenado de Carrotanque para Tanques Estacionarios.

Figura 18. Envasado de Carrotanques.



Fuente: Autores del proyecto.

- Garantizar el suministro adecuado de GLP de acuerdo a los estándares establecidos.
- Garantizar las condiciones seguras para el llenado de GLP
- Suministrar GLP según solicitud del cliente ó conductor
- Garantizar el suministro adecuado a satisfacción del usuario.
- Controlar la disponibilidad de producto en tanques.
- Tanques estacionarios son los que almacenan desde 60 galones hasta 3000 galones de GLP.

3. MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA PLANTA DE ENVASADO DE GLP DE GASAN

El mantenimiento actual de las plantas industriales está caracterizado por la realización de tareas que permiten eliminar las causas (o potenciales causas) de fallas en las mismas. Su mayor limitación ha consistido en no responder a la pregunta: Cuándo ejecutar las tareas de mantenimiento para obtener una mejor relación beneficio/costo con respecto al riesgo.

Por lo mencionado anteriormente y porque los costos de mantenimiento es un rubro importante en el sector industrial, ha surgido la necesidad de que el mantenimiento de los activos sea manejado con otros criterios. Actualmente, existen nuevas técnicas que permiten mejorar la confiabilidad y el desempeño de los equipos y consecuentemente, la competitividad de las organizaciones, al asegurarles una operación continua, segura y compatible con el medio ambiente.

3.1. DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Para tener una idea global de la situación actual del mantenimiento y del diagnostico de su gestión dentro de la organización de la planta se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

3.1.1. Organización del mantenimiento.

- **Posición y objetivos de la empresa respecto al mantenimiento.** GASAN S.A. se encuentra comprometida con un sistema de mejora continua que le permite la optimización de sus procesos administrativos y productivos, mejorando los índices de calidad de su producto y servicio, logrando mayor competitividad y

gozando de una mayor aceptación de su producto. Hoy son conscientes de la necesidad de estructurar de manera óptima los procesos del departamento de mantenimiento y desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, que será la herramienta que garantizará el incremento del rendimiento y disponibilidad de sus equipos, haciendo que su actividad sea más rentable y productiva.

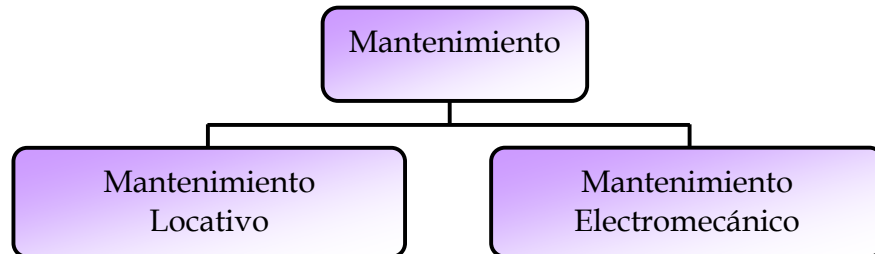
- **Interrelación con otras áreas.** El mantenimiento se cataloga como un proceso de apoyo a los procesos operativos de la empresa y tiene la responsabilidad de reparar y mantener la maquinaria y equipos y la adecuación o puesta a punto de estos, antes de empezar el proceso y la reducción del tiempo muerto en producción por trabajos de mantenimiento.

- **Divisiones del Mantenimiento dentro de la Planta de Envasado.** El mantenimiento en la Planta de Envasado tiene dos divisiones claramente definidas, el Mantenimiento Locativo y el Mantenimiento Electromecánico.

El área de Mantenimiento Locativo es el encargado de toda la infraestructura de obra civil.

El área de Mantenimiento Electromecánico tiene bajo su responsabilidad toda la maquinaria y equipos de la Planta de Envasado, es su trabajo garantizar la disponibilidad de todos los equipos para llevar a cabo una producción eficiente y en el tiempo programado.

Figura 19. Organización del Mantenimiento en la Planta de Envasado.



Fuente: Autores del proyecto.

En términos generales el área de Mantenimiento Electromecánico es un eslabón vital dentro de la cadena productiva de GASAN S.A. y la mejora de sus procesos es una tarea necesaria para aumentar la competitividad y productividad de la empresa.

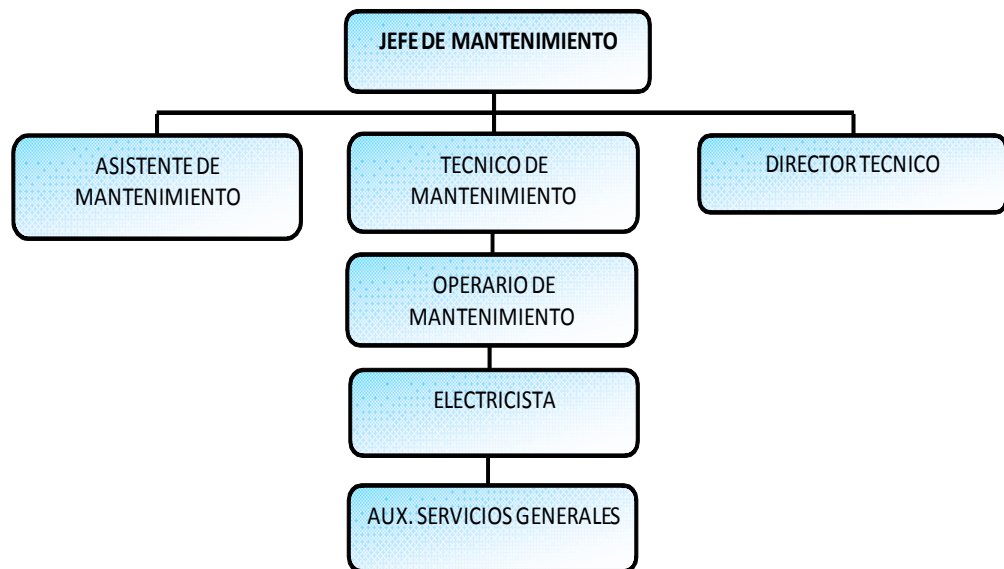
Una herramienta para cumplir con este objetivo es la creación de un Programa de Mantenimiento Preventivo que proporcione a los equipos un mantenimiento adecuado para garantizar una capacidad continua de proceso, estableciendo operaciones eficientes y seguras de la maquinaria con el fin de prevenir fallas imprevistas que afecten la producción.

Debido a su importancia, se trabajara inicialmente en la organización de los procesos del área de Mantenimiento Electromecánico, para posteriormente extender el trabajo a otras áreas de mantenimiento y a otras plantas de la empresa. Por ende todo ***el trabajo a continuación está referido únicamente al área de Mantenimiento Electromecánico.***

- **Estructura orgánica del área de Mantenimiento Electromecánico.** El área de mantenimiento se encuentra identificada dentro de la estructura orgánica de la empresa como una estructura, que cuenta con un responsable y un equipo

para el desarrollo de sus funciones y presenta una estructura interna que puede apreciarse en la siguiente grafica.

Figura 20. Estructura orgánica del Mantenimiento Electromecánico



Fuente: Autores del proyecto.

3.1.2. Administración del mantenimiento. El Jefe de Mantenimiento es el encargado de las funciones administrativas, las funciones operativas son manejadas por el Técnico de Mantenimiento, quien se encarga de separar las tareas a realizar en tres tipos, de mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico y mantenimiento electrónico, cada una de las cuales son entregadas a los Operarios de mantenimiento y Electricista para que realicen el trabajo.

Es llevado un registro diario informal de las tareas de mantenimiento ejecutadas, que son en su mayoría correctivas, son registradas algunas dentro de los formatos de hoja de vida que se han realizado para algunos equipos, no se hace ningún tipo de gestión con la orden de trabajo y no se cuenta con la fichas técnicas de algunos equipos, entre otros.

3.1.3. Planeación de mantenimiento. No existe un plan de mantenimiento definido, la mayor parte de las acciones son correctivas. Algunas maquinas se encuentran dentro de un plan de mantenimiento periódico, donde son ejecutadas las tareas de mantenimiento con visión reparadora de acuerdo a horas de funcionamiento y no por condición del equipo.

3.1.4. Apoyo informático. No se maneja ningún tipo de ayuda informática, ni programas especializados, ni bases de datos con respecto al mantenimiento de los equipos.

3.1.5. Documentación técnica. La información técnica tanto de la maquinaria como del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella, trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas y poco control de las labores de mantenimiento.

3.1.6. Costos de mantenimiento. La gestión del mantenimiento nunca se ha involucrado con el control de costos y mucho menos ha manejado índices que midan su desempeño. El manejo de registros adecuados, como lo es la orden de trabajo, donde se detallan los costos por mano de obra, los costos por materiales y repuestos y el tiempo que involucra una actividad nunca ha sido manejado y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento. Los gastos son cargados a un centro de costo, en el cual no se especifica el equipo o destino de los trabajos requeridos y los costos que este involucra. No se contemplan aspectos tales como el tiempo invertido en las actividades de mantenimiento, ni su costo real. En la siguiente tabla se muestran los centros de costo de la Planta de Envasado que interesan a mantenimiento:

Tabla 3. Centros de costo para la Planta de Envasado

<i>CENTROS DE COSTO</i>	<i>CÓDIGO</i>
Almacenamiento	772665
Envasado-Operaciones	772575
Gestión del Gas	772785
Gestión Humana	772935
Comercial	772835
Control Interno	772925
Contabilidad	772955
Gerencia	772905
Almacén	772945
Sistemas	772975
Transportes	772595
Calidad	772615

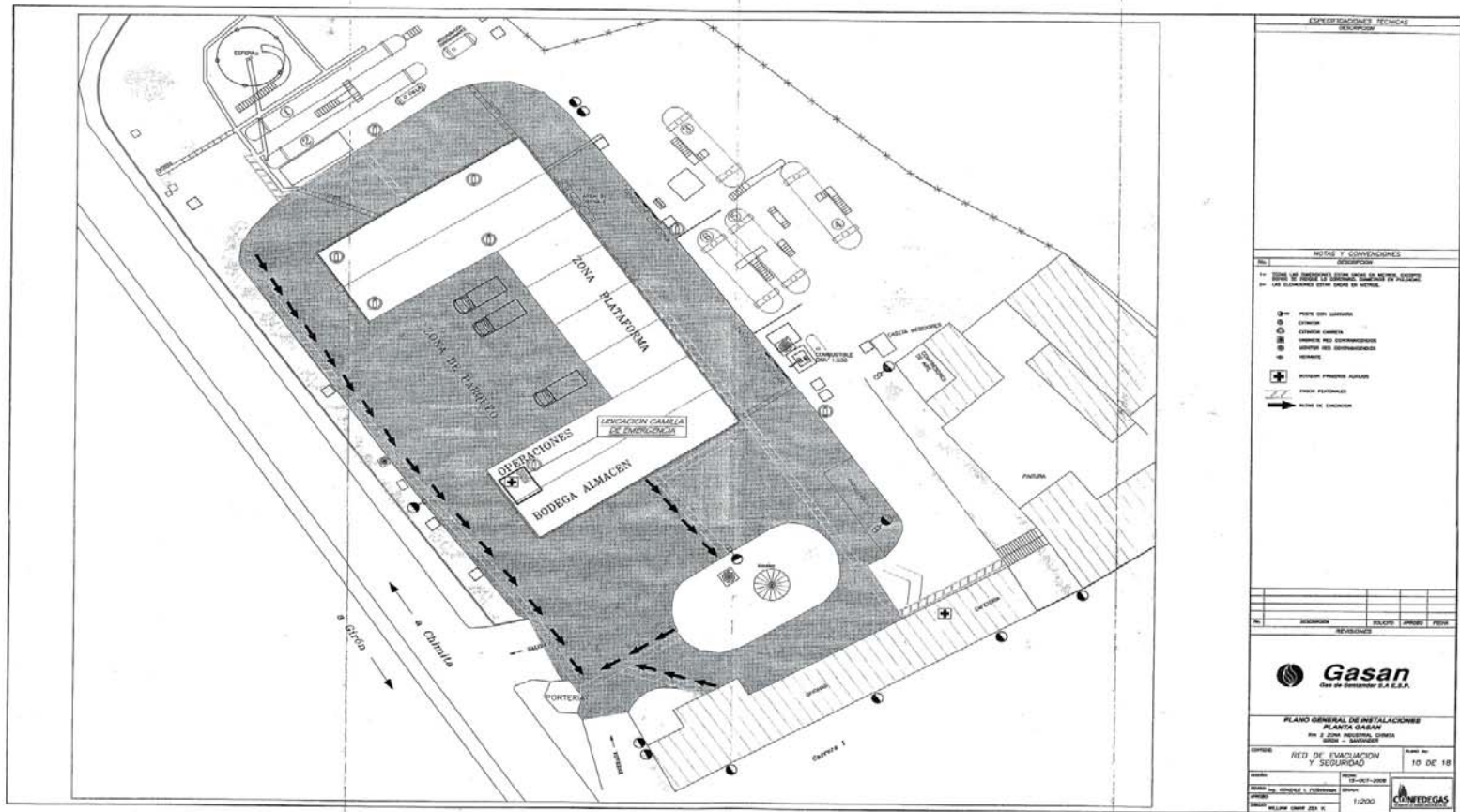
Fuente: Autores del proyecto.

3.1.7. Área física para mantenimiento. Mantenimiento cuenta con un área establecida dentro de la planta, con una ubicación que permite acceder a cualquier parte de ella fácilmente en caso de una emergencia. Dentro de esta área funciona el taller de mantenimiento, donde se almacenan repuestos, insumos, materiales y las herramientas suficientes para su desempeño.

Además dentro del taller se encuentra una oficina para el Técnico de Mantenimiento Electromecánico, desde donde son coordinadas las tareas del mantenimiento.

En la figura 21 se muestra el plano de la distribución de planta de la empresa.

Figura 21. Distribución de planta GASAN S.A.



Fuente: GASAN S.A.

3.1.8. Servicios de mantenimiento por terceros. El mantenimiento especializado como la calibración de equipos de medición (termómetros, manómetros y básculas), mantenimiento de aires acondicionados es dejado a disposición de algunas empresas en la modalidad de outsourcing.

3.1.9. Personal de mantenimiento. El área cuenta con personal de mantenimiento preparado técnicamente para el ejercicio de sus labores, en la especialidad definida, ya sea mecánica, eléctrica o electrónica, el Jefe de Mantenimiento es Ingeniero Mecánico. Cada una de estas personas siente una fuerte pertenencia y compromiso con la empresa y por ende con el área de mantenimiento electromecánico.

3.1.10. Diagnostico de condición de equipos. Hasta la fecha no se han adelantado estudios que permitan determinar el estado de los equipos ni sus componentes.

3.1.11. Almacén y gestión de repuestos. El almacén de repuestos tiene sus instalaciones dentro de la planta de envasado, es efectuada una gestión de repuestos de acuerdo a la necesidad de mantener un stock mínimo de repuestos para atender cualquier emergencia que se presente al interior de la Planta.

3.1.12. Estado de equipos y carga de trabajo. En general el estado de los equipos es bueno, pero puede ser mejorado, para evitar fallas imprevistas que ocasionen paros en la producción.

El trabajo del área de mantenimiento mientras haya producción tiene el siguiente horario: de 7:30 a.m a 5:00 p.m, con la realización de pequeños trabajos de reparación y la disposición de atender cualquier eventualidad que ponga en riesgo la producción en la Planta; cuando no hay producción son ejecutados rigurosos

trabajos de mantenimiento que implican gran cantidad de tiempo, tales como el desmonte de algunos equipos para lubricación y cambio de piezas desgastadas.

3.2. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tomando en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento, se podrá determinar la conveniencia de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo así como en todo lo que este involucra. A continuación se evalúan los aspectos que ayudaran a determinar su aplicabilidad:

- **Jornada de trabajo.** Se diferencian dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubren las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño a avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendiendo el turno de trabajo una vez se solucione el problema.

En el caso de empresas que trabajan durante las 24 horas del día, un daño o avería en un equipo provocará una disminución de su disponibilidad, ya que no habrá el tiempo para recuperar la producción perdida. Esto determina la necesidad de programar o no turnos para el equipo de mantenimiento.

- **Tamaño de la empresa.** Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectará a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.

- **Tipo de proceso.** En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los equipos. En el caso de una producción en serie esto implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.

- **Ritmo de la actividad.** La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo del año.

Cuando se trabaja bajo un ritmo estacional, el mantenimiento se puede realizar en las épocas de baja producción de modo que en los periodos de mayor producción sea difícil que aparezcan averías.

- **Grado de automatización.** Cuanto más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.

- **Inversión.** Se pueden clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5000 millones, las que su inversión está entre 1000 y 5000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1000 millones de pesos.

En la siguiente tabla se muestran las características que cualifican a la organización y el puntaje que representan.

Tabla 4. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa

ASPECTO	PUNTUACIÓN		
JORNADA DE TRABAJO			
Tres turnos	10		
Dos turnos		5	
Un turno			1
TAMAÑO DE LA EMPRESA			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
TIPO DE PROCESO			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
RITMO DE LA ACTIVIDAD			
Permanente	10		
Estacional		5	
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN			
Alta	10		
Media		5	
Baja			1
INVERSIÓN			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

Fuente: TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo.

Evaluación organizativa de la empresa. Considerando que lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de elaborar un plan de mantenimiento es el tipo de industria, se evaluará GASAN S.A. utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente y a partir de los valores expuestos, se estimará la conveniencia de realizar un mantenimiento preventivo si el resultado arroja lo siguiente:

- Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del Mantenimiento Preventivo.
- Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.
- Si la puntuación es menor a 26 puntos, la planta analizada no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la conveniencia de implementar el Mantenimiento Preventivo en la Planta de Envasado.

Tabla 5. Evaluación organizacional para la Planta de Envasado

ASPECTO	PUNTUACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
Un turno	1
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
Grande	10
TIPO DE PROCESO	
Continuo	10
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
Permanente	10
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN	
Alta	10
INVERSIÓN	
Grande	10
TOTAL	51

Fuente: Autores del proyecto.

De acuerdo con lo planteado en la escala de valores, se concluye que la Planta de Envasado de GASAN S.A. requiere la implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

3.3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO

Con el fin de lograr un mejoramiento continuo en sus procesos y en la calidad de su producto, GASAN S.A. se ha comprometido con la adquisición de maquinas automáticas como herramienta básica para lograr mayores índices de productividad y reducción de costos de producción, estos equipos por su operación exigen un programa de mantenimiento riguroso que garantice alcanzar las metas de producción, ya que cualquier fallo conlleva a paros constantes ocasionando grandes pérdidas económicas para la empresa.

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de administración que incluya planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento. La planeación de mantenimiento se hace de acuerdo al programa de producción y teniendo en cuenta el mantenimiento periódico que corresponde a cada una de las maquinas según catálogos del fabricante y además considerando las observaciones del Director Técnico, quien tiene una amplia experiencia en el campo.

Algunas de las falencias encontradas son las siguientes:

- Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir algunas veces sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de la maquinaria y los costos del mantenimiento.

- El mantenimiento ejecutado es en gran parte repetitivo, realizado con visión reparadora y por experiencia individual. Las personas están a la espera de órdenes para reponer estados inadecuados y se realiza poca inspección de los equipos en operación.
- La información técnica tanto de la maquinaria como del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella, trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas, desconocimiento de las recomendaciones de operación y mantenimiento y poco control de las labores de mantenimiento.
- No todos los equipos están integrados dentro de los trabajos de mantenimiento, se pasan equipos por alto, incrementando el número de fallas imprevistas.
- No se adelantan actividades de diagnóstico y evaluación de equipos, donde se identifiquen sus condiciones de operación y su influencia dentro del proceso productivo, esto indica que no se cuenta con la base para generar un programa de mantenimiento estructurado que evite las paradas de equipos por fallos, generando un traumatismo en la actividad productiva, sobrecostos en el mantenimiento, retrasos en su atención y el desconocimiento del verdadero origen de los problemas.
- No se cuenta con una estructura documental que permita realizar una administración y control, por consiguiente el manejo de indicadores para evaluar la gestión del mantenimiento es desconocida tanto para el departamento de mantenimiento como para la gerencia. La falta de una verdadera gestión de mantenimiento trae consigo paros imprevistos de la maquinaria y equipos que ocasionan sobrecostos en el producto.

- Respecto a los costos de mantenimiento no se cuenta con una forma de cuantificarlos, es así como los sobrecostos que se puedan presentar por razones tales como equipos desgastados, sustitución de equipos, mantenimientos de emergencia y gestión de repuestos.

El mantenimiento preventivo se constituye como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, permitirá minimizar el tiempo muerto en producción debido a las tareas de mantenimiento, elevar la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria y equipos de la empresa, reducir los costos por mantenimiento y por tanto producir con un alto nivel de calidad con un mayor control sobre los costos de producción.

4. INVENTARIO, CODIFICACIÓN Y CRITICIDAD DE EQUIPOS

Es necesario tener un conocimiento de los equipos de la Planta de Envasado, con el fin de establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa y realizar su codificación para su posterior identificación dentro del programa de Mantenimiento Preventivo.

4.1. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Antes de realizar la codificación es necesario realizar un ordenamiento e inventario de los equipos, no se trata de incluir toda la planta hasta el más mínimo elemento, se debe encontrar el equilibrio práctico de detalle de gestión que interesa a cada planta en particular.

Para realizar un inventario y codificación adecuados es necesario identificar cada una de las zonas o secciones que comprende la planta a partir de su función dentro del proceso y determinar una denominación para cada uno de los equipos que allí se encuentran.

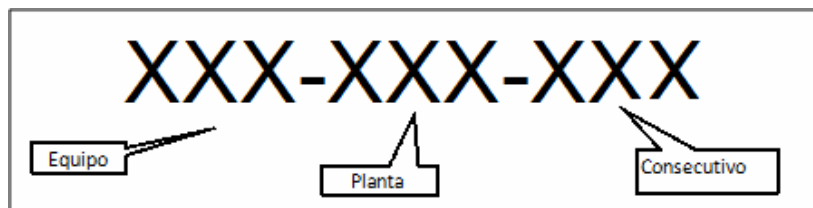
Determinada esta nomenclatura, se realiza la codificación de los equipos, caracterizándolos con una letra que indique su nombre o función, teniendo en cuenta la sección a la que pertenecen, la secuencia con números según la cantidad de equipos de la misma especie que se encuentren y el número de inventario asignado al equipo por el departamento contable de la empresa.

Es importante diferenciar entre equipo y componente, definiendo el componente como un elemento que cumple una función técnica específica indispensable

para el funcionamiento del equipo y diferenciándolo del equipo con un número adicional dentro del código asignado.

El código estará especificado de la siguiente manera:

Figura 22. Nomenclatura para equipos.



Fuente: Autores del proyecto.

Para los equipos se tiene las siguientes abreviaturas:

BOA	Bombas de agua	TBA	Tubería de agua
BOG	Bombas de GLP	TBG	Tubería de GLP
COA	Compresor de aire	SAL	Sistema de alarma
COG	Compresor de GLP	SEL	Sistema Eléctrico
BAS	Basculas	TRA	Transformador
TRO	Troya	TEL	Tablero eléctrico
TAA	Tanque de almacenamiento de agua	PEL	Planta eléctrica
REA	Reservorio de agua	GEN	Generador
TKG	Tanque de almacenamiento de GLP	RAD	Radiador
MAC	Mangueras, acoples y Conexiones	CIL	Cilindros
CAT	Conexiones a tierra	VAL	Válvulas
MOT	Motor	NEX	Nexegen

MON Monitores
EXT Extintores
GAB Gabinete

LOC Parte Locativa
MEM Medidor Masico

Abreviatura para las plantas:

PTD Apartado
BUC Bucaramanga
CTG Cartagena
MLG Málaga
BCN Bosconia

Nota: una vez asignado este código debe ser referenciado en cada equipo para garantizar su control.

El listado de los equipos con su respectivo código y ubicación por planta es el siguiente:

Tabla 6. Listado de equipos planta principal Bucaramanga

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA
BOGBUC001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas
MOTBUC001	MOTOR N° 1	
BOGBUC002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas
MOTBUC002	MOTOR N° 2	
BOGBUC003	BOMBA GLP N° 3	Caseta de Bomba 2
MOTBUC003	MOTOR N° 3	
BOGBUC004	BOMBA GLP N° 4	Caseta de Carburación

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA
MOTBUC004	MOTOR N° 4	
COGBUC001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas
MOTBUC005	MOTOR COMPRESOR DE GLP	
BASBUC001/024	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado
BASBUC025	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado
EXTBUC001/036	EXTINTORES	Instalaciones Planta Bucaramanga
COABUC001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Cuarto de Compresores
COABUC002	COMPRESOR DE AIRE N° 2	Cuarto de Compresores
RGPBUC001	RED DE GLP	Toda la Planta
BOABUC001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Planta GASAN y NORGAS
TKABUC001	TANQUE DE AGUA (RCI)	
RCIBUC001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELBUC001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta
PELBUC001	PLANTA GENERADORA	Subestación Eléctrica
ESFBUC001	ESFERA	Zona de almacenamiento
TKGBUC001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento
TKGBUC002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento
TKGBUC003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento
TKGBUC004	TANQUE 4	Zona de almacenamiento
TKGBUC005	TANQUE 5	Zona de almacenamiento
TKGBUC006	TANQUE 6	Zona de almacenamiento
TKGBUC007	TANQUE DE TRANSPORTE PMTG-01 (SUD-697)	Cisterna
TKGBUC008	TANQUE DE TRANSPORTE PMTG-01 (WLJ-417)	Cisterna
LOCBUC001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta
MAN-BUC-001	MANÓMETRO	ESFERA
MAN-BUC-002	MANÓMETRO	TANQUE 1
MAN -BUC-003	MANÓMETRO	TANQUE 2
MAN-BUC-004	MANOMETRO	LÍNEA DE ENTRADA DE ECOPETROL
MAN-BUC-005	MANOMETRO	TANQUE 3
MAN-BUC-006	MANOMETRO	TANQUE 4

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA
MAN-BUC-007	MANOMETRO	TANQUE5
MAN-BUC-008	MANOMETRO	TANQUE6
MAN-BUC-009	MANOMETRO	TANQUE DE RECUPERACION
MAN-BUC-010	MANOMETRO	TANQUE DE DRENAJE 2
MAN-BUC-012	MANOMETRO	SALIDA DE BOMBA 1 Y 2
MAN-BUC-013	MANOMETRO	ENTRADA BOMBA 1
MAN-BUC-014	MANOMETRO	ENTRADA BOMBA 2
MAN-BUC-015	MANOMETRO	BOMBA 3
MAN-BUC-016	MANOMETRO	BOMBA DE COMBUSTIBLE
MAN-BUC-017	MANOMETRO	BATERIA 2 DE LA PLATAFORMA
MAN-BUC-018	MANOMETRO	BATERIA 3 DE LA PLATAFORMA
MAN-BUC-019	MANOMETRO	BATERIA 4 DE LA PLATAFORMA
MAN-BUC-020	MANOMETRO	ENTRADA A COMPRESOR 1
MAN-BUC-021	MANOMETRO	SALIDA COMPRESOR 1
MAN-BUC-022	MANOMETRO	BOMBA ACEITE COMPRESOR 1
MAN-BUC-023	MANOMETRO	COMPRESOR DE AIRE 1
MAN-BUC-028	MANOMETRO	CARROTANQUE SUD697
MAN-BUC-029	MANOMETRO	CARROTANQUE WLJ417
MAN-BUC-031	MANOMETRO	TANQUE DE DRENAJE 1
TER-BUC-001	TERMÓMETRO	ESFERA
TER-BUC-002	TERMOMETRO	TANQUE 1 (tk1)
TER-BUC-003	TERMOMETRO	TANQUE 2 (tk2)
TER-BUC-004	TERMOMETRO	TANQUE 3 (tk3)
TER-BUC-005	TERMOMETRO	TANQUE 4 (tk4)
TER-BUC-006	TERMOMETRO	TANQUE 5 (tk5)
TER-BUC-007	TERMOMETRO	TANQUE 6 (tk6)
TER-BUC-008	TERMOMETRO	CARROTANQUE SUD697
TER-BUC-009	TERMÓMETRO	CARROTANQUE ICB-733
ROT-BUC-001	ROTOGAGE	TANQUE 1
ROT-BUC-002	ROTOGAGE	TANQUE 2
ROT-BUC-003	ROTOGAGE	TANQUE 3
ROT-BUC-004	ROTOGAGE	TANQUE 4
ROT-BUC-005	ROTOGAGE	TANQUE 5
ROT-BUC-006	ROTOGAGE	TANQUE 6

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 7. Listado de equipos planta principal Cartagena

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA
BOGCTG001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas
MOTCTG001	MOTOR N° 1	
BOGCTG002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas
MOTCTG002	MOTOR N° 2	
BOGCTG003	BOMBA GLP N° 3	Caseta de Bombas
MOTCTG003	MOTOR N° 3	
BOGCTG004	BOMBA GLP N° 4	Caseta de Bombas
MOTCTG004	MOTOR N° 4	
COGCTG001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas
MOTCTG005	MOTOR COMPRESOR DE GLP	
BASCTG001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado
EXTCTG001/009	EXTINTORES	Instalaciones Planta Cartagena
COACTG001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores
RGPCTG001	RED DE GLP	Toda la Planta
BOACTG001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Red Contra Incendio
TKACTG001	TANQUE DE AGUA (RCI)	
RCICTG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELCTG001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta
TKGCTG001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento
TKGCTG002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento
TKGCTG003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento
TKGCTG004	TANQUE 4	Zona de almacenamiento
LOCCTG001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FISICA
MAN-CTG-002	MANÓMETRO	TANQUE N°2
MAN-CTG-003	MANÓMETRO	TANQUE N°3
MAN-CTG-004	MANÓMETRO	TANQUE N°4
MAN-CTG-005	MANÓMETRO	TANQUE N°1 (minorista)
MAN-CTG-006	MANÓMETRO	Bomba red contraincendios
MAN-CTG-007	MANÓMETRO	COMPRESOR (horizontal)
MAN-CTG-008	MANÓMETRO	COMPRESOR (horizontal)
MAN-CTG-009	MANÓMETRO	TANQUE DE DRENAJE
MAN-CTG-010	MANÓMETRO	LINEA DE ECOPETROL
MAN-CTG-011	MANÓMETRO	LINEA DE VAPOR (llenado de cisternas)
MAN-CTG-012	MANÓMETRO	LINEA DE LIQUIDO (llenado de cisternas)
MAN-CTG-013	MANÓMETRO	PLATAFORMA
MAN-CTG-014	MANÓMETRO	PLATAFORMA
MAN-CTG-015	MANÓMETRO	COMPRESOR 1 (vertical)
MAN-CTG-016	MANÓMETRO	ENTRADA A LA BOMBA 1
MAN-CTG-017	MANÓMETRO	ENTRADA A LA BOMBA 2
TER-CTG-001	TERMÓMETRO	TANQUE No. 1
TER-CTG-002	TERMÓMETRO	TANQUE No.2
TER-CTG-003	TERMÓMETRO	TANQUE No.3
TER-CTG-004	TERMÓMETRO	TANQUE No.4
ROT-CTG-001	ROTOGAGE	TANQUE No. 1
ROT-CTG-002	ROTOGAGE	TANQUE No. 2
ROT-CTG-003	ROTOGAGE	TANQUE No. 3
ROT-CTG-004	ROTOGAGE	TANQUE No. 4

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 8. Listado de equipos planta principal Bosconia

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FISICA
BOGBCN001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas
MOTBCN001	MOTOR N° 1	
BOGBCN002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas
MOTBCN002	MOTOR N° 2	
COGBCN001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas
	MOTOR COMPRESOR DE GLP	
BASBCN001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado
BASBCN009	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado
EXTBCN001/011	EXTINTORES	Instalaciones Planta Bosconia
COABCN001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores
RGPBCN001	RED DE GLP	Toda la Planta
BOABCN001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Bosconia
TKABCN001	TANQUE DE AGUA (RCI) 1	
TKABCN002	TANQUE DE AGUA (RCI) 2	
RCIBCN001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELBCN001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta
GENBCN001	PLANTA GENERADORA	Subestación Eléctrica
TKGBCN001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FISICA
TKGBCN002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento
TKGBCN003	TANQUE DRENADO	Zona de almacenamiento
LOCBCN001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta
MAN-BCN-001	MANÓMETRO	TANQUE DE 15000
MAN-BCN-002	MANÓMETRO	TANQUE DE 6000
MAN-BCN-003	MANÓMETRO	BOMBA N°1
MAN-BCN-004	MANÓMETRO	COMPRESOR DE GAS
MAN-BCN-005	MANÓMETRO	COMPRESOR DE GAS
MAN-BCN-007	MANÓMETRO	TANQUE DE RECUPERACIÓN
MAN-BCN-009	MANÓMETRO	CASETA COMPRESOR DE AIRE
MAN-BCN-010	MANÓMETRO	CASETA BOMBAS (Salida bomba 1)
MAN-BCN-011	MANÓMETRO	CASETA DE BOMBAS (Entrada bomba 2)
MAN-BCN-012	MANÓMETRO	SALIDA BOMBA 2
MAN-BCN-013	MANÓMETRO	FLAUTA DE LLENADO
TER-BCN-001	TERMOMETRO	ZONA DE TANQUES TK-15000
TER-BCN-002	TERMOMETRO	ZONA DE TANQUES TK-6000
ROT-BCN-001	ROTOGAGE	ZONA DE TANQUES TK-15000
ROT-BCN-002	ROTOGAGE	ZONA DE TANQUES TK-6000

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 9. Listado de equipos planta principal Apartado

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA
BOGPTD001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas
MOTPTD001	MOTOR N° 1	
BOGPTD002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas
MOTPTD002	MOTOR N° 2	
COGPTD001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas
	MOTOR COMPRESOR DE GLP	
BASPTD001/004	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado
BASPTD005	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado
EXTPTD001/012	EXTINTORES	Instalaciones Planta Uraba
COAPTD001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores
RGPPTD001	RED DE GLP	Toda la Planta
BOAPTD001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta de Bomba
TKAPTD001	TANQUE DE AGUA (RCI)	Caseta Uraba
RCIPTD001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELPTD001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta
GENPTD001	PLANTA GENERADORA	Caseta Planta
TKGPTD001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento
TKGPTD002	TANQUE DE	Zona de almacenamiento

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA
	RECUPERACIÓN	
LOCPTD001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta
MAN-PTD-001	MANOMETRO	FLAUTA DE LLENADO
MAN-PTD-002	MANOMETRO	BOMBA 1
MAN-PTD-003	MANOMETRO	BOMBA 2
MAN-PTD-004	MANOMETRO	COMPRESOR 1 (salida)
MAN-PTD-005	MANOMETRO	COMPRESOR 1 (entrada)
MAN-PTD-006	MANOMETRO	COMPRESOR 1 (aceite)
MAN-PTD-007	MANOMETRO	TANQUE PPAL
MAN-PTD-008	MANOMETRO	TANQUE DE RECUPERACIÓN
TER-PTD-001	TERMOMETRO	TANQUE PRINCIPAL
ROT-PTD-001	ROTOGAGE	TANQUE PRINCIPAL

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 10. Listado de equipos planta principal Málaga.

