



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

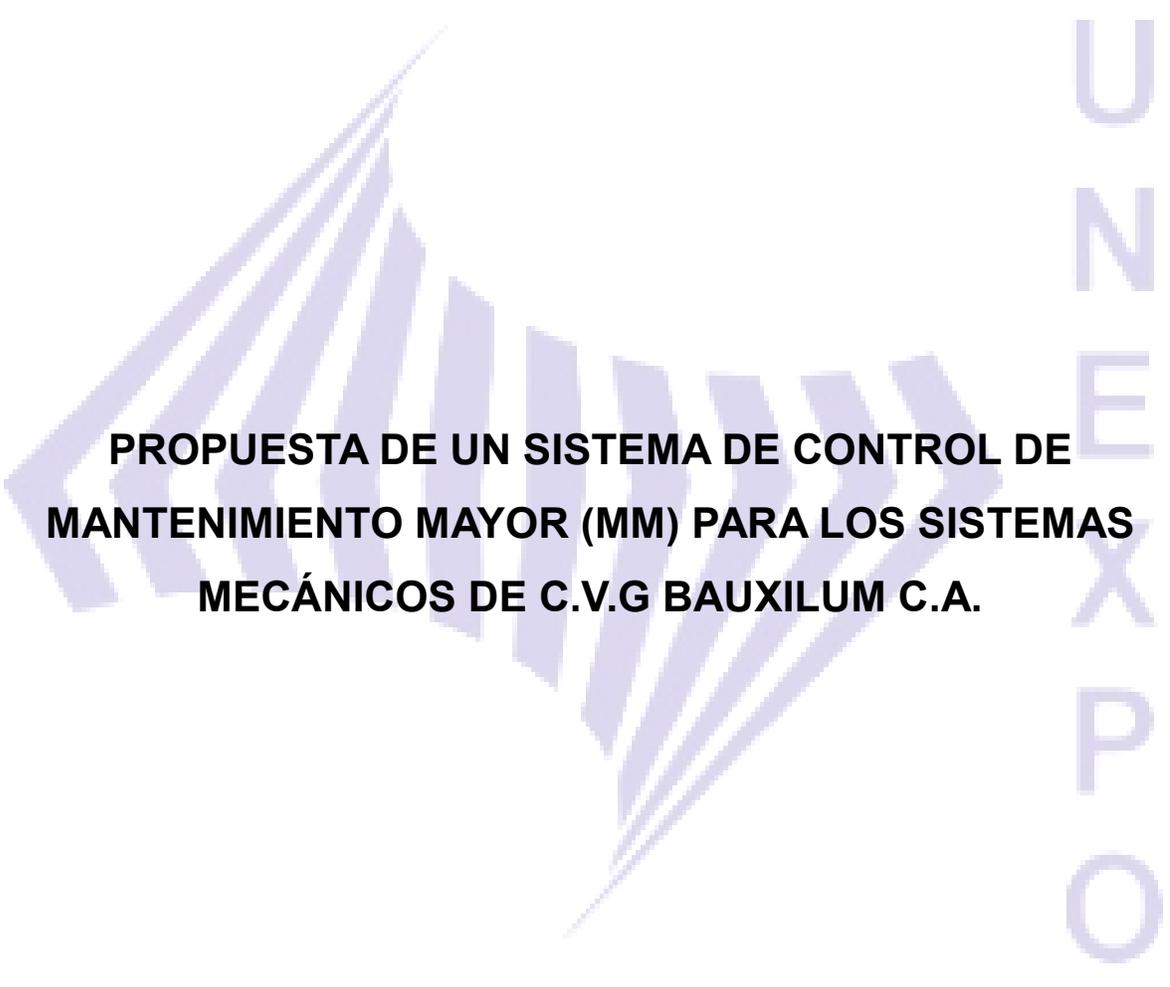
**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
MANTENIMIENTO MAYOR (MM) PARA LOS SISTEMAS
MECÁNICOS DE C.V.G BAUXILUM C.A.**

Tutor Académico:
MSc. Ing. Turmero Iván

Autora:
Yslanda Daviannys

Tutor Industrial:
Ing. Sandía Liandro

CIUDAD GUAYANA, OCTUBRE DE 2015.



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
MANTENIMIENTO MAYOR (MM) PARA LOS SISTEMAS
MECÁNICOS DE C.V.G BAUXILUM C.A.**



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

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE
MANTENIMIENTO MAYOR (MM) PARA LOS SISTEMAS
MECÁNICOS DE C.V.G BAUXILUM C.A.**

Trabajo de Grado que se presenta ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Industrial.

**AUTORA: Daviannys M Yslanda J
CI 20.223.719**

MSc. Ing. Iván Turmero

Tutor Académico

Ing. Liandro Sandia

Tutor Industrial

CIUDAD GUAYANA, OCTUBRE DE 2015.



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

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado evaluador designados por la Comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Trabajo de Grado presentado por la ciudadana: **DAVIANNYS MAGDILETH YSLANDA JARAMILLO** portadora de la Cédula de Identidad N° **V-20.223.719**, titulado: **“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO MAYOR (MM) PARA LOS SISTEMAS MECÁNICOS DE C.V.G BAUXILUM C.A.”**, consideramos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, a los 27 días del mes de **Octubre** de dos mil quince.

MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Liandro Sandia
Tutor Industrial

Ing. Hernán Flores
Jurado Evaluador

Ing. Marlene Aray
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A Dios por la fortaleza dada

A mis padres, David y Yenny

A mi novio, Vito José

A mis queridos hermanos, Darwin y Brayan

A mi niño, Abraham David

A todos mis familiares cercanos y buenos amigos

A ustedes con todo amor y cariño

¡Dedico este logro!

AGRADECIMIENTOS

“Es, pues, la fe la certeza de lo que se espera, la convicción de lo que no se ve. Por ella alcanzaron buen testimonio los antiguos. Por la fe comprendemos que el universo fue hecho por la palabra de Dios, de modo que lo que se ve fue hecho de lo que no se veía.” (Hb. 11:1-3)

A Dios por la oportunidad de vivir y la sabiduría dada en todo momento, que la fortaleza de tu compañía no me falte en lo que resta del camino. Gracias por este gran logro, tuyo y mío Señor.

A mis hermosos padres que en todo momento me han impulsado a seguir adelante con fuerza y constancia. Mi madre querida, que con un “TU PUEDES HIJA”, me acompañó en todo este camino. Este logro en mucho, también es de ustedes. ¡Los amo, gracias!

A mis hermanitos, Brayan David y Darwin David, por todo su apoyo dado durante mi formación y la realización de este proyecto. Son mis odiados tesoros. Los quiero en grande.

A mi mejor amigo y compañero, Vito José, quien con mucha paciencia y ternura estuvo conmigo en el desarrollo de este trabajo. Gracias por tu apoyo y presencia, es tu amor una gran fortaleza para mí. Te Amo.

A mi niño hermoso, Abraham David, por ser mi motivación para superarme y ser cada día una persona mejor. A su madre, mi loca Lili por levantarme muchas mañanas. Los amo.

A mis nenitas bellas, Raiana y Yexireth. Amigas y compañeras de estudio, gracias por estar conmigo en este camino que le queda tan poco. Agradecida con la vida por su presencia y por haberlas conocido Las quiero inmenso.

A mi querida amiga Andrea Gómez, compañera de estudio y gran persona a quién le debo una buena parte de los conocimientos adquiridos en este trabajo. Gracias madre!

A mi querido grupo de pasantía: Jennifer, Marelin, Jhonattan, Ignacio, Adrielva, Grinel y en especial a mis loquillos Manuel Alejandro y Leonardo José. ¡Ustedes son lo mejor de ésta pasantía!

A mi buen amigo Pedro Pablo Bolívar. El logro de esta meta la comparto contigo.

Al profesor Félix Martínez por toda la ayuda brindada, ha sido de gran importancia y valor para mí. Infinitamente Gracias!

A todo el personal de CVG Bauxilum por brindarme la oportunidad y ser muy cálidos conmigo, así como a todo el personal que labora en el edificio de CCR, en especial a los señores Victor y Alfredo por su amabilidad conmigo y todo el apoyo brindado. En la Coordinación de Investigación y Desarrollo, un especial agradecimiento a los señores: Jorge Contreras, Ernesto Villarroel y Juan Pablo por el apoyo brindado. Muchas gracias a todos. ¡Que Dios me los bendiga!

A mi tutor industrial el Ing. Liandro Sandia por toda la paciencia y orientación brindada durante este tiempo y tutor académico el Ing. Iván Turmero por todo el apoyo brindado, comprensión y correcciones realizadas. Ustedes forman parte de la esencia de este trabajo. ¡Este logro es suyo también!

Finalmente, a los profesores de mi querida especialidad Ingeniería Industrial, todos ustedes han contribuido en mí y son parte del estudiante que hoy en día soy.

¡A todos ustedes gracias!



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

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO
MAYOR (MM) PARA LOS SISTEMAS MECÁNICOS DE C.V.G BAUXILUM
C.A.**

Autora: Yslanda Jaramillo Daviannys M

Tutor Académico: Msc. Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Liandro Sandía

Fecha: Octubre de 2015.

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación tuvo como objeto principal el diseñar una propuesta de sistema de control de mantenimiento mayor para todos los sistemas mecánicos que lo requieren dentro de su planificación en CVG Bauxilum. Para ello se empleó una investigación de tipo: Investigación Proyectiva y Documental, en el que se tomó como muestra los sistemas mecánicos que requieren mantenimiento mayor en CVG Bauxilum. Se utilizaron como técnicas de recolección de datos: la entrevista no estructurada, la observación directa y la revisión bibliográfica, técnicas que permitieron establecer lo requerido para la realización del sistema y las características que debía poseer para su diseño y estructura. Finalmente la propuesta realizada permite visualizar estatus de operatividad y generar reportes de minuta por medio de menús y sub menús que son habilitados por botones que se ejecutan con macros e hipervínculos en la herramienta de Excel, ofreciendo a la empresa un sistema de manejo didáctico con su respectivo manual para su utilización.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento Mayor, Planificación, Sistema, Menú.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO EL PROBLEMA	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	4
OBJETIVOS	6
ALCANCE	7
JUSTIFICACIÓN.....	7
CAPÍTULO II GENERALIDADES DE LA EMPRESA	8
LA EMPRESA. CVG BAUXILUM.....	8
VALORES DE CVG BAUXILUM.....	10
OBJETIVOS DE CVG BAUXILUM.....	12
POLÍTICA DE CALIDAD, AMBIENTE Y SEGURIDAD.....	13
FUNCIONES DE CVG BAUXILUM.....	13
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.	15
PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA.....	16
ÁREA DE PASANTÍA ASIGNADA. COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.....	19
CAPÍTULO III MARCOTEÓRICO	23
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
BASES TEÓRICAS.....	26
CAPÍTULO IV DISEÑO METODOLÓGICO	47
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	47
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	48
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	49
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	49
MATERIALES Y EQUIPOS.....	50
PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	51
CAPÍTULO V SITUACIÓN ACTUAL	55
PROCEDIMIENTO ACTUAL PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO MAYOR	55
ÁREAS DE CVG BAUXILUM.	57
FACTORES DE IMPORTANCIA EN LOS SISTEMAS MECÁNICOS	71
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL SISTEMA DE CONTROL EN CVG BAUXILUM.	72
CAPÍTULO VI PROPUESTA.....	73