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FISICA
BOGMLG001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas
MOTMLG001	MOTOR N° 1	
BOGMLG002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas
MOTMLG002	MOTOR N° 2	
COGMLG001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas
	MOTOR COMPRESOR DE GLP	
BASMLG001/003	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado
BASMLG004	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado
EXTMLG001/09	EXTINTORES	Instalaciones Planta Málaga
RGPMLG001	RED DE GLP	Toda la Planta
BOAMLG001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Málaga
TKAMLG001	TANQUE DE AGUA (RCI)	
RCIMLG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELMLG001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta
TKGMLG001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento
TKGMLG002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento
TKGMLG003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento
LOCMLG001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta
MAN-MLG-001	MANOMETRO	FLAUTA DE LLENADO
MAN-MLG-002	MANOMETRO	COMPRESOR 1
MAN-MLG-003	MANOMETRO	TANQUE DE DRENAJE
MAN-MLG-004	MANOMETRO	COMPRESOR 2 CASETA DE

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FISICA
		BOMBAS
MAN-MLG-005	MANOMETRO	TANQUE 9
MAN-MLG-006	MANOMETRO	TANQUE 8
MAN-MLG-007	MANOMETRO	TANQUE 7
TER-MLG-001	TERMOMETRO	TANQUE 9
TER-MLG-002	TERMOMETRO	TANQUE 8
TER-MLG-003	TERMOMETRO	TANQUE 7
ROT-MLG-001	ROTOGAGE	TANQUE 9
ROT-MLG-002	ROTOGAGE	TANQUE 8
ROT-MLG-003	ROTOGAGE	TANQUE 7

Fuente: Autores del proyecto.

4.2. CRITICIDAD DE EQUIPOS

Uno de los pasos previos más importantes a realizar, antes de plantear un Programa de Mantenimiento, es la determinación de los equipos críticos para la producción a partir del análisis de sus fallos e implicaciones. Esta identificación es posible hacerla a partir del cálculo del índice de criticidad.

La criticidad² se define como la incidencia que tiene cada equipo o maquina dentro de la operación de la empresa.

Para el cálculo del índice de criticidad se tomaron diferentes criterios; a cada uno de estos se le asignó una calificación, con la cual se podrán ubicar los equipos según su grado de influencia dentro del proceso y determinar que equipos requieren un mantenimiento más prioritario.

² **PRANDO, Raúl.** Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Editorial Piedra Santa S.A. 1996. p. 19

Los criterios para realizar este análisis de riesgos y para determinar el índice de criticidad fueron tomados del libro de BERNARDO TORRES, titulado Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo teniendo en cuenta la siguiente clasificación de criterios: Criterio de Producción, Criterio de Calidad y Criterio de Mantenimiento³.

$$C = \{C_{PRODUCCION} + C_{CALIDAD} + C_{MANTENIMIENTO}\}$$

➤ **Criterio de la producción**

- Tasa de utilización del equipo
- Existencia de un equipo auxiliar para sustituir el equipo averiado
- Repercusión del equipo en la cadena productiva

➤ **Criterio de la calidad**

- Perdidas en la producción
- Repercusión del equipo en la seguridad industrial y medio ambiente
- Repercusión del equipo en la calidad del producto

➤ **Criterio del mantenimiento**

- Tasa de marcha
- Grado de complejidad tecnológica del equipo

Los criterios, cada uno de los aspectos que se contempla en ellos y su cuantificación, se presentan a continuación:

³ **TORRES, Bernardo.** Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia. 2000. p. 35-38

4.2.1. Criterio de la producción

Tabla 11. Tasa de utilización del equipo

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	Superior al 80%
MEDIO	2	Entre el 50 y el 80%
BAJO	1	Inferior al 50%

Tabla 12. Existencia de un equipo auxiliar para sustituir el equipo averiado

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	5	Sin posibilidad
MEDIO	3	Posibilidad de acceder al stock
BAJO	1	Existencia del duplicado

Tabla 13. Repercusión del equipo en la cadena productiva

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	5	Influencia total
MEDIO	3	Influencia relativa
BAJO	1	Influencia nula

4.2.2. Criterio de la calidad

Tabla 14. Pérdidas en la producción

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	Mayor a \$3000 (hora)
MEDIO	2	Entre \$1500 y \$3000 (hora)
BAJO	1	Menor a \$1500 (hora)

Tabla 15. Repercusión del equipo en la seguridad y el medio ambiente

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	5	Riesgo fatal
MEDIO	3	Riesgo relativo
BAJO	1	Sin riesgo

Tabla 16. Repercusión del equipo en la calidad del producto

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	5	Muy importante
MEDIO	3	Relativamente importante
BAJO	1	Sin influencia

4.2.3. Criterio del mantenimiento

Tabla 17. Tasa de marcha (funcionamiento)

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	En servicio todo el turno
MEDIO	2	En servicio por lo menos una vez al día
BAJO	1	En servicio cada n días

Tabla 18. Grado de complejidad tecnológica del equipo

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	Sistemas electrónicos o computarizados de control
MEDIO	2	Sistemas mecánicos de precisión y varios motores
BAJO	1	Mecánicamente simples sin ningún sistema de precisión

Teniendo claros cada uno de los criterios y aspectos a evaluar, así como su calificación, se plantea una matriz para cada equipo, donde se calcula su índice de criticidad.

Un ejemplo de dicha matriz se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 19. Cálculo del índice de criticidad

EQUIPO: BASBUC001 BASCULA ELECTRÓNICA	
CRITERIO	CALIFICACIÓN
Tasa de utilización del equipo	4
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	5
Perdidas en la producción	4
Repercusión del equipo en la seguridad y medio ambiente	1
Repercusión del equipo en la calidad del producto	5
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	4
TOTAL / Calificación máxima de 36	32

Los equipos según su criticidad se clasifican en tres grupos:

- Índice mayor a 25 puntos: equipos críticos, para los cuales se dispondrá un plan programado de mantenimiento.
- Índice entre 15 y 25 puntos: equipos que en un determinado momento pueden llegar a ser críticos (importantes), los cuales se podrán someter a un mantenimiento correctivo.

- Índice menor a 15 puntos: equipos poco importantes en el proceso, que pueden ser sometidos a un mantenimiento correctivo.

En las tablas 20, 21, 22, 23 y 24, se muestra cada equipo con el índice de criticidad calculado según criterios mencionados anteriormente. Los resultados obtenidos son índices de criticidad que oscilan entre 25 y 32 puntos, correspondiente a equipos críticos que deben integrarse dentro de un Plan Programado de Mantenimiento.

Este resultado era de esperarse, debido a que el proceso dentro de la Planta de Envasado es un proceso con operación permanente, diseñado con máquinas automáticas de alta tecnología que trabajan continuamente durante más de 12 horas diarias promedio de trabajo y con gran compromiso en la cadena productiva y calidad del producto, donde cualquier fallo imprevisto ocasiona grandes pérdidas económicas y paros en la producción. Además por ser una empresa de servicios públicos cualquier percance que ponga en riesgo la calidad del producto, afecta directamente la economía de los consumidores y por tanto compromete de sobremanera el buen funcionamiento de la maquinaria.

Tabla 20. Índices de criticidad de equipos: Planta Principal

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOGBUC001	BOMBA GLP N° 1	20
MOTBUC001	MOTOR N° 1	20
BOGBUC002	BOMBA GLP N° 2	20
MOTBUC002	MOTOR N° 2	20
BOGBUC003	BOMBA GLP N° 3	20
MOTBUC003	MOTOR N° 3	20
BOGBUC004	BOMBA GLP N° 4	20
MOTBUC004	MOTOR N° 4	20

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
COGBUC001	COMPRESOR DE GLP	27
MOTBUC005	MOTOR COMPRESOR DE GLP	27
BASBUC001/024	BASCULAS ELECTRÓNICAS	32
BASBUC025	BASCULA SEMIELECTRONICA	32
EXTBUC001/036	EXTINTORES	17
COABUC001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	28
COABUC002	COMPRESOR DE AIRE N° 2	28
RGPBUC001	RED DE GLP	29
BOABUC001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	23
TKABUC001	TANQUE DE AGUA (RCI)	
RCIBUC001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELBUC001	SISTEMA ELÉCTRICO	30
PELBUC001	PLANTA GENERADORA	26
ESFBUC001	ESFERA	25
TKGBUC001	TANQUE 1	25
TKGBUC002	TANQUE 2	25
TKGBUC003	TANQUE 3	25
TKGBUC004	TANQUE 4	25
TKGBUC005	TANQUE 5	25
TKGBUC006	TANQUE 6	25
TKGBUC007	TANQUE DE TRANSPORTE PMTG-01 (SUD-697)	25
TKGBUC008	TANQUE DE TRANSPORTE PMTG-01 (WLJ-417)	25
LOCBUC001	LOCACIONES PLANTA	29
MAN-BUC-001	MANÓMETRO	26
MAN-BUC-002	MANÓMETRO	26

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
MAN -BUC-003	MANÓMETRO	26
MAN-BUC-004	MANOMETRO	26
MAN-BUC-005	MANOMETRO	26
MAN-BUC-006	MANOMETRO	26
MAN-BUC-007	MANOMETRO	26
MAN-BUC-008	MANOMETRO	26
MAN-BUC-009	MANOMETRO	26
MAN-BUC-010	MANOMETRO	26
MAN-BUC-012	MANOMETRO	26
MAN-BUC-013	MANOMETRO	26
MAN-BUC-014	MANOMETRO	26
MAN-BUC-015	MANOMETRO	26
MAN-BUC-016	MANOMETRO	26
MAN-BUC-017	MANOMETRO	26
MAN-BUC-018	MANOMETRO	26
MAN-BUC-019	MANOMETRO	26
MAN-BUC-020	MANOMETRO	26
MAN-BUC-021	MANOMETRO	26
MAN-BUC-022	MANOMETRO	26
MAN-BUC-023	MANOMETRO	26
MAN-BUC-028	MANOMETRO	26
MAN-BUC-029	MANOMETRO	26
MAN-BUC-031	MANOMETRO	26
TER-BUC-001	TERMÓMETRO	24
TER-BUC-002	TERMOMETRO	24
TER-BUC-003	TERMOMETRO	24
TER-BUC-004	TERMOMETRO	24
TER-BUC-005	TERMOMETRO	24

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
TER-BUC-006	TERMOMETRO	24
TER-BUC-007	TERMOMETRO	24
TER-BUC-008	TERMOMETRO	24
TER-BUC-009	TERMÓMETRO	24
ROT-BUC-001	ROTOGAGE	18
ROT-BUC-002	ROTOGAGE	18
ROT-BUC-003	ROTOGAGE	18
ROT-BUC-004	ROTOGAGE	18
ROT-BUC-005	ROTOGAGE	18
ROT-BUC-006	ROTOGAGE	18

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 21. Índices de criticidad de equipos: Planta Cartagena

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOGCTG001	BOMBA GLP N° 1	20
MOTCTG001	MOTOR N° 1	20
BOGCTG002	BOMBA GLP N° 2	20
MOTCTG002	MOTOR N° 2	20
BOGCTG003	BOMBA GLP N° 3	20
MOTCTG003	MOTOR N° 3	20
BOGCTG004	BOMBA GLP N° 4	20
MOTCTG004	MOTOR N° 4	20
COGCTG001	COMPRESOR DE GLP	27
MOTCTG005	MOTOR COMPRESOR DE GLP	27
BASCTG001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	32
EXTCTG001/009	EXTINTORES	17

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
COACTG001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	28
RGPCTG001	RED DE GLP	29
BOACTG001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	23
TKACTG001	TANQUE DE AGUA (RCI)	
RCICTG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELCTG001	SISTEMA ELÉCTRICO	30
TKGCTG001	TANQUE 1	25
TKGCTG002	TANQUE 2	25
TKGCTG003	TANQUE 3	25
TKGCTG004	TANQUE 4	25
LOCCTG001	LOCACIONES PLANTA	29
MAN-CTG-002	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-003	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-004	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-005	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-006	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-007	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-008	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-009	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-010	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-011	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-012	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-013	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-014	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-015	MANÓMETRO	26

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
MAN-CTG-016	MANÓMETRO	26
MAN-CTG-017	MANÓMETRO	26
TER-CTG-001	TERMÓMETRO	24
TER-CTG-002	TERMÓMETRO	24
TER-CTG-003	TERMÓMETRO	24
TER-CTG-004	TERMÓMETRO	24
ROT-CTG-001	ROTOGAGE	18
ROT-CTG-002	ROTOGAGE	18
ROT-CTG-003	ROTOGAGE	18
ROT-CTG-004	ROTOGAGE	18

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 22. Índices de criticidad de equipos: Planta Bosconia.

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOGBCN001	BOMBA GLP N° 1	20
MOTBCN001	MOTOR N° 1	20
BOGBCN002	BOMBA GLP N° 2	20
MOTBCN002	MOTOR N° 2	20
COGBCN001	COMPRESOR DE GLP	27
	MOTOR COMPRESOR DE GLP	27
BASBCN001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	32
BASBCN009	BASCULA SEMIELECTRONICA	32
EXTBCN001/011	EXTINTORES	17
COABCN001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	28
RGPBCN001	RED DE GLP	29
BOABCN001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	23

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
TKABCN001	TANQUE DE AGUA (RCI) 1	
TKABCN002	TANQUE DE AGUA (RCI) 2	
RCIBCN001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELBCN001	SISTEMA ELÉCTRICO	30
GENBCN001	PLANTA GENERADORA	26
TKGBCN001	TANQUE 1	25
TKGBCN002	TANQUE 2	25
TKGBCN003	TANQUE DRENADO	25
LOCBCN001	LOCACIONES PLANTA	29
MAN-BCN-001	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-002	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-003	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-004	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-005	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-007	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-009	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-010	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-011	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-012	MANÓMETRO	26
MAN-BCN-013	MANÓMETRO	26
TER-BCN-001	TERMOMETRO	24
TER-BCN-002	TERMOMETRO	24
ROT-BCN-001	ROTOGAGE	18
ROT-BCN-002	ROTOGAGE	18

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 23. Índices de criticidad de equipos: Planta Apartado.

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOGPTD001	BOMBA GLP N° 1	20
MOTPTD001	MOTOR N° 1	20
BOGPTD002	BOMBA GLP N° 2	20
MOTPTD002	MOTOR N° 2	20
COGPTD001	COMPRESOR DE GLP	27
	MOTOR COMPRESOR DE GLP	27
BASPTD001/004	BASCULAS ELECTRÓNICAS	32
BASPTD005	BASCULA SEMIELECTRONICA	32
EXTPTD001/012	EXTINTORES	17
COAPTD001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	28
RGPTD001	RED DE GLP	29
BOAPTD001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	23
TKAPTD001	TANQUE DE AGUA (RCI)	
RCIPTD001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SELPTD001	SISTEMA ELÉCTRICO	30
GENPTD001	PLANTA GENERADORA	26
TKGPTD001	TANQUE 1	25
TKGPTD002	TANQUE DE RECUPERACIÓN	25
LOCPTD001	LOCACIONES PLANTA	29
MAN-PTD-001	MANOMETRO	26

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
MAN-PTD-002	MANOMETRO	26
MAN-PTD-003	MANOMETRO	26
MAN-PTD-004	MANOMETRO	26
MAN-PTD-005	MANOMETRO	26
MAN-PTD-006	MANOMETRO	26
MAN-PTD-007	MANOMETRO	26
MAN-PTD-008	MANOMETRO	26
TER-PTD-001	TERMOMETRO	24
ROT-PTD-001	ROTOGAGE	18

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 24. Índices de criticidad de equipos: Planta Málaga.

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOGMLG001	BOMBA GLP N° 1	20
MOTMLG001	MOTOR N° 1	20
BOGMLG002	BOMBA GLP N° 2	20
MOTMLG002	MOTOR N° 2	20
COGMLG001	COMPRESOR DE GLP	27
	MOTOR COMPRESOR DE GLP	27
BASMLG001/003	BASCULAS ELECTRÓNICAS	32
BASMLG004	BASCULA SEMIELECTRONICA	32
EXTMLG001/09	EXTINTORES	17
RGPMLG001	RED DE GLP	29
		23
BOAMLG001	BOMBA UNIDAD CONTRA	

CÓDIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	CRITICIDAD
	INCENDIO	
TKAMLG001	TANQUE DE AGUA (RCI)	
RCIMLG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO	
SEMLG001	SISTEMA ELÉCTRICO	30
TKGMLG001	TANQUE 1	25
TKGMLG002	TANQUE 2	25
TKGMLG003	TANQUE 3	25
LOCMLG001	LOCACIONES PLANTA	29
MAN-MLG-001	MANOMETRO	26
MAN-MLG-002	MANOMETRO	26
MAN-MLG-003	MANOMETRO	26
MAN-MLG-004	MANOMETRO	26
MAN-MLG-005	MANOMETRO	26
MAN-MLG-006	MANOMETRO	26
MAN-MLG-007	MANOMETRO	26
TER-MLG-001	TERMOMETRO	24
TER-MLG-002	TERMOMETRO	24
TER-MLG-003	TERMOMETRO	24
ROT-MLG-001	ROTOGAGE	18
ROT-MLG-002	ROTOGAGE	18
ROT-MLG-003	ROTOGAGE	18

Fuente: Autores del proyecto.

Los resultados anteriores indican, que el Programa de Mantenimiento Preventivo debe integrar en lo posible todos los equipos de la Planta de Envasado; en este proyecto, la atención estará centrada en aquellos equipos con mayor influencia dentro del proceso, en los que la resolución de una falla ocasionaría grandes

tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio de los ejecutores de este proyecto, para integrar estos equipos dentro del **Programa de Mantenimiento Preventivo**.

5. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En toda industria donde se quiera establecer e implementar un programa de mantenimiento, se debe generar un excelente sistema de información que permita consultar continuamente los datos esenciales para la correcta y oportuna planeación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. El manejo organizado de la información, es la forma de desarrollar y evidenciar un mantenimiento bien programado y estructurado⁴.

Un buen manejo de la información brinda las siguientes ventajas:

- Suministra información confiable y oportuna para la toma de decisiones.
- Es fuente para el análisis estadístico y para la obtención de indicadores de gestión y de costos del sistema de mantenimiento imperante.
- Facilita la presentación de datos.
- Contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

Las consecuencias por desconocer la importancia de la información y su manejo dentro de un programa de mantenimiento y su implementación, serán fatales, ya que el esfuerzo realizado se convertirá en una pérdida de tiempo al no poder controlar las intervenciones en equipos, los repuestos empleados y tiempos de ejecución y mucho menos evaluar sus costos, así como no se podría determinar si el personal con que se cuenta es adecuado y suficiente.

⁴ **ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo.** Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga. 1999. p. 64

El éxito de la documentación en un programa de Mantenimiento, radica en que sea ágil, fácil de entender, de diligenciar y de administrar, además debe contener toda la información que le permita cumplir con sus objetivos.

5.1. NIVELES DE INFORMACIÓN

La información que se quiere manejar como respaldo al programa de mantenimiento preventivo se debe ubicar en niveles de información, dependiendo del tipo de datos y a quien le interesen estos. Teniendo en cuenta lo anterior se pueden identificar tres niveles de información⁵:

- **Información para la dirección.** En este nivel se deben tener en cuenta todos aquellos datos que relacionan costos de mantenimiento, repuestos y su seguimiento y datos de gestión de las acciones de mantenimiento, así que permite a la dirección hacer un seguimiento de estos aspectos, evaluarlos y analizarlos por indicadores y determinar las acciones a seguir.

- **Información para las operaciones.** En este nivel se manejan los datos que permiten conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos de estos, historiales de equipos, órdenes de trabajo y la influencia de los equipos en los procesos, para así poder establecer una base de datos de toda la infraestructura técnica.

- **Información para el puesto de trabajo.** En este nivel se involucran los datos referentes a necesidades de formación del personal, de cara a la implementación del programa de mantenimiento, a los perfiles de estos y a los incentivos que esto conlleva.

⁵ Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

5.2. FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS

Los datos utilizados en la elaboración de la información que posteriormente será analizada, deben ser lo más fiable posibles. El diseño de los formatos debe ser sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada este estandarizada y organizada, llena de datos útiles y fiables para planeación, ejecución y control de las actividades.

No solo contar con excelentes documentos para la recolección de datos garantiza su veracidad, es necesario impartir formación y concientizar al personal que va a contribuir en esta tarea, para que la fiabilidad y la eficacia en la recolección de datos se vean reflejadas en la práctica diaria.

5.3. INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los datos e información que se manejan en un programa de Mantenimiento Preventivo cubren cuatro aspectos fundamentales:

- Aspecto técnico
- Aspecto de costos
- Gestión del mantenimiento
- Mano de obra

5.3.1. Aspecto técnico. Aquí se manejan datos relativos a los equipos y a su naturaleza, se pueden considerar los siguientes:

- Características constructivas
- Recomendaciones de operación e instalación

- Repuestos críticos
- Capacidad del equipo
- Datos de recepción del equipo
- Dimensiones
- Subsistemas
- Manual de operación y mantenimiento

La información técnica se obtiene:

De la información primaria suministrada por el fabricante:

- Manual de mantenimiento
- Manual de inspección
- Manual de operación
- Manual de reparaciones
- Catálogo de piezas
- Recomendaciones técnicas actualizadas.

De la información propia de otros operadores:

- Experiencia de servicio propio
- Experiencia de otros operadores
- Del análisis de cada máquina

5.3.2. Aspecto de costos. Se contempla toda la información de costos referentes al mantenimiento de los equipos, así se puede analizar este aspecto por centro de costos o por máquina. Se deben tener en cuenta tres consideraciones.

- **Costos totales y su composición**
 - Costos de mano de obra propia
 - Costos de mano de obra subcontratada
 - Trabajos externos

- Herramientas e insumos
- Materiales y repuestos
- Costos indirectos

- **Imputación de costos**
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mejoras, modificaciones o inversiones
- Manejo y control de presupuestos

5.3.3. Gestión del mantenimiento. Los medidores fundamentales de la gestión del mantenimiento son la disponibilidad y la eficacia, que indican la fracción de tiempo que los equipos están en condiciones de servicio y la fracción de tiempo que su servicio resulta efectivo para la producción, respectivamente.

Los datos e información que ayudan a evaluar estos aspectos son:

- Tiempos referidos al mantenimiento programado
- Tiempo, cantidad, causas y efectos de las averías
- Paros de producción
- Tiempo entre fallos
- Tiempo de reparación

5.3.4. Mano de obra. Se maneja la información referente a los cargos y los requerimientos que estos exigen.

5.4. DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Teniendo en cuenta lo anterior, existen elementos suficientes para diseñar los formatos que permitirán una recolección de datos fiable, un manejo y evaluación de la información efectivo y un respaldo a toda la gestión del programa de mantenimiento.

El diseño de los formatos será sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada sea fácilmente estandarizada y organizada, para efectos de planeación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento.

A continuación se establecen los documentos a diseñar e implementar considerando los aspectos ya mencionados:

Tabla 25. Documentación para el Programa de Mantenimiento

ASPECTO	DOCUMENTO
ASPECTO TÉCNICO	Ficha técnica
	Inspección de equipos
	Lubricación de equipos
ASPECTO DE COSTOS	Orden de trabajo
	Tarjeta de costos
GESTIÓN	Solicitud de servicio
	Orden de trabajo
	Historia de mantenimiento por equipo (hoja de vida)
	Registro diario de mantenimiento (trabajo diario)
	Control de parada
	Inspección de equipos
	Lubricación de equipos

Fuente: ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo. Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A.

5.4.1. Ficha técnica para equipos. Es el documento informativo básico y fundamental del equipo, resume sus características originales y datos operativos. Los datos consignados en esta son:

➤ **Datos de control de la empresa**

- Identificación de la ficha dentro de un consecutivo (según su clasificación por secciones)
- Fecha de realización
- Código del equipo
- Código del centro de costos al cual pertenece el equipo

➤ **Datos del equipo**

- Nombre
- Ubicación dentro de la planta
- Fabricante
- Capacidad de trabajo
- Modelo
- Dimensiones
- Numero de serie (Tipo)

➤ **Datos del proveedor**

- Nombre
- Contacto

➤ **Detalles de funcionamiento.** Se hará referencia a los servicios que se prestan al equipo tales como:

- Neumático: presión y caudal
- Hidráulico: presión, caudal y tipo de hidráulico
- Refrigerante: tipo de refrigerante, presión y caudal de funcionamiento
- Mecánico: potencia requerida de operación
- Instrumentación: equipos de medición y sus rangos
- Tipo de lubricante


➤ **Motores**

- Numero de motores
- Modelo
- Marca
- Código

- Serie (Tipo)
- Tipo
- Potencia
- Voltaje
- Amperaje
- Fases
- **Reductores de velocidad mecánicos**
 - Cantidad
 - Marca
 - Modelo
 - Serie (Tipo)
 - Código
 - RPM
 - Factor de potencia ($\cos\phi$)
 - Peso
 - Tipo de protección (IP)
 - Tipo de rodamientos
 - Relación de velocidades
 - Torque de salida (Ma)
 - Tipo de montaje (IM)
 - Tipo de lubricante
- **Transmisión de potencia**
 - Clase
 - Especificación
 - Engranaje motriz
 - Engranaje conducido
 - Dimensiones de cuñeros

En las figuras 23 y 24, se presenta la ficha técnica diseñada, que fue diligenciada para los equipos críticos de la Planta de Envasado (se puede observar un formato diligenciado para un equipo en dichas figuras).

Figura 24. Ficha Técnica de la Bascula 001.

	FICHA TECNICA DEL EQUIPO		Código:	
			Versión:	

	EQUIPO:	BASCULA DE LLENADO (TROYA)		
	CODIGO FUNCIONAL:	BAS-BUC-001		
	UBICACIÓN:	Plataforma de Llenado		
	ACTIVO N°:			
	USO:	Llenado de Cilindros		

CARACTERISTICAS GENERALES			
FABRICANTE:	PROMETALICAS		
MODELO:	FE-10G		
SERIE:	0312099		
CATALOGO:	SI		NO

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
(Establecer las especificaciones relativas al producto y legales tales como: potencia, diámetro, amperaje, sentido de rotación, rodamiento, capacidad de flujo, máxima presión de operación, velocidad etc.)	
Especificaciones de la Bascula	Especificaciones del Sistema Troya
Peso Maximo: 100 Kg	Clase (Exactitud): M III Serie: 02030122
Peso Mínimo: 0,4 Kg	Tension Nominal: 120 Vac
e: 0,02 Kg	Corriente Nominal: 0,35 A
Altura: 118 cm	Frecuencia: 50-60 Hz
Tamaño Plataforma: 49 x 60 cm	Max: 150 Kg
Plataforma en Bronce Antichispa	Min: 2 Kg
Celda de Carga: Si	e: 0,100 dKg

ACCESORIOS DEL EQUIPO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	REFERENCIA	USO CONEXIÓN	OBSERVACIONES
1	Pico de llenado	6 "	7193D-10 REGO	In = 1/4" NPT Macho Out = POL Macho (CGA 510)	Latón y Acero Inoxidable
2	Válvula de Cierre Rápido	2 1/2 " - 2 1/2 "	7901-TB REGO	In = 1/2" Out = 1/4"	Latón
3	Sistema Troya		RAD-Troya II PEGASUS		
3.1	Teclado		ACTARIS		
3.2	Display		ACTARIS		
3.3	Valvulas Solenoides		ACTARIS		
3.4	Celda de Carga		ACTARIS		
3.5	Microprocesador		ACTARIS		
3.6	Picofusible		ACTARIS		
3.7	Chip de Comunicación		ACTARIS		
3.8	Adaptador				120V a 60Hz, 5W, DC 9V, 200A
3.9	Convertidor				99/Term BLK opto ISO 485

OBSERVACIONES	
Avaluo Basculas Enero 2007: \$ 1'200.000.	
Avaluo Troya Enero 2007: \$ 2'500.000.	
Avaluador: Gonzalo Ivan Pelaranda Castillo	Mat.: 6820228197STD

Fuente: Autores del Proyecto.

5.4.1. Inspección de equipos. En este documento se detallan las actividades mecánicas, eléctricas y electrónicas a realizar a cada uno de los equipos con el objetivo de detectar estados o condiciones inadecuados que deben ser restituidos, así como requerimientos de servicio y operación que garanticen el buen funcionamiento.

En un programa de mantenimiento preventivo es de vital importancia la inspección de los equipos. Con ésta se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar como son:

- Ajuste y calibración
- Mejoramientos
- Cambio de partes
- Reparaciones mayores
- Reemplazo de equipos

El objetivo de las actividades de inspección es evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad electromecánicas requeridas para alcanzar las metas propuestas por producción.


Con estas inspecciones se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamientos de poleas y piñones, ruidos anormales en rodamientos, fugas de lubricante y aire, puntos calientes en los tableros eléctricos y transformadores, conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

- **Contenido**
 - Número de inspección
 - Nombre, código y ubicación del equipo

- Fecha
- Tipo de inspección: mecánica, eléctrica o electrónica
- Descripción de la inspección o punto de chequeo
- Observaciones
- Estado de la inspección: bueno, aceptable, irregular
- Responsables

En las siguientes figuras, se presentan los formatos de inspección de equipos diseñados, los cuales deben ser diligenciados según la necesidad de inspección del equipo en la Planta y para el registro de inspecciones importantes que han sido programadas con anterioridad.

Figura 25. Informe de Inspección, Comparación y Mantenimiento de Basculas

	INFORME DE INSPECCIÓN, COMPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BASCULAS	CODIGO <hr/> VERSION
---	---	-------------------------

N° _____

1. Datos del Equipo:

1.1 Nombre del Equipo y/o Instrumento: _____

a. Rango de Medición: _____ b. División Mínima: _____ c. Clase: _____

1.2 Código: _____ 1.3 Fabricante: _____

1.4 N° de Serie: _____ 1.5 Modelo: _____

1.6 Ubicación del instrumento: _____

2. Fecha de Realización _____

3. Procedimiento a utilizar: _____

4. Datos de la inspección:

INSPECCIONAR	INSPECCIÓN INICIAL				OBSERVACIONES	INSPECCIÓN FINAL			
	B	R	M	NA		B	R	M	NA
Presencia de fracturas, fisuras y/o golpes en los componentes del equipo									
Visibilidad en el tablero digital (para báscula electrónica) o en la regla de pesaje (para básculas mecánicas)									
Correcta nivelación de la báscula (verificar con nivel de gota en la plataforma del equipo)									
Estado de la Plataforma de la báscula									
Visibilidad de información técnica (placa fabricante), metro lógica (última calibración) e informativa (numeración, teclas, instrucciones de llenado, etc).									
Resultados de comparación (lectura contra masas patrón) están dentro del margen de error									

5. Comparar medida contra Masas Patrón:

COMPARACIÓN	kg MASAS	kg BASCULAS (LECTURA)	DIFERENCIA
Comparación 1			
Comparación 2			
Comparación 3			
Comparación 4			
Comparación 5			

6. Observaciones:

Elaboró:

Firma: _____

Nombre: _____


Aprobó:

Firma: _____

Nombre: _____


Fuente: Autores del proyecto.

Figura 26. Informe de Verificación y Mantenimiento de Termómetros.

	INFORME DE VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TERMOMETROS	CODIGO	
		VERSION	
Nº _____			
1. Datos del Equipo:			
1.1 Nombre del Equipo y/o Instrumento: _____			
a. Rango de Medición: _____	b. División Mínima: _____	c. Clase: _____	
1.2 Código: _____	1.3 Fabricante: _____		
1.4 Nº de Serie: _____	1.5 Modelo: _____		
1.6 Ubicación del instrumento _____			
2. Fecha de Realización: _____			
3. Procedimiento a utilizar: _____ _____ _____			
4. Datos de los Resultados:			
	VERIFICACIÓN INICIAL	MANTENIMIENTO REALIZADO	VERIFICACIÓN FINAL
	B R M NA		B R M NA
Limpiar el bulbo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Verificar la integridad del instrumento	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Verificar presencia de fracturas	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Verificar el estado de la carátula	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Verificar visibilidad en la escala	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Verificar las roscas de conexión	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Comparar estado del termómetro con otros	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
5. Observaciones: _____ _____ _____ _____			
<p>Elaboró:</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p>	<p>Aprobó:</p> <p>Firma: _____</p> <p>Nombre: _____</p>		

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 27. Informe de Verificación y Mantenimiento de Manómetros.

	INFORME DE VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MANÓMETROS	CODIGO	SO-FR-09
		VERSIÓN	2

Nº _____

1. Datos del Equipo:

1.1 Nombre del Equipo y/o Instrumento: _____

a. Rango de Medición: _____ b. División Mínima: _____ c. Clase: _____

1.2 Código: _____ 1.3 Fabricante: _____

1.4 Nº de Serie: _____ 1.5 Modelo: _____

1.6 Ubicación del instrumento _____

2. Fecha de Realización _____

3. Procedimiento a utilizar:

4. Datos de los Resultados:


ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN INICIAL				MANTENIMIENTO REALIZADO	VERIFICACIÓN FINAL			
	B	R	M	N/A		B	R	M	N/A
Limpiar el manómetro									
Verificar la integridad del instrumento.									
Verificar presencia de fracturas.									
Verificar el estado de la aguja de indicación									
Verificar el estado de la carátula									
Verificar el nivel de líquido (Glicerina)									
Verificar visibilidad en la escala									
Limpiar y verificar las roscas de conexión									
Verificar contenido de grumos o suciedad									
Verificar la caja del manómetro									

5. Observaciones:

Elaboró:
Firma: _____
Nombre: _____
Aprobó:
Firma: _____
Nombre: _____


Fuente: Autores del proyecto.

Figura 28. Informe de Verificación y Mantenimiento de Indicadores de Nivel

	INFORME DE VERIFICACION Y MANTENIMIENTO DE INDICADORES DE NIVEL				CODIGO				
					VERSION				
N° _____									
1. Datos del Equipo:									
1.1 Nombre del Equipo y/o Instrumento: _____									
a. Rango de Medición: _____ % b. División Mínima: _____ %									
1.2 Código: _____ 1.3 Fabricante: _____									
1.4 N° de Serie: _____ 1.5 Referencia del Fabricante: _____									
1.6 Ubicación del instrumento: _____									
2. Fecha de Realización _____									
3. Procedimiento a utilizar: _____									
4. Datos de la inspección:									
INSPECCIONAR	INPECCIÓN INICIAL				OBSERVACIONES	INSPECCIÓN FINAL			
	B	R	M	NA		B	R	M	NA
Ajuste adecuado del disco con la tuerca de fijación									
Correcta nivelación del disco respecto al tanque									
Deformaciones en el disco (lámina doblada)									
Visibilidad en las líneas de medición del disco									
Presencia de fugas en conexión al tanque, grifo de venteo y prensaestopa									
Estado de las tuercas de ajuste del disco y prensaestopa									
Correcto ajuste y roscado del grifo de venteo									
Ajuste del indicador en el eje del rotogage									
Correcta alineación del indicador respecto al disco (para la toma de lecturas)									
Estado de la rosca en el tubo del rotogage									
Medidas del equipo con relación a otro indicador de nivel (magnetel, indicador máximo nivel, medidor electrónico)									
El rotogage permanece en posición fija, sin apoyo, con el indicador a cualquier porcentaje de nivel. (si no ocurre esto verificar ajuste en el prensaestopa)									
El rotogage gira sin requerir mayor esfuerzo por parte del operador.									
No se detectan obstáculos al girar el rotogage (reportar posibles roces del instrumento con las partes internas del tanque)									
Protección del equipo contra posibles golpes									
5. Comparar medida contra Rotogage:									
Medida Rotogage: _____ % Diferencia: _____ %									
Medida Magnetel: _____ %									
Medida Radar: _____ %									
6. Observaciones:									
Elaboró:					Aprobó:				
Firma: _____					Firma: _____				
Nombre: _____					Nombre: _____				

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 29. Mantenimiento Sistema de Envasado de Cilindros.

	MANTENIMIENTO SISTEMA DE ENVASADO DE CILINDROS					CÓDIGO:		
						VERSIÓN:		
Fecha:	DIA	MES	AÑO		Frecuencia: Semanal			
PLANTA:								
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:			ubicación física:			
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA								
NUMERO DE ITEM	ITEM A VEFICAR				C	NC	NA	OBSERVACIONES
1	Revisar el estado y ajuste de los tornillos de fijacion de la plataforma							
2	Verificar ajuste de la contratuerca de tornillos tope							
3	Revisar que los tornillos de nivelacion se encuentren en buen estado							
4	Revisar nivelacion de plataforma							
5	Verificar la conexion a tierra de la bascula							
6	Revisar soporte de mangueras de llenado							
7	Verificar estado de mangueras, acoples y accesorios de llenado							
8	Verificar normal operacion de valvula solenoide (para troya)							
9	Verificar ajuste del conector flexible que va a la celda de carga							
10	Revisar estado general del display (Troya)							
OBSERVACIONES GENERALES:								

Elaborado por: _____


Aprobado por: _____

Firma: _____

Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 30. Mantenimiento para Bombas.

		MANTENIMIENTO PARA BOMBAS						CÓDIGO:		
								VERSIÓN:		
Fecha:		DIA	MES	AÑO		Frecuencia: Mensual (300 HORAS)				
PLANTA:										
EQUIPO: BOMBA		CODIGO EQUIPO:					ubicación física:			
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA										
NUMERO DE ITEM	ITEM A VEIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES					
1	Limpieza del filtro (semanal)									
2	Engrase rodamientos									
3	Limpieza de la bomba (semanal)									
4	Revisión de fugas									
5	Verificar tension, estado y deformacion de las correas									
6	Verificar desaliniacion, tension, golpes o estado de las poleas.									
7	verificacion de anclaje y fijacion de compresor y motor a la base									
8	Revisión presion de operación de By Pass									
MOTOR										
9	revisar amperaje									
10	revisar voltaje									
11	revisar puesta a tierra									
OBSERVACIONES GENERALES:										

Elaborado por: _____


Aprobado por: _____

Firma: _____

Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 31. Mantenimiento de Compresores.

	MANTENIMIENTO PARA COMPRESORES						CÓDIGO:		
							VERSIÓN:		
Fecha:	DIA	MES	AÑO			Frecuencia: Mensual (300 HORAS)			
PLANTA:									
EQUIPO:			CODIGO EQUIPO:			ubicación física:			
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA									
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR					C	NC	NA	OBSERVACIONES
1	Verificación de nivel de aceite (diaria)								
2	Verificar estado y alineacion de poleas								
3	Verificar tension y estado de correas								
4	Verificar hermeticidad del equipo y sus conexiones								
5	Verificar presion de succion y descarga								ver manual
6	Verificar estado de los manometros								
7	Verificar el estado y normal operacion de la válvula de doble vía								ver manual
8	Verificación normal presion de operacion de la bomba de aceite.								
9	verificacion de anclaje y fijacion de compresor y motor a la base								
MOTOR									
10	revisar amperaje								
11	revisar voltaje								
12	revisar puesta a tierra								
OBSERVACIONES GENERALES:									

Elaborado por: _____ | Aprobado por: _____

Firma: _____ | Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.


Figura 32. Revisión Parcial Anual de los Tanques de Almacenamiento y Transporte de GLP.

CONFEDEGAS		REVISIÓN PARCIAL ANUAL DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE GLP			CODIGO	VERSIÓN
Empresa: _____		Planta: _____		No. Interno: _____		
Capacidad: _____ gls		Serie: _____		Año fabricación: _____		Fabricante: _____
Ubicación tanque: _____		Municipio: _____				
Fecha de Inspección: _____						
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	C	NC	N.A.	OBSERVACIONES	
52	El tanque esta libre de escapes en sus conexiones y válvulas (Agua Jabonosa o detector de fugas)					
CUERPO DEL TANQUE						
1	El tanque esta libre de focos de oxidación y corrosión					
2	El tanque esta libre de golpes					
3	El tanque esta libre de protuberancias (mayor al 1% del diámetro)					
4	El tanque esta libre de abolladuras (mayor al 1% del diámetro)					
6	El estado de la pintura muestra buenas condiciones de protección					
7	El tanque esta libre de defectos resanados con masillas o pinturas					
CABEZAS O TAPAS						
8	Las cabezas o tapas están libres de oxidación y corrosión					
9	Las cabezas o tapas están libres de golpes					
10	Las cabezas o tapas están libres de protuberancias					
11	Las cabezas o tapas están libres de abolladuras					
13	El estado de la pintura muestra buenas condiciones de protección					
14	Las cabezas o tapas están libres de defectos resanados con masillas o pinturas					
JUNTAS DE SOLDADURA						
16	Las juntas de soldadura dan muestra de haber sido realizadas por personal calificado o son originales de fabrica					
17	La soldadura de couplings y bridas al tanque muestran haber sido realizadas por personal calificado					
18	El tanque esta libre de poros que hayan sido corregidos con puntos de soldadura					
VALVULAS DE ALIVIO						
19	La fecha de fabricación de válvula(s) de alivio es inferior a 10 años					
20	Todas las válvulas están libres de alteraciones o reajustes					
21	Están protegidas contra el medio ambiente y daño fisico con tapon de facil remoción					
22	El resorte esta libre de oxidación o corrosión					
23	Se han disparado alguna vez desde la última revisión					
24	Presenta un ajuste normal de entrada en el coupling (no completamente embebido)					
25	Las válvulas de alivio son de la capacidad requerida para el tanque					
25	Cada Valvula tiene tubo de alargue con punto de quiebre.					
INDICADOR DE NIVEL, MANOMETRO Y TERMOMETRO						
27	Esta libre de daños el indicador magnético de nivel					
28	La lectura en el disco del rotogage es legible					
29	Se observa bien nivelado el disco del rotogage					
30	El rotogage gira adecuadamente a ambos lados					
31	El indicador del rotogage permite la toma de una lectura confiable (maximo 2% de diferencia entre lados)					
32	Se tiene instalado un manómetro con rango minimo de 0 a 300 psig en el tanque					
33	Es completamente legible y de facil observación la lectura del manómetro					
34	Se tiene instalada una válvula de corte entre el tanque y el manómetro					
36	La lectura en el termómetro es legible, tiene el rango adecuado para su lectura					
	El termómetro tiene escalas de lectura en °C y °F					
37	Esta correctamente instalado el termómetro (garantiza lectura en fase liquida)					
DRENAJE						
40	El drenaje tiene instalada una válvula de exceso de flujo directamente al tanque					
41	El drenaje tiene dos válvulas de corte (globo y bola)					
42	Al final de la conexión de drenaje tiene tapón (opcional)					
43	Los nipples y accesorios utilizados son de especificación 3000 psi o ANSI 300					
OTRAS CONEXIONES						
46	El grifo de máximo nivel opera adecuadamente					
47	Todos los nipples conectados al tanque son de especificación SCH80 y bridas ANSI 300					
48	Todos los accesorios conectados al tanque son de especificación 3000 psi					
49	Se tiene instaladas las válvulas de exceso de flujo en las conexiones de salida y entrada requeridas					
50	Los espárragos en bridas y manhole no presentan oxidación					
ASPECTOS GENERALES						
54	Las fajas de apoyo, sobresanos y soportes están libres de oxidación y corrosión					
55	Se tiene colocado un aislante o caucho entre sobresano y base de concreto (o metalica)					
	Se garantiza total visualización del area alrededor de los sobresanos					
57	Las bases de concreto están libres de agrietamientos, fisuras y posibles hundimientos					
58	La parte inferior del tanque esta debidamente protegida contra la corrosión o esta instalado a suficiente altura del piso					
60	no se tienen materiales combustibles e inflamables a menos de 4 mts del recipiente					
61	Se tienen avisos preventivos en el área					
64	Las conexiones del tanque están debidamente identificadas con su usu y direccion de flujo					
67	Revisar que el sistema de puesta a tierra del tanque este conectado al sistema equipotencial.					
OBSERVACIONES GENERALES						

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____
 Firma: _____ Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 33. Mantenimiento Red de GLP en Planta.

		MANTENIMIENTO RED DE GLP EN PLANTA				CÓDIGO:	
Fecha:		DIA	MES	AÑO		Frecuencia: Mensual	VERSIÓN:
PLANTA:							
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:				ubicación física:	
		C: CONFORME		NC: NO CONFORME		NA: NO APLICA	
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES		
1	Verificar no existenciade fugas en lineas de transferencia de GLP en fase liquida						
2	Verificar no existenciade fugas en lineas de transferencia de GLP en fase vapor						
3	Verificar la existencia de tapon de proteccion en cada valvula de alivio hidrostatico (incluir mangueras)						
4	Verificar la existencia de tapon de proteccion en cada valvula de alivio de los tanques de almacenamiento.						
5	Verificar la conexion a tierra del sistema de tuberias GLP						
6	Verificar apoyo de tuberia sobre material aislante						
7	Verificar no presencia de oxidacion en el sistema de lineas de transferencia de GLP						
8	Verificar señalización: dirección de flujo y rotulado						
9	Verificar que los soportes de las mangueras de transferencia sean adecuados						
10	Verificar el buen estado de los conectores de mangueras y grifos de venteo						
11	Verificar el estado general de las mangueras de transferencia liquido vapor						
12	Verificar el estado de conectores de mangueras y su ajuste						
14	Realizar prueba de operación de válvula pull away (6 meses)						
15	Realizar lubricación de válvula pull away (aceite)						
16	Revisar fijación de guaya de válvula pull away y su soporte						
17	Revisar un ajuste normal de cierre en las válvulas globo al final de la manguera de transferencia						
19	Realizar purga y limpieza de filtros en "Y" en lineas de transferencia.						
OBSERVACIONES GENERALES:							

Elaborado por: _____


Aprobado por: _____

Firma: _____

Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 34. Mantenimiento Locativo.

		MANTENIMIENTO LOCATIVO				CÓDIGO:	
						VERSIÓN:	
Fecha:		DÍA	MES	AÑO		Frecuencia: Semestral	
PLANTA:							
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:				ubicación física:	
		C: CONFORME		NC: NO CONFORME		NA: NO APLICA	
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES		
1	La estructura física de las oficinas no debe presentar grietas						
2	La pintura de las edificaciones debe estar en buen estado						
3	El techo de la plataforma no debe presentar goteras						
4	El techo de las oficinas no debe presentar goteras						
5	Las tejas no deben estar corridas, no grietas, ni quiebres						
6	Toda estructura del techo debe estar bien asegurada						
7	Bajantes y canales de agua lluvia de techos libres de basuras						
8	Realizar limpieza de canales y cajas de inspeccion de aguas lluvias.						
9	El cielo raso de las oficinas en buen estado						
10	Las paredes de las oficinas sin humedades						
11	Ventanería en buen estado y operndo de manera adecuada						
12	Escaleras, pasamanos, puertas ofrecen seguridad en circulación						
13	Los avisos preventivos deben estar limpios y legibles						
14	Las vías de acceso deben estar demarcadas las rutas de evacuación se encuentran señalizadas						
15	Verificar que el cerramiento perimetral se encuentre en buenas condiciones						
16	Contratacion servicio de caracterizacion de pozo septico.						
17	Piso de plataforma en buen estado						
18	Columnas y estructura de la plataforma en buen estado						
19	Revisión de fugas de agua en baños y cocina						
OBSERVACIONES GENERALES:							

Elaborado por: _____

Aprobado por: _____

Firma: _____

Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.


Figura 35. Mantenimiento para el Sistema Eléctrico.

CONFEDEGAS		MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA ELECTRICO				CÓDIGO:	
Fecha:		DIA	MES	AÑO	Frecuencia: Mensual		
PLANTA:		CODIGO EQUIPO:			ubicación física:		
EQUIPO:		C: CONFORME		NC: NO CONFORME		NA: NO APLICA	
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES		
SUBSTACION ELECTRICA Y SISTEMAS DE CONTROL							
1	Verificar señalización adecuada en la subestación y sistema de control general de equipos						
2	Verificar el buen estado y organización de cableado al interior del centro de control de potencia						
3	Verificar y ejecutar limpieza y orden en el área de subestación						
4	Verificar y realizar toma de valores de voltaje y amperaje para cada uno de los motores en el centro de control						
5	Verificar disponibilidad y adecuado acceso a extintor en el área						
ASPECTOS GENERALES EN PLANTA							
6	Inspección visual de iluminación perimetral de planta (revisar luminarias, cableado de alimentación en piso)						
7	Revisar cajas de paso de cableado en instalaciones de planta no clasificadas (limpieza, libre de maleza y adecuado drenaje)						
8	Verificar condiciones físicas adecuadas en el tendido eléctrico (tuberías, cables a la vista, tubería PVC expuesta, terminales, etc)						
9	Verificar hermeticidad de cajas a prueba de explosión en casa bombas (tornillería, tapas)						
10	Revisar correcta instalación de conectores flexibles a motores (ningun cable expuesto)						
11	Revisar correcta operación e instalación de botones de accionamiento local y remoto						
12	Revisar condiciones adecuadas en sistema de iluminación a prueba de explosión en casa bombas y plataforma						
13	Revisar buen funcionamiento de luces piloto en arrancadores y accionadores						
14	Revisar sistema de tuberías conduit y cajas a prueba de explosión en plataforma de envasado (soportes).						
15	Revisar adecuada señalización de arrancadores y sistemas de accionamiento de equipos en casa bombas, plataforma y bahías						
16	Revisar adecuadas condiciones del sistema eléctrico del termosellado (cableado, flexible, equipo)						
17	Verificar correcta operación del sistema de parada de emergencia de equipos planta						
18	Verificar correcta operación del accionamiento y equipo de sistema de alarma emergencia						
19	Revisar adecuadas condiciones físicas en tableros eléctricos auxiliares (subestación, oficinas, portería, módulos de servicio, etc)(fijación y presentación).						
20	Revisar condiciones generales adecuadas en sistemas de iluminación oficinas y otras áreas de servicio.						
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA							
21	Verificar adecuadas condiciones del sistema de puesta a tierra de cada uno de los tanques de almacenamiento y drenaje y en sus escaleras de acceso						
22	Verificar adecuadas condiciones del sistema de puesta a tierra de la estructura de plataforma, casabombas y otras estructuras metálicas						
23	Verificar adecuadas condiciones del sistema de puesta a tierra en sistemas troyas y masicos						
24	Verificar adecuadas condiciones del sistema de puesta a tierra para tuberías GLP y contra incendio						
25	Verificar adecuadas condiciones del sistema de puesta a tierra para la unidad contra incendio y la estructura de su caseta						
26	Verificar adecuadas condiciones del sistema de puesta a tierra en zonas de trasiego (bahías de cargue y descargue y puntos de carburación)						
OBSERVACIONES GENERALES:							

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____
 Firma: _____ Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 36. Mantenimiento para Planta Generadora.


		MANTENIMIENTO PARA PLANTA GENERADORA					CÓDIGO:	
							VERSIÓN:	
Fecha:		DÍA	MES	AÑO		Frecuencia: Semanal		
PLANTA:								
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:				ubicación física:		
		C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA						
NUMERO DE ITEM	ITEM A VEIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES			
MOTOR								
1	El nivel de aceite del Motor							
2	El nivel de agua del Radiador							
3	El nivel de combustible del tanque (ACPM)							
4	Verificar posicion abierta de valvulas de combustible							
5	Drenar agua del tanque de combustible							
6	Revisar conexión bornes sulfatados en bateria							
7	Revisar conexiones de bateria: cables, limpieza y apriete de bornes							
8	Revisar goteos de ACPM en conexiones mangueras y tanque							
9	Revisar goteos de aceite y/o agua en motor y radiador							
10	Revisar nivel de agua y cargador de la bateria.							
11	Verificar por contacto normal operación del precalentador							
12	Revisar tensión de correa (s)							
13	Revisar disponibilidad de extintores en el sitio							
14	Garantizar normal circulacion de aire alrededor del radiador.							
15	Revisar conexión a tierra del equipo							
16	Encender equipo por 5 minutos y verificar operación							
17	Verificar presión de bomba de aceite (20 - 30 psi)							
Generador eléctrico								
18	Revisar que las conexiones y acometidas del generador se encuentren ajustadas, revisar que las conexiones no se encuentran deterioradas							
20	Verificar las RPM (1800), frecuencia (60 Hz) y voltaje de salida de trabajo							
21	Revisión de tablero de transferencia							
22	verificacion de corriente uniforme en cada fase							
	Inspeccion visual a tablero y conexiones							
OBSERVACIONES GENERALES:								

Elaborado por: _____ Aprobado por: _____

Firma: _____ Firma: _____


Fuente: Autores del proyecto.

Figura 37. Mantenimiento para la Unidad Contra Incendio.

		MANTENIMIENTO PARA LA UNIDAD CONTRA INCENDIO					CÓDIGO:	
							VERSIÓN:	
Fecha:		DÍA	MES	AÑO		Frecuencia: Semanal		
PLANTA:								
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:			ubicación física:			
		C: CONFORME		NC: NO CONFORME	NA: NO APLICA			
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES			
MOTOR RED CONTRA INCENDIO								
1	El nivel de aceite del Motor							
2	El nivel de agua del Radiador							
3	El nivel de combustible del tanque (ACPM) debe estar en nivel mínimo de seguridad							
4	Verificar posición abierta de válvulas de combustible							
5	Drenar agua del tanque de combustible							
6	Revisar conexión bornes sulfatados en batería							
7	Revisar conexiones de batería: cables, limpieza y apriete de bornes							
8	Revisar goteos de ACPM en conexiones mangueras y tanque							
9	Revisar goteos de aceite y/o agua en motor y radiador							
10	Revisar nivel de agua y cargador de la batería.							
11	Verificar por contacto normal operación del precalentador							
12	Revisar tensión de correa (s)							
13	Revisar disponibilidad de extintores en el sitio							
14	garantizar normal circulación de aire alrededor del radiador.							
15	Revisar conexión a tierra del equipo							
16	Encender equipo por 5 minutos y verificar operación							
17	Verificar presión de bomba de aceite (20 - 30 psi)							
BOMBA RED CONTRA INCENDIO								
17	Verificar que no se presente ruidos en general (anormales o desajustes)							
18	Verificar normal goteo en prensaestopa (una gota/seg)							
19	Verificar posición abierta de válvulas de entrada y salida de bomba principal y de Jockey							
20	Verificar presión en línea a la salida de bomba (si tiene sistema de presurizado)							
TANQUE DE RESERVA DE AGUA								
17	Verificar fugas de agua							
18	Verificar nivel de agua							
19	Revisar oxidación en lámina y tornillería de ensamble							
OBSERVACIONES GENERALES:								
Elaborado por: _____				Aprobado por: _____				
Firma: _____				Firma: _____				


Fuente: Autores del proyecto.

Figura 39. Mantenimiento para Sistemas Informáticos.

		MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS INFORMATICOS					CÓDIGO:	
Fecha:		DÍA	MES	AÑO		VERSIÓN:		
PLANTA:								
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:			ubicación física:			
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA								
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES			
1	Verificar que el equipo este operando correctamente							
2	Verificar las anomalias que informa el usuario del							
3	Verificar que esten en buen estado los diferentes							
4	Destapar el equipo (impresora, CPU) para aspirar o soplar internamente							
CPU								
5	Revisar que la fuente de poder este limpia							
6	Revisar que los ventiladores giren libremente (procesador, fuente, caja)							
7	Verificar que la unidad de disquete y CD esten limpias							
8	Revisar que las tarjetas dentro de la caja esten bien insertadas							
9	Verificar que las partes del equipo quede bien ajustadas							
IMPRESORA								
10	Bajar la cabeza de impresión (impacto) y dejar caer una gota de aceite o alcohol isopropilico en la punta							
11	Verificar visulamente el estado de las agujas de impresión. Reportar si se observa desgaste en agujas y guía de cinta de impresión							
12	Lubricar eje de desplazamiento de cabeza de impresión y caer exceso de aceite quemado							
13	Observar si hay desgaste en el carro portacabeza y el							
14	Verificar que el conjunto de piñones de avance de cinta de impresión opere correctamente en ambos sentidos de desplazamiento de la cabeza de impresión.							
PC								
15	Verificar la correcta instalación de los cables.							
16	Verificar el estado general de la operación del equipo y							
SOFTWARE								
17	Limpieza de archivos temporales y archivos de internet							
18	Revisión y actualización de antivirus							
19	Mantenimiento de softw are (instalación y							
20	Desfragmentación de Disco							
OBSERVACIONES GENERALES:								
Elaborado por:				Aprobado:				
Firma:				Firma:				

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 40. Mantenimiento para Compresor de Aire.

		MANTENIMIENTO PARA COMPRESOR AIRE					CÓDIGO:	
							VERSIÓN:	
Fecha:		DIA	MES	AÑO		Frecuencia: Semanal		
PLANTA:								
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:			ubicación física:			
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA								
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES			
1	Verificación de nivel de aceite (diario)							
2	Limpieza de filtros de aire							
3	Verificación de tensión de correas							
4	Alineación y estado de poleas							
5	Revisión y verificación de presostatos							
6	Revisión de fugas de aire							
7	Revisión estado de la tubería y conectores							
8	Purga o drenaje del tanque del compresor (diario)							
9	purga o drenaje de trampas y filtros de condensados (diario)							
10	Limpieza del equipo y del área							
11	Verificación de succión							
MOTOR								
12	revisar amperaje							
13	revisar voltaje							
14	revisar puesta a tierra							
OBSERVACIONES GENERALES:								

Elaborado por: _____


Aprobado por: _____

Firma: _____

Firma: _____


Fuente: Autores del proyecto.

Figura 41. Mantenimiento para Sistema de Distribución Red Contra incendios.

	MANTENIMIENTO PARA SISTEMA DE DISTRIBUCION RED CONTRA INCENDIO					CÓDIGO:	
						VERSIÓN:	
Fecha:	DIA	MES	AÑO		Frecuencia: Mensual		
PLANTA:							
EQUIPO:		CODIGO EQUIPO:			ubicación física:		
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA							
NUMERO DE ITEM	ITEM A VEFICAR	C	NC	NA	OBSERVACIONES		
	MONITORES RED CONTRA INCENDIO						
1	Verificar el correcto engrase de los rodamientos						
2	Verificar que los sellos no presenten fugas						
3	Revisar el estado y operación de la válvula de corte						
4	Verificar que no existan focos de oxidacion						
5	Verificar normal operación de boquilla tipo jumbo en apertura y cierre						
6	Verificar la no existencia de fugas de agua en el sistema de redes y equipos contra incendio						
	GABINETES						
7	Revisar que no tenga focos de oxidación						
8	Revisar normal apertura y cierre de puertas						
9	Revisar que el vidrio esta en buenas condiciones						
10	Extender manguera, verificar su estado y adecuada operación de la boquilla y conectores						
OBSERVACIONES GENERALES:							
Elaborado por: _____				Aprobado por: _____			
Firma: _____				Firma: _____			

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 42. Mantenimiento para Equipos Troya.

	MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS TROYA						CÓDIGO:		
							VERSIÓN:		
Fecha:	DIA	MES	AÑO			Frecuencia: Semanal			
PLANTA:									
EQUIPO:	CODIGO EQUIPO:				ubicación física:				
C: CONFORME NC: NO CONFORME NA: NO APLICA									
NUMERO DE ITEM	ITEM A VERIFICAR					C	NC	NA	OBSERVACIONES
1	Verificar correcto ajuste de terminales en la tarjeta madre								
2	Verificar correcta fijación de tarjeta madre a tarjeta fuente con sus cuatro tornillos								
3	Verificar que se tenga el vidrio o pantalla protectora en el display								
4	Verificar correcto ajuste de terminales de bandas en la tarjeta de display (T-L)								
5	Verificar correcto ajuste de la cinta de conexión del teclado								
6	Verificar que las bandas de conexión display a tarjeta madre no sean afectados por el ajuste de la tapa								
6	Verificar ajuste hermético de cajas explosión PROOF								
7	Revisar correcta conexión entre el convertidor y el puerto serial del computador								
8	Revisar voltaje de salida hacia los troyas en el regulador								
OBSERVACIONES GENERALES:									

Elaborado por: _____

Aprobado por: _____

Firma: _____

Firma: _____

Fuente: Autores del proyecto.


5.4.2. Lubricación de equipos. En este documento se detalla la programación de actividades de lubricación a realizar por equipo, con el objetivo de prevenir cualquier tipo de falla por lubricante y aumentar la vida útil de los equipos.

➤ **Contenido**

- Nombre, código y ubicación del equipo
- Fecha de inicio
- Tipo de lubricante a utilizar
- Parte a lubricar
- Frecuencia de la actividad
- Fechas de realización y chequeo
- Responsables

En la figura 43, se presenta el formato de lubricación de equipos diseñado, y que debe ser diligenciado para los equipos críticos de la Planta de Envasado, para su respectiva programación.

Figura 43. Formato de Lubricación de Equipos.

	LUBRICACION DE EQUIPOS	CÓDIGO:																											
		VERSIÓN:																											
EQUIPO:		CODIGO:																											
UBICACIÓN:		FECHA INICIO:																											
LUBRICANTES:		FRECUENCIA:																											
PARTES A LUBRICAR:																													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> </table>				<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓											<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓										
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓											<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓														
FECHA	✓																												
FECHA	✓																												
EQUIPO:		CODIGO:																											
UBICACIÓN:		FECHA INICIO:																											
LUBRICANTES:		FRECUENCIA:																											
PARTES A LUBRICAR:																													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> </table>				<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓											<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓										
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓											<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">FECHA</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">✓</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA	✓														
FECHA	✓																												
FECHA	✓																												
REALIZADO POR: _____		REVISADO POR: _____																											
AUTORIZADO POR: _____																													

Fuente: Autores del proyecto.

5.4.3. Solicitud de servicio. Es la base para el trabajo de planeación y programación; es el resultado de una inspección o falla observada.

La solicitud de servicio puede ser diligenciada por los empleados de la empresa, incluido mantenimiento, en este último caso son provenientes de las inspecciones o rondas realizadas por el personal y los programas sistemáticos. Cada solicitud debe ser aprobada por el encargado del área de mantenimiento.


Su formato es estándar para toda la empresa.

➤ **Contenido**

- Nombre, código y ubicación del equipo objeto de mantenimiento
- Tipo de daño: mecánico, eléctrico, electrónico u otro
- Descripción de la observación realizada o fallo presentado
- Grado de prioridad: urgente, necesario, normal
- Sugerencia de lo que se debe hacer
- Estado deseado
- Observaciones del Jefe de mantenimiento
- Fecha de emisión
- Fecha de cumplimiento
- Solicitante
- Quien aprueba

En la figura 44, se presenta el formato de solicitud de servicio diseñado, a ser diligenciado por cualquier departamento de la empresa.

Figura 44. Formato de Solicitud de Servicio.

	SOLICITUD DE SERVICIO				CÓDIGO: _____
					VERSIÓN: _____
EQUIPO: _____					
UBICACIÓN: _____					
TIPO DE DAÑO:	MEC.:	ELECT.:	ELECTR.:	OTRO:	
DESCRIPCION DEL TRABAJO:					
GRADO DE PRIORIDAD: EXTRA URGENTE <input type="checkbox"/> URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/>					
ESTADO DESEADO:					
OBSERVACIONES:					
FECHA DE ENTREGA:					
FECHA CUMPLIMIENTO:					
SOLICITA:			APRUEBA:		
REALIZADO POR: _____			REVISADO POR: _____		
AUTORIZADO POR: _____					

Fuente: Autores del proyecto.

5.4.4. Orden de trabajo. Es la columna vertebral de un programa de mantenimiento preventivo, ya que es el origen de cada actividad. Permite recopilar toda la información requerida en las intervenciones.

Es la fuente de información para los registros históricos, es un documento que contiene información básica de tiempos, actividad, solicitantes, equipo, horas hombre, materiales y costos

La orden de trabajo es originada por la solicitud de servicio por ello es fundamental enlazar la solicitud de servicio y la orden de trabajo a nivel de documentos y diseñarlas de manera que permitan su manejo, estimación y acumulación adecuada.

La implementación de las solicitudes de servicio y órdenes de trabajo trae las siguientes ventajas:

- ✓ Se obtiene información acerca del trabajo requerido
- ✓ Se consigue una lista de actividades pendientes en un “registro de trabajo”
- ✓ Se realizan planes de trabajo para conseguir materiales y repuestos
- ✓ Se establecen prioridades de acuerdo con las áreas de la planta
- ✓ Se registran las horas hombre para cada trabajo por oficio.
- ✓ Se asegura la asignación de costos precisos
- ✓ Se consiguen datos para la historia de la planta
- ✓ Se puede totalizar la actividad por ocupaciones u oficios
- ✓ Se conoce la parte de la máquina intervenida


➤ **Contenido**

- ✓ Numero de orden de trabajo
- ✓ Nombre, código, criticidad y ubicación del equipo a intervenir
- ✓ Centro de costo

- ✓ Tipo de mantenimiento: mecánico, eléctrico o electromecánico u otro
- ✓ Informe de repuestos, descripción, cantidad y valor
- ✓ Personal encargado a ejecutar el trabajo
- ✓ Fecha de asignación
- ✓ Fecha límite de ejecución
- ✓ Descripción del trabajo realizado
- ✓ Horas hombre invertidas, hora de inicio, hora de finalización
- ✓ Observación de la jefatura de mantenimiento
- ✓ Responsables

En la figura 45, se presenta el formato de orden de trabajo diseñado, y que es diligenciado por el jefe de mantenimiento luego de analizar la solicitud de servicio y las tareas programadas de mantenimiento.

Figura 45. Formato de Orden de Trabajo.

	ORDEN DE TRABAJO	CÓDIGO: VERSION:										
<p style="text-align: right;">N° _____</p> <p style="text-align: right;">FECHA DE LA SOLICITUD: _____</p> <p>EQUIPO: _____ CODIGO FUNCIONAL DEL EQUIPO: _____</p> <p>AREA: _____</p> <p>FECHA DE PARO DEL EQUIPO: _____ HORA DE PARO DEL EQUIPO: _____</p> <p>NOMBRE DEL SOLICITANTE: _____</p> <p>TIEMPOS DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 33%;">INICIO</th> <th style="width: 33%;">TERMINACION</th> <th style="width: 34%;">TIEMPO TOTAL (HRS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FECHA: _____</td> <td>FECHA: _____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>HORA: _____</td> <td>HORA: _____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>				INICIO	TERMINACION	TIEMPO TOTAL (HRS)	FECHA: _____	FECHA: _____	_____	HORA: _____	HORA: _____	_____
INICIO	TERMINACION	TIEMPO TOTAL (HRS)										
FECHA: _____	FECHA: _____	_____										
HORA: _____	HORA: _____	_____										
REPORTE DE FALLA DEL EQUIPO												
_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____												
TRABAJO A REALIZAR												
_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____												
REPORTE DE MANTENIMIENTO												
_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____												
ANALISIS DE DATOS												
_____ _____ _____ _____ _____ _____ _____												
REALIZADO POR: _____		REVISADO POR: _____										
AUTORIZADO POR : _____												

Fuente: Autores del proyecto.

5.4.5.Tarjeta de costos. La información que aquí se incluye, corresponde a los costos director por mantenimiento que genera cada máquina en cada intervención que se realice, los costos que aquí se consignan son tanto por mano de obra como por repuestos, así se podrá llevar un control adecuado.

➤ **Contenido**

- ✓ Fecha
- ✓ Numero de la orden de trabajo correspondiente
- ✓ Tiempo de parada del equipo
- ✓ Costos por mano de obra
- ✓ Costos de materiales y repuestos
- ✓ Costo total
- ✓ Responsables

En la figura 46, se presenta el formato de tarjeta de costos diseñada.

5.4.6. Historia de mantenimiento u hoja de vida por equipos. Aquí se consigna toda la información detallada y organizada cronológicamente de cada intervención de mantenimiento realizada a un equipo y a sus componentes.

➤ **Contenido**

- ✓ Nombre de equipo, código y ubicación
- ✓ Centro de costo
- ✓ Observaciones del jefe de mantenimiento
- ✓ Fecha de realización del trabajo
- ✓ Descripción del trabajo realizado
- ✓ Detalle de repuestos y materiales
- ✓ Responsable de la ejecución

En la figura 47, se presenta el formato de historia de mantenimiento diseñado, a ser diligenciada para los equipos críticos de la Planta de Envasado.

5.4.7. Registro diario de mantenimiento y trabajo diario. Detalla el informe diario de las actividades realizadas durante el día, sirve además como la base de la programación para las actividades de mantenimiento correctivo a realizar durante el transcurso del día.

➤ **Contenido**

- ✓ Fecha
- ✓ Coordinador de turno
- ✓ Numeración consecutiva de trabajos a realizar o realizados
- ✓ Trabajo a realizar o realizado
- ✓ Responsable
- ✓ Verificación de la realización del trabajo
- ✓ Observaciones de la jefatura de mantenimiento

En la figura 48, se presenta el formato de trabajo diario diseñado, para cada turno del área de mantenimiento electromecánico.


5.4.8. Control de paradas. Las paradas de los equipos, el tipo de mantenimiento, los repuestos y materiales empleados y los tiempos que involucran se referencian en este formato.

➤ **Contenido**

- ✓ Fecha
- ✓ Nombre del equipo
- ✓ Tipo de intervención: correctiva, preventiva
- ✓ Tiempo invertido (hora de inicio y hora de finalización)
- ✓ Repuestos
- ✓ Responsables

En la figura 49, se presenta el formato de control de parada diseñado, que será usado en conjunto con el formato de trabajo diario (en la misma hoja al respaldo), para llevar un control de los paros diarios de producción imputables a mantenimiento.