ACTUALIZACIÓN DEL REPORTE DE MINUTA. FACTORES DE IMPORTANCIA.	73
BASE DE DATOS DEL SCMMCVGB.	78
PROPUESTA DE SISTEMA DE CONTROL. SCMMCVGB.	80
MANUAL DE USUARIO SCMMCVGB.	90
IMPACTO DEL SCMMCVGB PARA LA PLANIFICACIÓN.	92
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES.....	97
LISTA DE REFERENCIAS.....	98
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	101
APÉNDICE	102

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE CVG BAUXILUM.	9
FIGURA 2.2. VALORES DE CVG BAUXILUM.....	11
FIGURA 2.3. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE CVG BAUXILUM	15
FIGURA 2.4. FLUJOGRAMA DEL PROCESO.	16
FIGURA 2.5. VALORES TÍPICOS..	18
FIGURA 2.6. ESPECIFICACIONES DE ALÚMINA CALCINADA.....	18
FIGURA 2.7. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA C.I.D.....	19
FIGURA 3.1. EJEMPLO DE TABLAS EN EXCEL.....	37
FIGURA 3.2. IDENTIFICACIÓN DE TABLAS DE LA BASE DE DATOS.....	38
FIGURA 3.3. CAMPOS DE LAS TABLAS.....	38
FIGURA 3.4. IDENTIFICAR LLAVE PRIMARIA DE CADA TABLA.	39
FIGURA 3.5. IDENTIFICAR RELACIONES ENTRE TABLAS.....	40
FIGURA 3.6. IDENTIFICAR DATOS REPETIDOS EN TABLA.	40
FIGURA 3.7. MODIFICAR DATOS REPETIDOS EN TABLAS.	41
FIGURA 3.8. DBMS.....	42
FIGURA 5.1. REPORTE GENERADO POR EL ACTUAL SISTEMA.....	56
FIGURA 5.2. MÓDULOS DE CVG BAUXILUM.....	58
FIGURA 5.3. LADO ROJO. CVG BAUXILUM.	59
FIGURA 5.5. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO ROJO I.....	61
FIGURA 5.6. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO ROJO II.....	64
FIGURA 5.7. LADO BLANCO CVG BAUXILUM.	64
FIGURA 5.8. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO BLANCO I.....	69
FIGURA 5.9. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO BLANCO II.....	70
FIGURA 6.1. FORMATO PROPUESTO REPORTE DE MINUTA. I PARTE.....	76
FIGURA 6.2. FORMATO PROPUESTO REPORTE DE MINUTA.II PARTE.	77
FIGURA 6.3. BASE DE DATOS DEL SCMMCVGB.	79
FIGURA 6.4. MENÚ PRINCIPAL DEL SCMMCVGB	81
FIGURA 6.5. PANTALLA DE GESTIÓN PARA LADO ROJO I.SCMMCVGB.....	82
FIGURA 6.6. PANTALLA PARA CARGA DE DATOS EN EL SCMMCVGB.....	83

FIGURA 6.7. CONTROLACTIVEX. EXCEL.	84
.FIGURA 6.8. LÓGICA DE PROGRAMACIÓN. GUARDAR DATOS.....	84
FIGURA 6.9. RESUMEN GENERAL DE LADO ROJO I DEL SCMMCVGB.....	85
FIGURA 6.10. DETALLE DE ÁREAS DEL SCMMCVGB.....	86
FIGURA 6.11. FORMATO DE CELDA EN EXCEL PARA EL SCMMCVGB.....	87
FIGURA 6.12. PANTALLA DE BÚSQUEDA DE REPORTE DE MINUTA.....	88
FIGURA 6.13 LÓGICA DE PROGRAMACIÓN PARA BÚSQUEDA.....	89
FIGURA 6.14. VISUALIZACIÓN DE BASE DE DATOS DEL SCMMCVGB.	90
FIGURA 6.15. CRITERIOS. MANUAL DE USUARIO.	91
FIGURA 6.16.NECESIDAD DEL PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1: EJEMPLO CON LA CARPETA DE MICROSOFT OFFICE VERSIÓN 2010.....	105
GRÁFICO 2. UBICACIÓN DE ARCHIVO NECESARIO PARA GESTIONAR EL REPORTE DE MINUTAS.	106
GRÁFICO 3. PANTALLA PRINCIPAL O MENÚ PRINCIPAL DEL SCMMCVGB.....	107
GRÁFICO 4. PANTALLA DE INGRESO A LADO ROJO I.....	109
GRÁFICO 5. PANTALLA PARA CARGA DE MINUTA.	110
GRÁFICO 6. CAMPOS A LLENAR EN LA PANTALLA DE “CARGAR MINUTA”.....	111
GRÁFICO 7. CAMPOS A LLENAR EN LA PANTALLA DE “CARGAR MINUTA”.....	111
GRAFICO 8. BÚSQUEDA DE REPORTE DE MINUTA.	113
GRÁFICO 9. PANTALLA DE RESUMEN GENERAL DEL SCMMCVGB.....	114
GRÁFICO 10. MENÚ DE DETALLE DE ÁREA DEL SCMMCVGB.....	115
GRAFICO 11. BASE DE DATOS DEL SCMMCVGB.....	116

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. DESCRIPCIÓN DE CARGO.C.I.D.....	20
TABLA 3.1. SÍMBOLOS USADOS EN LOS DIAGRAMAS.....	29
TABLA 3.2. POLÍTICA DE PRIORIDAD DE MANTENIMIENTO.....	35
TABLA 4.1: PLAN DE TRABAJO. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	51
TABLA 5.1. LEYENDA DE EQUIPOS CVG BAUXILUM.....	57
TABLA 5.2. ÁREAS DE LADO ROJO I.....	59
TABLA 5.3. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO ROJO I.....	60
TABLA 5.4. ÁREAS DE LADO ROJO II.....	62
TABLA 5.5. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO ROJO II.....	62
TABLA 5.6. ÁREAS DE LADO BLANCO I.....	65
TABLA 5.7. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO BLANCO I.....	66
TABLA 5.8. ÁREAS DE LADO BLANCO II.....	69
TABLA 5.9. SISTEMAS MECÁNICOS DE LADO BLANCO II.....	70
TABLA A1. BOTONES PARA LA GESTIÓN DEL SCMMCVGB.....	108

INTRODUCCIÓN

La empresa CVG BAUXILUM, es la génesis en la producción de alúmina resultante de la fusión entre Bauxiven (fundada en 1979) e Interálumina (fundada en 1977) en marzo de 1994. Está conformada por las operadoras de Bauxita y Alúmina. La Operadora de Bauxita se encarga de la explotación de los yacimientos del mineral en la zona de Los Pijiguaos, correspondiente al municipio Cedeño del Estado Bolívar.

La Operadora de Alúmina se encuentra ubicada en la Zona Industrial Matanzas y cuyo objetivo es transformar la bauxita procedente de Los Pijiguaos, por medio del Proceso Bayer, en alúmina de grado metalúrgico. Para llevar a cabo este proceso la empresa cuenta con las zonas de Lado Rojo I y II y Lado Blanco I y II, en las cuales se ubican aproximadamente unos 800 sistemas mecánicos que desarrollan el proceso.

Dentro de la organización de CVG BAUXILUM se encuentra la Coordinación de Investigación y Desarrollo, la cual tiene como propósito principal el “Planificar, coordinar y controlar la investigación y desarrollo tecnológico, que permita producir innovaciones, adaptaciones tecnológicas, el desarrollo de proyectos y mejoras de los procesos productivos de las plantas de Bauxita y Alúmina, a fin de aumentar la competitividad, rentabilidad y sustentabilidad de CVG Bauxilum C.A.”.

Con el fin de cumplir este propósito se presenta la siguiente investigación que buscó satisfacer las necesidades de la Superintendencia de Planificación presentadas ante la Coordinación de Investigación y Desarrollo, la cual permitió desarrollar un estudio orientado a la Propuesta de un Sistema de Control de Mantenimiento Mayor para los Sistemas Mecánicos de CVG BAUXILUM C.A, tomando como base los sistemas actuales de planificación, registro y control del mantenimiento mayor, minutas y formatos, con el fin de

automatizar el proceso y diseñar un sistema didáctico que permita el fácil uso y carga del mismo, así como controlar la programación y ejecución de este mantenimiento en las diferentes áreas de la empresa.

Como técnicas de recolección de datos se utilizaron la observación directa, revisión bibliográfica y el análisis de datos cualitativos de encuestas, que permitieron evaluar el impacto que el desarrollo de este trabajo de investigación ofrece para la empresa y el aporte que genera para el óptimo funcionamiento de la planificación de mantenimiento.

Finalmente, se desarrolló la optimización del Sistema de Control utilizando como herramienta para su propuesta el Excel, en la cual se presenta un menú de opciones que permite el acceso para la planificación, registro de minutas, revisión y control del estatus de mantenimiento mayor por áreas.

De esta forma, y con un modelo dinámico se tiene la propuesta de un sistema que podrá ser manejado por planificadores en respuesta a lo solicitado ante la Coordinación de Investigación y Desarrollo. De acuerdo con la finalidad del estudio, la investigación se estructuró de la siguiente manera:

Capítulo I. El Problema: Donde se plantea la problemática existente con el sistema de registro y control del mantenimiento mayor y minutas de CVG Bauxilum C.A. **Capítulo II. Generalidades de la Empresa:** Que presenta información general tanto de CVG Bauxilum como de la Coordinación de Investigación y Desarrollo. **Capítulo III. Marco Teórico:** En este capítulo se presentan los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que sustentan la ejecución de la misma. **Capítulo IV. Diseño Metodológico:** Que describe la metodología utilizada a lo largo del estudio, el tipo y diseño de la investigación así como la definición de las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección, y finalmente el procedimiento metodológico.

Capítulo V. Situación Actual: Se presenta el diagnóstico de la necesidad motivo de estudio en la empresa CVG Bauxilum, así como el procedimiento para aplicar las herramientas necesarias para el logro del objetivo general de éste trabajo de investigación. **Capítulo VI. Propuesta:** Que presenta el análisis de los resultados obtenidos a través de las técnicas de recolección de datos, así como la herramienta de sistema de control objetivo de estudio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

A continuación se plantea la problemática existente en la empresa C.V.G Bauxilum, así como también los objetivos de la investigación, su alcance y justificación.

Planteamiento del problema.

Como industria productora y comprometida con el desarrollo del país, CVG Bauxilum se ubica como la empresa génesis en obtención de alúmina, iniciando su labor en Pijiguaos, ubicado al sur del estado Bolívar, desde donde es enviada por medio de gabarras la bauxita, materia prima utilizada en el proceso Bayer y por medio del cual es extraída la alúmina de grado metalúrgico deseada.

Teniendo como política de calidad el fomentar el desarrollo, la participación del recurso humano y el mejoramiento continuo en los procesos de explotación de Bauxita y producción de Alúmina, CVG Bauxilum está comprometida con el desarrollo endógeno del país y por ende con el mejoramiento de su proceso productivo con el principal objetivo de impulsar el crecimiento sustentable de la industria nacional.