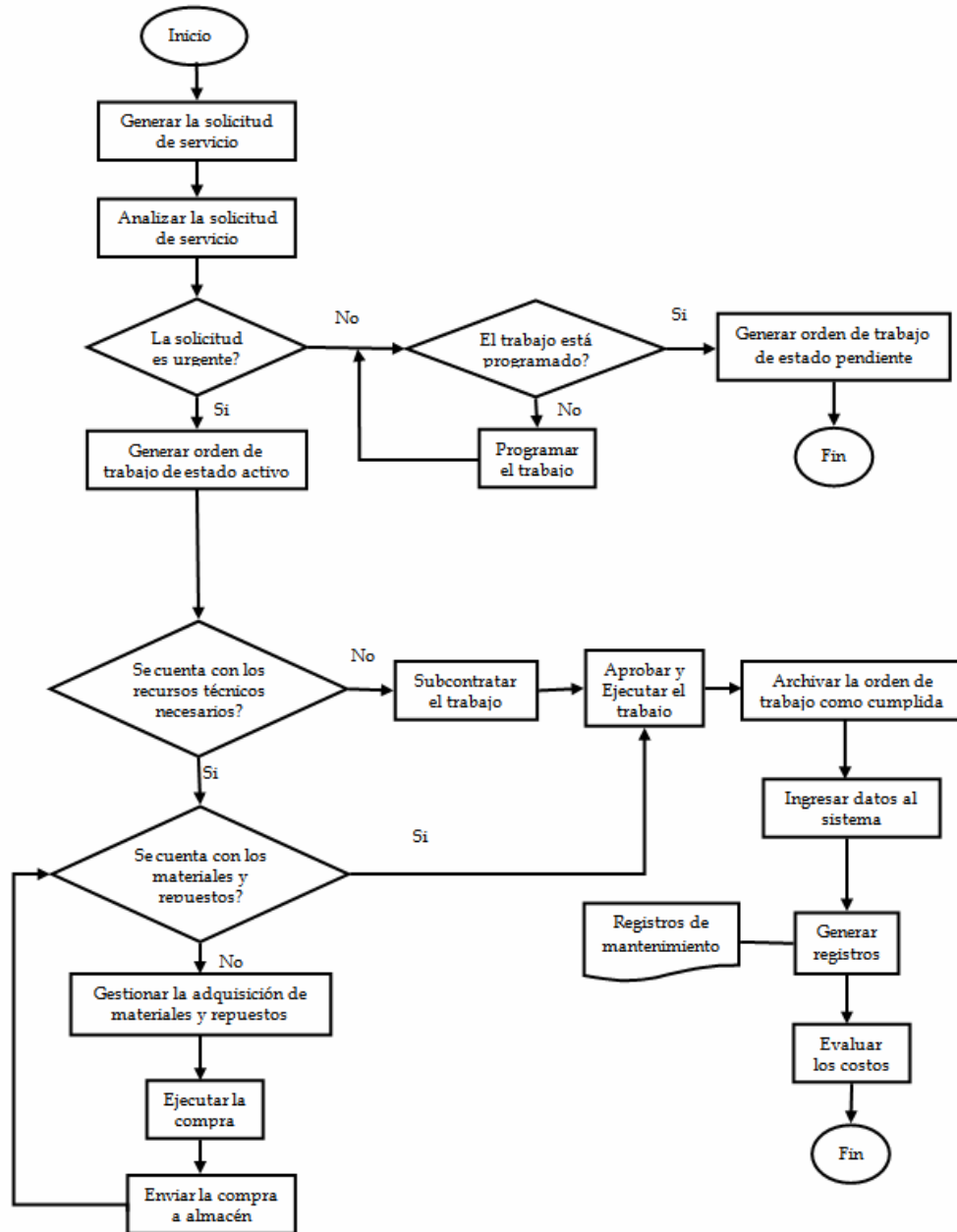
Figura 49. Formato Control de Paradas.

		CONTROL DE PARADAS EN PRODUCCION			CÓDIGO:				
					VERSIÓN:				
EQUIPO:									
FECHA:									
TRABAJO REALIZADO:									
REPUESTOS:									
TIEMPO INVERTIDO:		min.		INICIO:			FINAL:		
EQUIPO:									
FECHA:									
TRABAJO REALIZADO:									
REPUESTOS:									
TIEMPO INVERTIDO:		min.		INICIO:			FINAL:		
EQUIPO:									
FECHA:									
TRABAJO REALIZADO:									
REPUESTOS:									
TIEMPO INVERTIDO:		min.		INICIO:			FINAL:		
EQUIPO:									
FECHA:									
TRABAJO REALIZADO:									
REPUESTOS:									
TIEMPO INVERTIDO:		min.		INICIO:			FINAL:		
REALIZADO POR: _____ REVISADO POR: _____									
AUTORIZADO POR: _____									

Fuente: Autores del proyecto.

En la siguiente figura se especifican los pasos y estados que presentan estos documentos en su aplicación.

Figura 50 Circuito de aplicación de solicitud de servicio y orden de trabajo



5.5. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN PROCESADA PARA MANTENIMIENTO

El manejo de la información en el mantenimiento es la clave para su buen desempeño.

El análisis de la información recolectada permite medir los siguientes aspectos:

- Costos de mantenimiento por periodos discriminados en mano de obra directa e indirecta, materiales clasificados por equipos, zonas de producción y la planta en general.
- Tiempos de parada por mantenimiento, tiempo de disponibilidad discriminados por equipos y líneas de producción.

Con base en lo anterior:

- Se identifican las zonas con mayores costos de mantenimiento y con tiempos de parada más largos.
- Se verificara la evolución del programa de mantenimiento sobre indicadores.

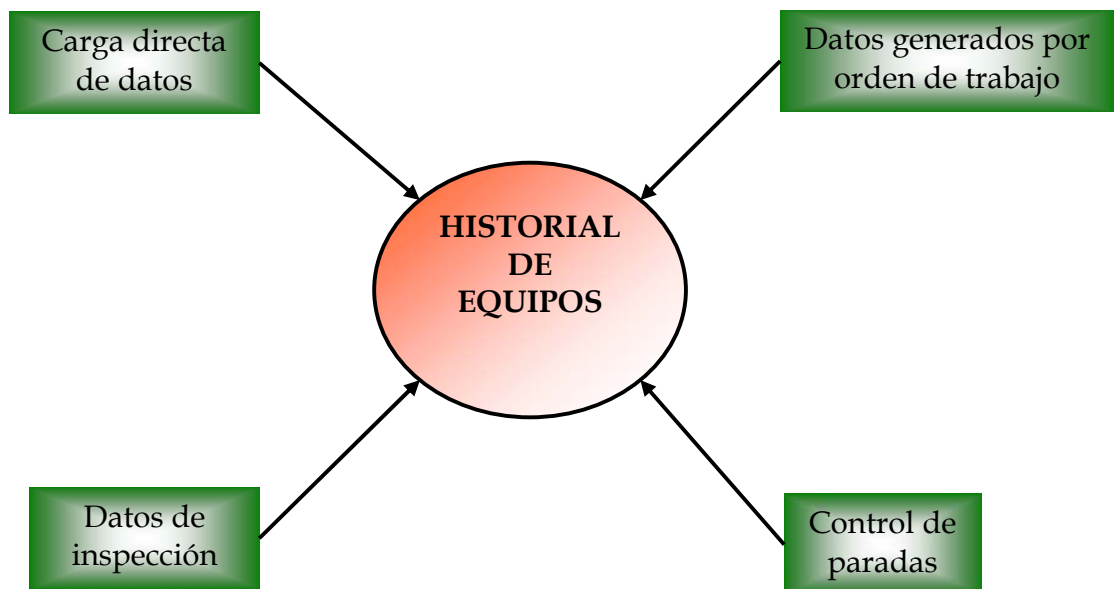
Esto garantiza poseer suficiente información para la generación de informes a la gerencia y el respaldo para sustentar los recursos requeridos para llevar a cabo la gestión del mantenimiento.

En la Figura 51, se evidencia la interrelación de la información contenida en documentos claves para el mantenimiento como la orden de trabajo, la ficha de inspección, el control de paradas, con el objeto de levantar el historial de equipos contenido en la hoja de vida o historia del mantenimiento.

En la Figura 52, se representa la interrelación de todos los registros y el manejo de la información, con el fin de evaluar y mejorar el programa basándose en las inspecciones y revisiones.

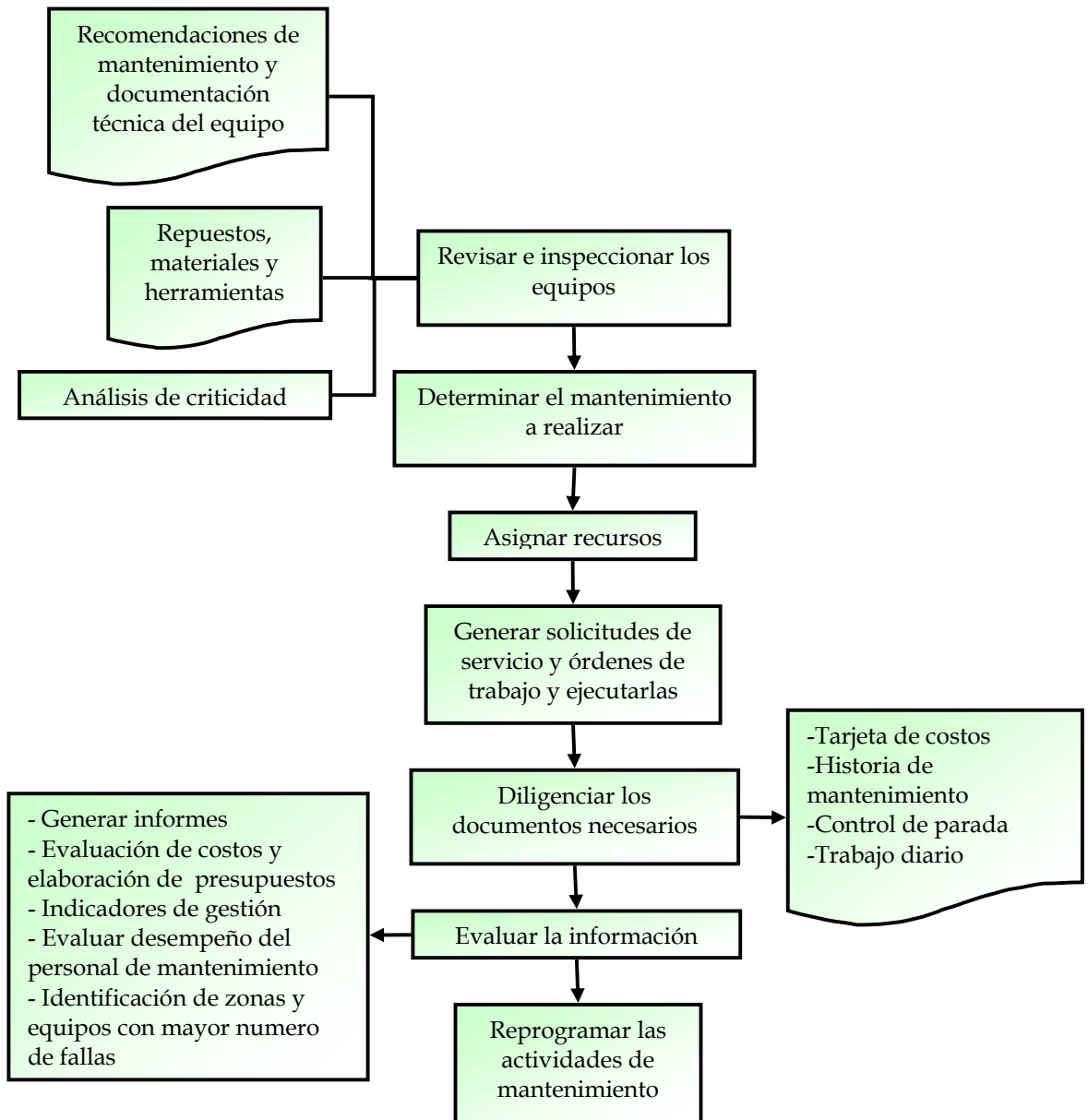
En la Figura 53, se presenta la forma como se administra y controla la información y las consecuencias que esta representa.

Figura 51. Actualización del historial de equipos



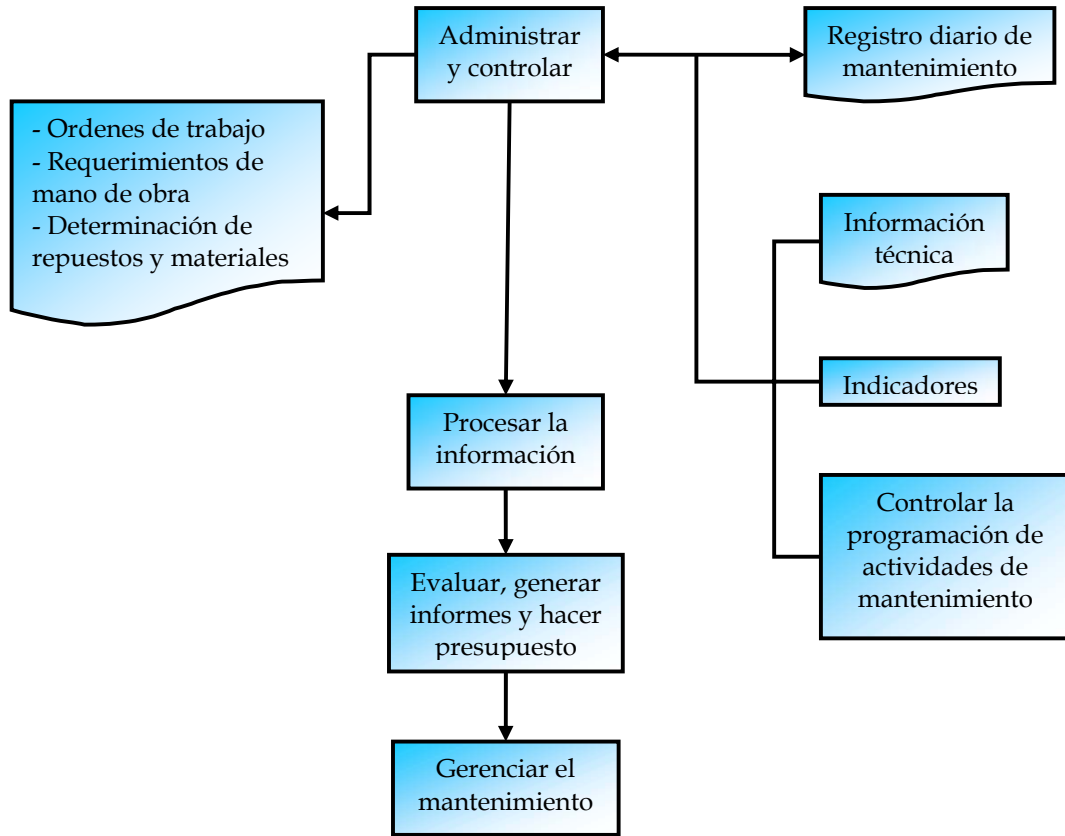
Fuente: González, Carlos Ramón. Publicaciones UIS 2009.

Figura 52. Interrelación de los documentos según las inspecciones



Fuente: González, Carlos Ramón. Publicaciones UIS 2009.

Figura 53. Procesamiento de la información



Fuente: González, Carlos Ramón. Publicaciones UIS 2009.

6. POLÍTICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE ENVASADO

El mantenimiento puede considerarse como una empresa interna de servicios con criterios de rentabilidad, con sus pérdidas y sus ganancias en función de las disponibilidades conseguidas y con el manejo de unos ingresos garantizados que provienen del presupuesto de mantenimiento. Este enfoque exige una organización del departamento de mantenimiento, en la cual se pueda enmarcar toda la gestión de los trabajos y responsabilidades propias de este departamento; en este capítulo se desarrollará toda la estructuración funcional y conceptual sobre la cual se basará el desempeño de la gestión del mantenimiento, adecuándose a la estructura organizacional de la empresa.

6.1. POLÍTICA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento tiene como política garantizar la disponibilidad y eficacia requerida de los equipos e instalaciones, asegurando la duración de su vida útil y minimizando los costos de mantenimiento dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente y así apoyar a la empresa en la búsqueda y en el manejo de altos estándares de calidad en sus productos y servicios.

6.2. FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO

La filosofía del mantenimiento es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.⁶

⁶ **DIXON, Daffuaa.** Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000. p. 32.

6.3. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento enfoca su trabajo a:

- Mantener las instalaciones, aumentar la disponibilidad de las maquinas y equipos y atender en el menor tiempo posible cualquier tipo de falla o avería que se presente, para permitir el normal funcionamiento de la producción y propender por el aumento de esta.
- Minimizar el tiempo muerto en producción imputable a mantenimiento.
- Reducir al mínimo los costos de mantenimiento, disminuir los fallos inesperados (reparaciones de emergencia), alargar la vida útil de los equipos y manejar el stock de repuestos necesario para garantizar la disponibilidad y mantenibilidad de los mismos.
- Manejar e implementar los requerimientos de control que permitan garantizar un perfecto funcionamiento de los equipos.

6.4. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL AREA DE MANTENIMIENTO DENTRO DE LA PLANTA DE ENVASADO

Para lograr que la labor del departamento de mantenimiento sea efectiva, es de suma importancia definir sus funciones y responsabilidades dentro de la empresa. Este departamento responderá por dos tipos de funciones:

6.4.1. Funciones técnico-operativas. Comprende todas las actividades a las que el departamento de mantenimiento tiene que dar solución sobre los equipos y procesos a su cargo, para que la actividad operativa de la empresa no se vea afectada.

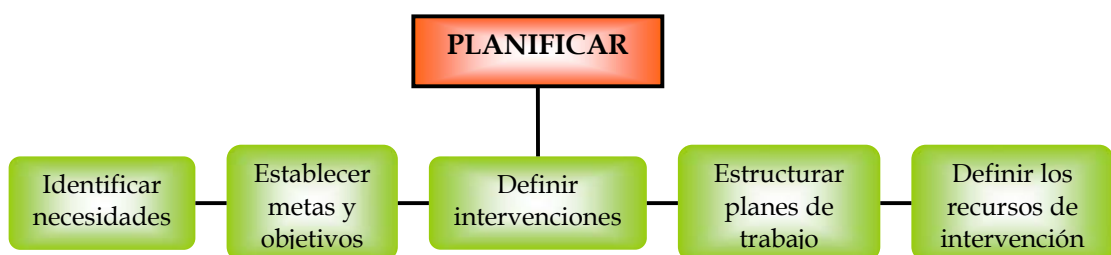
6.4.2. Funciones administrativas. Las funciones administrativas del mantenimiento están compuestas por la planeación, la ejecución, el control de todo lo referente a la implementación y desarrollo del programa de mantenimiento preventivo en la empresa.

➔ **Planear.** Es el conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad. Es el primer paso del proceso administrativo en el cual se pretende generar las bases para el desarrollo del programa de mantenimiento. Se debe orientar según el siguiente criterio:

Toda tarea debe ser programada y todo programa debe ser controlado de tal forma que no debe realizarse ningún programa cuyo control exija esfuerzos desproporcionados a lo que de él se pretende

Para realizar una planeación objetiva de los eventos de mantenimiento se deben aplicar los siguientes pasos:

Figura 54. Pasos para una adecuada planeación



Fuente: **DIXON, Daffuaa.** Sistemas de Mantenimiento 2000.

Dentro de la planificación se consideran dos aspectos cronológicos importantes que son: **Planeación a largo plazo** y **Planeación a corto plazo**, para cada uno de estos se deben tomar las consideraciones del caso que a continuación se especifican.

➤ **Planeación a largo plazo.** Ligada con los presupuestos de ventas y producción de la empresa y dependiente de los mismos; los períodos de tiempo con los cuales se fijan las metas, dependen de los cambios de productos y/o renovación del personal; son realizados por personal técnico administrativo de todas las áreas y presentado para decisiones a nivel gerencial.

En algunas empresas estos planes se realizan para períodos de dos a cinco años; el propósito principal de la planeación a largo plazo en lo concerniente a Mantenimiento es fijar objetivos, políticas de la empresa; los principales factores a tener en cuenta en esta planeación son:

- **Recursos Físicos.** Es necesario definir si el equipo usado en el momento es demasiado antiguo, si su uso ha rebasado los límites normales y si tiene algunas modificaciones que en su momento fueron positivas pero ahora dificultan el Mantenimiento y el inventario de partes necesarias, todos estos datos permitirán realizar un programa de cambio y renovación de equipos, teniendo presente además las necesidades de espacio y traslado en un futuro, para minimizar estas actividades pues causan traumas y paros que se deben anticipar con suficiente anterioridad.

- **Recursos Humanos.** La preparación de planes de aprendizaje y selección para readiestrar al personal antiguo e integrar el personal nuevo para que cumpla con las necesidades de los nuevos y rápidos cambios tecnológicos de los recursos físicos y futuros procesos, posibilita el cumplimiento de los objetivos.

- **Ingeniería y Administración.** La preparación de los ejecutivos debe ser elaborada, proyectada y debe corresponder a los planes de crecimiento y tecnificación de la empresa. El aumento de la calidad del personal administrativo es un esfuerzo de toda la gestión de Mantenimiento.

- **Información.** El diseño de un sistema de información veraz, accesible y rápido posibilita la evaluación periódica de los planes de trabajo.

✚ Planeación a corto plazo. Comprende lapsos de seis meses a un año generalmente y se realiza bajo la administración del área de Mantenimiento. Los aspectos a tener en cuenta para este tipo de planeación son los siguientes:

- Equipos necesarios para una rápida atención (transporte e instalación).
- Servicios instalados en el área donde se van a realizar las labores de mantenimiento como lo son agua, electricidad, ventilación, entre otros.
- Elementos de información como por ejemplo planos y catálogos.
- Herramientas necesarias.
- Capacidad y formación técnica del personal.
- Necesidades de Contratistas.
- Necesidad de repuestos.
- Paros de Producción.
- Retiro de equipos existentes.
- Seguridad de la Instalación.

Un buen manejo de la información a largo y corto plazo permitirá:

- Determinar la carga de trabajo para los usuarios de las máquinas y el personal de mantenimiento, ya sea propio o ajeno.
- Operar bajo un programa de mantenimiento.

- Controlar y registrar la ejecución-evolución de los programas.
- Informar del control a nivel ejecutivo cualificado para la toma de decisiones.
- Los equipos se orientan hacia una producción y operación efectiva.
- Optimización del plan de mantenimiento y de los procedimientos de trabajo.

➡ **Ejecutar.** La función de ejecución es clara y obvia, realizar los trabajos de mantenimiento preventivo establecidos en el programa, así como el mantenimiento correctivo que inesperadamente se presente. Esta función puede ser realizada por el personal de la propia empresa o por contratos externos.

Dentro de la ejecución se contemplan dos aspectos:

➡ **Preparación de trabajos.** Contempla todos los requerimientos para adelantar lo planteado, como son:

- Conocimientos y coordinación de los programas de mantenimiento.
- Evaluación de órdenes de trabajo.
- Conocimiento de los equipos y sus características
- Conocimiento de la historia y estado actual de los equipos
- Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles.
- Pedido de materiales.

➡ **Manejo de la información.** Se debe manejar toda la estructura documental del mantenimiento para referenciar todos los aspectos concernientes al desarrollo de las actividades de mantenimiento y ejercer un control sobre ellas.

➔ **Controlar.** Es el conjunto de actividades que permiten evidenciar y verificar la correcta ejecución de lo planeado y dispuesto, así como evaluar la gestión de mantenimiento. El control debe cubrir los siguientes aspectos:

- Recopilar informes
- Procesar en sistemas de control
- Acumular información clasificada
- Generación de índices de gestión
- Conseguir información de paros generales
- Relacionar paros con historia de los equipos
- Relacionar variables de desgaste con historia de los equipos
- Relacionar variables de control con historia de los equipos
- Costear empleados utilizados
- Costear materiales y repuestos utilizados
- Costear herramienta utilizada
- Informar consumos contratistas utilizados
- Relacionar costos con equipos
- Comparar la información informar a la planeación
- Graficar indicadores
- Afectar presupuesto

Todo el esfuerzo destinado a la tarea de controlar debe cumplir tres características fundamentales:

- **Sistemático.** El análisis debe referirse a periodos concretos de tiempo.
- **Uniforme.** Los datos obtenidos deben ser comparables y homogéneos.
- **Cuantificado.** Toda la información se debe traducir en índices, los cuales son necesarios para conseguir una visión global de la información de la gestión realizada.

Como resumen, en la **Tabla 21** se hace referencia a las responsabilidades administrativas del departamento de mantenimiento.

Estos principios facilitan los criterios necesarios para crear herramientas de planeación para que la organización funcione, este funcionamiento será correcto en la medida que responda a las necesidades de la empresa.

Tabla 26. Funciones administrativas del mantenimiento

FUNCIÓN	RESPONSABILIDADES
PLANEAR	<ul style="list-style-type: none"> ■ Evaluación y diagnóstico de los equipos e instalaciones de la planta, con base en quejas, solicitudes de trabajo, llamados de emergencia, requerimientos del fabricante e inspecciones cada cierto tiempo. ■ Determinar objetivos y metas. ■ Determinar los trabajos a realizar. ■ Estructuración programada de los trabajos y necesidades a atender (trabajo cíclico). ■ Determinar y controlar el trabajo cotidiano. ■ Determinar el stock de repuestos, herramientas y materiales.
EJECUTAR	<ul style="list-style-type: none"> ■ Preparación, conocimiento y evaluación de los planes de mantenimiento. ■ Coordinación de los trabajos de mantenimiento. ■ Evaluación y ejecución de órdenes de trabajo. ■ Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles.

FUNCIÓN	RESPONSABILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Información. ■ asignación de recursos humanos y logísticos y referenciación de los mismos en los registros implementados. ■ Diligenciamiento de los documentos del sistema de información para el mantenimiento. ■ Referenciación e inventario del stock de repuestos.
CONTROLAR	<ul style="list-style-type: none"> ■ Procesar y analizar toda la información. ■ Archivar y controlar la información. ■ Generación de índices de gestión. ■ Manejo de costos de mantenimiento por equipo y por zona. ■ Verificación del cumplimiento del programa de mantenimiento ■ Gestión y control del stock de repuestos.

Fuente: Vargas Cortez Diego, Programa de Mantenimiento Preventivo para el Frigorífico de Vijagual S.A.

6.5. DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

6.5.1. Jefe de mantenimiento

Título del cargo: Jefe de mantenimiento
 Responsabilidad: Administrativa.
 Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es, planear, desarrollar y administrar de manera efectiva los recursos de la empresa, optimizando esta inversión, mediante la implementación, montaje y adecuación de maquinaria e instalaciones, que ayuden a incrementar la producción y mantener altos estándares de calidad.

6.5.2. Técnico de Mantenimiento

Titulo del cargo: Técnico de mantenimiento.
Responsabilidad: Producción.
Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es, diseñar, instalar y mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de la maquinaria, equipos e instalaciones de la compañía, mediante trabajos planificados y personal idóneo, usando las herramientas adecuadas y respondiendo con prontitud, calidad y eficiencia de tal manera que la planta cumpla con los objetivos de productividad y competitividad planteados por la compañía.

6.5.3. Coordinador de mantenimiento

Titulo del cargo: Coordinador de mantenimiento.
Responsabilidad: Producción.
Departamento: Mantenimiento electromecánico.

La misión general del cargo es, supervisar, inspeccionar y determinar el funcionamiento adecuado de la maquinaria, basándose en las recomendaciones hechas en los manuales técnicos y especificaciones de los equipos, junto con la experiencia de trabajo cumpliendo de esta manera con los objetivos planteados por la dirección de mantenimiento.

6.5.4. Auxiliar de mantenimiento

Titulo del cargo: Auxiliar de mantenimiento.
Responsabilidad: Producción.
Departamento: Mantenimiento electromecánico.

La misión general del cargo es, realizar los tareas programadas de mantenimiento y prestar de manera rápida, oportuna y eficiente un apoyo mecánico, eléctrico o electrónico a las maquinas cuando se presenten estados inadecuados que afecten la producción, brindando las mejores soluciones en cada una de las instancias.

6.5.5. Director técnico

Titulo del cargo: Director técnico
Responsabilidad: Administrativa.
Departamento: Mantenimiento.

La misión general del cargo es brindar soporte y asesoría a todas las actividades de mantenimiento por su amplia experiencia.

7. SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Probablemente en los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego que estas fallaran. Actualmente existe una variedad de sistemas para afrontar el servicio de mantenimiento en las instalaciones y equipos, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir fallas, sino que también actúan antes de la aparición de las mismas.

Para implementar el sistema que más convenga, se debe considerar el tipo de bien a mantener, la política empresarial respecto al mantenimiento, la organización del mantenimiento, la capacidad del personal y del taller, la intensidad de empleo de los bienes y el costo del servicio o las posibilidades de aplicación.

7.1. CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.⁷

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o beneficios obtenidos de ellos el mejor camino para definir su aplicabilidad. Así, se hace una división de los diferentes tipos de mantenimiento, distintos en cuanto a forma, no así en sus fines: lograr resultados que abaratan los costos.

Tabla 27. Modos de Gestión del mantenimiento⁸

<i>Modos de Gestión del mantenimiento</i>	<i>Característica Principal</i>
Mantenimiento Correctivo	Una acción
Mantenimiento con Proyecto	Ingeniería de Proyectos
<i>Mantenimiento Preventivo</i>	<i>Una Filosofía</i>
Mantenimiento Predictivo	Una Tecnología
Mantenimiento Basado en Condición	Una Tecnología
Mantenimiento Productivo Total	Una Estrategia
Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad	Una estrategia y táctica ingenieril
Mantenimiento Total	Un Ideal

Para la Planta de Envasado se consideran dos tipos de mantenimiento, como las estrategias para sostener la disponibilidad y operatividad de sus activos: el ***Mantenimiento Correctivo*** y el ***Mantenimiento preventivo***.

7.1.1. Mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo es realizado después de haber ocurrido una falla o avería. Se basa en dos tipos de acciones:

⁷ GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2009. p. 1.

⁸ Ibíd, p. 48.

- **Paliativas:** soluciones provisionales al problema surgido en un equipo o instalación.
- **Curativas:** soluciones definitivas al fallo o avería que se presentó.

El mantenimiento correctivo se clasifica en dos tipos: Mantenimiento Correctivo de emergencia y Mantenimiento Programado.

➤ **Mantenimiento correctivo de emergencia.** Consiste en reparar las fallas presentadas imprevistamente. Se debe aplicar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos, daños materiales y humanos mayores. Resulta aplicable en sistemas complejos donde difícilmente se pueden predecir fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante un periodo de tiempo no contemplado, sin afectar la productividad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Los inconvenientes generados con esta forma de mantenimiento básicamente son: las fallas pueden presentarse en cualquier momento y las fallas no detectadas a tiempo pueden causar daños importantes en elementos y piezas en buen estado, se debe tener un stock alto de piezas y repuestos inmovilizados y se debe contar con personal altamente calificado y numeroso, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

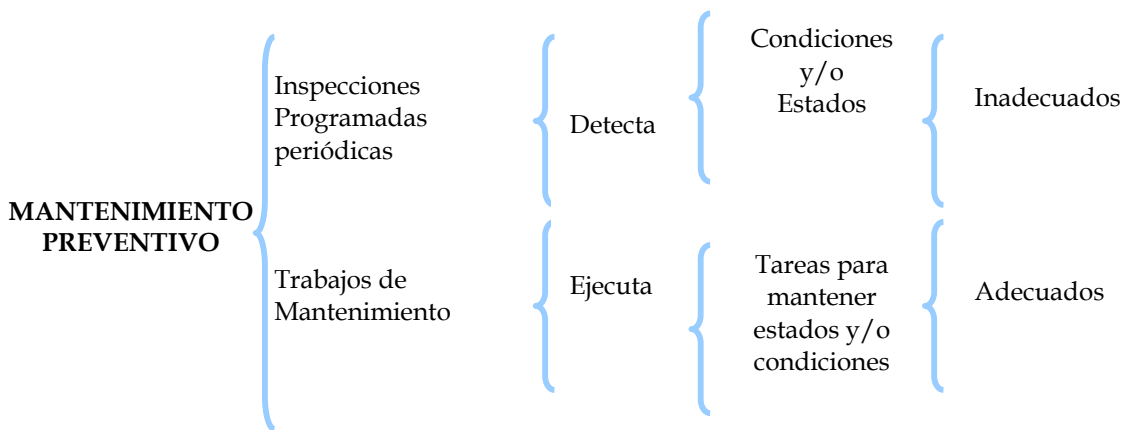
➤ **Mantenimiento correctivo programado.** Al igual que el anterior, se corrige la falla, la diferencia es que no existe el grado de urgencia que el anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con la producción. En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se acumulan tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, para las paradas se emplean periodos de baja demanda, fines de semana, periodos de vacaciones y horas donde no se causen traumatismos al proceso de producción. Si bien muchas de las paradas

son programadas, otras son obligadas por la aparición de fallas; por ello este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el mantenimiento correctivo de emergencia.

Los sistemas correctivos no aseguran una buena marcha de los bienes e instalaciones y por ello se consideran poco confiables, sin embargo es imposible prescindir de él.

7.1.2. Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo⁹.

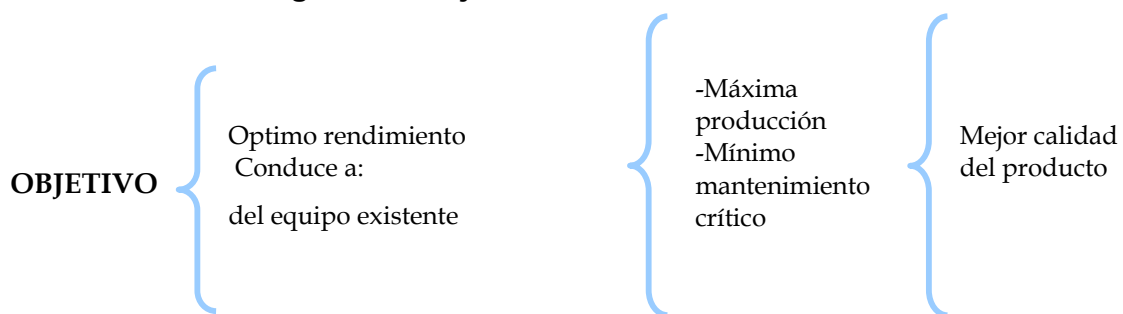
Figura 55. Actividades del Mantenimiento Preventivo



⁹ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 66.

El objetivo que se desea alcanzar con la incorporación del mantenimiento preventivo es una producción máxima del equipo funcionando al mejor rendimiento posible, evitando desperfectos, detenciones y pérdidas de producción a través de un sistemas de inspecciones y trabajos de mantenimiento sistematizados, realizando ajustes y/o reparaciones antes que se produzca una falla técnica que conduzca al mantenimiento en paro o crisis.

Figura 56. Objetivo del Mantenimiento Preventivo



La fuente de información para el objetivo, está dada por dos cauces fundamentales que son la documentación técnica primaria o del fabricante y la documentación y/o experiencia propia.

Dentro de la información primaria se encuentran los manuales de mantenimiento, manuales de inspección, manuales de operación, manuales de reparación y recomendaciones técnicas actualizadas. La información propia se refiere a registros e historiales de mantenimiento y reparaciones existentes en la empresa y que informan sobre todas las actividades realizadas en los equipos e instalaciones.

➔ **Beneficios Logrados por el Mantenimiento Preventivo.**

- Disminución del tiempo ocioso por menos paros imprevistos.
- Menor número de reparaciones en gran escala.
- Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.

- Menor cantidad de reparaciones repetitivas.
- Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.
- Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación de los equipos.
- Aplazamiento o eliminación de los reemplazos prematuros de equipo debido a su mejor conservación y aumento de la vida probable.
- Menor necesidad de equipo en operación por los mayores rendimientos.
- Reducción de los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales debido al trabajo de optimización de las operaciones de mantenimiento y la disminución de las reparaciones por fallo imprevisto.
- Mejor control del trabajo por la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Reducción y control de los niveles de inventario de repuestos.
- Mejores relaciones industriales porque los trabajadores de producción no sufren pérdidas de bonificación por los paros imprevistos.
- Menores costos de seguros y mayor seguridad para los trabajadores y la planta.
- Menores costos de producción.

➡ **Desventajas del mantenimiento preventivo.**

➤ **Cambios innecesarios.** Para aumentar la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia, podría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. Entre otros casos, al realizar algún trabajo sobre el equipo, se observa la necesidad de reemplazar piezas menores, cuyo costo no es representativo, con el fin de prolongar la vida del conjunto, esto puede incurrir en el reemplazo o cambio prematuro de partes.

- **Problemas iniciales de operación.** Al desarmar y montar piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, en este momento se pueden presentar diferencias en la estabilidad e irregularidades en la operación. Esta situación se da si las piezas no presentan el ajuste recomendado por mala instalación o por usar piezas no adecuadas y sin las especificaciones exigidas, otras veces, es debido a la aparición de fugas o pérdidas que antes de la reparación no existían, esta situación se puede dar si durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes, o cambio de los sitios de asiento.
- **Costo en inventarios.** Los costos son previsibles, permite un mejor control de la gestión de repuestos, aunque el costo de inventarios sigue siendo alto.
- **Mantenimiento no efectuado.** Si por alguna razón, no se realiza una tarea de mantenimiento prevista, se alteran los periodos de intervención y se producirán traumatismos en la prestación del servicio.

➤ **Planeación del mantenimiento preventivo.** Para realizar una planeación adecuada de las acciones que involucra el mantenimiento preventivo se debe:

- Definir las partes o elementos que serán objeto de este tipo de mantenimiento.
- Establecer los periodos de tiempo y los trabajos a realizar.
- Agrupar los trabajos en una época para efectuar las intervenciones programadas.
- Determinar los costos que representa la implementación de este plan de mantenimiento.

Los trabajos a realizar dentro de un plan de mantenimiento preventivo, incluyen:

- **Inspecciones periódicas:** donde se adelantan las acciones de lubricación, limpieza, arranque y parada de equipos, chequeo de protecciones y

salvaguardas y el diagnóstico de elementos fundamentales para la operación de equipos e instalaciones.

- **Sustitución sistemática:** recambio de partes cada cierto periodo de tiempo.

Como complemento se encuentran las acciones eléctricas que requieran los equipos para su funcionamiento óptimo.

7.2. SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE ENVASADO

El programa de mantenimiento establecido, se diseñó luego del diagnóstico y revisión general de los equipos seleccionados, con el fin de juzgar el estado actual en que se encontraban.

Para tal fin la Empresa fue dividida en las siguientes plantas dependiendo de su ubicación:

- Bucaramanga
- Cartagena
- Bosconia
- Apartado
- Málaga

Se realizó la codificación de los equipos y después de la recopilación técnica y operativa se procedió a levantar la Ficha técnica para cada uno de los equipos seleccionados según la planta de ubicación; dicho proceso fue exhaustivo, debido a la cantidad de equipos y la poca información disponible, la mayoría de datos fueron tomados de las maquinas directamente.


El Programa de Mantenimiento Preventivo debe integrar en lo posible todos los equipos de las Plantas de Envasado, por ser este un proceso continuo con gran compromiso en la producción y según como lo indican los índices de criticidad calculados; en este proyecto, la atención estará centrada en aquellos equipos con mayor influencia dentro del proceso, en los que la resolución de una falla ocasionaría grandes tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio de los ejecutores de este proyecto, posteriormente deben ser incluidos los demás equipos dentro del Programa de Mantenimiento.

Teniendo en cuenta el estado de los equipos, las fallas más frecuentes y sus causas, el estudio de los sistemas que los componen (eléctrico, mecánico, hidráulico y neumático) y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento y al estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se determinan las labores del mantenimiento para evitar los estados inadecuados, las cuales van integradas dentro del programa de mantenimiento preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones, ajustes o reparaciones y de lubricación.

Las acciones de mantenimiento fueron organizadas cronológicamente semanalmente a lo largo de todo el año en un **formato de mantenimiento general** para cada planta (figuras 57, 58,59, 60 y 61), donde se especifica el equipo y la semana de intervención; luego de revisar este formato se debe consultar el **formato de mantenimiento por equipo** (figuras 62, 63,64, 65 y 66), donde se especifica la tarea específica a realizar y su frecuencia.

Figura 58. Programa General de Mantenimiento Cartagena.

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CARTAGENA												CÓDIGO																	
														VERSIÓN																	
														FECHA:																	
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	Ene-11		Feb-11		Mar-11		Abr-11		May-11		Jun-11		Jul-11		Ago-11		Sep-11		Oct-11		Nov-11		Dic-11						
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
BOGCTG001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
MOTCTG001	MOTOR N° 1				X			X			X			X			X			X			X			X			X		
BOGCTG002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
MOTCTG002	MOTOR N° 2				X			X			X			X			X			X			X			X			X		
BOGCTG003	BOMBA GLP N° 3	Caseta de Bombas			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
MOTCTG003	MOTOR N° 3				X			X			X			X			X			X			X			X			X		
BOGCTG004	BOMBA GLP N° 4	Caseta de Bombas			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
MOTCTG004	MOTOR N° 4				X			X			X			X			X			X			X			X			X		
COGCTG001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
MOTCTG005	MOTOR COMPRESOR DE GLP				X			X			X			X			X			X			X			X			X		
BASCTG001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
EXTCTG001/009	EXTINTORES	Instalaciones Planta Cartagena			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
COACTG001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RGPCTG001	RED DE GLP	Toda la Planta			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
BOACTG001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Red Contra incendio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
TKACTG001	TANQUE DE AGUA (RCI)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RCICTG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO					X			X			X			X			X			X			X			X			X	
SELCTG001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
TKGCTG001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento																X													
TKGCTG002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento																X													
TKGCTG003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento																		X											
TKGCTG004	TANQUE 4	Zona de almacenamiento																		X											
LOCCTG001	LOCACIONES PLANTA VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta												X														X			
														X														X			


Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 59. Programa General de Mantenimiento Bosconia.

CONFEDEGAS		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO BOSCONIA												CÓDIGO																	
														VERSIÓN																	
														FECHA:																	
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	Ene-11		Feb-11		Mar-11		Abr-11		May-11		Jun-11		Jul-11		Ago-11		Sep-11		Oct-11		Nov-11		Dic-11						
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
BOGBCN001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas		X			X			X			X			X			X			X			X			X			
MOTBCN001	MOTOR N° 1			X			X			X			X			X			X			X			X			X			
BOGBCN002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas		X			X			X			X			X			X			X			X			X			
MOTBCN002	MOTOR N° 2			X			X			X			X			X			X			X			X			X			
BOGBCN003	BOMBA DE TRASIEGO	Caseta de Trasiego																													
MOTBCN003	MOTOR N° 3																														
COMBCN001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas		X			X			X			X			X			X			X			X			X			
	MOTOR COMPRESOR DE GLP			X			X			X			X			X			X			X			X			X			
BASBCN001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
BASBCN009	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
EXTBCN001/011	EXTINTORES	Instalaciones Planta Bosconia		X			X			X			X			X			X			X			X			X			
COABCN001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
RGPCN001	RED DE GLP	Toda la Planta		X			X			X			X			X			X			X			X			X			
BOABCN001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Bosconia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
TKABCN001	TANQUE DE AGUA (RCI) 1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
TKABCN002	TANQUE DE AGUA (RCI) 2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
RCIBC001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO			X			X			X			X			X			X			X			X			X			
SELBCN001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta		X			X			X			X			X			X			X			X			X			
GENBCN001	PLANTA GENERADORA	Subestación Eléctrica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
TKGBCN001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento													X																
TKGBCN002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento													X																
TKGBCN003	TANQUE DRENADO	Zona de almacenamiento													X																
LOBCN001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta													X													X			
	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta													X													X			

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 61. Programa General de Mantenimiento Málaga.

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MALAGA												CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA:																																		
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	Ene-11				Feb-11				Mar-11				Abr-11				May-11				Jun-11				Jul-11				Ago-11				Sep-11				Oct-11				Nov-11				Dic-11			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
BOGMLG001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas	X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X			
MOTMLG001	MOTOR N° 1		X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X							
BOGMLG002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas	X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X							
MOTMLG002	MOTOR N° 2		X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X							
COGMLG001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas	X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X							
	MOTOR COMPRESOR DE GLP		X				X				X				X				X				X				X				X				X				X											
BASMLG001/003	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
BASMLG004	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
EXTMLG001/09	EXTINTORES	Instalaciones Planta Málaga		X			X				X	X			X				X				X				X				X				X				X				X							
RGPM LG001	RED DE GLP	Toda la Planta	X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X							
BOAMLG001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Málaga	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
TKAMLG001	TANQUE DE AGUA (RCI)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
RCIM LG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO		X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X							
SEMLG001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta	X				X				X				X				X				X				X				X				X				X				X							
TKGMLG001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento					X																																											
TKGMLG002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento					X																																											
TKGMLG003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento					X																																											
LOCMLG001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta													X																X																			
	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta																																																

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 62. Programa de Mantenimiento por Equipo Bucaramanga.

CONFEDEGAS		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO BUCARAMANGA							CÓDIGO
									VERSIÓN
									FECHA:
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO P/C	TIEMPO DE EJECUCIÓN	MATERIALES REQUERIDOS	RESPONSABLE	
BOGBUC001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una Hora	Grasa, engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
MOTBUC001	MOTOR N° 1			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una Hora			
BOGBUC002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una Hora	Grasa, engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
MOTBUC002	MOTOR N° 2			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una Hora			
BOGBUC003	BOMBA GLP N° 3	Caseta de Bomba 2	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una Hora	Grasa, engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
MOTBUC003	MOTOR N° 3			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una Hora			
BOGBUC004	BOMBA GLP N° 4	Caseta de Carburación	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una Hora	Grasa, engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
MOTBUC004	MOTOR N° 4			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una Hora			
COGBUC001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)	Preventivo	Una Hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
MOTBUC005	MOTOR COMPRESOR DE GLP			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)		Una Hora			
BASBUC001/024	BASCULAS ELECTRONICAS	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01) y (MTO-IN-21)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, destornillador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado	
BASBUC025	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, destornillador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado	
			Quincenal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo ítemo.					
EXTBUC001/036	EXTINTORES	Instalaciones Planta Bucaramanga	Mensual	Limpieza y verificación de carga de los extintores, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-14)	Preventivo	Cuarto Hora	Elementos de Limpieza e instructivo de mantenimiento.	Supervisor de Plataforma, Brigadista, Jefe de Mantenimiento	
			Anual			Un Día	Recarga del Extintor.	Proveedor Externo Certificado	
COABUC001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Cuarto de Compresores	Semanal	Limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-17)	Preventivo	Una Hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
COABUC002	COMPRESOR DE AIRE N° 2	Cuarto de Compresores	Semanal	Limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-17)	Preventivo	Una Hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
RGPBUC001	RED DE GLP	Toda la Planta	Mensual	Verificar la red de GLP Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-08)	Preventivo	Ocho Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
BOABUC001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Planta GASAN Y NORGAS	Semanal	Limpieza y verificación del motor y bomba de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general, aceite motor según especificación e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
TKABUC001	TANQUE DE AGUA (RCI)		Semanal	Verificación del tanque de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general e instructivo de mantenimiento	Brigadista, Técnico Especializado	
RCIBUC001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO		Mensual	Verificación del Sistema de Distribución de la Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-20)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado	
SELBUC001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta	Mensual	Verificación del Sistema de Eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-11)	Preventivo	Ocho Horas	Voltmetro, herramientas especializadas e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista	
PELBUC001	PLANTA GENERADORA	Subestación Eléctrica	Semanal	Verificación del motor y del generador eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-12)	Preventivo	Tres Horas	Voltmetro, herramientas especializadas e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista	
ESFBUC001	ESFERA	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC004	TANQUE 4	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC005	TANQUE 5	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC006	TANQUE 6	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC007	TANQUE DE CARBURACIÓN	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
TKGBUC008	TANQUE DE RECUPERACIÓN	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
	TANQUE DE TRANSPORTE PMTG-01 (SUD-697)	Cisterna	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
	TANQUE DE TRANSPORTE PMTG-01 (WLJ-417)	Cisterna	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico	
LOCBUC001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar las locaciones, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-10)	Preventivo	Cuarto Hora	Herramientas de mantenimiento en general e instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director de Operaciones, Administrador	
	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar el cumplimiento de la Resolución 180581 de 2008, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-19)	Preventivo	Cuarto Hora	Instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director Técnico y Administrador	

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 63. Programa de Mantenimiento por Equipo Cartagena.

CONFEDEGAS		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO CARTAGENA						CÓDIGO	VERSION	FECHA:
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO P/C	TIEMPO DE EJECUCIÓN	MATERIALES REQUERIDOS	RSPONSABLE		
BOGCTG001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase Limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTCTG001	MOTOR N° 1			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
BOGCTG002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase Limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTCTG002	MOTOR N° 2			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
BOGCTG003	BOMBA GLP N° 3	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase Limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTCTG003	MOTOR N° 3			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
BOGCTG004	BOMBA GLP N° 4	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase Limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTCTG004	MOTOR N° 4			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
COGCTG001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase Limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)	Preventivo	Una hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTCTG005	MOTOR COMPRESOR DE GLP			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)		Una hora				
BASCTG001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01) y (MTO-IN-21)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, destornillador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado		
EXTCTG001/009	EXTINTORES	Instalaciones Planta Cartagena	Mensual	Limpieza y verificación de carga de los extintores, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-14)	Preventivo	Quatro Hora	Elementos de Limpieza e instructivo de mantenimiento.	Supervisor de Plataforma, Brigadista, Jefe de Mantenimiento		
			Añual			Un Die	Recarga del Extintor.	Proveedor Externo Certificado		
COACTG001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores	Semanal	Limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-17)	Preventivo	Una hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
RSPCTG001	RED DE GLP	Toda la Planta	Mensual	Verificar la red de GLP, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-08)	Preventivo	Ocho Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
BOACTG001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Red Contra Incendio	Semanal	Limpieza y verificación del motor y bomba de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general, aceite motor según especificación e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
TKACTG001	TANQUE DE AGUA (RCI)		Semanal	Verificación del tanque de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general e instructivo de mantenimiento	Brigadista, Técnico Especializado		
RCICTG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO		Mensual	Verificación del Sistema de Distribución de la Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-20)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
SELCTG001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta	Mensual	Verificación del Sistema de Eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-11)	Preventivo	Ocho Horas	Voltmetro, herramientas especializada e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista		
TKGCTG001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento	Añual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGCTG002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento	Añual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGCTG003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento	Añual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGCTG004	TANQUE 4	Zona de almacenamiento	Añual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
LOCCTG001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar las locaciones, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-10)	Preventivo	Cuatro Horas	Herramientas de mantenimiento en general e instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director de Operaciones, Administrador		
	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar el cumplimiento de la Resolución 180581 de 2008, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-19)	Preventivo	Cuatro Horas	Instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director Técnico y Administrador		

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 64. Programa de Mantenimiento por Equipo Bosconia.

CONFEDEGAS		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO BOSCONIA						CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA:
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO P/C	TIEMPO DE EJECUCIÓN	MATERIALES REQUERIDOS	RSPONSABLE		
BOGBCN001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTBCN001	MOTOR N° 1			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
BOGBCN002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTBCN002	MOTOR N° 2			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
BOGBCN003	BOMBA DE TRASIEGO	Caseta de Trasiego	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTBCN003	MOTOR N° 3			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
COMBCN001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)	Preventivo	Una hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
	MOTOR COMPRESOR DE GLP			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)		Una hora				
BASBCN001/008	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01) y (MTO-IN-21)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, destornillador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado		
BASBCN009	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, destornillador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado		
			Quincenal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo Interno.						
EXTBCN001/011	EXTINTORES	Instalaciones Planta Bosconia	Mensual	Limpieza y verificación de carga de los extintores, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-14)	Preventivo	Quarto Hora	Ementos de Limpieza e instructivo de mantenimiento.	Supervisor de Plataforma, Brigadista, Jefe de Mantenimiento		
			Anual			Un Dia	Recarga del Extintor.	Proveedor Externo Certificado		
COACBN001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores	Semanal	Limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-17)	Preventivo	Una hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
RGPCBN001	RED DE GLP	Toda la Planta	Mensual	Verificar la red de GLP, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-08)	Preventivo	Ocho Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
BOACBN001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Bosconia	Semanal	Limpieza y verificación del motor y bomba de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general, aceite motor según especificación e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
TKACBN001	TANQUE DE AGUA (RCI) 1		Semanal	Verificación del tanque de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general e instructivo de mantenimiento	Brigadista, Técnico Especializado		
TKACBN002	TANQUE DE AGUA (RCI) 2		Semanal	Verificación del tanque de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general e instructivo de mantenimiento	Brigadista, Técnico Especializado		
RCIBCN001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO		Mensual	Verificación del Sistema de Distribución de la Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-20)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
SELBCN001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta	Mensual	Verificación del Sistema de Eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-11)	Preventivo	Ocho Horas	Voltmetro, herramientas especializada e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista		
GBBCN001	PLANTA GENERADORA	Subestación Eléctrica	Semanal	Verificación del motor y del generador eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-12)	Preventivo	Tres Horas	Voltmetro, herramientas especializada e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista		
TKGBCN001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGBCN002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGBCN003	TANQUE DRENADO	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
LOCBCN001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar las locaciones, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-10)	Preventivo	Cuatro Horas	Herramientas de mantenimiento en general e instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director de Operaciones, Administrador		
	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar el cumplimiento de la Resolución 180581 de 2008, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-19)	Preventivo	Cuatro Horas	Instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director Técnico y Administrador		

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 65. Programa de Mantenimiento por Equipo Apartado.

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO APARTADO						CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA:
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO P/C	TIEMPO DE EJECUCIÓN	MATERIALES REQUERIDOS	RSPONSABLE		
BOGPTD001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTPTD001	MOTOR N° 1			Limpeza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
BOGPTD002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTPTD002	MOTOR N° 2			Limpeza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
COGPTD001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)	Preventivo	Una hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
	MOTOR COMPRESOR DE GLP			Limpeza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)		Una hora				
BASPTD001005	BASCULAS MECÁNICAS	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpeza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, deslizador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado		
EXTPTD001012	EXTINTORES	Instalaciones Planta Uraba	Mensual	Limpeza y verificación de carga de los extintores, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-14)	Preventivo	Quatro Hora	Elementos de Limpieza e instructivo de mantenimiento.	Supervisor de Plataforma, Brigadista, Jefe de Mantenimiento		
			Anual			Un Dia	Recarga del Exntor.	Proveedor Externo Certificado		
COAPT001	COMPRESOR DE AIRE N° 1	Caseta de Compresores	Semanal	Limpeza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-17)	Preventivo	Una hora	Voltmetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
RGPTD001	RED DE GLP	Toda la Planta	Mensual	Verificar la red de GLP, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-08)	Preventivo	Ocho Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
BOAPT001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta de Bomba	Semanal	Limpeza y verificación del motor y bomba de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general, aceite motor según especificación e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
TKAPT001	TANQUE DE AGUA (RCI)	Caseta Uraba	Semanal	Verificación del tanque de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general e instructivo de mantenimiento	Brigadista, Técnico Especializado		
RCIPTD001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO		Mensual	Verificación del Sistema de Distribución de la Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-20)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
SELPTD001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta	Mensual	Verificación del Sistema de Eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-11)	Preventivo	Ocho Horas	Voltmetro, herramientas especializada e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista		
GENPTD001	PLANTA GENERADORA	Caseta Planta	Semanal	Verificación del motor y del generador eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-12)	Preventivo	Tres Horas	Voltmetro, herramientas especializada e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista		
TKGPTD001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGPTD002	TANQUE DE RECUPERACIÓN	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
LOCPTD001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar las locaciones, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-10)	Preventivo	Cuatro Horas	Herramientas de mantenimiento en general e instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director de Operaciones, Administrador		
	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar el cumplimiento de la Resolución 180581 de 2008, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-19)	Preventivo	Cuatro Horas	Instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director Técnico y Administrador		

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 66. Programa de Mantenimiento por Equipo Málaga.


CONFEDEGAS		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO MALAGA						CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA:
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO	UBICACIÓN FÍSICA	FRECUENCIA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO P/C	TIEMPO DE EJECUCIÓN	MATERIALES REQUERIDOS	RESPONSABLE		
BOGMLG001	BOMBA GLP N° 1	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltímetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTMLG001	MOTOR N° 1			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
BOGMLG002	BOMBA GLP N° 2	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones de la bomba, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)	Preventivo	Una hora	Grasa , engrasadora, esponja, Voltímetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
MOTMLG002	MOTOR N° 2			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-02)		Una hora				
COGMLG001	COMPRESOR DE GLP	Caseta de Bombas	Mensual	Engrase limpieza y verificaciones del compresor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)	Preventivo	Una hora	Voltímetro, herramientas de oficio e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
	MOTOR COMPRESOR DE GLP			Limpieza y verificaciones del motor, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-03)		Una hora				
BASMLG001/003	BASCULAS ELECTRÓNICAS	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01) y (MTO-IN-21)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, destornillador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado		
BASMLG004	BASCULA SEMIELECTRONICA	Plataforma de Llenado	Semanal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-01)	Preventivo	Media Hora	Juego de rache, destornillador de pala y estrella, herramienta varia e instructivos de mantenimiento.	Técnico Especializado		
			Quincenal	Limpieza y verificación de funcionamiento de las basculas, Realizar de Acuerdo al Instructivo Interno.						
EXTMLG001/09	EXTINTORES	Instalaciones Planta Málaga	Mensual	Limpieza y verificación de carga de los extintores, Realizar de Acuerdo al Instructivo (MTO-IN-14)	Preventivo	Cuarto Hora	Elementos de Limpieza e instructivo de mantenimiento.	Supervisor de Plataforma, Brigadista, Jefe de Mantenimiento		
			Anual			Un Día	Recarga del Extintor.	Proveedor Externo Certificado		
RGPMLG001	RED DE GLP	Toda la Planta	Mensual	Verificar la red de GLP, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-08)	Preventivo	Ocho Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
BOAMLG001	BOMBA UNIDAD CONTRA INCENDIO	Caseta Málaga	Semanal	Limpieza y verificación del motor y bomba de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general, aceite motor según especificación e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
TKAMLG001	TANQUE DE AGUA (RCI)		Semanal	Verificación del tanque de la Red Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-13)	Preventivo	Media Hora	Herramienta general e instructivo de mantenimiento	Brigadista, Técnico Especializado		
RCIMLG001	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN RED CONTRA INCENDIO		Mensual	Verificación del Sistema de Distribución de la Contra Incendio, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-20)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico Especializado		
SEMLG001	SISTEMA ELÉCTRICO	Toda la Planta	Mensual	Verificación del Sistema de Eléctrico, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-11)	Preventivo	Ocho Horas	Voltímetro, herramientas especializada e instructivo de mantenimiento	Técnico Electricista		
TKGMLG001	TANQUE 1	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGMLG002	TANQUE 2	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
TKGMLG003	TANQUE 3	Zona de almacenamiento	Anual	Revisión parcial del tanque de almacenamiento, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-07)	Preventivo	Dos Horas	Herramientas e instructivo de mantenimiento	Técnico y Director Técnico		
LOCMLG001	LOCACIONES PLANTA	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar las locaciones, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-10)	Preventivo	Cuatro Horas	Herramientas de mantenimiento en general e instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director de Operaciones, Administrador		
	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO RES. 180581 DE 2008	Toda la Planta	Semestral	Inspeccionar el cumplimiento de la Resolución 180581 de 2008, Realizar de acuerdo al Instructivo (MTO-IN-19)	Preventivo	Cuatro Horas	Instructivo de mantenimiento	Jefe de Mantenimiento, Director Técnico y Administrador		

Fuente: Autores del Proyecto.

Es importante, mencionar la organización de los trabajos diarios de mantenimiento, que corresponden en su mayoría a trabajos de mantenimiento correctivo, que se encargan de mantener los mayores índices de producción diaria, reservando un pequeño espacio para trabajos de mantenimiento preventivo (que en su mayor parte son realizados los fines de semana, cuando no hay producción en las Plantas de Envasado).

Se organizó además un plan de inspecciones diarias por equipo, donde se incluyen acciones de lubricación; para su ejecución se debe revisar su asignación en el formato **programación de inspecciones diarias** por mes, en la figura 67 se muestra un ejemplo para las basculas, luego de su ejecución, las revisiones más importantes y que ameriten trabajos pendientes deben ser registradas en el formato de inspección para equipos presentado en la figura 25, para diligenciar la solicitud de servicio correspondiente y generar posteriormente la orden de trabajo.

Figura 67. Formato de inspección diaria para Básculas.

		COMPROBACION DIARIA DE BASCULAS								Código			
										Versión			
FECHA:				Planta:									
Bacula		No.		Bacula		No.		Bacula		No.			
Masas en Kg.	0	30	80	Masas en Kg.	0	30	80	Masas en Kg.	0	30	80		
Peso inicial				Peso inicial				Peso inicial					
Diferencia				Diferencia				Diferencia					
Ajuste				Ajuste				Ajuste					
Peso final				Peso final				Peso final					
Bacula		No.		Bacula		No.		Bacula		No.			
Masas en Kg.	0	30	80	Masas en Kg.	0	30	80	Masas en Kg.	0	30	80		
Peso inicial				Peso inicial				Peso inicial					
Diferencia				Diferencia				Diferencia					
Ajuste				Ajuste				Ajuste					
Peso final				Peso final				Peso final					
Bacula		No.		Bacula		No.		Bacula		No.			
Masas en Kg.	0	30	80	Masas en Kg.	0	30	80	Masas en Kg.	0	30	80		
Peso inicial				Peso inicial				Peso inicial					
Diferencia				Diferencia				Diferencia					
Ajuste				Ajuste				Ajuste					
Peso final				Peso final				Peso final					
Revisado por:				Aprobado por:									
Nombre:				Nombre:									

Fuente: Autores del Proyecto.

Las inspecciones son de vital importancia dentro de un programa de mantenimiento preventivo ya que con estas se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar, tales como:

- Ajuste y calibración
- Mejoramientos
- Cambio de partes
- Reparaciones mayores
- Reemplazo de equipos

El objetivo del programa de inspección es el de evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad electromecánicas requeridas para alcanzar las metas propuestas por producción.

Con estas inspecciones se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamientos de poleas y piñones, ruidos anormales en rodamientos, fugas de lubricantes y aire, conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

La lubricación es una de las funciones más importantes en todo proceso de producción, ya que cualquier falla en su organización y aplicación puede afectar el buen funcionamiento de los equipos, por tanto es de vital importancia incluirla dentro del programa de mantenimiento; se debe tener cuidado en que el lubricante asignado a cada mecanismo sea el correcto y contemple el mínimo número de marcas y tipos y que se suministre en la cantidad correcta.

La selección correcta del lubricante es muy importante; es necesario tener en cuenta para todos los equipos las recomendaciones de lubricación del fabricante, porque esto reduce al máximo los riesgos de paradas imprevistas. La marca del

aceite utilizado, hasta donde sea posible, debe ser la misma que se tiene determinada para toda la empresa.

Hay diferentes propiedades e índices para seleccionar adecuadamente un lubricante, entre estos:

- **Índice de viscosidad (V.I):** es la medida de la resistencia a los cambios de viscosidad producidos por variaciones de temperatura, todos los aceites minerales se adelgazan cuando la temperatura aumenta. El V.I es importante para facilitar los arranques a baja temperatura y mantener la calidad de la lubricación a altas temperaturas.
- **Punto de fluidez:** indica la temperatura más baja a la que un aceite puede fluir, pero nunca debería esperarse que un aceite lubrique efectivamente en o cerca de punto de fluidez.
- **Punto de encendido:** es la temperatura la cual un aceite libera suficientes vapores flamables como para encenderse en presencia de una llama.
- **Demulsibilidad:** habilidad de un lubricante para separarse del agua.

Para grasas según el método ASTM, se encuentran los siguientes índices:

- **Penetración trabajada** (norma ASTM D-217): determina la consistencia a través de la prueba estándar de penetración de cono.
- **Punto de goteo** (norma ASTM D-2265): temperatura a la cual la grasa cambia de semisólida a líquida.

- **Estabilidad a la oxidación** (norma ASTM D-942): resistencia de la grasa a la oxidación en las partes lubricadas.
- **Propiedades anticorrosivas** (norma ASTM D-1743): propiedades de la grasa en ambientes húmedos estáticos.
- **Resistencia al agua** (norma ASTM D-1264): resistencia al agua de la grasa en rodamientos bajo condiciones dinámicas.
- **Propiedades de extrema presión** (norma ASTM D- 2509): capacidad de carga de grasa a través de la prueba Timken E.P.
- **Prevención del desgaste** (norma ASTM D-2266): características anti-desgaste de la grasa en una aplicación con contacto acero-acero de determina a través de la prueba de 4 bolas.

Los lubricantes más utilizados en la planta son:

- Aceite RIMULA X 20W-40, para motores DIESEL
- Aceite multigrado antidesgaste ALL-TEMP grado 32, para sistemas hidráulicos, unidades de mantenimiento y compresores de vacío.
- Aceite hidráulico RANDO HD 68 TEXACO
- Aceite mineral TERSOL 68 SHELL, para lubricación de ejes deslizantes.
- Aceite MEROPA 220 TEXACO, para reductores.
- Aceite sintético SENTINEL WELLGEM S-140, grado de viscosidad ISO 460, índice de viscosidad 124, punto de fluidez -29 °C, punto de encendido 280 °C, especial para reductores.
- Grasa MULTIFAK EP2 TEXACO, multipropósito con aditivos de extrema presión, para equipos que funcionen en condiciones adversas de temperatura, carga y velocidad y además pueda existir contaminación con agua, es

apropiada para lubricar rodamientos de bolas y rodillos, cojinetes de bronce y babbit.

- Grasa blanca SENTINEL WELLGEM SL-WR grado alimenticio, a prueba de agua, recomendada para superficies deslizantes, ejes, rodamientos y todo tipo de equipo mecánico especialmente aquellos expuestos a condiciones de agua y/o temperatura, con buen rendimiento a bajas temperaturas.

Las tareas de lubricación están distribuidas dentro de la programación del mantenimiento y el programa de inspecciones establecido.

Los equipos de la Planta, por sus características de movimiento cíclico y por su permanente contacto con agua y aire húmedo, requieren lubricación constante que minimice el desgaste y permita una óptima operación del equipo, el contacto con el agua es un problema para estos equipos, ya que el aceite es arrastrado por el agua y es crítico mantener la capa límite del lubricante, es por esto de vital importancia cumplir a cabalidad con las actividades establecidas.

8. INDICADORES DE GESTIÓN

Es importante medir el desempeño del Programa de Mantenimiento con el fin de evaluar la buena marcha del programa y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo. La mejor forma de llevar esto a cabo, es por medio de la implementación de indicadores de gestión que permitan evaluar la eficiencia y la eficacia del mantenimiento, la gestión del recurso humano, el manejo de recursos y la operatividad de las plantas. Los índices de gestión son una expresión cuantitativa de las variables que intervienen en un proceso que permiten analizar el desarrollo de una gestión y el cumplimiento de las metas y objetivos trazados para una organización, en este caso mantenimiento.

Para lograr una evaluación objetiva de los elementos que intervienen en el proceso de mantenimiento, es importante implementar los indicadores se presentan a continuación; estos índices se determinaron de acuerdo a las necesidades de la empresa y a la información que recolectada en el área de producción y mantenimiento.

8.1. ÍNDICES PARA LA GESTIÓN OPERATIVA DEL MANTENIMIENTO

La gestión operativa de mantenimiento consta de las actividades técnicas y operativas, de las cuales, el departamento de mantenimiento es el responsable, y que repercuten en el buen funcionamiento de la infraestructura técnica necesaria para el desempeño de la actividad productiva de la empresa. Este aspecto será medido bajo tres índices que se definen y caracterizan a continuación.

8.1.1. Confiabilidad. La confiabilidad es la característica de un equipo, instalación o línea de fabricación, que durante un tiempo predeterminado este puede operar entre fallas consecutivas. Este índice se mide de la siguiente manera: $R(t)$

$e^{-\lambda t} = (1)$ Donde:

$R(t)$: Confiabilidad de equipo en un tiempo t dado; e : constante Neperiana;

t : tiempo; λ : Tasa de fallas (número total de fallas por período de operación)

$$C = \frac{\Sigma(\text{tiempo de operacion de equipo})}{N^{\circ} \text{ de averias}} = TPEF(\text{tiempo previsto entre fallas})$$

La información para calcular este índice es de fácil determinación con las planillas diarias de producción.

8.1.2. Mantenibilidad. La mantenibilidad es la probabilidad de que una acción de mantenimiento se pueda realizar en un intervalo de tiempo dado, bajo unos procedimientos preestablecidos índice de mantenibilidad se expresa así:

$$IM = \frac{\Sigma(\text{tiempo fuera de servicio})}{N^{\circ} \text{ de intervenciones}} = TPPR(\text{tiempo previsto por reparación})$$

Este índice es el indicado para planificar los tiempos de las tareas de mantenimiento programadas.

8.1.3. Disponibilidad. La disponibilidad es la característica de un equipo, instalación o línea de fabricación, que expresa su habilidad para funcionar a lo largo de un periodo de tiempo dado.

La disponibilidad se caracteriza teniendo en cuenta tres aspectos:

- El tiempo de operación de la maquina con el tiempo que esta debía usarse.
- El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo de paradas asociadas directamente al equipo.
- El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo utilizado en las acciones de mantenimiento.

El índice seleccionado de acuerdo a la operatividad del mantenimiento en la empresa, es la disponibilidad media (DM), que se define a continuación:

$$DM = \frac{TPEF}{TPEF - TPPR}$$

TPEF: Tiempo de producción entre fallas del equipo.

TPPR: Tiempo previsto por reparación.

La disponibilidad media combina los conceptos de Confiabilidad y Mantenibilidad, necesarios para evaluar el buen funcionamiento de los equipos.

8.2. ÍNDICES PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS

La gestión de recursos se refiere al manejo administrativo de los recursos asignados al departamento de mantenimiento y dentro del cual se tiene en cuenta la distribución de los gastos de mantenimiento y manejo del recurso humano. Para tener una noción más amplia del manejo de costos del mantenimiento se recomienda consultar el **Anexo A**.

Cabe aclarar que en este proyecto no se presenta ningún análisis de costos ni presupuestos del mantenimiento de GASAN S.A, debido a que la empresa considera que esta información es de carácter confidencial y que solo interesa a las directivas de la empresa.

8.2.1. Distribución de gastos de mantenimiento: En este aspecto se evaluará la eficiencia económica de la gestión del mantenimiento, para tal efecto se tendrán en cuenta los siguientes índices, que son importantes para complementar el análisis de costos del departamento de mantenimiento:

- **Índice de Costo (IC):** Permite determinar que tan acertada fue la elaboración del presupuesto de mantenimiento.

$$IC = \frac{\text{COSTO REAL}}{\text{COSTO PRESUPUESTADO}}$$

- **Eficiencia del Mantenimiento (EM):**

$$EM = \frac{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO}}{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}$$

- **Uso Racional de Recursos (URR):**

$$URR = \frac{\text{COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES.}}{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}$$

8.2.2. Gestión de recurso humano. Para determinar la recuperación de este aspecto en la gestión global del mantenimiento, se evaluarán los costos por mano de obra y la eficiencia en la atención de trabajos. Para esto se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- **Índices de Costos del Recurso Humano (ICR):**

$$ICR = \frac{\text{COSTO MANO DE OBRA}}{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}$$

- **Índices de Desempeño del Recurso Humano (IDR):**

$$IDR = \frac{\text{HORAS HOMBRES EXTRAS}}{\text{HORAS HOMBRE TOTALES}}$$

Para el área de mantenimiento es indispensable el control de horas extras de los auxiliares de mantenimiento, ya que es responsabilidad del jefe de mantenimiento llevar control y registro de este aspecto rindiendo informes mensuales al área de gestión humana.