En la actualidad se conoce que las organizaciones modernas desde finales del siglo XX se han establecido en un estado activo ante la búsqueda de la excelencia y solidez para ser cada día más competitivas, en el tiempo se han caracterizado por centrar sus investigaciones y estudios profundos aplicando nuevas técnicas para producir y ofrecer productos con dinamismo y características modernas a través del mejoramiento continuo de los

sistemas y procesos para incrementar la productividad y su posición en el mercado. Para esto, las necesidades de cambios aportan importantes modificaciones que tienen una profunda implicación para innovar los procesos en función al tiempo.

Con un enfoque de mejora continua dentro de CVG Bauxilum, se presenta ante la Coordinación de Investigación y Desarrollo la necesidad por parte de la Superintendencia de Planificación de desarrollar un sistema de control de mantenimiento mayor (MM) que permita manejar la información de forma sencilla, así como una carga de datos completa que permita tener un control detallado de los tiempos y estatus de los mantenimientos mayores realizados a los sistemas mecánicos.

De no ser definida una optimización del sistema de control que permite el monitoreo y verificación del mantenimiento mayor de sistemas mecánicos de forma simple y directa, se vería afectada la planificación de la empresa acarreado disminución de la productividad, al exponer el proceso de producción a paradas repentinas de los diferentes sistemas mecánicos o sustituciones no programadas de sus componentes.

La planificación para el control del mantenimiento mayor se encontraba enmarcada en una herramienta que no dispone de datos estadísticos, es de carga pesada y de difícil manipulación por parte del trabajador. Al avanzar la empresa y en cumplimiento con su política de calidad, se presenta la necesidad de mejoramiento continuo y por ende de actualizar en cuanto a la planificación y desarrollo de nuevas técnicas que permitan avanzar del método complejo a uno más didáctico, que permita un mayor control de los mantenimientos programados.

A partir de todo lo expuesto anteriormente, se plantean las siguientes interrogantes: ¿Qué mejoras obtendría la empresa con la optimización del sistema de control? , ¿Qué herramienta didáctica es la idónea para el

sistema de control de mantenimiento que permita el fácil uso para los trabajadores?, ¿Qué factores de los diferentes sistemas mecánicos de CVG Bauxilum deben tomarse en cuenta para ser reflejados en el sistema de control?

Objetivos

Objetivo General:

Desarrollar la propuesta de un sistema de control de mantenimiento mayor (MM) para los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum.

Objetivos Específicos:

1. Analizar el procedimiento actual para el mantenimiento mayor de los sistemas mecánicos.
2. Identificar las áreas de CVG Bauxilum e indicar los sistemas mecánicos que requieran mantenimiento mayor.
3. Definir los factores de importancia a ser evaluados en los sistemas mecánicos para su MM.
4. Establecer una base de datos para el diseño de la herramienta de sistema de control.
5. Proponer un modelo de control para sistematizar el mantenimiento mayor de los sistemas mecánicos de las principales áreas de CVG Bauxilum con el respaldo de un manual de usuario para su utilización.
6. Evaluar el impacto de la propuesta del sistema de control de mantenimiento mayor para los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum C.A.

Alcance

La investigación se realizará en el Estado Bolívar, en las instalaciones de CVG Bauxilum ubicada en la Zona Industrial Matanzas, dentro de la Coordinación de Investigación y Desarrollo, durante un período de dieciséis (16) semanas.

Abarcando un estudio basado en el mantenimiento mayor de los diferentes sistemas mecánicos presentes en las áreas (Lado Rojo I y II y Lado Blanco I y II) y que dan vida al proceso Bayer de la empresa, proyectando su desarrollo a definir los estatus de cada mantenimiento y avance en el período programado para su ejecución.

Justificación

CVG Bauxilum cuenta para su proceso productivo con 33 áreas en las que se desarrolla el proceso Bayer para la obtención de alúmina de grado metalúrgico, y en las cuales existen aproximadamente unos 300 sistemas mecánicos que requieren de un mantenimiento mayor para asegurar así, su correcto funcionamiento.

Por lo cual, es de gran importancia establecer un sistema que permita controlar el estatus y avance de estos mantenimientos en tiempo real, así como conocer el porcentaje de los mismos, identificando con ello el grado de avances, reduciendo tiempos de parada de los sistemas, reducción en reparaciones, reducción de horas extras de trabajo y tiempo perdido, así como mejorar la planificación en la utilización del personal.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

A continuación se presenta el perfil de CVG Bauxilum, así como su misión, visión, valores y política de calidad. A su vez se presentara la información del área de pasantía, la Coordinación de Investigación y Desarrollo.

La Empresa. CVG BAUXILUM.

En 1994 surge CVG BAUXILUM, empresa resultante entre la unión de BAUXIVEN (Fundada en 1979) e INTERALUMINA (Fundada en 1977), de acuerdo a que cumplían con el proceso completo del tratado de bauxita y obtención de alúmina, pasando a formar parte a su vez de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG). Está conformada por dos plantas de operación, que son las operadoras de Bauxita y Alúmina.

Planta Mina, es la que se encuentra ubicada en el Municipio Cedeño del Estado Bolívar. Se encarga de la explotación de los yacimientos del mineral de bauxita, específicamente en la zona de Los Pijiguaos y tiene una capacidad instalada de 6 millones de toneladas métricas™ al año. Inicio sus operaciones oficialmente en 1993, enviando las primeras gabarras con mineral bauxita a través del río Orinoco, desde el puerto El Jobal hasta el muelle de la operadora de Alúmina en Matanzas.

Planta Matanzas, es la que se encuentra ubicada en el Municipio Caroní del Estado Bolívar y se encarga de la producción de alúmina a través de la

utilización de la bauxita que proviene de Los Pijiguaos, por medio del proceso Bayer. Inicio oficialmente sus operaciones el 24 de Abril de 1983. Su capacidad instalada inicial fue de 1.300.000 TM al año y en 1992, mediante implementación del plan de ampliación, fue aumentada su capacidad a 2.000.000 TM al año (ver Figura 2.1).



Figura 2.1. Ubicación geográfica de CVG Bauxilum.

Fuente: Autora.

La alúmina constituye la principal materia prima para la obtención de aluminio primario. Las ventas de alúmina se dirigen fundamentalmente al mercado nacional, básicamente para alimentar a las empresas CVG ALCASA y CVG VENALUM, productoras de aluminio, destinando un porcentaje de la producción al mercado internacional.

Misión

Impulsar el crecimiento sustentable de la industria nacional, satisfaciendo la demanda de bauxita y alúmina en forma competitiva y rentable,

promoviendo el desarrollo endógeno como fuerza de transformación social y económica.

Visión

Constituirnos en una empresa socialista contribuyendo al desarrollo sustentable de la industria nacional del aluminio, a los fines de alcanzar la soberanía productiva, con un tejido industrial consolidado y desconcentrado, con nuevas redes de asociación fundamentales en la participación y la inclusión social, rumbo al socialismo bolivariano.

Valores de CVG Bauxilum

CVG Bauxilum es una empresa fundada con valores morales y sociales que promueven el posicionamiento como empresa sustentable y correcta, teniendo entre sus principales valores (ver Figura 2.2):

- **Excelencia:** Esfuerzos para obtener una calidad superior a los estándares de categoría mundial, donde es importante establecer acciones dirigidas al mejoramiento continuo de la organización, de los trabajadores y su relación con el entorno.
- **Compromiso:** Identificación y lealtad del trabajador con la organización, para el logro de la misión, visión y objetivos de la empresa, optimizando mecanismos que permitan el desarrollo y el recurso humano.
- **Honestidad:** Comportamiento de los trabajadores en todos sus niveles, con sentido de responsabilidad y honradez en el manejo de los recursos.
- **Participación:** Actitud activa en todos los procesos orientados al logro de la misión, visión, objetivos de la empresa y la responsabilidad hacia la comunidad, presente en trabajadores, directivos y accionistas.

- Reciprocidad: Fundamentada en la justicia y la equidad como base de la sociedad que nos indica que el ideal de igualdad, no solo es de las libertades básicas, sino también una distribución equitativa de ingresos y riquezas.
- Cooperación: Trabajar conjuntamente para alcanzar un mismo fin.
- Solidaridad: Se desprende de la naturaleza misma de la persona humana, sirve de estímulo a la fortaleza y el pensamiento, es símbolo de unión.

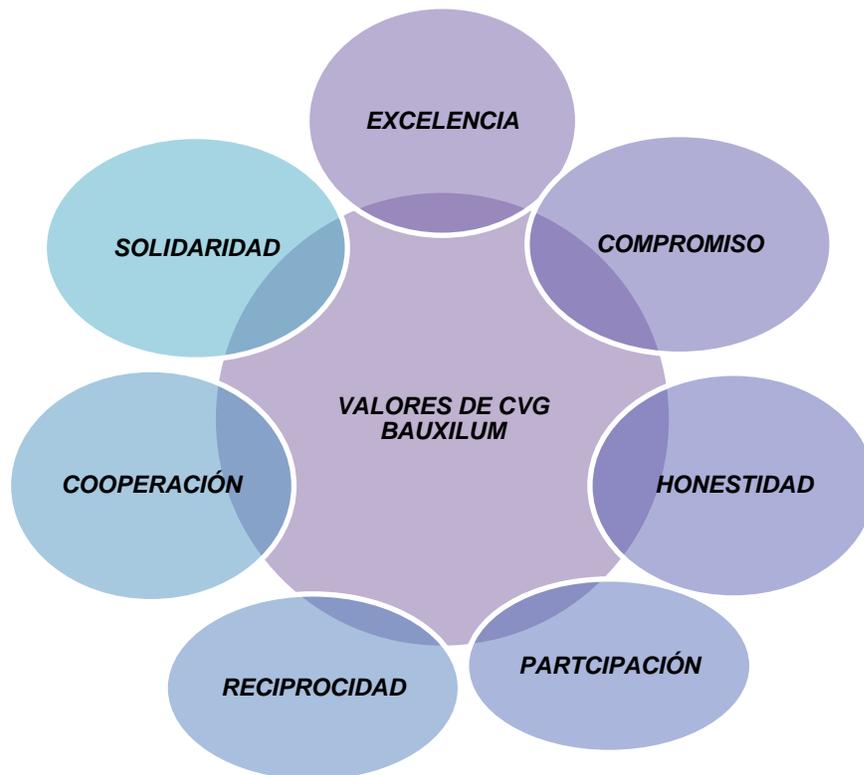


Figura 2.2. Valores de CVG Bauxilum.

Fuente: CVG Bauxilum.

Objetivos de CVG Bauxilum

CVG Bauxilum, tiene como objetivo principal la extracción del mineral bauxita en Los Pijiguaos, transportarla a Ciudad Guayana para su refinación y obtención de alúmina calcinada de grado metalúrgico y posteriormente su reducción; para así, producir aluminio primario.