8.3. ÍNDICES DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN

Los índices de planeación y programación permiten evaluar el proceso de mantenimiento midiendo los siguientes aspectos:

- **Control de órdenes de trabajo y atención de emergencias.**
- **Control de Desempeño de la planeación de los mantenimientos.**

Una posterior planeación y programación está fundamentada en los resultados que estos índices arrojen.

8.3.1. Control de órdenes de trabajo y atención de emergencias: Evalúa la cantidad de trabajos realizados, la efectividad en la atención de trabajos y emergencias. De acuerdo a la programación de mantenimiento realizada y a la información suministrada por los formatos de mantenimiento, los índices de planeación y programación adecuados son:

- **Efectividad en atención de Trabajos (EAT):** Se puede determinar de dos formas:

$$EAT = \frac{\text{ORDENES DE TRABAJO TERMINADAS}}{\text{ORDENES DE TRABAJO PROGRAMADAS}}$$

- **Atención de Emergencias (ADE):** Hay dos formas de calcular este aspecto:

$$ADE = \frac{\text{NUMERO DE ORDENES DE TRABAJO CUMPLIDAS}}{\text{NUMERO DE ORDENES DE TRABAJO SOLICITADAS}}$$

- **Cantidad de Trabajos Realizados (CTR):**

$$CTR = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ DE ORDENES DE TRABAJO}}{\text{PERIODO DE TIEMPO}}$$

Periodo de tiempo: semanal.

8.3.2. Control de desempeño de la planeación de los mantenimientos Permite evaluar el programa de mantenimiento preventivo en sí y su respuesta a las necesidades de la empresa.

- **Eficiencia del Programa de Mantenimiento (EPM):**

$$EPM = \frac{\text{TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TERMINADOS}}{\text{TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO}}$$

- **Cobertura del Programa de mantenimiento (CPM).**

$$CPM = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PROGRAMADAS}}{\text{N}^{\circ} \text{ DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO TOTALES.}}$$

Es importante además, llevar la estadística con respecto a: ¹⁰

- Mano de obra y material requerido por el mantenimiento
- Tiempo de producción perdido debido a una inadecuada programación de mantenimiento.
- Mejoras de calidad del producto originado por el programa de mantenimiento.

Un buen método de evaluar el rendimiento del programa es la comparación por medio de registros exactos, de los tiempos de parada de producción antes y después del programa. Anualmente debe procederse a una revisión del programa para asegurarse de la exactitud de las frecuencias y que el contenido de los documentos de control no sea excesivo ni tampoco defectuoso. A este efecto las anotaciones y observaciones sobre la marcha son de gran utilidad y confieren validez real y seriedad a la tarea de revisión.

¹⁰ **MORA, Luis Alberto.** Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999

9. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA GASAN S.A. E.S.P.

En el presente capítulo se describe el diseño del sistema de información para la empresa de servicios públicos GAS DE SANTANDER S.A. se define la estructura del SIM¹¹ y se explican los elementos de entradas y salidas, las especificaciones, requerimientos y la relación entre los módulos que hacen parte de la estructura del SIM. Por último se detalla cómo está organizado el módulo de información para el mantenimiento del establecimiento.

El diseño del sistema de información se realizó con base en la información de mantenimiento de la empresa, buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos y Logre ser una herramienta de manejo integral de la información. El Sistema de Información de Mantenimiento para GASAN S.A. (PMPGASAN) permite manejar en forma óptima los equipos de la empresa, teniendo en cuenta los controles como: La Gestión de Recursos, Gestión de Mantenimiento, Inventario de Repuestos, Materiales e Insumos, Fichas Técnicas y Formatos de Mantenimiento.

9.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.

Para la organización de un buen sistema de mantenimiento en GASAN S.A., se debe tener un buen sistema informático que lo apoye, este es el medio por el cual los datos y la información fluyen entre los sectores de ubicación y el jefe de mantenimiento.

En el instante que se requiera, el sistema genera un análisis estadístico y la obtención de los indicadores de gestión como la presentación de informes. El

¹¹ Sistema de Información de Mantenimiento

PMPGASAN debe ser acorde a las necesidades de la empresa, debe ser práctico permitiendo que el personal encargado de las labores de mantenimiento esté familiarizado con el sistema, para poder aprovecharlo en su totalidad. También la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento. Los pasos de diseño del sistema son:

- Definición de la información que GASAN S.A. desea.
- Definición de la estructura general del sistema.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar a medida que se maneja el programa las demoras por solicitud de información.

9.1.1 Características del sistema de información. El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo. El SIM es un sistema de clasificación, almacenamiento, recuperación y retroalimentación de datos, con el fin de sacar conclusiones con el deliberado propósito de orientar la toma de decisiones en las organizaciones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre máquina en donde es fundamental el uso de computador, la cual son dirigidos y controlados.

Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información.

Este tipo de sistemas permiten:

- Obtener los programas y actividades de trabajo diario en forma inmediata.
- Agilizar el intercambio de la información de diferentes formatos entre sectores o secciones.
- Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos, herramientas y materiales.

- Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar y programar las actividades de mantenimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

Figura 68. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.



Fuente: Autores del Proyecto.

Un SIM es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a la organización obtener resultado en cuanto a:

- Definición de procesos óptimos.
- Normalización de procedimientos.
- Análisis de eventos.
- Conocimiento de los costos de mantenimiento.
- Obtención de indicadores de gestión.

9.1.2. Componentes del sistema de información. Toda organización por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, que son los manuales y catálogos de operación y servicio suministrados por los proveedores o vendedores. Con ellos se puede iniciar un sistema de información, así como

también, una biblioteca donde se referencie todos los documentos relacionados con el mantenimiento. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del mantenimiento. Esta estructura explicada en la Figura 30 está compuesta por módulos, los cuales almacenan la información y a través de su interrelación permite la obtención de reportes que facilitan el análisis del comportamiento de los equipos y del mantenimiento.

9.1.3. Requerimientos del sistema de Información. Los requerimientos según la Tabla 28, son aquellos que hacen de un sistema algo funcional y aplicable a ciertas características que se deseen obtener o se quieran implementar.

Para determinar estos elementos se estudia detalladamente el área de mantenimiento detectando todos los componentes que lo conforman, sus relaciones y los flujos de información entre sí y con las demás áreas.

9.1.4. Variables de Entrada y Salida. Las variables de entrada, Figura 69, son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos, permitiendo registrar las características técnicas de los equipos, información de los procesos, procedimientos, actividades de mantenimiento, solicitudes de servicio, información de proveedores, fabricantes, datos de la gestión de recursos y personal de la planta. Se debe tener presente que las variables de entrada, son fundamentales para que el programa funcione lo más eficientemente posible.

Las variables de salida, Figura 70, son aquellos datos que dan los reportes, información disponible en la base de datos y alarmas de acuerdo a las interrelaciones con el SQL, aprovechando el potencial de la aplicación y obteniendo la información de manera ágil y oportuna. Las variables de salida se

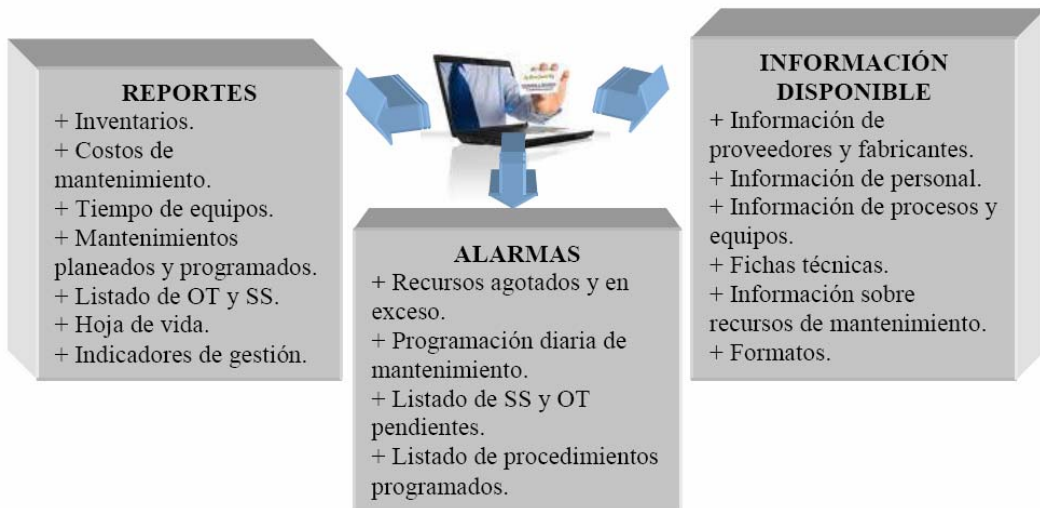
muestran por medio de reportes escritos, graficas o información que se encuentre en la base de datos del programa para ser consultada por algunos de los usuarios en el momento que se necesiten.

Figura 69. Variables de entrada a PMPGASAN.



Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 70. Variables de salida de PMPGASAN.



Fuente: Autores del Proyecto.

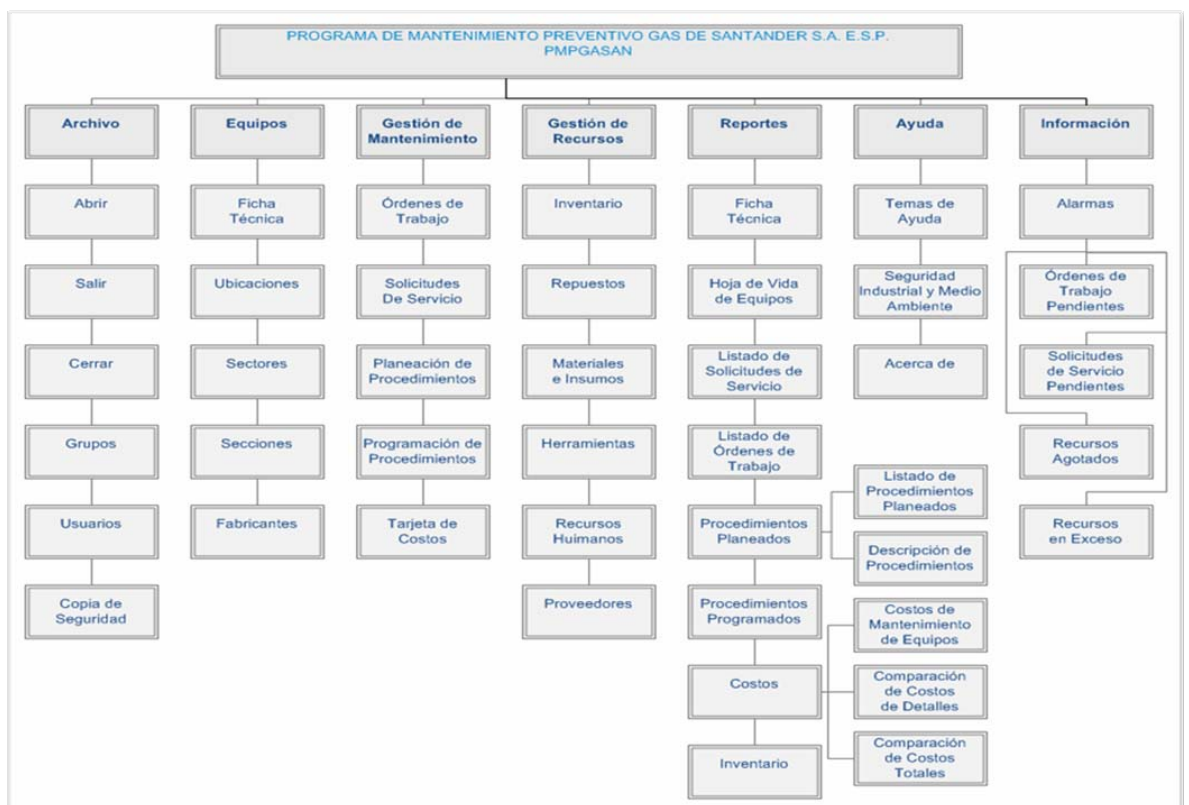
Tabla 28. Requerimientos del Sistema.

MENUS	REQUERIMIENTO	DESCRIPCION
ACCESO	Ser un programa de fácil manejo.	Facilitar el ingreso y tener una interfaz agradable y sencilla.
	Tener permisos y seguridad en el manejo de la información.	Restringir la información permitiendo varios perfiles de usuario, con accesos controlados.
EQUIPOS	Mostrar Ficha Técnica de equipos.	Tener acceso a un reporte actualizado en el que se pueda visualizar información técnica de cada uno de los equipos y componentes mecánicos más importantes.
	Información sobre proveedores y fabricantes.	Tener acceso a toda la información sobre proveedores y fabricantes necesaria para ubicarlos y contactarlos fácilmente.
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	Agilizar el flujo de información y mejorar la gestión de mantenimiento	Montando en la base de datos las actividades y rutinas de mantenimiento programado, formatos de planeación, programación, solicitud de servicio y órdenes de trabajo.
	Estados de las solicitudes de servicio y las órdenes de trabajo.	En cualquier momento se pueden consultar las solicitudes de servicio que se encuentran sin orden de trabajo asignada y así mismo que se pueda consultar sobre las órdenes de trabajo que se encuentran en estado pendiente o abierta.
	Aviso sobre los mantenimientos programados que se realizan en ese día	Poder acceder a una lista con todas las órdenes de trabajo provenientes de mantenimiento programado que se realizan en ese día
	Mostrar hoja de vida de equipos.	Disponer de un reporte en el que se puedan ver todos los trabajos realizados sobre un equipo
	Costos de mantenimiento.	Informe de los costos incurridos durante el proceso de mantenimiento. Costos como la mano de obra, los repuestos y otros recursos.
RECURSOS	Acceder al inventario actualizado de repuestos, materiales y herramientas.	Poder verificar en cualquier momento la cantidad de recursos disponibles en el almacén.
REPORTES	Avisar si algún recurso se encuentra fuera del stock.	Consultar los recursos que no se encuentran dentro del stock mínimo y máximo.
	Mostrar información del personal de mantenimiento.	Tener acceso a la información de cada funcionario y así mismo poder consultar su disponibilidad y trabajos asignados.
	Generar listado de datos de gestión de mantenimiento.	Generar un listado de máquinas y equipos, manuales de mantenimiento, fichas técnicas, hojas de vida que permita su impresión.
	Tener control de las fechas de análisis	Permitir la búsqueda de información de reportes de acuerdo con unas fechas dadas.

Fuente: Autores del Proyecto.

9.1.5. Diseño de la estructura general. La estructura general del Sistema de Información del mantenimiento de GASAN S.A., está conformado por 7 módulos encargados de manejar toda la información relativa del mantenimiento, la planeación, programación y la obtención de reportes e indicadores de gestión que permitan hacer análisis de la eficiencia en el área de mantenimiento, tal como se muestra en la Figura 71, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión del mantenimiento. PMPGASAN cuenta con un sistema de seguridad, permitiéndose a los usuarios tener ciertos permisos otorgados por el administrador, dependiendo de la jerarquía que el usuario posea.

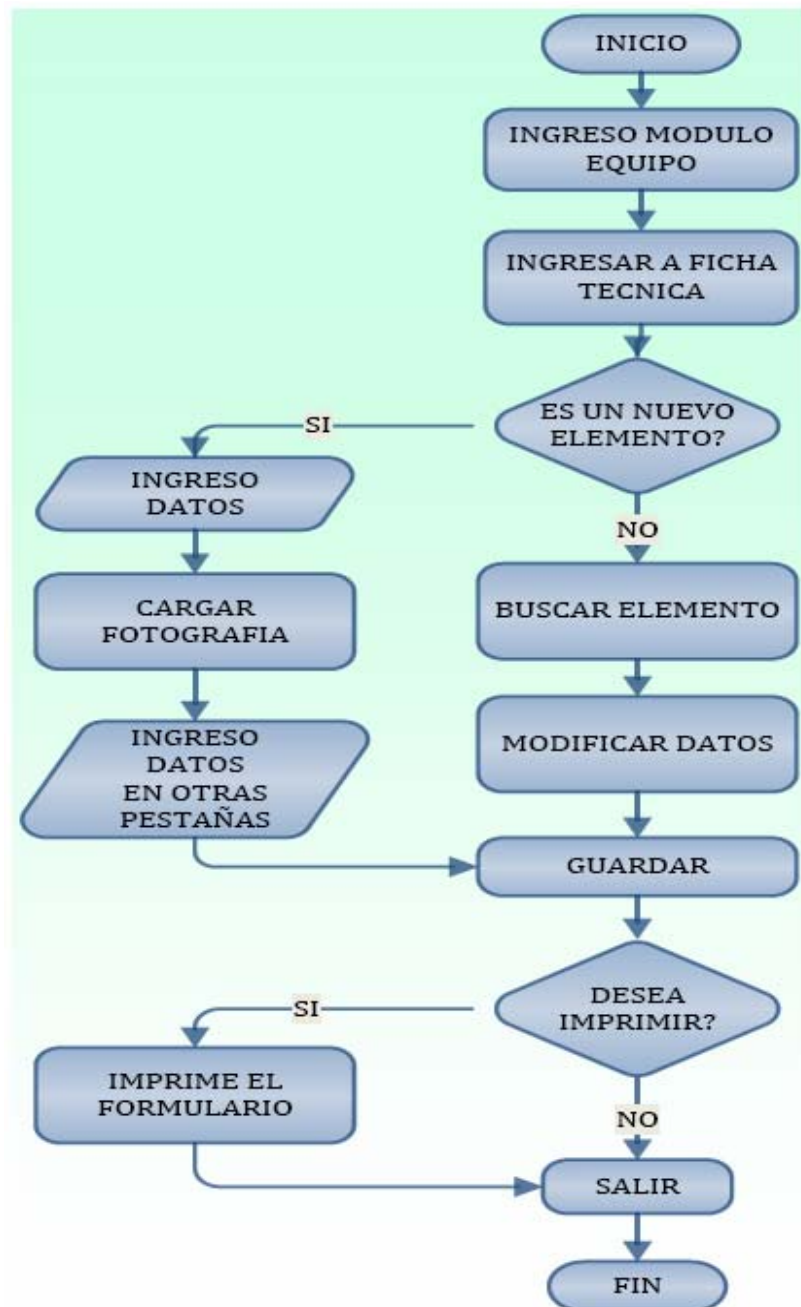
Figura 71. Estructura general de SIM de GASAN S.A.



Fuente: Autores del Proyecto.

En el formulario de Ficha Técnica se encuentra consignado todos los datos referentes a los equipos de GASAN S.A. En la Figura 72 se visualiza por completo el proceso de adición, modificación y búsqueda del formulario Ficha Técnica.

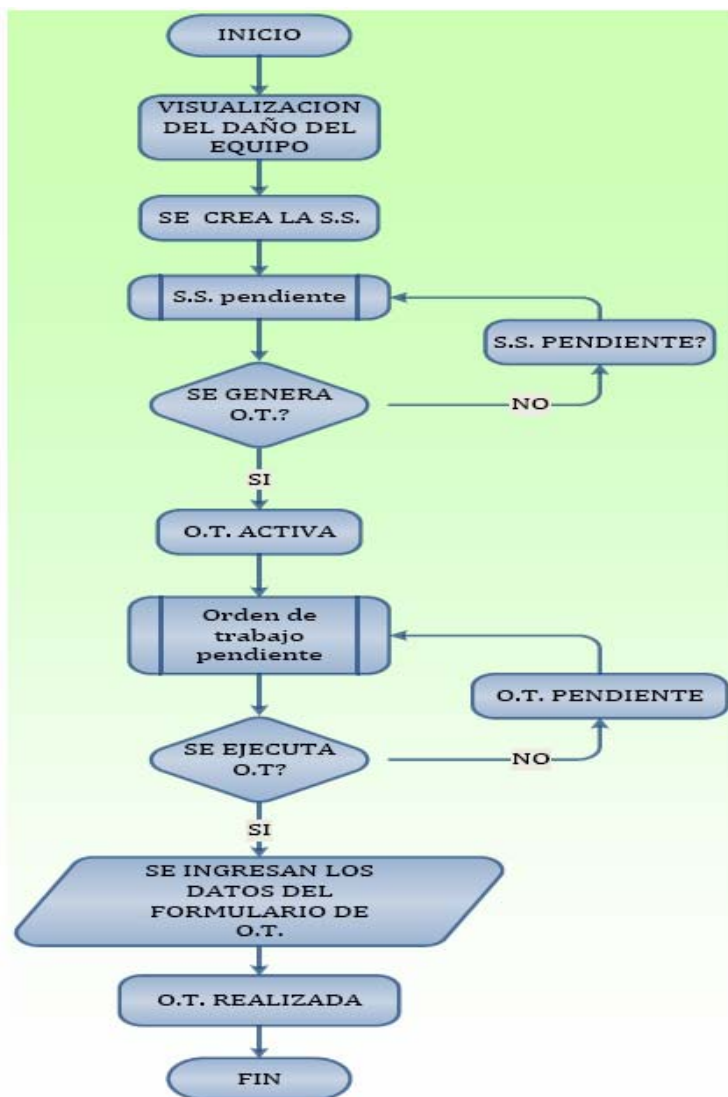
Figura 72. Procedimiento de adición, búsqueda o modificación del formulario
Ficha Técnica.



Fuente: Autores del Proyecto.

Posteriormente, al presentarse un daño en el equipo el encargado de dar trámite a estas solicitudes, deberá confirmarse por medio de una solicitud de servicio y generar la orden de trabajo en la Figura 73 se visualiza el proceso a realizar el procedimiento requerido.

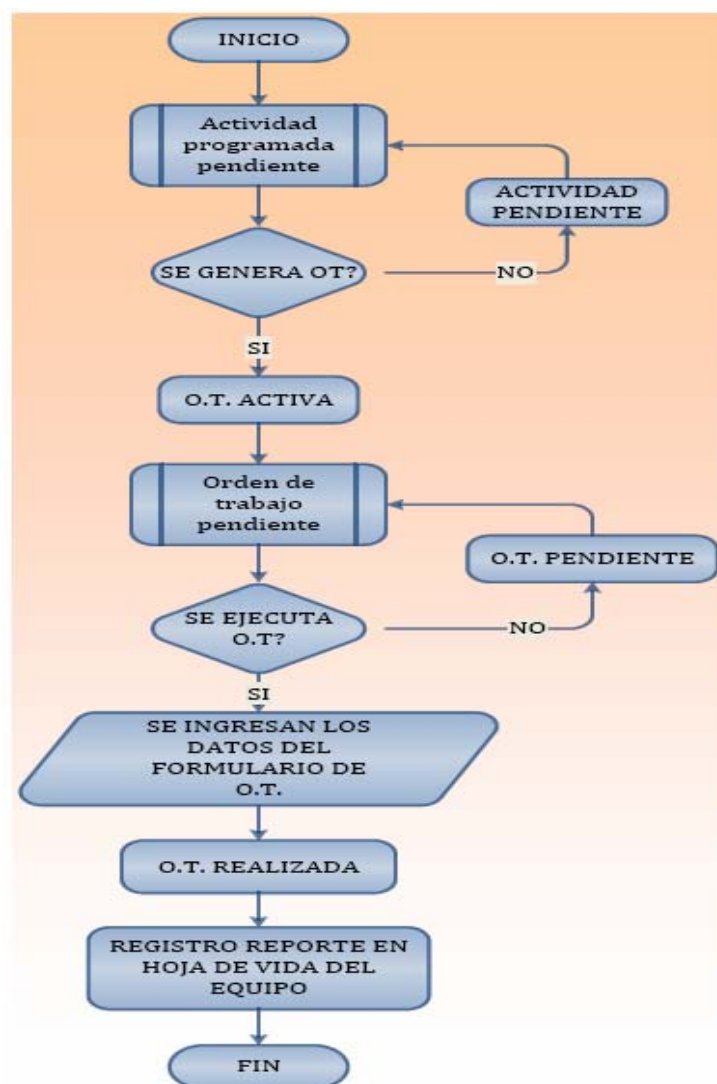
Figura 73. Diagrama de Flujo de la información de una solicitud de servicio y su respectiva OT.



Fuente: Autores del Proyecto.

Para una orden de trabajo que contiene la información específica, el tipo de actividad se llevara a cabo la solicitud como lo visualiza la Figura 74 Cuando el estado de la O.T es finalizada es decir realizada se alimentará automáticamente la hoja de vida, la tarjeta de costos, el inventario de recursos, cerrando el circuito de la OT.

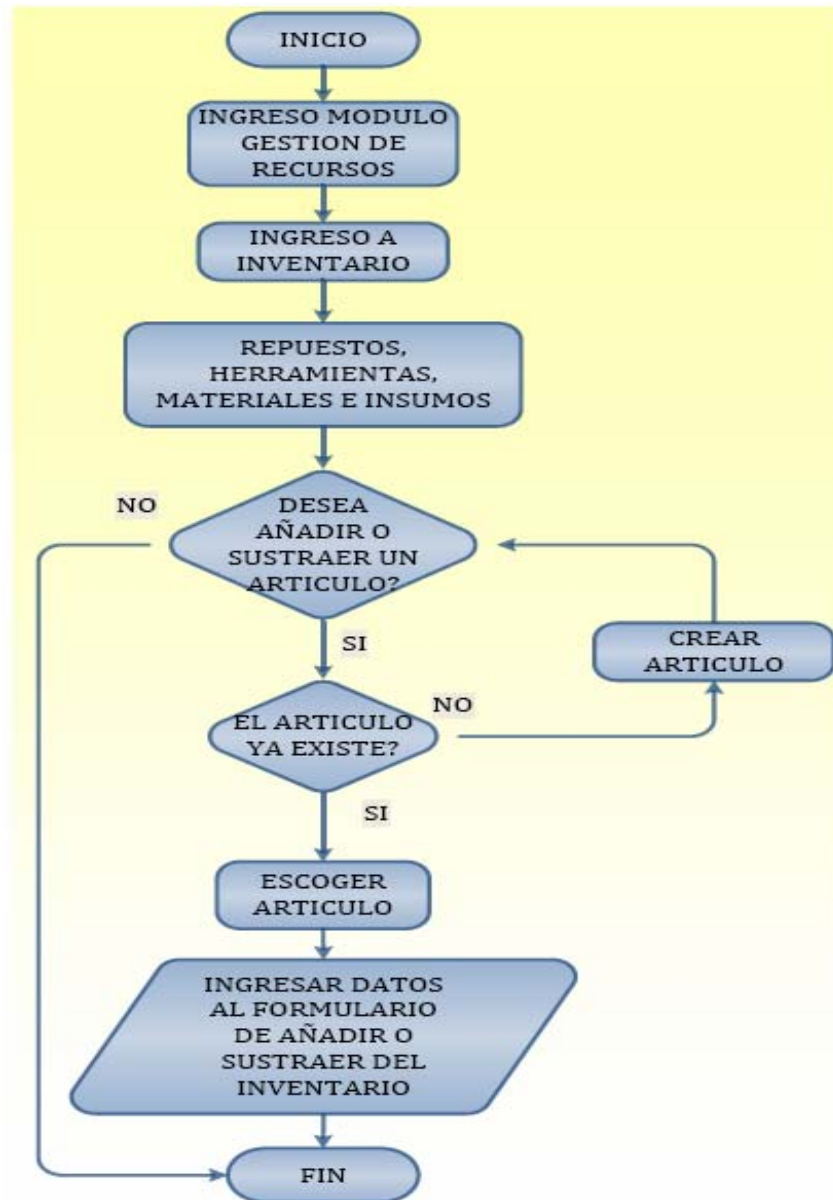
Figura 74. Diagrama de Flujo de información de las actividades programadas y su respectiva OT.



Fuente: Autores del Proyecto.

Para lograr un registro constante de las entradas y salidas de los diferentes repuestos, herramientas y materiales e insumos podemos observar en forma más clara el manejo del inventario en la Figura 75 se diseñó el diagrama de flujo.

Figura 75. Diagrama de Flujo del manejo de inventario.



Fuente: Autores del Proyecto.

9.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

El SIM, Inicialmente al ejecutarse el programa se abre una pantalla de Inicio mientras carga el programa, Ver Figura 76. Seguidamente aparece la interfaz de entrada, ver Figura 77, en la cual se observa la barra de menús principal, unos accesos directos en la parte superior.

Figura 76. Pantalla de Inicio.



Fuente: Autores del Proyecto.

A continuación se observa la ventana de ingreso, la cual nos da la bienvenida al programa y nos solicita un nombre de usuario y contraseña, Para tener acceso a los módulos. En el centro del formulario se cuenta con un espacio llamado Información el cual contiene el reporte de alertas de mantenimiento como: Solicitudes de Servicio Pendientes, Órdenes de Trabajo Pendientes, Recursos en Exceso, Recursos Agotados y Actividades Programadas.

Figura 77. Interfaz de entrada a PMPGASAN.



Fuente: Autores del Proyecto.

9.2.1. Modulo de Seguridad. Es de gran importancia confiar en la veracidad de los datos que se encuentran en el SIM y para éste objetivo de debe restringir el acceso a personas no autorizadas. El Sistema de Información de Mantenimiento PMPGASAN posee una interfaz de fácil acceso. Los datos de ingreso son: el nombre de usuario y su respectiva contraseña (Ver Figura 78). Una vez validada la información, podrá acceder al menú principal y a los diferentes módulos dependiendo de los permisos que tenga dicho usuario; para ello se crean en el menú principal siete módulos. Estos módulos son: Archivo, Equipo, Gestión de Mantenimiento, Gestión de Recursos, Reportes, modulo información y Ayuda. Los cuales explicaremos detalladamente a continuación:

Figura 78. Formulario de Ingreso a la aplicación.



Acceder

Bienvenidos al Programa de Mantenimiento Preventivo
GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P. - GASAN
PMPGASAN

Gasan

Usuario:

Contraseña:

Aceptar  Cancelar 

Fuente: Autores del Proyecto.

9.2.2. Módulo Archivo. Este módulo está compuesto por las distintas opciones básicas del funcionamiento del sistema como son: Usuario, Grupos, Abrir, Salir, Cerrar y Copiar Datos. (Ver Figura 79).

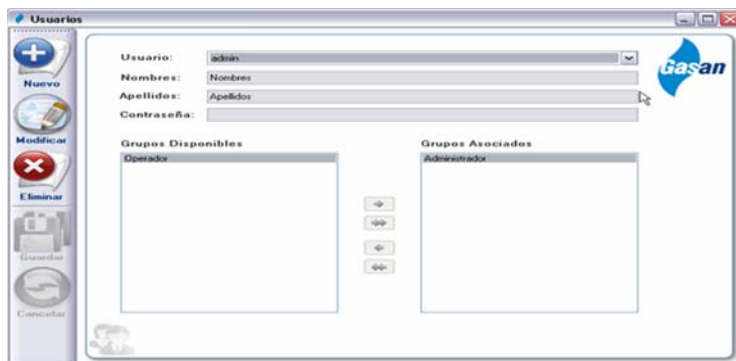
Figura 79. Ingreso al Módulo Archivo.



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Usuario.** Este formulario contiene información básica de los usuarios. Permite crear, modificar y eliminar usuario. En él nos solicita un nombre o alias de usuario, Datos personales (Nombre y apellido) y contraseña. (Ver Figura 80)

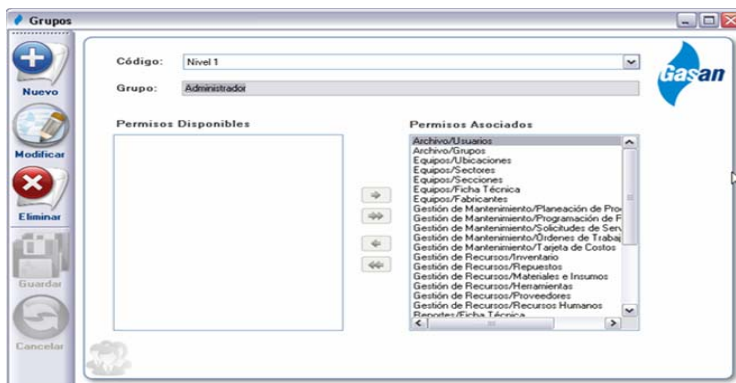
Figura 80. Formulario Usuario. Permite cambiar los distintos tipos de acceso a los Módulos del sistema.



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Grupos.** Este formulario permite asociar un usuario a un grupo el cual establece a que opciones del menú, dicho usuario puede acceder en el sistema. (Figura 81).

Figura 81. Formulario Grupos. Permite crear tipos de acceso al sistema.



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Abrir.** Está opción del menú nos permite ingresar al sistema dependiendo del tipo de usuario sin necesidad de cerrar la aplicación. (Ver Figura 79).
- **Salir.** Permite cerrar toda la aplicación.
- **Cerrar.** Está opción permite cerrar mi sección en la aplicación.

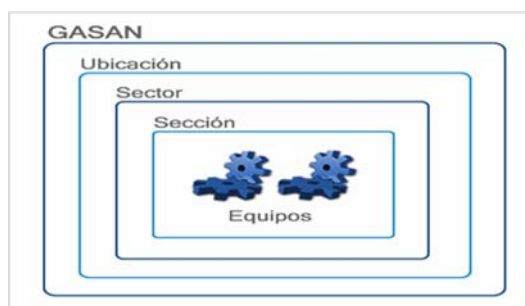
- **Copiar Datos.** Esta opción permite guardar una copia de seguridad de la información del sistema.

9.2.3. Módulo Equipo. Este módulo está compuesto por los formularios en los cuales es posible crear, editar y eliminar la información. En ellos se especifican características técnicas correspondientes a los equipos, procesos de establecimiento y datos de los fabricantes. Los datos de entrada dependen específicamente de los requerimientos de cada tipo de máquina en particular, relacionando los datos básicos de identificación y su codificación. En el siguiente diagrama Figura 82, se muestra como está organizado GASAN S.A., respecto a los equipos. Empezamos con las ubicaciones cada ubicación tiene muchos sectores, cada sector tiene muchas Secciones y cada sección tiene muchos equipos.

- **Ubicaciones.** El formulario de Ubicaciones, contiene información básica de los sitios que conforman la empresa. (Ver Figura 83).
- **Sectores.** El formulario de Sectores contiene información básica de los distintos Sectores que contiene cada Ubicación del establecimiento.

En él nos solicitan la Ubicación a la que pertenece, el código, el nombre del sector y la descripción de dicho sector. (Ver Figura 84).

Figura 82. Diagrama de Ubicación de los equipos en GASAN S.A.



Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 83. Formulario de Ubicaciones.

The screenshot shows a software window titled "Ubicaciones" with a "Gasan" logo in the top right. On the left is a vertical toolbar with icons for "Nuevo" (a plus sign), "Modificar" (a pencil), "Eliminar" (a red X), "Guardar" (a floppy disk), and "Cancelar" (a circular arrow). The main content area contains three input fields: "Código:" with a dropdown menu showing "BUC", "Ubicación:" with a text box containing "BUCARAMANGA", and "Descripción:" with a text box containing "Planta de Bucaramanga". A mouse cursor is hovering over the description field. A small keyboard icon is visible at the bottom left of the main area.

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 84. Formulario de Sectores.

The screenshot shows a software window titled "Sectores" with a "Gasan" logo in the top right. On the left is a vertical toolbar with icons for "Nuevo", "Modificar", "Eliminar", "Guardar", and "Cancelar". The main content area contains four input fields: "Ubicación:" with a dropdown menu showing "BUCARAMANGA", "Código:" with a dropdown menu showing "PLA", "Sector:" with a text box containing "PLATAFORMA", and "Descripción:" with a text box containing "PLATAFORMA". A mouse cursor is hovering over the description field. A small keyboard icon is visible at the bottom left of the main area.

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Secciones.** El formulario de Secciones contiene información básica de las Secciones que contiene cada Sector del establecimiento. En él nos solicitan la

Ubicación, el Sector al que pertenece, el código, el nombre y una breve descripción de la sección. La opción activar alarma permite informar al usuario sobre un mantenimiento requerido en un periodo de tiempo según la frecuencia.

Figura 85. Formulario de Secciones.

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Ficha Técnica.** Este formulario está conformado por varias pestañas, donde se registran los detalles de cada uno de los equipos y maquinaria de la empresa. En la Figura 86 se observa el Formulario de Ficha Técnica y explicaremos cada una de las pestañas que componen este formulario.
- **Datos de Registro.** Se almacenan datos como el código, nombre, ubicación, sector, sección, referencia, modelo, serie, fabricante, proveedor, estado, precios de compra e instalación, información adicional y su fotografía.
- **Datos Generales.** Se registran las dimensiones del equipo, la capacidad de producción y los servicios requeridos por el sistema (agua, electricidad, aire, gas).
- **Datos Eléctricos y Electrónicos.** Se registran los datos del motor con sus características, elementos eléctricos, electrónicos, e información relacionada.

- **Otros Componentes.** Se encuentran los repuestos críticos del equipo y demás datos que no se puedan incluir en ninguna de las categorías antes mencionadas.
- **Documentos Asociados.** Se encuentra toda la información relacionados con la máquina tales como catálogos, manuales, planos, fotografías entre otros, en donde es posible crear un vínculo directo con el documento si este se encuentra en medio magnético.

Figura 86. Formulario de Ficha Técnica.

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Fabricantes.** Se encuentra información específica de cada uno de los fabricantes como lo es: El nombre, la dirección, el teléfono, correo electrónico, ciudad, país, página web, contacto y producto. (Ver Figura 87).

Figura 87. Formulario Fabricantes.

The image shows a software window titled "Fabricantes". On the left side, there is a vertical toolbar with icons and labels: a plus sign for "Nuevo", a pencil for "Modificar", a red X for "Eliminar", a floppy disk for "Guardar", a circular arrow for "Cancelar", and a printer for "Imprimir". The main area of the window contains a form with the following fields: "Fabricante:" with a dropdown menu showing "Nombre Fabricante"; "Dirección:" with the text "Crr 1 # 1-1"; "Teléfonos:" with the text "6554455"; "Correo Electrónico:" with the text "fab@hotmail.com"; "Ciudad / País:" with the text "Bucaramanga/COlombia"; "Página Web:" (empty); "Contacto:" with the text "Contacto..."; and "Productos:" with the text "Productos...". A blue logo with the word "Gaspar" is located in the top right corner of the form area.

Fuente: Autores del Proyecto.

9.2.4. Módulo de Gestión de Mantenimiento. Este módulo es fundamental para el sistema de información de mantenimiento, debido a que en él se realiza la Planeación, Programación de los procedimientos (rutinas y actividades) de mantenimiento. Las solicitudes de Servicio para los mantenimientos correctivos, se generan las Órdenes de Trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos, maneja los costos de las labores de mantenimiento.

Este módulo genera todos los mantenimientos, afectando el inventario de herramientas, materiales e insumos y repuestos.

- **Planeación de Procedimientos.** Se registra la planeación de los procedimientos necesarios para garantizar las disponibilidad del equipo, su óptimo funcionamiento, a su vez aumentar la vida útil del mismo. En él se consignan datos como el código y nombre del procedimiento, la fecha en que se planea el mismo y los datos del equipo asociado. (Ver Figura 88). Este

formulario contiene dos (2) pestañas que son: Descripción del procedimiento y descripción de la actividad que se explican a continuación.

- **Descripción del procedimiento.** Se ingresan los datos de la persona que planea el procedimiento, datos de quien aprueba la planeación, el tiempo estimado de ejecución y se describen detalladamente los pasos del procedimiento, las consideraciones de seguridad y los recursos necesarios para desarrollarlo.
- **Descripción la actividad.** En ella se especifican el tipo de mantenimiento, condiciones de operación del equipo y el alcance de la misma. Luego de llevar a cabo la planeación de un procedimiento, se le asignará una fecha y una frecuencia de realización, con el fin de iniciar la aplicación de este procedimiento en el equipo o equipos asociados.

Figura 88. Formulario de Planeación de Procedimientos.

Tarea	Factor de seguridad y/o calidad	Herramientas	Materiales	Observaciones
*				

Fuente: Autores del Proyecto.

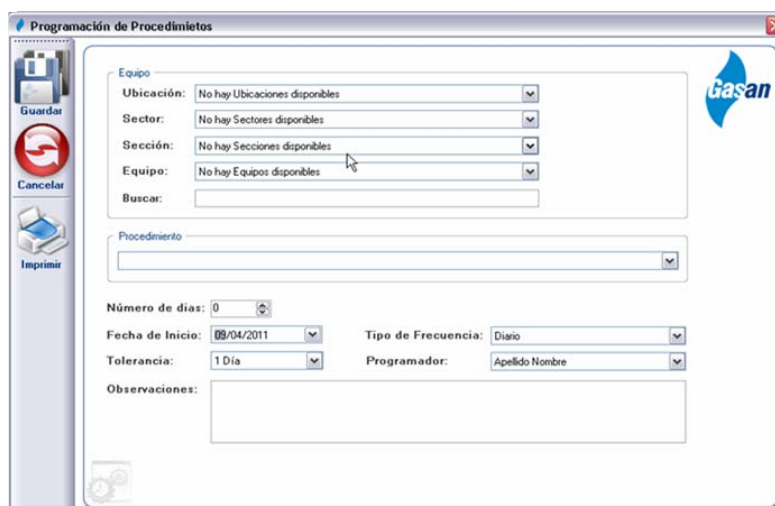
- **Programación de los procedimientos.** En el formulario de programación, se establece la ubicación, sector, sección, el código, nombre del Equipo, el

nombre del procedimiento, fecha de inicio, tipo de frecuencia, tolerancia y nombre de la persona que programó el procedimiento. Se debe establecer un periodo de tolerancia para el procedimiento, el cual determinará en qué momento el procedimiento aparece en el listado de trabajos programados y se visualiza en las alerta. (Ver Figura 89).

Cuando se genera una falla o se capta un error en un equipo, se hace un informe sobre el equipo averiado y las observaciones para que sean atendidas por parte del personal de mantenimiento indicando la prioridad de la actividad a realizar y si se requieren materiales. Este procedimiento se conoce como solicitud de servicio.

- **Solicitud de Servicio.** Se debe establecer una Ubicación, sector, sección, nombre del equipo que solicita el servicio, solicitado con el nombre de la persona que solicita el servicio, prioridad, estado de la solicitud, fecha de solicitud, Fecha en que fue requerida la solicitud, descripción de actividad, (Ver Figura 90).

Figura 89. Formulario de Programación de procedimientos.



Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 90. Formulario de Solicitud de Servicio.

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Ordenes de Trabajo.** Es uno de los documentos más importantes en el sistema de gestión de mantenimiento, en el se ingresan todos los reportes de las actividades realizadas y ejecutadas, ya sean provenientes de las actividades de mantenimiento correctivo, mediante una solicitud de servicio o según la planeación de los mantenimientos programados para luego adjuntarlos a la hoja de vida de cada equipo. (Ver Figura 91).

Figura 91. Formulario de Orden de Trabajo

Orden de Trabajo

Equipo

Ubicación: No hay Ubicaciones disponibles

Sector: No hay Sectores disponibles

Sección: No hay Secciones disponibles

Equipo: No hay Equipos disponibles

Buscar:

Datos Generales: Descripción de la Actividad Recursos Estimados Recursos Empleados

Orden Número: OT1

Aprobante: Apellido Nombre Responsable: Apellido Nombre

Prioridad: Baja Estado: Pendiente

Procedencia

Mantenimiento Programado

Solicitud de Servicio

Solicitud de Servicio

S.S. Número: Solicitante:

Motivo:

Fechas:

Solicitud: 09/04/2011 07:44:13 p.m.

Requerida: 09/04/2011 07:44:13 p.m.

Inicio del Trabajo: 09/04/2011 07:44:13 p.m.

Finalización del Trabajo: 09/04/2011 07:44:13 p.m.

Cancelación de O.T.: 09/04/2011 07:44:13 p.m.

Tiempo Estimado de Ejecución: 07:44:14 p.m.

Tiempo Real de Ejecución (horas): 07:44:14 p.m.

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Tarjeta de Costos.** Se registran todos los gastos requeridos ya sean de mano de obra que puede ser interna o contratada externamente, los repuestos materiales e insumos y herramientas que fueron necesarias para intervención de dicho equipo, muestra la cantidad de intervenciones que se le han realizado a cada equipo. Esto hace que se tengan varias herramientas a la hora de presentar informes acerca de los gastos generados en el departamento de mantenimiento y su variación. (Ver Figura 92).

Figura 92. Formulario de Tarjeta de Costos.

Fecha de Costos	
Desde:	Hasta:
09/04/2011	09/04/2011

	Detalle de Costo	Promedio de Costo
Mano de Obra Contratada:	0,00	0,00
Mano de Obra Interna:	0,00	0,00
Total Mano de Obra:	0,00	0,00
Materiales:	0,00	0,00
Repuestos:	0,00	0,00
Otros Trabajos:	0,00	0,00
Total de Costos:	0,00	0,00
Cantidad de Intervenciones	0	

Fuente: Autores del Proyecto.

9.2.5. Módulo de Gestión de Recursos. En este modulo se lleva un control de los diferentes recursos del establecimiento para lograr un mantenimiento adecuado y eficaz, contiene formularios donde se recopila la información sobre los diferentes tipos de recursos como lo son: los repuestos, materiales e insumos, y herramientas que se utilizan en las actividades de mantenimiento. Cuenta con el formulario de proveedores que permite crear y visualizar los datos de cada uno de los proveedores y/o contratistas de los recursos antes mencionados y de los equipos. Para facilitar la ubicación y contacto con ellos.

- **Inventario.** Su objetivo es lograr un registro constante de las entradas y salidas de los diferentes repuestos, materiales e insumos y herramientas, permitiendo la visualización de costos unitarios, totales, de las existencias que hay en dicho momento. Se pueden realizar movimiento de recursos si se especifica el

código y nombre del recurso, si es una entrada o salida (compra o gasto), fecha, cantidad, valor por unidad, valor total y observación. (Ver Figura 93).

Figura 93. Formulario de Inventario.

The image shows a software window titled "Afectar el Inventario". Inside the window, there is a section for "Materiales e insumos" with a dropdown menu set to "Materiales e insumos" and a "Código" field. Below this is a "Nombre" field. An "Acción" section has two radio buttons: "Compra" (selected) and "Gasto". The "Fecha de Compra o Gasto" is set to "09/04/2011". The "Cantidad" is "1", "Valor por Unidad" is "0.00", and "Valor Total" is "0.00". There is a large text area for "Observaciones". At the bottom right are "Aceptar" and "Cancelar" buttons. A "Gasán" logo is visible on the right side of the form.

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Repuestos.** Se encuentran los registros de todos los repuestos requeridos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, marca, referencia, tipo de repuesto, valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se generan las alertas del formulario información que indican si el repuesto se encuentra agotado o está en exceso. (Ver Figura 94).
- **Materiales e Insumos.** Se encuentran registrados todos los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, tipo de material, referencia, valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se

generan las alertas del formulario información que indican si el material e insumo se encuentra agotado o está en exceso. (Ver Figura 95).

Figura 94. Formulario de Repuestos

The screenshot shows a software window titled "Repuestos". On the left is a vertical toolbar with icons and labels: a plus sign for "Nuevo", a pencil for "Modificar", a red X for "Eliminar", a floppy disk for "Guardar", a circular arrow for "Cancelar", and a printer for "Imprimir". The main area contains the following fields:

- Código: [dropdown menu]
- Repuesto: [text input]
- Marca: [text input]
- Ref. Industrial: [text input]
- Tipo: [dropdown menu, value: Mecánico]
- Valor Unitario: [text input, value: 0.00]
- Proveedor: [dropdown menu, value: Proveedor 1]
- Fabricante: [dropdown menu, value: Nombre Fabricante]
- Ubicación: [text input]
- Stock Mínimo: [text input, value: 0]
- Stock Máximo: [text input, value: 0]
- Características de Uso y Aplicaciones: [text area]
- Observaciones: [text area]

The Gasan logo is in the top right corner.

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 95. Formulario de materiales e insumos.

The screenshot shows a software window titled "Materiales e Insumos". On the left is a vertical toolbar with icons and labels: a plus sign for "Nuevo", a pencil for "Modificar", a red X for "Eliminar", a floppy disk for "Guardar", a circular arrow for "Cancelar", and a printer for "Imprimir". The main area contains the following fields:

- Código: [dropdown menu]
- Nombre: [text input]
- Tipo: [dropdown menu, value: Fungible]
- Ref. Industrial: [text input]
- Valor Unitario: [text input, value: 0.00]
- Proveedor: [dropdown menu, value: Proveedor 1]
- Fabricante: [dropdown menu, value: Sin Definir]
- Ubicación: [text input]
- Stock Mínimo: [text input, value: 0]
- Stock Máximo: [text input, value: 0]
- Características de Uso y Aplicaciones: [text area]
- Observaciones: [text area]

The Gasan logo is in the top right corner.

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Herramientas.** Se encuentran registradas todas las herramientas necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, modelo, Referencia, tipo de herramienta, Valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, características de uso y observaciones. (Ver Figura 96).

Figura 96. Formulario de Herramientas.

The image shows a software window titled "Herramientas". On the left side, there is a vertical toolbar with icons and labels: a plus sign for "Nuevo", a pencil for "Modificar", a red X for "Eliminar", a floppy disk for "Guardar", a circular arrow for "Cancelar", and a printer for "Imprimir". The main area of the window contains the following fields and sections:

- Código:** A text input field.
- Herramienta:** A text input field.
- Modelo:** A text input field.
- Referencia:** A text input field.
- Tipo:** A dropdown menu with "Taller" selected.
- Valor Unitario:** A text input field with "0.00" and a small up/down arrow.
- Proveedor:** A dropdown menu with "Proveedor 1" selected.
- Fabricante:** A dropdown menu with "Nombre Fabricante" selected.
- Ubicación:** A text input field.
- Características de Uso y Aplicaciones:** A large text area.
- Observaciones:** A large text area.

The "Gasan" logo is located in the top right corner of the form area.

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Proveedores.** Contienen los diferentes registros de proveedores y/o contratistas, para facilitar la comunicación con ellos ya sea para compra de recursos o cualquier suceso relacionado con los equipos o recursos. Este formulario almacenan datos como: nombre del proveedor, dirección, ciudad, teléfono, país, fax, NIT, Correo electrónico, Tipo de empresa es un proveedor o contratista, productos y Servicios, observaciones, nombre de la persona en

contacto en la empresa, correo electrónico de la persona se contacto y cargo de la misma. (Ver Figura 97).

➤ **Recurso Humano.** Contiene información correspondiente al personal del área de mantenimiento, o personal que prestara sus servicios como soporte a la misma. Es la hoja de vida del empleado en la empresa, la cual contiene datos personales, fotografía para facilitar su identificación, nivel de educación, referencias y habilidades con las que cuenta para desempeñarse en la empresa. (Ver Figura 98).

Figura 97. Formulario de Proveedores.

The screenshot shows a web-based form titled "Proveedores y/o Contratistas" with the Gasan logo in the top right corner. On the left side, there is a vertical toolbar with icons and labels for "Nuevo" (New), "Modificar" (Modify), "Eliminar" (Delete), "Guardar" (Save), "Cancelar" (Cancel), and "Imprimir" (Print). The main form area contains the following fields:

- Nombre:** Proveedor 1 (dropdown menu)
- Dirección:** Crr 1 # 1-1
- Ciudad:** Bucaramanga
- Teléfono:** 6554488
- País:** Colombia
- Fax:** 6557788
- Nit:** 11223344-1
- Correo Electrónico:** pro@hotmail.com
- Tipo:** Proveedor (dropdown menu)

Below these fields are three text areas:

- Productos y Servicios:** Productos...
- Observaciones:** Observaciones...
- Persona de Contacto:**
 - Nombre:** Nombre Apellidos
 - Correo Electrónico:** nombre@hotmail.com
 - Cargo:** Gerente

Fuente: Autores del Proyecto.

Figura 98. Formulario de Recurso Humano.

Recurso Humano

Datos Básicos | Datos Generales

Nombres: Nombre

Apellidos: Apellido

Documento de Identidad: Pendiente editar...

Ciudad de Expedición: Pendiente editar...

Genero: Masculino Femenino

Estado Civil: Soltero

Edad: 36

Fecha de Nacimiento: 15/06/1975

Cargo Asignado: Pendiente editar...

Dirección de Residencia: Pendiente editar...

Teléfono de Contacto: Pendiente editar...

Correo Electrónico: Pendiente editar...

Fotografía:

Referencia

Nombre: Pendiente editar...

Teléfono: Pendiente editar...

Tipo de Referencia: Laboral

Fuente: Autores del Proyecto.

9.2.6. Módulo de Reportes. Los reportes son las herramientas que permitirán evaluar el desempeño del modulo de Gestión de Mantenimiento del establecimiento, es una fuente de información útil en la toma de decisiones sobre las políticas de mantenimiento y la inversión de recursos.

- **Ficha Técnica.** Se obtienen todos los datos del equipo seleccionado que se tienen en el establecimiento, su respectiva especificación técnica, caudal, temperaturas de trabajo. Las especificaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas, repuestos críticos y documentación del equipo. (Ver Figura 99).

Figura 99. Formulario Reporte Ficha Técnica.

Ficha Técnica

Equipo

Ubicación: No hay Ubicaciones disponibles

Sector: No hay Sectores disponibles

Sección: No hay Secciones disponibles

Equipo: No hay Equipos disponibles

Ver Reporte

Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Hoja de Vida.** Se obtiene la información sobre las actividades realizadas al equipo especificado, teniendo en cuenta las respectivas fechas, se obtiene información sobre el personal de mantenimiento responsable de la labor y el procedimiento ejecutado. (Ver Figura 100).

Figura 100. Formulario Reporte Hoja de Vida.

Hoja de Vida del Equipo

Equipo

Ubicación: No hay Ubicaciones disponibles

Sector: No hay Sectores disponibles

Sección: No hay Secciones disponibles

Equipo: No hay Equipos disponibles

Fecha

Desde: 09/04/2011

Hasta: 09/04/2011

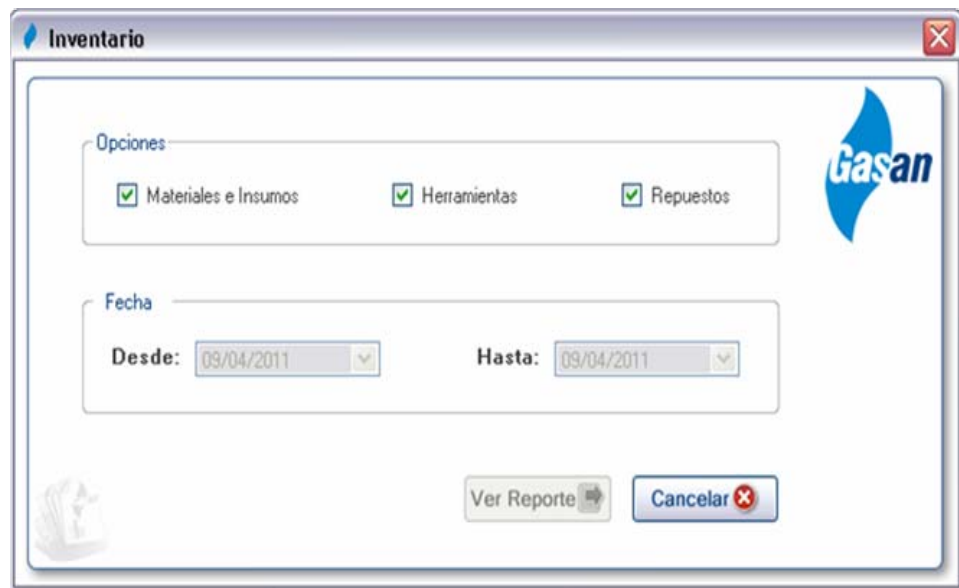
Ver Reporte

Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Inventario.** Este reporte es muy importante para todo el mantenimiento del establecimiento debido a que con él se logra saber en qué estado se encuentra los distintos recursos del establecimiento. Con respecto a la cantidad y costos. Sean repuestos, herramientas o materiales e insumos se pueden observar teniendo en cuenta las respectivas fechas a visualizar. (Ver Figura 101).

Figura 101. Formulario Reporte Inventario.



The image shows a software window titled "Inventario". Inside the window, there is a "Gasán" logo in the top right corner. Below the logo, there are two main sections. The first section is labeled "Opciones" and contains three checkboxes, all of which are checked: "Materiales e Insumos", "Herramientas", and "Repuestos". The second section is labeled "Fecha" and contains two date pickers: "Desde: 09/04/2011" and "Hasta: 09/04/2011". At the bottom of the window, there are two buttons: "Ver Reporte" and "Cancelar".

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Listado de Solicitudes de Servicio.** Se obtiene un listado de las Solicitudes de Servicio dependiendo del rango de fechas, el equipo que seleccione el usuario y el estado de la Solicitud. (Ver Figura 102).

Figura 102. Formulario de reporte del Listado de S.S.

Equipo

Ubicación: No hay Ubicaciones disponibles

Sector: No hay Sectores disponibles

Sección: No hay Secciones disponibles

Equipo: No hay Equipos disponibles

Estado de la Solicitud

Con O.T. Cancelada

Fecha

Desde: 09/04/2011 Hasta: 09/04/2011

Ver Reporte Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Listado de Órdenes de Trabajo.** Se obtiene el listado de las O.T. de acuerdo al equipo seleccionado, el estado de la orden seleccionada y el rango de fechas que defina el usuario. (Ver Figura 103).

Figura 103. Formulario del Reporte del listado de O.T.

Equipo

Ubicación: No hay Ubicaciones disponibles

Sector: No hay Sectores disponibles

Sección: No hay Secciones disponibles

Equipo: No hay Equipos disponibles

Estado de la Orden

Pendiente Activa Realizada Cancelada

Fecha

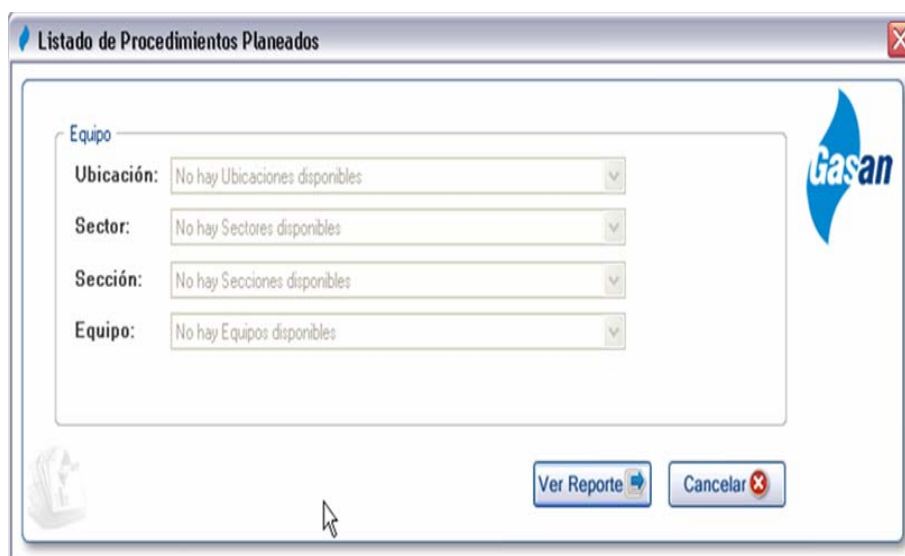
Desde: 09/04/2011 Hasta: 09/04/2011

Ver Reporte Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Listado Procedimientos Planeados.** Se obtiene un listado de los procedimientos planeados, dependiendo del equipo. Este muestra el listado de todos los procedimientos, tipos de mantenimiento y tipos de trabajo que se realizaron a dicho equipo. (Ver Figura 104).

Figura 104. Formulario del Listado de Procedimientos Planeados.



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Listado de Procedimientos Programados.** Muestra el listado de los procedimientos programados para uno o todos los equipos del establecimiento, En este caso es posible definir el tipo de frecuencia del listado de los procedimientos programados si es: diariamente, semanalmente, mensualmente u otro. (Ver Figura 105).

Figura 105. Formulario del Listado de Procedimientos Programados.

Equipo

Ubicación: No hay Ubicaciones disponibles

Sector: No hay Sectores disponibles

Sección: No hay Secciones disponibles

Equipo: No hay Equipos disponibles

Frecuencia

Diario Semanal Mensual Otro

Fecha

Desde: 09/04/2011 Hasta: 09/04/2011

Ver Reporte Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

➤ **Costos.** Este reporte es muy importante para las directivas de la empresa GASAN S.A., debido a que se muestra información detallada sobre los costos de mantenimiento de los equipos en un rango de tiempo determinado. Ya sea para un equipo específico o para todos los equipos del establecimiento. (Ver Figura 106).

Figura 106. Formulario de Costo de Mantenimiento de Equipos.

Equipo

Ubicación: No hay Ubicaciones disponibles

Sector: No hay Sectores disponibles

Sección: No hay Secciones disponibles

Equipo: No hay Equipos disponibles

Fecha

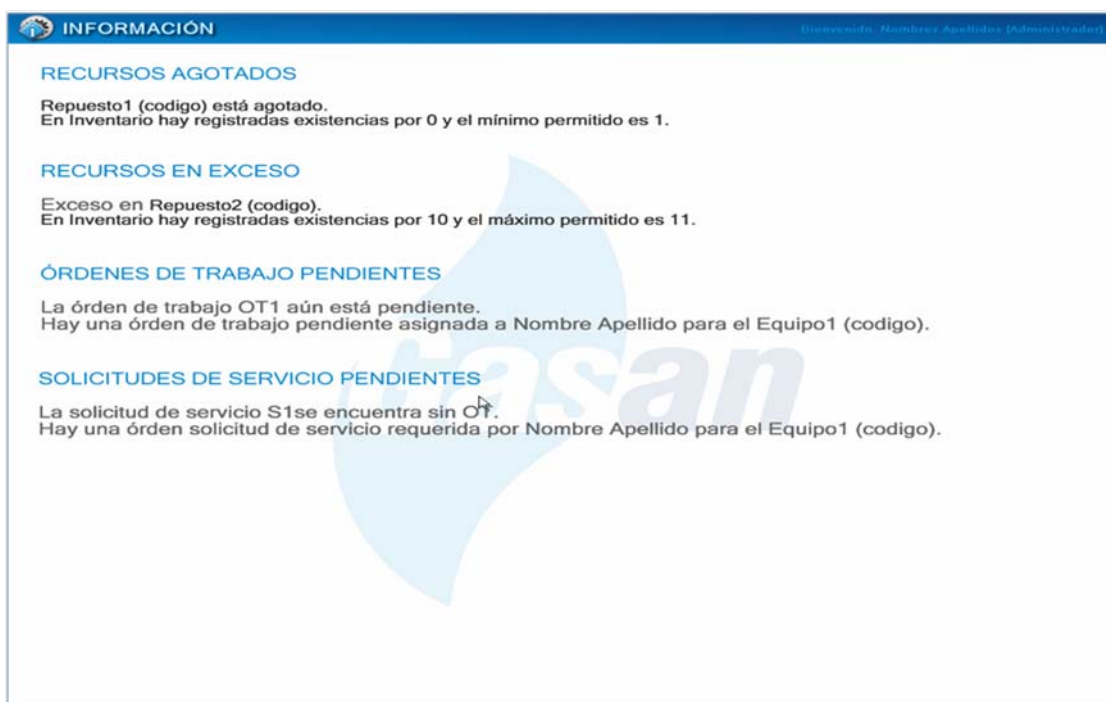
Desde: 09/04/2011 Hasta: 09/04/2011

Ver Reporte Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto.

9.2.7. Modulo Información. Este módulo es una herramienta para mantener un continuo control sobre el cumplimiento de las actividades de mantenimiento ya que ofrece mensajes que alertan sobre eventos importantes dentro del sistema de gestión. Por medio de este módulo se pueden conocer los recursos necesarios para desarrollar las actividades dispuestas en las órdenes de trabajo, los recursos que se encuentran fuera del stock máximo o mínimo, las solicitudes de servicio sin orden de trabajo asignada, el estado del mantenimiento preventivo, las ordenes de trabajo que se encuentran pendientes. (Ver Figura 107).

Figura 107. Formulario de Información.



The screenshot displays a web interface titled 'INFORMACIÓN'. It features a blue header bar with a globe icon and the text 'INFORMACIÓN'. In the top right corner, there is a user profile section with the text 'Bienvenido, Nombre y Apellido (Administrador)'. The main content area is divided into four sections, each with a blue heading and a corresponding alert message:

- RECURSOS AGOTADOS**: Repuesto1 (codigo) está agotado. En Inventario hay registradas existencias por 0 y el mínimo permitido es 1.
- RECURSOS EN EXCESO**: Exceso en Repuesto2 (codigo). En Inventario hay registradas existencias por 10 y el máximo permitido es 11.
- ÓRDENES DE TRABAJO PENDIENTES**: La orden de trabajo OT1 aún está pendiente. Hay una orden de trabajo pendiente asignada a Nombre Apellido para el Equipo1 (codigo).
- SOLICITUDES DE SERVICIO PENDIENTES**: La solicitud de servicio S1se encuentra sin OT. Hay una orden solicitud de servicio requerida por Nombre Apellido para el Equipo1 (codigo).

A large, semi-transparent watermark with the word 'tasas' is visible in the background of the interface.

Fuente: Autores del Proyecto.

- **Recurso Agotado.** Esta alerta se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, está por debajo del stock mínimo establecido. Para generar la alerta es necesario que en el formulario se asigne un valor al stock mínimo, este valor será la referencia para que aparezca la alerta.

Dependiendo del recurso ya sea repuesto, material, insumo o herramienta. Muestra el código, nombre del recurso. Se descarga la alerta cuando la existencia del recurso sea la correcta.

➤ **Recurso En Exceso.** Esta alerta se genera cuando la existencia de un repuesto, material, insumo o herramienta, está por encima del stock máximo establecido. Para generar la alerta es necesario que en el formulario de repuesto, material, insumo o herramienta, se le asigna un valor al stock máximo, este valor será la referencia para que aparezca la alerta. Dependiendo del recurso ya sea repuesto, material, insumo o herramienta muestra el código, nombre del recurso. Se descarga la alerta cuando la existencia del recurso sea la correcta.

➤ **Solicitudes De Servicio Pendientes.** Esta alerta se activa diariamente mostrando el listado de las solicitudes de servicio que se encuentren sin O.T. Estas S.S, se obtienen del listado de solicitudes de servicio, para descargar la alarma, se muestra un listado que permite inmediatamente acceder al formulario de O.T y crearla. Solo se descarga la alarma cuando se asigne una O.T a la S.S.

➤ **Ordenes De Trabajo Pendientes.** Esta alerta se activa diariamente mostrando el listado de las órdenes de trabajo que se encuentren activas o pendientes. Estas O.T se obtienen del listado de órdenes de trabajo. Se puede acceder a la O.T para cerrarla y así completar datos para que se consignen en la hoja de vida de dicho equipo. Solo se descarga la alerta cuando se cierre la O.T, es decir cuando se completen los datos y se cambie el estado de la O.T Realizada.

➤ **Trabajos Programados.** Esta alerta se genera cuando un trabajo programado está próximo a ejecutarse, teniendo en cuenta la tolerancia asignada en el formulario de programación de mantenimiento. La Tolerancia indicara en qué momento debe aparecer la alerta mostrando el código, nombre y descripción del

trabajo programado. La alarma se descargara cuando se genere la O.T correspondiente, es decir cuando se completen los datos y se cambie el estado de la O.T Realizada.

➤ **Programación De Mantenimiento.** Esta alerta se genera diariamente, mostrando los trabajos programados para el día. En el formulario de programación de procedimientos, se encuentran los trabajos programados con la fecha en que se deben realizar, diariamente se mostraran los programados para ese día y el listado se actualizará constantemente. Esta alerta no requiere ser descargada, ya que simplemente es un recordatorio de los trabajos pendientes para la jornada diaria.

9.2.8. Modulo Ayuda.

Este modulo permite acceder a la información de la aplicación, la empresa, manual del usuario e información de interés (ver figura 108).

- ❖ Ayuda.
- ❖ Acerca de.
- ❖ Seguridad Industrial y Medio Ambiente

Figura 108. Modulo de Ayuda.



Fuente: Autores del Proyecto.

- **Temas de Ayuda:** Esta opción permite acceder a este manual de usuario.
- **Seguridad Industrial y Medio Ambiente:** Esta opción permite acceder a información de interés, asociada a la seguridad industrial y su relación directa con el medio ambiente. (ver ANEXO B).
- **Acerca de:** Esta opción permite acceder a la información de la aplicación y la empresa.

9.3. PLATAFORMA DE DESARROLLO

El equipo necesario para soportar el software para el Sistema de Información de Mantenimiento (PMPGASAN) debe tener como mínimo las siguientes características:

Requerimientos de Hardware:

- ✓ **Procesador:** Recomendado Pentium IV de 2,4 GHz o superior.
- ✓ **Memoria RAM:** Recomendada 1 GB (Gigabyte) o superior.
- ✓ **Espacio en Disco Duro:** 100 MB de espacio libre en la unidad donde reside el Sistema operativo, generalmente (Disco local C:). Mas el espacio ocupado por la información agregada a la base de datos. Recomendado 1 GB (Gigabyte) o superior.
- ✓ **Resolución de pantalla:** Recomendada 1024 x 768 pixeles.
- ✓ **Unidad de CD o DVD:** Para realizar la instalación de la aplicación y los requisitos previos.
- ✓ **Impresora:** preferiblemente a color para la generación de reportes y vistas rápidas.

Requerimientos de Software:

- Sistema Operativo: Windows Server 2003; Windows XP Service Pack 2 o superior.
- Windows Installer 3.5 o superior
- Microsoft .NET Framework 3.5
- Microsoft SQL 2005 Server Express Edition
- Crystal Reports for .NET Framework 2.0 (x86)
- PrintForm Component 1.0

9.4. INSTALACIÓN DE PMPGASAN

Inserte el CD de instalación en la unidad de CD de su computador, abra al CD y siga las instrucciones:

1. Abra la carpeta “Requisitos Previos” e instale todos los programas en el siguiente orden:

- Windows Installer.
- Framework.
- Datos.
- Reportes.
- Impresión.