Objetivos Específicos:

1. **Producción:** Optimizar la producción y la eficiencia del proceso productivo en concordancia con la capacidad instalada de acuerdo a las exigencias de los mercados internacionales con relación a calidad, costos y oportunidad.
2. **Mercadeo y Ventas:** Maximizar los ingresos de la empresa mediante la venta de productos de la industria del aluminio, cumpliendo oportunamente con los clientes, con la calidad requerida y a precios competitivos.
3. **Tecnología:** Lograr el dominio tecnológico de los procesos productivos e impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías que incrementen la competitividad de la empresa en la industria mundial del aluminio.
4. **Finanzas:** Mantener una adecuada estructura financiera que contribuya a mejorar la competitividad y el valor de la empresa.
5. **Organización:** Disponer de una óptima estructura organizativa de los sistemas de soporte que faciliten el cabal cumplimiento de los objetivos de la empresa.
6. **Recursos Humanos:** Contar con un recurso humano competente, identificado con la organización y con alta motivación.
7. **Imagen:** Proyectar a CVG Bauxilum como empresa rentable y competitiva vinculada con el desarrollo nacional y regional.

Política de Calidad, Ambiente y Seguridad.

Fomentar el desarrollo y la participación del recurso humano; así como también, el mejoramiento continuo en los procesos de explotación de Bauxita y producción de Alúmina cumpliendo con las normas de Calidad, Ambiente y Seguridad para satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, con altos niveles de rentabilidad, competitividad y responsabilidad social.

Funciones de CVG Bauxilum

Proveer asistencia técnica para el diseño e implantación de métodos de trabajo y prácticas operativas más simplificadas, eficaces, rentables y productivas.

Alertar sobre el impacto que puedan producir las políticas o proyectos en desarrollo o por desarrollarse.

Proveer asistencia técnica para determinar alternativas rentables de inversión cónsonas con la naturaleza de la planta y la capacidad técnica instalada.

Determinar estándares de producción, materiales y análisis de procesos, dimensionamiento de fuerza laboral, necesidad de equipos y materiales para llevar un mejor control y utilización de los mismos que facilite la toma de decisiones y el cumplimiento de los planes corporativos.

Determinar niveles óptimos de producción en función a la capacidad instalada, niveles de inventarios, consumos de materias primas, plan de ventas, períodos de producción, cambios en las especificaciones técnicas, flujo de procesos y demás factores intervinientes en el proceso productivo.

Proveer los niveles mínimos y máximos de inventario de productos terminado en función de flujo de producción, capacidad instalada, fecha de entrega del pedido y costos del producto del inventario.

Pronosticar los requerimientos de materia prima en concordancia con los planes.

Identificar desviaciones en los niveles de rendimientos y productividad.

Determinar los programas mensuales de producción basados en el plan anual acordado, órdenes de pedido y condiciones operativas de planta acordados con las operadoras (Bauxita y Alúmina).

Evaluar los compromisos de ventas con clientes externos al sector aluminio, posibles cambios en los requerimientos que puedan afectar los programas de producción tomando en cuenta especificaciones, cantidad, embalaje, fecha de despacho a fin de emitir recomendaciones sobre el cumplimiento de tales compromisos.

Realizar seguimientos sobre la ejecución de los planes de producción para mantener el control sobre la producción e inventario del producto y acordar con las áreas las correcciones a que hubiere lugar.

Mantener un registro sobre el estado y progreso de los planes operativos para verificar su cumplimiento, de acuerdo a los indicadores de control previamente establecidos con las unidades operativas.

Proveer información que permita evaluar los planes futuros de producción en función de las necesidades de inversión, capacidad instalada vs requerida, recursos humanos y materiales.

Analizar información de los costos de producción en función de consumos de materias primas, equipos y recursos humanos disponibles; así como también, medir su impacto de organización.

Garantizar la implantación y cumplimiento de las metodologías de planificación y control, normas ISO y procedimientos que se establezcan para la empresa, inherentes a su área de gestión.

Estructura Organizativa.

CVG Bauxilum de acuerdo a su organigrama, está comprendida en el nivel superior, de una Junta Directiva y una Presidencia, con unidades de Auditoría Interna, Consultoría Jurídica, Planificación y Presupuesto, Asuntos Públicos, Tecnología de Información, Ingeniería Industrial y Ambiente, Prevención y Calidad (ver Figura 2.3).

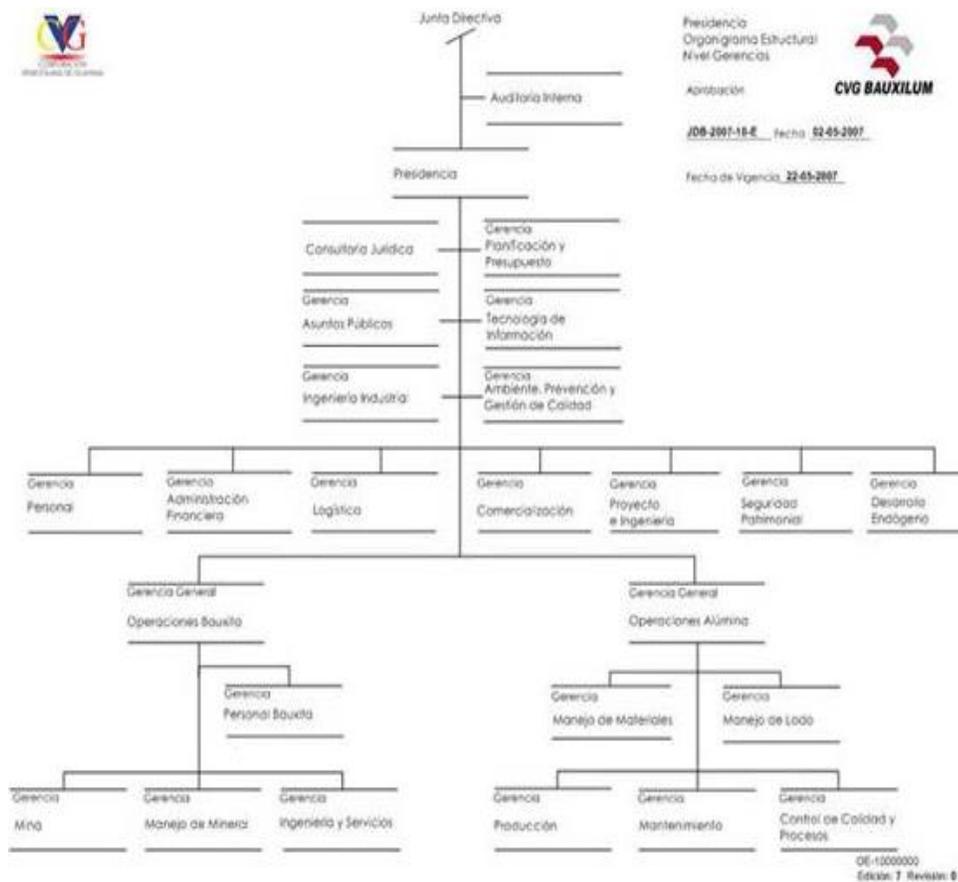


Figura 2.3. Estructura Organizativa de CVG Bauxilum

Fuente: CVG Bauxilum

Proceso Productivo de la empresa.

El proceso químico utilizado por la empresa CVG Bauxilum para purificar la bauxita y obtener alúmina, fue desarrollado en Austria por el científico Kart Joseph Bayer en 1888, da inicio en la Planta Mina de donde es extraída la bauxita, para seguidamente ser transportada por medio de gabarras hasta el muelle de la Planta Matanzas donde es recibida para ser tratada por medio del proceso Bayer (ver Figura 2.3)

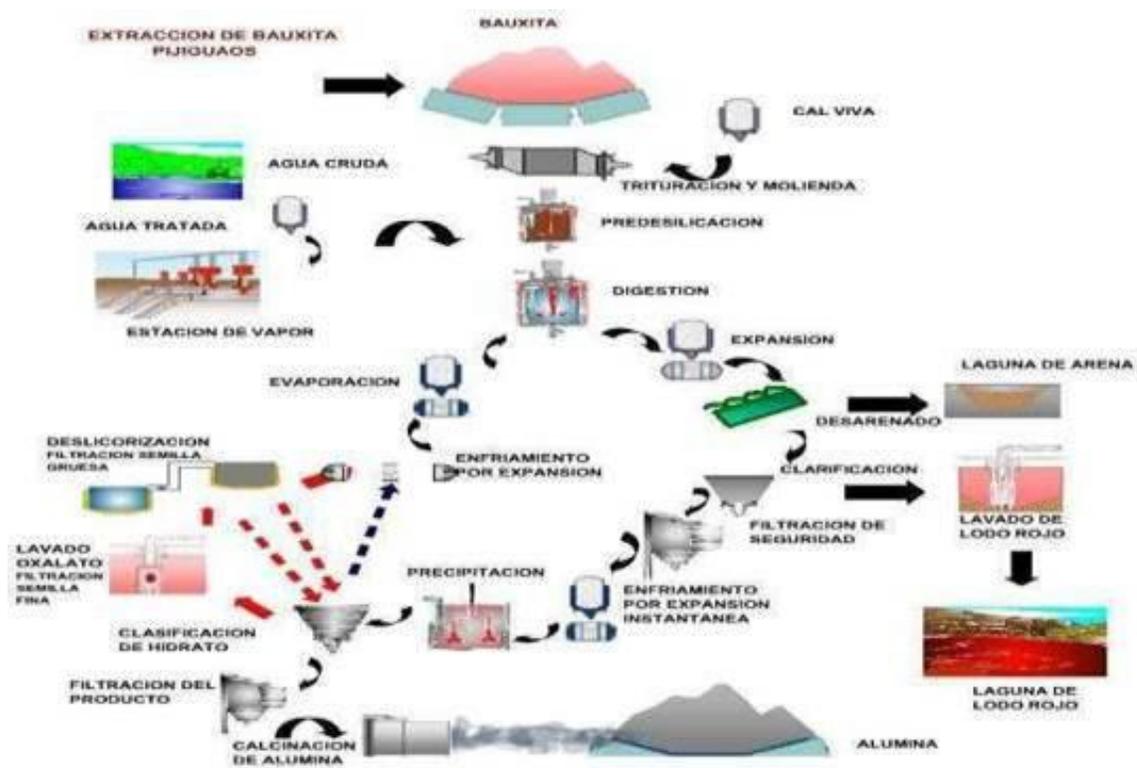


Figura 2.4. Flujograma del proceso de obtención de Alúmina.

Fuente: CVG Bauxilum.

El proceso consiste en la digestión de la bauxita previamente molida a alta presión y temperatura, con abundante hidróxido de sodio; que luego a través de una separación física de sus otros componentes, se hace cristalizar el hidróxido de aluminio, lo cual se logra mediante el descenso de

temperatura y la dilución de aluminato de sodio, se pre-seca y calcina para obtener el producto final que es la alúmina.

El proceso se divide en dos grandes áreas productivas, las cuales están constituidas por Lado Rojo, que es el área donde se realiza la reducción de las partículas del mineral de bauxita, la extracción de la alúmina por medio de la digestión en soda caústica y la separación de los minerales que acompañan la alúmina en la bauxita para prevenir la contaminación del producto final y se denomina de esta manera debido a la coloración que toman las diferentes corrientes del proceso por la presencia de los óxidos de hierro.

Mientras que la otra parte del proceso productivo, se lleva a cabo en el área denominada Lado Blanco, en el cual el licor rico en alúmina es sometido a una fase de enfriamiento, una fase de precipitación, donde se obtienen los cristales de alúmina y son clasificados en dos cortes más finos que determinan las semillas finas y gruesas que se reciclan a la fase de precipitación. Luego el hidrato de alúmina se envía a una fase de filtración y lavado donde se separa totalmente la soda caústica y se pasa a la fase de calcinación, donde se obtienen el grado metalúrgico del producto, adicionalmente estas áreas requieren de las áreas de servicio y de manejo de materiales.

Materia Prima Utilizada.

Bauxita, soda cáustica, cal viva, floculante, agua, gas natural, energía eléctrica y cantidades menores de materias primas misceláneas como ácido sulfúrico y ácido clorhídrico.

Con esta materia prima utilizada para el proceso productivo de CVG Bauxilum se tiene unos valores específicos para obtener las características de calidad requeridas de alúmina calcinada. (Ver Figura 2.4).

Características de Calidad Alúmina Calcinada Valores Típicos	
SiO ₂	0.013 %
Fe ₂ O ₃	0.008 %
TiO ₂	0.003 %
V ₂ O ₅	0.001 %
P ₂ O ₅	0.001 %
Na ₂ O	0.42 %
CaO	0.030 %
PPI	0.72 %
PUREZA (AL ₂ O ₃)	98.8 %
BET	75 m ² /g
AL ₂ O ₃ α	2 %
<150µm	99 %
< 45µm	9 %

Figura 2.5. Valores típicos. Características de Calidad de Alúmina calcinada.

Fuente. CVG Bauxilum

Con las siguientes especificaciones para la obtención de Alúmina Calcinada (ver Figura 2.5):

Especificaciones de Alúmina Calcinada		
	MAX (MIN)	UNIDAD
SiO ₂	0.030	%
Fe ₂ O ₃	0.030	%
TiO ₂	0.005	%
V ₂ O ₅	0.003	%
P ₂ O ₅	0.001	%
Na ₂ O	0.60	%
CaO	0.050	%
PPI	0.90	%
PUREZA (AL ₂ O ₃)	(98.5)	%
IA	18.0	%
BET	(70)	m ² /g
AL ₂ O ₃ α	8.0	%
<150µm	(90)	%
< 45µm	12	%

Figura 2.6. Especificaciones de Alúmina calcinada.

Fuente. CVG Bauxilum

- **Sala de Control Central**

La instrumentación y electrónica es usada a lo largo del proceso. Sistemas de control distribuidos son usados como control primario con un sistema de computadoras como respaldo para la supervisión.

Área de Pasantía Asignada. Coordinación de Investigación y Desarrollo.

La Coordinación de Investigación y Desarrollo se encuentra ubicada en el edificio de CCR en las instalaciones de Planta Matanza, en las oficinas de la Gerencia de Producción, bajo la dirección de Presidencia (ver Figura 2.7)



Figura 2.7. Estructura Organizativa Coordinación de Investigación y Desarrollo.

Fuente: Autora.

Para el debido cumplimiento de los trabajos asignados en esta coordinación se cuenta con el siguiente objetivo, que enmarca una serie de funciones a cumplir. (Ver Tabla 2.1)

Tabla 2.1. Descripción de cargo. Coordinación de Investigación y Desarrollo

CVG BAUXILUM	
Coordinación de Investigación y Desarrollo.	
Propósito:	
Garantizar la generación, apropiación y aplicación del conocimiento científico y desarrollo tecnológico, para producir innovaciones y/o adaptaciones tecnológicas y el desarrollo de proyectos, que conlleven a la solución de problemas u oportunidades operativas presentes o potenciales y/o mejoras de los procesos productivos de las plantas de Bauxita y Alúmina, que aumenten la competitividad, rentabilidad y sustentabilidad de CVG BAUXILUM, C.A.	
FUNCIONES	
1	Evaluar las características y potencialidades tecnológicas instaladas en la empresa, a los fines de orientar sus políticas de desarrollo tecnológico.
2	Evaluar y determinar áreas de oportunidad, para la investigación y Desarrollo de nuevas tecnologías, posicionamiento de la Empresa en el mercado de sus productos de Alúmina Metalúrgica y Mineral de Bauxita.
3	Evaluar y desarrollar proyectos de investigación que permitan decidir conveniencias y factibilidad de optimización y mejoras en el diseño de los procesos productivos de la Empresa, mediante la aplicación y adaptación de tecnologías y modificaciones asimilares a las operaciones de producción y parámetros de calidad establecidos.
4	Identificar y desarrollar proyectos de investigación que permitan determinar los usos y aprovechamientos de los residuos provenientes del proceso productivo de las plantas de alúmina y bauxita.
5	Realizar estudios fisicoquímicos, análisis de laboratorio, ensayos y métodos de tratamiento de los residuos, para identificar alternativas de reúso que puedan ser establecidas a nivel de planta piloto.

Fuente: CVG Bauxilum

Continuación Tabla 2.1. Descripción de cargo. Coordinación de Investigación y Desarrollo

	FUNCIONES
6	Evaluar nuevas tecnologías y su factibilidad de aplicación en el proceso Bayer de la planta, así como en la adecuación e implantación de nuevos insumos y servicios para el proceso productivo de alúmina.
7	Evaluar los proyectos de mejora de ingeniería de procesos que involucra cambios en el flujo del proceso y mejoras de los parámetros de operación, presentados por las áreas operativas de la planta.
8	Garantizar la infraestructura y funcionamiento de la fase experimental para la Investigación y Desarrollo.
9	Evaluar modificaciones de diseño en los equipos de planta que impliquen ahorro, eficiencia y calidad del producto.
10	Desarrollar investigación de nuevas tecnologías para el proceso productivo de explotación, extracción y manejo de mineral bauxita, y el productivo de producción de alúmina: manejo de materiales, manejo de lodo, lado rojo, lado blanco, almacenamiento de productos, almacenamiento de residuos y otros.
11	Desarrollar la prospección tecnológica que permita determinar el proceso sistemático de análisis del estado actual y perspectivas de progreso científico y tecnológico de la empresa.
12	Auditar las variables de operación de los procesos productivos y alertar a la Alta dirección de la empresa.
13	Administrar el proceso de estandarización en el control de procesos, asegurando los parámetros permisibles por la empresa.
14	Generar la información técnica de procesos, requerida para la ingeniería básica y conceptual de los proyectos de gastos e inversiones relacionados con el proceso productivo de la planta.

Fuente: CVG Bauxilum

Continuación Tabla 2.1. Principales funciones. Coordinación de Investigación y Desarrollo

FUNCIONES	
15	Desarrollar investigación y registro de patentes de metodologías, estudios, tecnologías y otros.
16	Organizar y administrar la base de datos teórica, información tecnológica, criterios actualizados de diseño de equipos, estándares de proceso y operación, a fin de disponer de material bibliográfico y documental de soporte para la gestión tecnológica, investigativa, administrativa e ingeniería del proceso productivo.
17	Coordinar con las unidades de producción, mantenimiento, proyecto e ingeniería, la información de aplicación de nuevas tecnología, desarrollo de proyectos y selección de parámetros que influyen en el proceso Bayer.
18	Asesorar técnicamente a la alta dirección y a las áreas operativas, en la implementación de innovaciones y nuevas inversiones tecnológicas, que se consideren necesarias para el proceso de desarrollo de la empresa.
19	Establecer los objetivos tecnológicos estratégicos de la organización, para la búsqueda de alternativas a problemas específicos presentes o potenciales de las áreas operativas de las plantas Bauxita y Alúmina, que aporten mayores beneficios económicos a la empresa.
20	Garantizar el cumplimiento de los lineamientos, políticas, normas y procedimientos que se establezcan para la empresa, inherentes a su área de gestión.
21	Garantizar la implantación y cumplimiento de las normas de gestión ISO-9001, ISO-14001, OSHAS 18001 y otras que adopte la empresa.

Fuente: CVG Bauxilum

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se plantean los antecedentes del proyecto, las bases teóricas que sustentan la elaboración del mismo y el cronograma de actividades para el cumplimiento de los objetivos planteados

Antecedentes de la Investigación

Para la elaboración de este estudio, se tomó en cuenta investigaciones relacionadas con mantenimiento mayor y sistemas de control, que sirvieron de guía metodológica y a su vez de fuente de apoyo y sustento para dar solución a la problemática de este trabajo, entre los que se tienen:

En el ámbito nacional y enfocado a la importancia del mantenimiento mayor el **Ing. Javier Agostini. P (2005)**, en su trabajo de maestría titulado: **“Modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas en petróleos de Venezuela”**, presenta su enfoque de planeación para el control de los proyectos de mantenimiento mayor, basado en el mejoramiento continuo que deben seguir las industrias para el logro de las metas planteadas. La investigación de este trabajo de investigación estuvo orientada a proponer un modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas de PDVSA.

Se trata de una investigación enmarcada como proyecto factible con apoyo en una investigación de tipo descriptiva de campo documental para el cual se seleccionó la población de las gerencia de mantenimiento mayor, planificación, materiales, proyectos, ingeniería, taller central y plantas de gas, tomando como muestra conformada por un equipo de 12 expertos de las

diferentes especialidades en el área de proyectos de mantenimiento mayor, a quienes se les aplicó un instrumento para la recolección de la información.

.....Finalmente, se construyó una propuesta de un modelo de planeación y control para el mantenimiento mayor de turbinas a gas es un proyecto factible, concluyendo así que PDVSA, necesita disminuir sus brechas con los competidores a nivel de clase mundial en las prácticas de proceso tanto para las etapas de planeación como para los elementos que intervienen en el control.

Específicamente en el ámbito regional inmediato, la **Ing. Páez Maneiro M. (2011)**, en su trabajo de grado titulado: **“Prácticas de Mantenimiento Y Evaluación de Costos asociados de las actividades de mantenimiento mayor de los tanques de clasificación de hidrato del área 42 de la empresa CVG Bauxilum”**, realiza una investigación con el principal objetivo de presentar ante la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I el diseño de las prácticas y evaluación de los costos asociados al mantenimiento mayor realizado en el área 42.

El estudio fue desarrollado como una investigación de campo de tipo aplicada. Presentando la importancia que este tipo de mantenimiento tiene dentro de la organización de CVG Bauxilum, y la evidente necesidad de manejar un control tanto de costos como de planificación para asegurar el éxito en su realización.

Finalmente, se diseñó una matriz FODA de la gestión de la superintendencia de mantenimiento, para generar estrategias de solución que permitan mejorar la misma establecer estándares de los procedimientos en las actividades de mantenimiento, implementando las mejoras que puedan realizarse en las mismas.

Una investigación de relevancia fue el trabajo realizado por **Vivolo, M. (2004)**, acerca de una “**Metodología para la planificación y control de proyectos de mantenimientos mayores en empresas petroleras**”. La investigación tuvo como propósito diseñar una metodología de planificación y control de mantenimiento mayor que permitiera optimizar su ejecución en los equipos de plantas (MPP), de SHELL DE VENEZUELA.

La problemática planteada surge de la importancia de precisar una metodología que proporcione pautas generales sobre la secuencia de los pasos a seguir para la toma de decisiones en la fase de planificación y control a fin de que se pueda seleccionar en forma adecuada el número de equipos con las necesidades reales de mantenimiento mayor tomando en consideración la teoría referida a planificación estratégica, matriz FODA, como herramientas de confiabilidad operacional y parámetros operacionales de mantenimiento.