2. Abra la carpeta “PMPGASAN” e instale la aplicación.



3. Al terminar la instalación aparecerá en el escritorio de su computador un acceso directo que le permitirá abrir la Aplicación.



10. CONCLUSIONES

- Se diseñó un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos críticos de la planta de Envasado que se adapta a la infraestructura organizacional y física de GASAN S.A. de acuerdo a lo planteado en los objetivos de este proyecto.

- Se realizó el inventario y codificación de la maquinaria y equipos de las distintas áreas del proceso de envasado de GLP, adecuándose a la nomenclatura usada por otros departamentos en la empresa y con una identificación sencilla.

- Se desarrolló e implementó toda la estructura documental para el registro y control de las actividades de mantenimiento.

- Se implementó un sistema de información de mantenimiento (Software), con el diseño y estructuración de formatos que se adaptan a las necesidades de la empresa, fáciles de diligenciar y que permiten evaluar la gestión de mantenimiento.

- El mantenimiento preventivo se constituyó como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, permite minimizar el tiempo muerto en producción debido a las tareas de mantenimiento, elevar la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria y equipos de la empresa, reducir los costos por mantenimiento y por tanto producir con un alto nivel de calidad con un mayor control sobre los costos de producción.

- Se realizaron capacitaciones al personal técnico de mantenimiento para reforzar conocimientos y crear cultura de la gestión del mantenimiento preventivo y en el manejo y utilización del software PMPGASAN.

- Es de suma importancia la adquisición de conocimientos técnicos por parte de los estudiantes de Ingeniería Mecánica, con el objeto de afrontar con mayor criterio los problemas que se presentan en la industria.

- La experiencia vivida, en el transcurso de la investigación en GASAN S.A. fue muy enriquecedora para los ejecutores de este proyecto, incrementando sus conocimientos técnicos y reafirmando los teóricos.

- Es importante generar proyectos UNIVERSIDAD – INDUSTRIA como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema específico.

11. RECOMENDACIONES

- El sistema de mantenimiento programado debe ser ejecutado continuamente según lo planeado y además deben integrarse progresivamente en la marcha del programa, los equipos que no se tuvieron en cuenta, de acuerdo con el alcance de este proyecto.
- La empresa debe contar con un departamento integral de mantenimiento, con una clara interrelación entre las dos áreas de mantenimiento conocidas, el mantenimiento Locativo y el mantenimiento electromecánico, donde se presten servicios de apoyo con el objetivo de garantizar la máxima productividad de la empresa.
- Es importante llevar un adecuado registro y organización de la información del mantenimiento conforme a lo indicado, para el posterior análisis y evaluación del programa y la toma de medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.
- En el manejo de la información procurar que no sea restringida al personal de mantenimiento, que sea de acceso general, ya que muchas veces allí se encuentran los datos necesarios para la resolución oportuna de fallas y ejecución del mantenimiento.
- Es importante la integración de la gestión de repuestos con el área de mantenimiento de la planta, generando una mejor comunicación con el almacén de repuestos y ejercer un adecuado control de la adquisición y entrega oportuna de los mismos en la Planta de Envasado.

➤ Con el fin de avanzar en la labor de mantenimiento de los equipos e instalaciones, es importante implementar métodos de control de condición como el análisis vibracional y la termografía, que permitan hacer una evaluación objetiva de su estado y definir las acciones de mantenimiento a seguir.

BIBLIOGRAFÍA

ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan LTDA. Bucaramanga, 2000. 231p. Monografía (Especialista en gerencia de mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

DIXON, Daffuaa. Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2009. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

GUTIERREZ, Alfonso y ORDOÑEZ, Jorge. Sistema de información para mantenimiento preventivo. Bucaramanga. 1980. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MORA, Orlando. PABON, José Manuel y VELANDIA, Richard. Programa de mantenimiento preventivo en una planta de evisceración automática. Bucaramanga. 1998. 136p. Monografía (Especialista en gerencia de mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo. Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga, 1999. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

PÉREZ, Ariel. Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Metalmecánica Técnica Colombiana, METALTECO Ltda. Bucaramanga, 2002. 189p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

PRANDO, Raúl. Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996.

TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia: Alfaomega, 2000.

VARGAS CORTES, Diego. Programa de mantenimiento Preventivo para el Frigorífico Vijagual S.A. Bucaramanga, 2003. 200p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

Anexo A. Costos Del Mantenimiento¹²

El control de costos constituye una herramienta fundamental de manejo administrativo en la gestión de mantenimiento, siendo un referente a la hora de planear y tomar decisiones.

El concepto “Costeo” se refiere a un proceso que ocurre en un sistema de información y que lo refleja en una cifra que pretende mostrar el desempeño puntual de una gestión y que en el tiempo permite inferir una tendencia de utilización de recursos.

En otras palabras el ejercicio y la realización de actividades de mantenimiento exige un consumo de recursos que afectado por tarifas estándar permiten obtener un valor que en sí, no significa nada, si no se contrasta o compara con unidades tipo que indican el concepto de bien, mal, mejor o peor; es decir el concepto “costoso” se debe referir también al resultado obtenido y a la respuesta en la operación o producción.

Los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos:

- Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento.
- Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa.

La finalidad básica de una gestión de costos es estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales y tiempos de paro; estableciendo objetivos con diferentes bases de comparación, los objetivos son puntos de equilibrio (compromisos) entre un beneficio potencial y el costo de mantenimiento.

¹²**ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús.** Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 150.

Conocer el valor de un minuto de producción, el costo de cada metro cuadrado de área, distribución porcentual de los servicios, mano de obra y materias primas en el producto, facilitan la visualización de las incidencias de las diversas estrategias que se requieran aplicar en la organización.

El mantenimiento involucra cuatro tipos de costos:

- **Costos fijos.** Están compuestos por el costo de la mano de obra, el costo de materiales, repuestos e insumos, representan todo lo necesario para llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento preventivo que aseguran el buen estado de las instalaciones y equipos a mediano y largo plazo. El ahorro en estos costos se reflejará directamente en el estado y buenas prácticas de mantenimiento sobre los activos de la empresa.
- **Costos variables.** Representan básicamente los costos por mano de obra, repuestos y materiales necesarios para realizar acciones de mantenimiento correctivo. El control de este tipo de costos es casi imposible ya que depende de los fallos y averías imprevistas, así que la única manera de reducirlos es evitando este tipo de fallos.
- **Costos financieros.** Son los costos en que incurre la organización por una mala gestión, dentro de estos se cuenta el stock inmovilizado de repuestos, los costos de producción en que incurren por falta de recursos técnicos y logísticos para adelantar las labores de mantenimiento programadas y que generan retrasos.
- **Costos por fallos.** Son los que soporta la empresa por causas relacionadas directamente a mantenimiento, no solo involucra al costo por la reparación, se debe tener en cuenta el costo indirecto que esta representa, algunos de ellos son:
 - Sanciones por problemas medioambientales.

- Costos por consumos altos de energía debido a fallas en un equipo.
- Perdidas por retraso en las entregas.
- Costos por mano de obra de reparación sin producir, debido a equipos fuera de servicio.

La suma de todos estos costos representa el costo integral de mantenimiento, que permite evaluar y analizar su gestión frente a la empresa. El análisis y evaluación respaldará la asignación del presupuesto para este departamento.

Toda empresa que quiera ser altamente competitiva y productiva debe reconocer que el mantenimiento no es un gasto sino una inversión.

EL COMPROMISO DE MANTENIMIENTO RESPECTO A LOS COSTOS

Los objetivos del mantenimiento son básicamente dirigir el mantenimiento de manera que se obtengan costos totales óptimos de operación y garantizar las instalaciones y equipos en mejores condiciones operacionales en un porcentaje óptimo de tiempo.

La consecución de estos objetivos es manejada de tal manera que los costos controlables de equipo se deban a:

- Los costos de Mantenimiento requerido para mantener un equipo en operación.
- Los costos de equipos de disponibilidad para poner en línea cuando el equipo primario está inoperable.
- Costos de pérdidas de productos cuando el equipo primario está inoperable y no hay otros equipos disponibles.

El Mantenimiento debe participar en la responsabilidad de:

- Conseguir el costo directo de producir, almacenar y operar para obtener productos óptimos.

- Minimizar el costo de penalización ocasionado cuando una venta se pierde.

De todo este planteamiento se concluye que cada paso y proceso del sistema y en este caso del Mantenimiento debe estar parametrizado para evaluar sus costos, conocer su desarrollo y planificar su manejo; evidentemente esto sólo se consigue con un sistema de información diseñado para entregar estos datos de costos de manera que faciliten el cumplimiento de los requisitos mínimos trazados.

IMPORTANCIA DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO

En las empresas organizadas, en donde existen buenos sistemas de información sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, se visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y manifiestan un alto grado de interés por el costo mismo y la rapidez de su crecimiento.

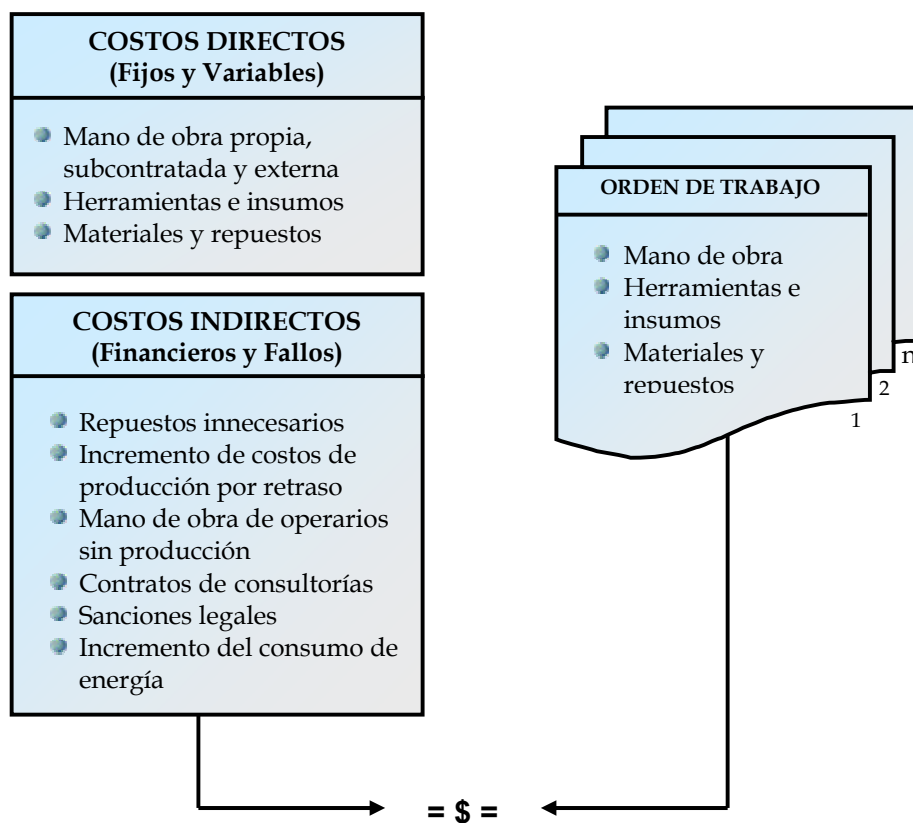
El manejo adecuado de los costos de mantenimiento puede ayudar a vislumbrar para muchas empresas la barrera entre la competitividad, la ruina, como ha sido el caso de empresas que han perpetuado anacrónicos equipos y las que han innovado tecnológicamente sin estar preparadas para el reto de asimilar los nuevos conocimientos y procesos. La infraestructura básica que permite adelantar tareas para controlar costos necesita de algunos elementos que faciliten el tomar acciones concretas.

Un elemento fundamental es el sistema de información, que permite conocer los costos a tiempo, con exactitud y veracidad; además de ello, la información debe ser oportuna, es decir, es necesario diseñar el flujo de datos para que, tan rápidamente como sea posible, ellos sean procesados y también rápidamente sean analizados para tomar acciones correctivas.

Otro elemento es la comunicación y el ambiente propicio que genera una organización adecuada y comprometida, se requieren controles precisos, personal calificado, capacitación, objetivos claros, y gerentes competentes con capacidad para administrar una de las más difíciles operaciones de producción: **el mantenimiento**.

Cualquier persona dentro de la organización debe estar muy consciente de la responsabilidad de velar por los costos, permaneciendo informado de su estado y de su contribución para controlar el sistema de ordenes de trabajo (documento fundamental en el sistema de control de costos), pues debe diligenciarse con la mayor exactitud posible porque la sumatoria de sus datos permite conseguir la información necesaria en el sistema.

Figura 109. Costos de mantenimiento



Los resultados que se obtienen al final del período después de comparar los presupuestos y los valores reales de los costos no coinciden generalmente y esto es un signo de la necesidad de mejorar los procedimientos de presupuestación o un mejor desempeño y utilización de los recursos con un adecuado esquema de programación y planeación de mantenimiento.

El mantenimiento no debe generar utilidad económica para sí mismo. El valor que se carga a las órdenes de trabajo tiene como fin distribuir el costo del área de mantenimiento a las diferentes áreas usuarias del servicio. Los modelos de costo de mantenimiento son herramientas para la administración de los mismos que se han diseñado para asistir a los directores de mantenimiento en el proceso de toma de decisiones.

Anexo B. Seguridad Industrial Y Medio Ambiente.

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Resguardar la integridad de los trabajadores y de las instalaciones de las plantas de GASAN S.A. E.S.P., es parte fundamental de la Seguridad Industrial; este capítulo describe los posibles escenarios donde el trabajador podría sufrir algún accidente, también la seguridad referente a la posición del tanque estacionario y los avisos de seguridad que existirán en la planta, también describe los equipos de protección personal para los trabajadores y los equipos de protección industrial, tanto interna como externa para la protección de las plantas en sí.

MEDIO AMBIENTE Y SALUD OCUPACIONAL

Se ha considerado evitar condiciones adversas en el local de la planta envasadora de GLP, que bajo determinadas circunstancias provocaría en los operarios enfermedades específicas o agravar defectos orgánicos preexistentes.

El aspecto preventivo y de control de los factores involucrados en el deterioro de la salud de los trabajadores debido a las condiciones ambientales, es competencia de la Higiene Industrial.

En las Plantas Envasadoras GASAN S.A. E.S.P., podrían presentarse los siguientes agentes ambientales:

AGENTES FÍSICOS

En este grupo se consideran los niveles de ruido elevados en la zona de envasado y el peligro de trabajar con GLP a presión durante las operaciones de envasado.

AGENTES QUÍMICOS

La posible contaminación por absorción de pintura pulverizada en el área de pintado. Para minimizar dicho riesgo se deberá contar con ropa de trabajo adecuado, uso de guantes y máscaras respiratorias.

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE SEGURIDAD

Para efectos de operar la planta en las mejores condiciones de seguridad, se tomará en cuenta el siguiente sistema y equipos:

SEGURIDAD POR CRITERIOS DE UBICACIÓN

Para la instalación de tanques estacionarios en plantas envasadoras, se tendrá en cuenta las distancias mínimas en metros, relacionadas en función al volumen de los tanques y no a la capacidad de almacenamiento; por lo tanto como la capacidad de almacenamiento del tanque estacionario es de 12000 galones, entonces se ubicará a mas de 12 m de la edificación a construirse y de los linderos de la propiedad.

AVISOS DE SEGURIDAD

Se deberá mantener en lugares visibles de la planta los letreros con instrucciones de manejo y seguridad respecto al GLP. Dichos letreros serán pintados de acuerdo a la norma con letras rojas y fondo blanco, con las siguientes inscripciones:

PROHIBITIVAS

- Se prohíbe fumar.
- Prohibido hacer fuego abierto dentro de la planta.
- Se prohíbe el paso de vehículos o personas no autorizadas.
- Se prohíbe el paso a esta zona a personal no autorizado.
- Se prohíbe el uso de celulares.

PREVENTIVAS

- Velocidad máxima 20 km/h.
- No opere sin la conexión puesta a tierra.
- Peligro gas inflamable.
- Apague el motor, radio y equipos eléctricos de su vehículo.

- Apague los equipos de telefonía celular.
- Calzar el vehículo con tacos para inmovilizarlo en la carga y descarga.

Adicionalmente quedará prohibido el uso de armas de fuego, el ingreso de personas con lámparas de mano a base de combustible y de las lámparas eléctricas que no sean apropiadas para la atmósfera de gas inflamable.

Se prohibirá el ingreso de todo vehículo con motor de combustión interna desprovisto de mata chispas o silenciadores, o cuando estén deteriorados para tal efecto existirá a la entrada de la planta un aviso indicando esta medida.

IDENTIFICACIONES

✓ TUBERÍAS

Todas las tuberías conductoras de GLP, aire, agua para consumo y contra incendio y para instalaciones eléctricas serán pintadas con colores de acuerdo a la norma así:

Tabla 29. Código de Colores Tubería Industrial.

Color	Descripción
Rojo	Tubería de agua contra incendio
Amarillo ocre	GLP en fase gaseosa
Amarillo ocre	GLP en fase líquida
Azul claro	Aire
Verde	Agua para consumo humano

✓ ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Los postes de protección de la zona de almacenamiento serán pintados en franjas alternadas y diagonales de color amarillo y negro con proporciones de acuerdo a la norma.

✓ INSTALACIONES DE DESCARGA DE CORRIENTE ESTÁTICA

Todos los equipos que de una u otra forma produzcan acumulación de corriente eléctrica estática, estarán protegidos con instalaciones de conexión a tierra; para tal efecto dichas instalaciones contarán con cable tipo AWG#2 que asegure una adecuada transmisión de corriente estática a tierra, a través de una varilla de cobre de $\frac{3}{4}$ " de diámetro por 2,40 m de longitud; estas instalaciones tendrán una resistencia eléctrica de entre 5 ohmios y 8 ohmios.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN

En previsión de accidentes se ha considerado la utilización de los siguientes equipos de protección:

✓ PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Se contará con 4 equipos respirador buco-nasal con uno o dos cartuchos los que podrán ser de tipo químico (para gases o vapores), a utilizarse en el área de pintado y envasado.

✓ PROTECCIÓN AUDITIVA

Se adquirirán 8 equipos de protección auditiva, para áreas donde los equipos generan ruidos por encima de los 90 decibeles (dB), los cuales se emplearán durante todo el tiempo de exposición al ruido.

✓ PROTECCIÓN PARA EL TRONCO

La protección de esta parte del cuerpo será mediante el uso de overoles confeccionados especialmente para la protección del cuerpo.

✓ **PROTECCIÓN PARA MANOS**

Será obligatorio que el personal de planta utilice guantes de cuero amarillo o cuero cromado, en operaciones diarias, así mismo, existirá un stock de los mismos en el almacén.

✓ **PRIMEROS AUXILIOS**

En la planta existirá un botiquín de primeros auxilios que contenga medicamentos para tratamientos de quemaduras graves, intoxicación por gases, hemorragias y hematomas.

PROTECCIÓN INDUSTRIAL

Dada la importancia que tiene GASAN S.A. E.S.P. en el ámbito económico y social en el territorio Colombiano, como planta envasadora de GLP y considerando que dentro de sus instalaciones aplica una tecnología compleja que involucra el uso de equipos, sistemas y materiales de elevado costo y de difícil reposición los cuales pueden ser objeto de acciones destructivas o de sustracciones sistemáticas, las actividades encaminadas a prevenir o controlar estas irregularidades son labor de la Protección Industrial.

PROTECCIÓN INDUSTRIAL INTERNA

Dicha protección tiene como propósito la prevención y control de posibles robos, actos infidenciales y espionaje, sabotaje y disturbios, mediante un adecuado control de acceso de bienes y personas.

Para ello se designará personal de control interno que tendrá como labor el detectar y controlar toda acción perjudicial dentro de la planta.

PROTECCIÓN INDUSTRIAL EXTERNA

El propósito de este tipo de protección es la prevención y control de posibles atentados contra la propiedad y personal de la empresa por actos mal intencionados como vandalismo, secuestro, terrorismo, etc.

Las plantas de envasado GASAN S.A. E.S.P. contarán con un adecuado servicio de vigilancia y protección perimetral, para ello existirá una torre de vigilancia y una oficina de control de ingreso de personal.

Además se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- El control de ingreso de personas, tanto de la empresa como ajenas, será mediante el uso del carné de identificación (foto-check) colocado en un lugar visible.
- Se dará a conocer las áreas críticas y se restringirá el acceso a las mismas, al personal no autorizado, tanto de la empresa como ajenas.
- Se respetará los dispositivos de control físico como: cercos, barreras, letreros, cerraduras, etc.

MANEJO SEGURO DEL GLP

En el manejo del gas licuado de petróleo se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Cilindros
- ✓ Manejo seguro de cilindros
- ✓ Recomendaciones de uso
- ✓ Que hacer en caso de emergencias
- ✓ 10 Reglas de oro para el Manejo de Cilindros de Gas
- ✓ Manejo Seguro de Tanques Estacionarios

CILINDROS

Se entiende por Cilindro al envase metálico que por su peso y dimensiones, a diferencia de los tanques estacionarios o recipientes fijos, se puede mover a mano facilitando su llenado, transporte e instalación. El llenado de estos recipientes se efectúa en plantas de almacenamiento y envasado y su contenido se mide en unidades de peso. Las capacidades que se manejan son 5, 10, 20, 33, 40, 77 y 100 libras de contenido de gas.

En Colombia su fabricación está controlada por el gobierno a través de las normas técnicas colombianas NTC 522-1. que especifican concretamente:

Tabla 30. Especificaciones de Cilindros.

Diseño	Dimensiones	Capacidad
Espesor de la lámina	Prueba de doblamiento a la soldadura	Prueba hidrostática
Procedimiento de pruebas de resistencia a la tracción de la lámina y la soldadura	Hermeticidad (neumática)	Expansión Volumétrica
Rotura	Tratamiento térmico	Espesor de lamina

Fuente: Norma Técnica Colombiana.

Adicionalmente la norma NTC 522-2 especifica la Revisión y Mantenimiento de



cilindros de acero con costura para Gases Licuados de Petróleo (GLP) con capacidad desde 5 kg incluido hasta 46 kg excluido.

El por qué de las normas

La principal razón por la cual las autoridades controlan la fabricación y el manejo del recipiente para contener gas, es garantizar la seguridad tanto de las personas como de los bienes, dada las características y propiedades del producto, cuando es manejado inadecuadamente, como combustible y como fluido suelto a una alta presión.

Construcción y pruebas de un cilindro

Todas las partes que componen los cilindros son acopladas mediante soldadura eléctrica y una vez soldado el cilindro se le somete a tres pruebas:

- **TRATAMIENTO TÉRMICO:** Consiste en someter al cilindro a un tratamiento para alivio de tensiones a una temperatura entre 550°C y 600°C, seguido por un enfriamiento lento. El tiempo de recorrido del cilindro varía de acuerdo con el espesor de la lámina del cuerpo con un mínimo de 2,4 minutos por milímetro.
- **PRUEBA HIDROSTÁTICA:** Se realiza con el fin de revisar la hermeticidad de las soldaduras de ensamble del cilindro, este se somete a una presión de prueba no menor a dos veces la presión máxima de servicio 3.308 kPa (480 psig) ni mayor de 3.446 kPa (500 psig) con una duración mínima 120 segundos.
- **PRUEBA NEUMÁTICA:** Consiste en llenar con presión de aire en un mínimo de 482 kPa (70 Psig) para comprobar la hermeticidad (la no presencia de fugas) entre la unión de la conexión de la válvula (brida) con la válvula y la soldadura de la tapa con la conexión de la válvula.

MANEJO SEGURO DE CILINDROS

- Los cilindros deben estar a salvo de golpes y maltrato. Si está en el paso de vehículos, se deben utilizar medios de protección adecuados, tales como topes o defensas firmes.
- La localización de los cilindros debe permitir su cambio con la mayor seguridad y evitar maniobras peligrosas.
- Los cilindros se deben colocar a una distancia mínima de tres metros de:
 - ✓ Llamas abiertas
 - ✓ Boca de salida de chimeneas de cualquier combustible
 - ✓ Motores eléctricos o de combustión interna
 - ✓ Anuncios luminosos
 - ✓ Ventanas de sótanos
 - ✓ Interruptores y conductores eléctricos
- No se deben remontar cilindros.
- No se deben encontrar materiales combustibles apilados o esparcidos a menos de tres metros.
- Los cilindros que se usen deben ser los fabricados de acuerdo con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 522-1. Las especificaciones tales como tara, código de construcción, y nombre del fabricante deben conservarse siempre legibles.
- Los cilindros y sus equipos reguladores deben colocarse en lugares abiertos debidamente ventilados.
- No se deben utilizar cilindros para el suministro de GLP en apartamentos o unidades privadas sujetas a reglamentos de propiedad horizontal, en el momento que no estén instalados en lugares debidamente ventilados.
- No se deben utilizar mangueras de caucho, plástico o cualquier material combustible para la instalación de cilindros.

- Los distribuidores deben verificar el estado de las instalaciones que atienden y abstenerse de prestar el servicio de distribución domiciliaria de GLP si es necesario.

Cualquier combustible, al quemarse produce humo y gases tóxicos de combustión, que si se respiran pueden ocasionar la muerte. Por ello los lugares donde se instalen aparatos que consuman GLP deben estar ventilados, principalmente cuando se trata de calentadores de agua, que indebidamente se instalan en el interior de casas o edificios. Si esto sucede es necesario instalar un tiro o chimenea que saque los gases de la combustión a la intemperie. Por ningún motivo debe permitirse que en una habitación, se duerma alguna persona con una lámpara de gas propano encendida en su interior.

Todo cilindro está provisto de una válvula de seguridad, el cual es un mecanismo sencillo que se activa si la presión interior del tanque en el que está instalada la válvula sobrepasa la medida indicada en el tapón metálico de ella, permitiendo salir el exceso de presión hasta que se reduzca a valores normales. De esta manera se impide que el recipiente sea sometido a presiones mayores, que en un momento dado puedan poner en peligro la resistencia de la lámina del mismo.

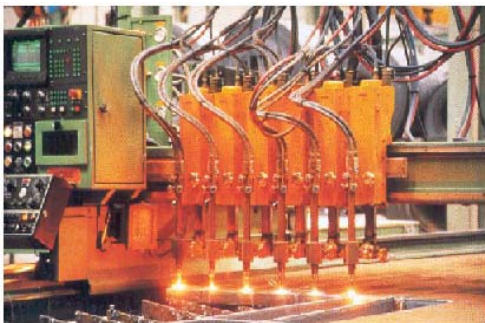
RECOMENDACIONES DE USO

Los recipientes deben instalarse en espacios ventilados, protegidos de la intemperie y de niños o extraños.



Almacene los cilindros siempre en posición vertical. Una posible fuga de gas por la válvula de un recipiente, multiplica 273 veces su volumen si el recipiente está acostado

No coloque elementos combustibles cerca de fuentes de calor y el cilindro de gas propano



La manguera que va de la válvula del cilindro a la fuente de calor (quemadores) no debe pasar cerca a la llama

No introduzca objetos extraños en la válvula de cierre del recipiente y evite golpes que la puedan dañar





Antes de conectar o desconectar un cilindro de gas al regulador, verifique que la válvula esté cerrada.

Utilice mangueras adecuadas para gas propano.

Revise periódicamente las mangueras y las abrazaderas de las conexiones

Si percibe "olor" a gas en una instalación, proceda de la siguiente manera para la detección de una posible fuga:

- Corte el flujo de gas cerrando la válvula y ventile el lugar donde se encuentra el recipiente.
- Reabra la válvula del recipiente y con agua jabonosa cubra la conexión del flexible.
- Si en algún punto se observa la formación de burbujas entonces ha encontrado la fuga, solicite el servicio de CENTRAL DE FUGAS



Al conectar un cilindro de gas propano utilice la herramienta adecuada, es decir, una llave de tubo

No utilice pinzas, alicates u otros elementos que puedan dañar la tuerca. Solo utilice llaves de boca fija.



QUE HACER EN CASO DE EMERGENCIAS

Procedimiento en caso de incendio



- Evacúe o aisle el área
- Mantenga la calma
- Elimine la fuente de ignición
- Restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección
- Utilice el extintor o sistemas de protección contra incendios
- Ubíquese a favor del viento
- Controle la fuga, si no hay riesgo, de lo contrario es mejor dejarlo arder
- Mantenga refrigerado el recipiente, en forma de rocío a una distancia prudente

Procedimiento en caso de escape o fuga de GLP



- Evacúe o aisle el área y mantenga la calma
- Elimine la fuente de ignición, no apague ni encienda interruptores
- Restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección
- Tenga el extintor a mano y listo para ser utilizado
- Ubíquese a favor del viento
- No permita que caiga en fuente de agua o alcantarillas
- Corte el flujo de gas de ser posible
- Si aumenta la concentración de gas aplique agua, preferiblemente con manguera en forma de niebla para disipar la nube.

Límites de exposición ocupacional o accidental del GLP



- **INHALACIÓN.** A bajas concentraciones puede causar sed y opresión en el pecho. A concentraciones más altas puede causar inflamación del tracto respiratorio y asfixia. Los síntomas pueden incluir respiración rápida, fatiga, descoordinación, somnolencia, confusión, shock y convulsiones.
- **INGESTIÓN.** El líquido puede causar náuseas, vómito y congelación de la boca o garganta.
- **PIEL.** Irritación luego de la exposición con el gas. El líquido puede provocar irritación, enrojecimiento y quemaduras por congelación.

- **NO ES TOXICO**, es un **ASFIXIANTE**. El GLP puede causar asfixia si la concentración es suficientemente alta para desplazar sensiblemente o excluir el oxígeno del aire.
- **OJOS**. El gas produce irritación al contacto con el líquido puede presentarse irritación, enrojecimiento y quemaduras.
- **EFFECTOS CRÓNICOS**. La exposición prolongada y repetida puede provocar anemia.

Primeros Auxilios en caso de accidente con GLP

- **INHALACIÓN**. Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si se respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener a la víctima abrigada y en reposo.
- **INGESTIÓN**. Lavar la boca con agua. Si se está consciente suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente.
- **PIEL**. Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir lavado y buscar atención médica.
- **OJOS**. Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

LAS 10 REGLAS DE ORO PARA EL MANEJO SEGURO DE CILINDROS DE GAS PROPANO (GLP)

Para el manejo seguro de cilindros de gas licuado de petróleo se han definido las diez reglas de oro, en las cuales se hace referencia a los cuidados y medidas de seguridad necesarios para el manejo adecuado de estos.



Regla 1

Adquiera el cilindro sólo en puntos de venta autorizados que garanticen el peso correcto de gas.

Regla 2

Detecte las fugas mojando la válvula con agua jabonosa. Abra la válvula con la mano, no use herramientas. **Nunca fume cerca del cilindro.**



Regla 3

Al cambiar de cilindro, cierre la válvula y todos los aparatos de consumo aunque el cilindro esté vacío. **Nunca coloque llamas debajo del cilindro.**



Regla 4

Que los niños no manipulen los cilindros y aparatos a gas. **Sólo debe ser manipulado por personal capacitado.**

Regla 5

Reciba el gas sólo en cilindros con sello de garantía alrededor de la válvula y en buen estado.



Regla 6

Utilice siempre reguladores y mangueras que cumplan las normas técnicas.

La manguera debe ser de alta presión, con el rotulo de GLP.



Regla 6

Utilice siempre reguladores y mangueras que cumplan las normas técnicas.

La manguera debe ser de alta presión, con el rotulo de GLP.



Regla 8

No deje materiales combustibles (papel, madera, gasolina, pintura, telas, etc.) a menos de 3 metros del cilindro.

No busque fugas con llamas abiertas.



Regla 9

Sitúe el cilindro sobre una superficie firme y seca; a la sombra o en un lugar fresco. Mantenga el cilindro parado, nunca acostado.



Regla 10

En caso de incendio, enfríe el cilindro con agua, si es posible cierre la válvula y retire el cilindro a un lugar seguro. Conserve la calma y llame a los bomberos. No accione aparatos eléctricos ni interruptores.



MANEJO SEGURO DE TANQUES ESTACIONARIOS DE GAS (GLP)

Para el manejo de tanques estacionarios se han definido diez normas fundamentales en la seguridad industrial y el manejo del medio ambiente.



Regla 1

Adquiera el GLP solo a un distribuidor autorizado que le garantice el volumen real de su compra.



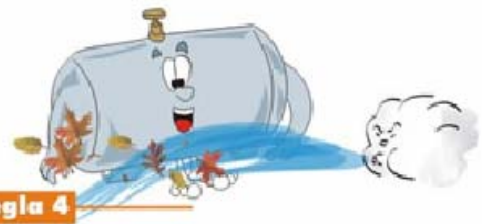
Regla 2

En lo posible, aisle con cerramiento las instalaciones de tanques estacionarios; impida el acceso de personas no autorizadas.



Regla 3

La instalación solo debe ser manipulada por personal capacitado y autorizado. Consulte con su empresa distribuidora cualquier modificación en la instalación.



Regla 4

Es muy importante la ventilación natural a ras de piso. Los combustibles gaseosos pueden producir asfixia al desplazar al oxígeno en los pulmones.

Regla 5

Utilice siempre reguladores, mangueras, tuberías y accesorios que cumplan con todas las normas vigentes de seguridad y calidad.



Regla 6

No deje materiales combustibles (papel, madera, tela, plásticos) a menos de cuatro metros de la instalación. Si se trata de líquidos inflamables como gasolina, ACPM o pinturas, la distancia debe ser superior a seis metros.



Regla 7

El tanque debe estar anclado al piso o a las bases y tener un polo a tierra.



Regla 8

Detecte las fugas mojando con agua jabonosa los accesorios como válvulas y puntos de unión; cierre la válvula con la mano, sin usar herramientas.





Regla 9

La instalación debe contar con señalización y avisos de prevención de acuerdo con las normas vigentes.



Regla 10

En caso de incendio, conserve la calma y llame a los bomberos. Si es necesario y posible, corte el flujo de gas cerrando la válvula; refrigere el tanque con chorros de agua hasta cuando se consuma todo el producto. Si hay escape, no accione aparatos eléctricos ni interruptores.



REGISTRO DE ASISTENCIA

FECHA: Día 18 Mes 03 Año 2011

TIPO DE ACTIVIDAD

Charla de seguridad Entrenamiento
 Inducción Otros:

Dirigido por FRANCISCO FERRERA Firma

Tema a tratar CAPACITACION APLICACION (SOFTWARE) HTTO Y PRINCIPIOS BASICOS

Objetivo CAPACITAR AL PERSONAL DEL DEPTO HTTO.

Duración (horas): 2 HORAS

ITEM	NOMBRE	CEDULA	CARGO	FIRMA
1	<u>RAUL JAMES</u>		<u>Coordenador HTTO.</u>	
2	<u>ELIEN SANTOS</u>		<u>ELECTRICISTA.</u>	
3	<u>JORGE Prado.</u>		<u>Asist. HTTO.</u>	
4	<u>Abelardo Amador</u>		<u>Asist. HTTO</u>	
5	<u>Antonio Gonzalez</u>		<u>HTTO locativo</u>	<u>A.G.</u>
6	<u>Juan M. Priu</u>		<u>HTTO locativo.</u>	
7	<u>Angel. Martinez.</u>		<u>Asist. HTTO.</u>	
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				

Recomendaciones	Persona Responsable	Firma	Fecha de cumplimiento	
			A	R

Fecha de Cumplimiento: Acordada: A Real: R