La investigación en cuestión se tipificó de carácter descriptivo, de campo, documental y como proyecto factible, partiendo del diseño no experimental descriptivo y transversal, la cual mediante el uso de técnicas estadísticas descriptivas y aplicadas a la encuesta arrojaron como datos una guía de selección para la planificación y control de mantenimiento mayor de los equipos de planta (MPP), en SHELL DE VENEZUELA.

Obteniendo como resultado el diseño de una metodología que propicio el mejoramiento de los procesos de planeación y control de mantenimiento mayor para las empresas petroleras, resaltando que el control de mantenimiento dentro de cual tipo de industria esta entrelazado con la planeación, y por lo tanto deben llevarse a cabo de forma conjunta para asegurar el éxito del mismo

El aporte de este trabajo es de gran importancia para la presente investigación ya que la intención de este es proporcionar una herramienta en un modelo de control para mantenimiento mayor basado en la planeación.

Dentro de este orden de ideas, en cuanto a los sistemas de control se tiene a la **Br. Gómez A. (2015)**, que en su trabajo de pasantía titulado: **“Diseño de una herramienta informática para la supervisión del estatus de los sistemas mecánicos de las áreas de producción de Lado Rojo I de CVG Bauxilum C.A.”**, presenta la utilización de las herramientas que ofrece la informática para la creación de un sistema dinámico que permite llevar el control de la supervisión de los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum, con el principal objetivo de incrementar las mejoras y optimizar el proceso de supervisión.

Enmarcado en una investigación de tipo aplicado, en el que se tomó como muestra los sistemas mecánicos de Lado Rojo I, aplicando para la recolección de datos las técnicas de observación directa y entrevistas no estructuradas, con el fin de obtener la información necesaria para sistematizar el proceso manual y poco eficiente que se realizaba para tal tarea.

Finalmente, se logró diseñar un sistema de supervisión que permite obtener en tiempo real y oportuno la información de la disponibilidad de equipos existentes en el área.

Bases Teóricas

Acevedo, R. (2001), define las bases teóricas como "el conjunto de proposiciones teóricas interrelacionadas, que fundamentan y explican aspectos significativos del tema o problema en estudio, y lo sitúan dentro de un área específica o determinada del conocimiento". (p.139). Por lo tanto, se presentan a continuación las bases teóricas, como el argumento lógico que

validará la información presentada en el estudio conjunto con las técnicas a utilizar para la interpretación de la información obtenida, de tal forma puedan ser analizadas y presentadas como acciones concretas en los capítulos posteriores.

- **Mejora Continua**

Fadi Kabboul, (1994), define el Mejoramiento Continuo como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de países en vías de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado. De esta manera, el mejoramiento continuo representa para cada empresa la escala tecnológica que la consolide dentro del mercado, como un símbolo de renovación que la lleve al cumplimiento de los objetivos de su estructura organizativa.

A su vez, Eduardo Deming (1996), según su óptica, describe que la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca.

Todo proceso requiere para su desarrollo un sistema continuo que asegure la gestión de calidad, es por ello que dentro de empresas, industrias, laboratorios y demás organizaciones el perfeccionamiento no se logra pero está en constante desarrollo a través de planes y estrategias que refuercen o modifiquen su estructura, equipos y personal como vía a la mejora parcial y equilibrada de todos los componentes que la conforman.

- **La investigación científica**

Antes de estudiar el proceso que se lleva a cabo para el desarrollo de mantenimiento mayor se hace necesario comprender de manera clara y según la visión de diferentes autores el significado de cada uno de los aspectos que forman parte del proceso innovador de nuevos sistemas de

control para el mejoramiento continuo de empresas y grandes industrias, siendo la investigación científica componente primordial del mismo.

De este modo, la investigación científica es definida como un proceso que mediante la aplicación del método científico procura obtener información relevante, para entender, verificar, corregir, o aplicar el conocimiento.

De un modo general, Sabino, Carlos (2003), define la investigación científica como la actividad que nos permite obtener conocimientos científicos, es decir, conocimientos que se procura sean objetivos, sistemáticos, claros, organizados y verificables.

Como complemento el mismo autor señala que el sujeto de esta actividad suele denominarse investigador, y a cargo de él corre el esfuerzo de desarrollar las distintas tareas que es preciso realizar para lograr un nuevo conocimiento y añade por último que los objetos de estudio son los infinitos temas y problemas que reclaman la atención del científico, que suelen agruparse y clasificarse según las distintas ciencias o especialidades existentes.

El desarrollo de la ciencia como sistema está gobernado por la producción y flujo de la información hasta que ésta se transforma en conocimiento de tal manera que la investigación científica no es un proceso individual, sino que se encuentra inmerso en el entramado social en el cual se desarrolla.

- **Diagramas**

Los diagramas son representaciones graficas de todas las actividades inherentes al proceso; estos proporcionan una mayor visión de la relación entre las operaciones, además permite obtener los detalles a través de la observación directa dependiendo del proceso de estudio. (Salazar, 2005, sf).

Una herramienta de suma importancia para un ingeniero son los diagramas debido a que en la parte de diseño o mejora de un puesto de trabajo permite presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica los hechos relacionados con el proceso, dando lugar a un mejor trabajo en menor tiempo.

La forma utilizada para describir las actividades dentro de los diagramas, se basa en una serie de símbolos que indican por ejemplo: todas aquellas etapas por la que pasa el material, los pasos dados por el operario de una estación a otra así como también las distancias que recorre, las operaciones por maquinaria utilizada, entre otras; dependiendo del diagrama utilizado. Actualmente los símbolos que más se usan a nivel empresarial son los siguientes (ver Tabla 3.1):

Tabla 3.1. Símbolos usados en los diagramas.

Símbolo	Evento	Características
	Operación	Modificación intencional que se le hace a un objeto.
	Inspección	Verificación de calidad y/o cantidad.
	Transporte	Indica movimiento de trabajadores, equipo o material de un lugar a otro.
	Demora	Ocurre cuando existe retrasos o pérdidas de tiempo (evitable o inevitable)
	Almacenaje	Tiene lugar cuando un objeto se mantiene o protege contra un traslado no autorizado, puede ser temporal o permanente.
	Combinado	Indica actividades realizadas conjuntamente por el mismo operario en el mismo punto de trabajo.

Fuente: Andrea Gómez, (2015)

- **Encuesta**

La encuesta es herramienta definida por Palella y Martins (2012) como la “técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interesan al investigador. Es una técnica aplicable a sectores amplios del universo de manera mucho más económica que mediante otras técnicas como la entrevista” (p.42-53). Es decir, es una herramienta utilizada para la obtención de datos que puedan ser de utilidad para investigaciones específicas y que pueden determinar criterios basados en datos cualitativos y cuantitativos.

La aplicación de encuestas implica riesgos como:

- ✓ Falta de sinceridad en las respuestas, con el deseo de causar una buena impresión o disfrazar la realidad.
- ✓ Tendencia a decir “sí” a todo.
- ✓ Sospecha que la información puede revertirse en contra del encuestado, de alguna manera.
- ✓ Falta de comprensión de las preguntas o de algunas palabras.
- ✓ Influencia de la simpatía o la antipatía, tanto al investigador como al asunto que se investiga.

- **Fases de una encuesta**

Tal como lo definen Nevado y López (2000), las fases para llevar a cabo una encuesta quedan definidas de la siguiente manera:

- ✓ Preparación: Conocimiento general del tema, evaluación de interés, evaluación de la posibilidad de obtener la información deseada y la adecuación de la encuesta como técnica, determinar los objetivos específicos de la encuesta, indicación del tipo de usuarios.

- ✓ Diseño: Determinación de la población objeto de estudio, decisión sobre el ámbito geográfico, diseño muestral, decisión sobre métodos.
- ✓ Ejecución: Selección del personal y entrenamiento, realización del trabajo de campo y control de calidad.
- ✓ Análisis y presentación de resultados.

- **Mantenimiento**

Tal como lo define F. Monchy (Barcelona, 1990) en su publicación: El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones.

Entre sus principales objetivos tenemos:

- ✓ Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- ✓ Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- ✓ Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- ✓ Evitar accidentes.
- ✓ Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- ✓ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ✓ Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- ✓ Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

- **Tipos de Mantenimiento**

Mantenimiento Correctivo: Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

- ✓ No planificado: Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).
- ✓ Planificado: Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Mantenimiento Preventivo: Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico -FTM (Fixed Time Maintenance) por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la Confiabilidad de los Equipos (MTTF) sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Otro objetivo de este mantenimiento es detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos. También conocido como Mantenimiento Predictivo, Preventivo Indirecto o Mantenimiento por Condición -CBM (Condition Based Maintenance). A

diferencia del Mantenimiento Preventivo Directo, que asume que los equipos e instalaciones siguen cierta clase de comportamiento estadístico.

El Mantenimiento Predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real. Sus beneficios son difíciles de cuantificar ya que no se dispone de métodos tipo para el cálculo de los beneficios o del valor derivado de su aplicación. Por ello, muchas empresas usan sistemas informales basados en los costos evitados, indicándose que por cada dólar gastado en su empleo, se economizan 10 dólares en costos de mantenimiento.

En realidad, ambos Mantenimientos Preventivos no están en competencia, por el contrario, el Mantenimiento Predictivo permite decidir cuándo hacer el Preventivo.

Teniendo como principal mantenimiento preventivo para este trabajo de investigación:

1. **Mantenimiento Mayor:** Es el mantenimiento preventivo programado que se realiza a un equipo, el cual consiste en intervenir más del 50% de sus componentes. Bien sea porque el mismo ha disminuido su eficiencia o porque ha llegado a la etapa de desgaste o corrosión. Este mantenimiento puede ser parcial-total (overhaul). Por ejemplo: un calcinador, un molino, una caldera.

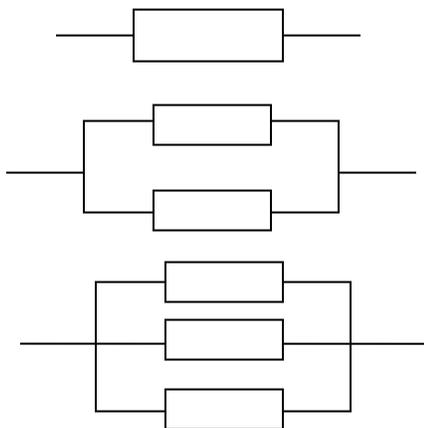
Mantenimiento de Mejora (DOM): Consiste en modificaciones o agregados que se pueden hacer a los equipos, si ello constituye una ventaja técnica y/o económica y si permiten reducir, simplificar o eliminar operaciones de mantenimiento.

Mantenimiento de Oportunidad: Aprovechando la parada de los equipos por otros motivos y según la oportunidad calculada sobre bases estadísticas,

técnicas y económicas, se procede a un mantenimiento programado de algunos componentes predeterminados de aquéllos.

Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.): Es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".

- **Criticidad de los equipos en planta.**



<p>Crítico 1: Es el equipo que interviene directamente en el proceso productivo.</p>
<p>Crítico 2: Es el equipo que interviene en el proceso productivo y tiene un (1) equipo de respaldo disponible.</p>
<p>Crítico 3: Es el equipo que interviene en el proceso productivo y tiene más de un equipo de respaldo.</p>

- **Prioridad en Mantenimiento.**

Es el grado de urgencia relativa para comenzar a ejecutar cada trabajo de mantenimiento y asigna a la solicitud de trabajo a través de las políticas de prioridad.

La prioridad determina la jerarquía para la ejecución de los trabajos de mantenimiento. Además de apoyar a las actividades de planificación y programación del mismo.

- **Política de Prioridad de Mantenimiento.**

Son las que permiten tomar decisiones en cuanto a la ejecución de una solicitud u orden de trabajo. Las políticas de prioridad estarán sujetas a los estándares establecidos para el mantenimiento o al comportamiento dinámico de los equipos en la malla operacional (ver Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Política de prioridad de mantenimiento.

Prioridad	Tiempo
E	Se inicia el trabajo de inmediato.
1	Se inicia el trabajo antes de 24 horas.
2	Se inicia el trabajo antes de 7 días.
3	Se inicia el trabajo antes de 14 días.

Fuente: Gabriel Rangel, Puerto Ordaz 2003.

- **Ciclo de Mantenimiento.**

Se debe solicitar para llevar a cabo el ciclo de mantenimiento:

- ✓ Plan de mantenimiento preventivo. Lo solicita el analista de mantenimiento en base al historial de vida y análisis del comportamiento de los equipos.
- ✓ Adicional, correctivo y otros. Este proceso se realiza a través del formulario "Solicitud de Trabajo".

- **Parámetros de Mantenimiento.**

El Ing. Albornoz E. (2008) describe que entre los parámetros de mantenimiento se tienen:

- ✓ Efectividad del sistema: La probabilidad que un sistema opere a toda capacidad durante un periodo de tiempo determinado.

- ✓ Disponibilidad de equipos: La probabilidad que un sistema, subsistema o equipo esté disponible para su uso durante un tiempo calendario dado.
 - ✓ Equipos de reserva: Equipos instalados en la línea, o en la planta como alternos para ser utilizados cuando el equipo principal no esté disponible.
 - ✓ Confiabilidad de equipos: Es la probabilidad que un equipo no falle mientras está operando, durante un tiempo determinado.
 - ✓ Mantenibilidad de equipos: Es la probabilidad que un equipo pueda ser reparado en un tiempo determinado, cuando las actividades de mantenimiento son ejecutadas de acuerdo a procedimientos pre-establecidos.
- **Excel como herramienta.**

Una base datos es un conjunto de datos que ha sido organizado bajo un mismo contexto y cuya información está almacenada y lista para ser utilizada en cualquier momento. Las bases de datos pueden almacenar información sobre personas, productos, ventas o cualquier otra cosa.

Una base de datos organiza la información relacionada en tablas las cuales están compuestas por columnas y filas. Una tabla tendrá un número específico de columnas, pero tendrá cualquier número de filas (ver Figura 3.1).

Columna 1	Columna 2	Columna 3

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4

Figura 3.1. Ejemplo de Tablas en Excel.

Fuente: ExcelTotal

Al analizar la imagen se refleja que una tabla se asemeja mucho a una hoja de Excel la cual también está dividida en columnas y filas. Por esa razón Excel ha sido utilizado por mucho tiempo, y por muchas personas, como un repositorio de datos.

- **Diseño de bases de datos en Excel**

Al diseñar y organiza la información dentro de un libro de Excel, tal como lo explica el Lcdo. Ortiz Moisés (2014), se podrá consultar datos de una manera fácil y eficiente, logrando crear base de datos que permitirán organizar y estructurar adecuadamente la información. Antes de crear la base de datos en Excel se inicia por crear el diseño siguiendo los pasos descritos:

- ✓ **Paso 1:** Identificar las tablas de la base de datos

El primer paso en el diseño de una base de datos en Excel es identificar las tablas que se ocuparan para organizar la información (ver Figura 3.2).



Figura 3.2. Identificación de tablas de la base de datos.

Fuente: ExcelTotal

Para identificar adecuadamente las tablas de una base de datos se debe poner atención en las agrupaciones naturales de la información, es decir, en los sujetos que interactúan en la problemática analizada. En este caso los sujetos principales son los libros, los clientes y las órdenes.

✓ **Paso 2:** Determinar los campos de las tablas

Una vez identificadas las tablas se procede a indicar el nombre de cada una de sus columnas (campos). El nombre del campo deberá ser descriptivo y nos ayudará a identificar cada una de las propiedades de un elemento de la tabla (ver Figura 3.3).

Libros				Órdenes								
ISBN	Título	Nombre Autor	Apellido Autor	Precio	IDOrden	ISBN	Cantidad	Precio	Total	Fecha	IDCliente	Tipo Pago

Clientes				
IDCliente	Nombre	Apellido	Teléfono	Email

Figura 3.3. Campos de las Tablas.

Fuente: ExcelTotal

Los campos de cada tabla dependerán de la información que está a tu disposición para ser ingresada en la base de datos..

- ✓ **Paso 3:** Identificar la llave primaria de cada tabla

Una llave primaria nos permitirá identificar de manera única cada uno de los registros de las tablas. En el caso de la tabla Libros, el ISBN será la llave primaria ya que es un código único internacional para cada libro publicado por lo que dicho número jamás se repetirá (ver Figura 3.4).

Libros

ISBN	Título	Nombre Autor	Apellido Autor	Precio

Figura 3.4. Identificar llave primaria de cada tabla.

Fuente: ExcelTotal

- ✓ **Paso 4:** Identificar las relaciones entre tablas

Este paso es de utilidad para asegurarnos que podremos vincular la información de las tablas a través de la relación que existe entre dos de sus campos (ver Figura 3.5).



Figura 3.5. Identificar relaciones entre tablas.

Fuente: ExcelTotal

De manera similar, si deseo conocer el cliente para una determinada orden de compra, solo deberé seguir la relación indicada por el campo IDCliente en ambas tablas.

✓ **Paso 5:** Identificar datos repetidos en tablas

Aun cuando pensemos que hemos terminado con el diseño de nuestra base de datos, es importante hacer un breve ejercicio con algunos datos reales para identificar la posible existencia de datos repetidos y tomar las decisiones adecuadas para evitarlos (ver Figura 3.6).

Libros				
ISBN	Título	Nombre Autor	Apellido Autor	Precio
978-0062511409	El Alquimista	Paulo	Coelho	\$8.46
978-0307744593	Aleph	Paulo	Coelho	\$12.23
978-034580704	El peregrino	Paulo	Coelho	\$12.20

Figura 3.6. Identificar datos repetidos en tabla.

Fuente: ExcelTotal

Para evitar la repetición de datos lo recomendable es crear una nueva tabla que almacene la información de los autores y hacer referencia a dicha tabla a través de su campo llave tal como se muestra en la figura 3.7:

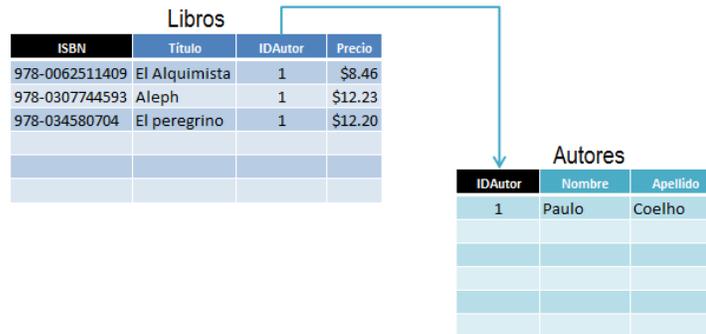


Figura 3.7. Modificar datos repetidos en tablas.

Fuente: ExcelTotal

- **Crear la base de datos en Excel**

Una vez que tenemos el diseño de la base de datos podemos crearla fácilmente en Excel siguiendo dos recomendaciones:

- ✓ Cada tabla del diseño será una tabla de Excel.
- ✓ Colocar cada tabla en su propia hoja de Excel.

En este mismo orden de ideas, Ortiz M. (2014) explica que el motivo para utilizar tablas de Excel es que existen múltiples beneficios de utilizar tablas entre los cuales están los filtros y el reconocimiento automático de nuevas filas y columnas.

Por otro lado, la razón por la cual colocar cada tabla en su propia hoja de Excel es para facilitar el crecimiento de los datos ya que si colocas varias tablas en una misma hoja probablemente tendrás que moverlas o redefinirlas cada vez que alguna de ellas aumente de tamaño y se sobrepongan entre sí.

- **Sistemas de gestión de bases de datos (DBMS)**

Varias décadas atrás, cuando las computadoras comenzaron a hacerse más rápidas y eficientes en el manejo de información, se hizo necesaria la creación de un sistema que se encargase de las operaciones con los datos. Desde la década de los años sesenta se crearon los primeros sistemas de gestión de bases de datos (DBMS por sus siglas en inglés), cuya finalidad era facilitar el almacenamiento, modificación y extracción de los datos (ver Figura 3.8). Ortiz M. (2014).



Figura 3.8. DBMS.

Fuente: ExcelTotal

El objetivo principal de un DBMS es coordinar y proteger el acceso a la información y dicho objetivo se logra porque los usuarios o aplicaciones solo pueden obtener datos utilizando alguna interfaz o lenguaje de alto nivel como SQL y el sistema de gestión de bases de datos se encargará de devolver la información solicitada ya que el usuario, o aplicación, jamás tiene contacto directo con los datos.

Es muy común que en el campo de la informática se hable de que una base de datos debe tener un DBMS para ser considerada como una verdadera base de datos.

- **Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora**

La Gestión de mantenimiento asistido por computadora u ordenador, (también por las siglas GMAO). También se nombra en ocasiones como CMMS, acrónimo de *Computerized Maintenance Management System*. En

esencia es una herramienta software que ayuda en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. Básicamente es una base de datos que contiene información sobre la empresa y sus operaciones de mantenimiento.

Esta información sirve para que todas las tareas de mantenimiento se realicen de forma más segura y eficaz. También se emplea como herramienta de gestión para la toma de decisiones.

Las plataformas de gestión del mantenimiento asistido por computadora pueden ser utilizadas por cualquier organización que necesite gestionar el mantenimiento de sus equipos, activos y propiedades. Algunas de las soluciones existentes están enfocadas a mercados específicos (mantenimiento de flotas de vehículos, infraestructuras sanitarias, etc.) aunque también existen productos que enfocados a un mercado general.

El software ofrece una amplia variedad de funcionalidades, dependiendo de las necesidades de cada organización, existiendo en el mercado un gran rango de precios. Puede ser tanto accesible vía web, mientras que la aplicación se encuentra alojada en los servidores de la empresa que vende el producto o de un proveedor de servicios TI o accesible vía LAN si la empresa inquisidora del producto lo aloja en su propio servidor.

Los sistemas de gestión del mantenimiento asistido por computadora se encuentran muy próximos al software de *Facility management* y en muchos ámbitos empresariales, se consideran intercambiables.

- **Módulos**

Un paquete estándar incluye algunos o todos de los siguientes módulos:

- ✓ Órdenes de trabajo: asignación de recursos humanos, reserve de material, costes, seguimiento de información relevante como causa del problema, duración del fallo y recomendaciones para acciones futuras.

- ✓ Mantenimiento preventivo: seguimiento de las tareas de mantenimiento, creación de instrucciones pasó a paso o *checklists*, lista de materiales necesarios y otros detalles. Normalmente los programas de gestión del mantenimiento asistido por computadora programan procesos de mantenimiento automáticamente basándose en agendas o la lectura de diferentes parámetros.
- ✓ Gestión de activos: registro referente a los equipos y propiedades de la organización, incluyendo detalles, información sobre garantías, contrato de servicio, partes de repuesto y cualquier otro parámetro que pueda ser de ayuda para la gestión. Además también pueden generar parámetros como los índices de estado de las infraestructuras.
- ✓ Recursos Humanos: Establece el control y gestión de los Recursos.
- ✓ Humanos del Área o servicio de Mantenimiento. Pueden ser establecidos como Competencias Laborales Necesarias vs. Existentes.
- ✓ Control de Inventarios: gestión de partes de repuesto, herramientas y otros materiales incluyendo la reserve de materiales para trabajos determinados, registro del almacenaje de los materiales, previsión de adquisición de nuevos materiales, etc.
- ✓ Seguridad: gestión de los permisos y documentación necesaria para cumplir la normativa de seguridad. Estas especificaciones pueden incluir accesos restringidos, riesgo eléctrico o aislamiento de productos y materiales o información sobre riesgos, entre otros.

- **Funciones**

Las funciones principales de un software de gestión del mantenimiento son:

- ✓ La entrada, salvaguarda y gestión de toda la información relacionada con el mantenimiento de forma que pueda ser accesible en cualquier momento de uno u otro modo.
 - ✓ Permitir la planificación y control del mantenimiento, incluyendo las herramientas necesarias para realizar esta labor de forma sencilla.
 - ✓ Suministro de información procesada y tabulada de forma que pueda emplearse en la evaluación de resultados y servir de base para la correcta toma de decisiones.
 - ✓ Las distintas aplicaciones comerciales inciden más o menos profundamente en cada uno de estos puntos, originando productos adecuados para todas las necesidades. Aunque conceptualmente un software de gestión del mantenimiento es un producto genérico, aplicable a cualquier tipo de organización, existen desarrollos específicos dirigidos a algunos sectores industriales.
 - ✓ Estas herramientas también deben ser adecuadas independientemente de la metodología o filosofía empleada para la gestión del mantenimiento, si bien algunos productos ofrecen módulos especiales en este sentido para facilitar su implantación.
- **Beneficios**
 - ✓ Optimización de los recursos
 - Laborales: Mejora de la planificación, seguimiento y aplicación.
 - Materiales: Mayor disponibilidad, disminución de existencias, fácil localización.
 - ✓ Mejoras en la calidad y productividad de la organización.
 - ✓ Disminución de los tiempos de paro en elementos productivos. Mayor fiabilidad y disponibilidad.
 - ✓ Información actualizada, inmediata de todos los componentes del proceso.

- ✓ Mejora de los procesos de actuación establecidos.
- ✓ Posibilidad de realizar estudios y anticipar cargas de trabajo o consumo de piezas.
- ✓ Conocimiento inmediato de los gastos originados por cualquiera de los elementos controlados.
- ✓ Ajuste de los planes de mantenimiento a las características reales.
- ✓ Permitir la participación en un TPM
- ✓ Trazabilidad del equipamiento.
- ✓ Posibilidad de implementar cualquiera de las metodologías de mantenimiento existentes.
- ✓ Mejor control de actividades subcontractadas.
- ✓ En general el control de cualquiera de los procesos implicados en el mantenimiento.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe la metodología utilizada a lo largo del estudio, el tipo y diseño de la investigación así como la definición de las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección, procesamiento y análisis de la información.

Tipo de Investigación

En función de la problemática planteada, el tipo de investigación correspondiente es la Investigación Proyectiva y Documental. Como Hurtado (2000) explica la Investigación Proyectiva:

“Consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras” (p.325).

En este mismo contexto, el autor Arias, Fidias (2006) describe que, la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas.

Partiendo del concepto planteado anteriormente, fue a través de datos secundarios como se elaboró el marco de referencia metodológica y sustento del proyecto. Asimismo, dichos datos fueron utilizados para la creación de las herramientas desarrolladas en el presente trabajo.

En resumen, se trata de un tipo de estudio en el cual se elaborará un modelo o propuesta, en este caso la Propuesta de un Sistema de control de mantenimiento mayor (MM) para los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum C.A., basado en datos de los sistemas mecánicos ya establecidos por previos investigadores.

Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación viene a ser la estrategia general que se adoptará para responder al problema planteado, en el caso de este estudio corresponde a un diseño no experimental de campo así como también documental.

El diseño de esta investigación es de tipo documental, debido a que se recolectaron algunos datos de registros pasados y documentación facilitada por personas del área de estudio y de tipo no experimental de campo, la cual según Arias (2006) consiste en:

“La recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna; es decir el investigador obtiene información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental”
(p.31)

Población y Muestra

- **Población**

Arias (2006) plantea que la población “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” p.100. Para efectos de este estudio la población queda delimitada por todos los sistemas mecánicos presentes en CVG Bauxilum C.A, Planta Matanzas.

- **Muestra**

Dentro del mismo marco de ideas, Arias (2006) define la muestra como “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” p. 103. Para efectos de la investigación se tomaran como muestra los sistemas mecánicos que requieren dentro de su planificación mantenimiento mayor como: Tanques, Vessel de expansión, Filtros, Clasificadores, Intercambiador, Torre de enfriamiento, Tolva, Silo de Cal y Calcinadores de las áreas pertenecientes a las zonas de Lado Rojo I, Lado Rojo II, Lado Blanco I y Lado Blanco II de CVG Bauxilum, Planta Matanzas.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Luego de haber determinado el alcance, tipo y diseño de la investigación, se establecen las técnicas a utilizar para recopilar la información y datos necesarios, dentro de las cuales se pueden mencionar: Observación directa, revisión documental y web.

Según Tamayo (2004), la observación directa es “aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.98). Ésta técnica se utilizará para evaluar de manera general

el estado de los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum C.A, Planta Matanzas.

Por último, la revisión bibliográfica, según el manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006), se define como: “la acción de explorar libros, revistas y documentos que sirven para el desarrollo total o parcial de la investigación” (p.96). Empleada al momento de recabar los datos necesarios para la investigación.

Materiales y Equipos

Los materiales y equipos a utilizar en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

- **Recursos físicos**

- ✓ Lápiz y papel, útiles para recolectar datos
- ✓ Calculadora
- ✓ Un computador
- ✓ Programas de Microsoft Office

- **Equipos de protección personal**

Los equipos mencionados a continuación fueron necesarios para trabajar en las áreas de la empresa y suministrados por la misma.

- ✓ Casco de seguridad
- ✓ Chaqueta (manga larga de jean)
- ✓ Pantalón (Largo de seguridad)
- ✓ Botas de seguridad
- ✓ Lentes de Seguridad.

✓ **Recursos humanos**

- ✓ Un asesor académico de ingeniería industrial
- ✓ Un asesor industrial de la gerencia de ingeniería industrial.

Procedimiento Metodológico

Para el desarrollo del siguiente trabajo se diseñó un plan de trabajo como se muestra en la Tabla 4.1, en la cual se programó por semanas las actividades a realizar para el cumplimiento de los objetivos ya planteados. Todo lo establecido en la tabla es el conjunto de actividades estructuradas con el apoyo de la tutora industrial que abarcan las acciones necesarias para cumplir con la realización de la Propuesta del Sistema de Control de Mantenimiento Mayor de los Sistemas Mecánicos de la Planta Matanzas de CVG Bauxilum C.A..

Tabla 4.1: Plan de Trabajo. Procedimiento metodológico.

SEMANA N°	ACTIVIDADES
I y II	<ul style="list-style-type: none">✓ Charla de inducción a la empresa. Entrega al área de pasantía.✓ Revisión bibliográfica de trabajos previos.
III y IV	<ul style="list-style-type: none">✓ Revisión de planos de la empresa CVG Bauxilum.✓ Identificación de los sistemas mecánicos.✓ Elaboración de los objetivos del trabajo
V , VI y VII	<ul style="list-style-type: none">✓ Definir programa a utilizar para el sistema de control.✓ Establecer factores de importancia de los sistemas mecánicos.✓ Iniciar la carga de datos al programa.

Fuente: Autora

Continuación Tabla 4.1: Plan de Trabajo. Procedimiento metodológico.

SEMANA N°	ACTIVIDADES
VIII , IX y X	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Completar carga de datos al programa propuesto para el sistema de control. ✓ Evaluar el impacto de la propuesta del sistema de control en la Superintendencia de Planificación.
XI y XII	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Configuración del sistema propuesto. ✓ Culminación de los capítulos del trabajo.
XIII y XIV	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación del Sistema de control creado. ✓ Realización de posibles modificaciones.
XV y XVI	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Correcciones del trabajo final.

Fuente: Autora.

Se establece como fin de este cronograma el organizar de manera secuencial las tareas a realizar, para dar cumplimiento a los objetivos planteados y obtener así en el tiempo deseado los resultados esperados. Siguiendo así, los siguientes procedimientos para el cumplimiento de cada objetivo específico:

1. Analizar el procedimiento actual para el mantenimiento mayor de los sistemas mecánicos.

- ✓ **Semana I y II:** Revisión bibliográfica de trabajos previos. En las dos primeras semanas se consultó desde la llegada al área de pasantía la información previa con que contaba la Coordinación sobre el mantenimiento mayor realizado en la empresa, con el fin de analizar el procedimiento actual. Destacando que gran parte de la información fue descrita y explicada por el tutor industrial.

2. Identificar las áreas de CVG Bauxilum e indicar los sistemas mecánicos que requieran mantenimiento mayor.

- ✓ **Semana III y IV:** Identificación de los sistemas mecánicos. Durante estas semanas por medio de la revisión de planos de la planta se procedió a la identificación de los sistemas mecánicos presentes en la empresa, haciendo a división por lados: Lado Rojo I, Lado Rojo II, Lado Blanco I y Lado Blanco II. Todo esto con el fin de definir los sistemas que necesitan del mantenimiento mayor dentro de CVG Bauxilum C.A., Planta Matanzas.

3. Definir los factores de importancia a ser evaluados en los sistemas mecánicos para su MM.

- ✓ **Semana V, VI y VII:** Establecer factores de importancia de los sistemas mecánicos. En este período se procede a establecer los puntos importantes de los sistemas mecánicos a evaluar e incluir dentro de la propuesta del Sistema de Control, con el fin de diseñar una herramienta que muestre exclusivamente los puntos clave para la realización del mantenimiento mayor.

4. Establecer una base de datos para el diseño de la herramienta de sistema de control.

- ✓ **De la Semana V a la Semana X:** Inicio de carga de datos del programa. Completar carga de datos al programa propuesto para el sistema de control.

En estas cinco (5) semanas se llevará a cabo la carga de códigos y figuras de todos los sistemas mecánicos de Lado Rojo I, Lado Rojo II, Lado Blanco I y Lado Blanco II a la base de datos que contendrá la información primaria del Sistema de Control. Siguiendo las características solicitadas por el tutor industrial al inicio del trabajo.

5. **Proponer un modelo de control para sistematizar el mantenimiento mayor de los sistemas mecánicos de las principales áreas de CVG Bauxilum.**
 - ✓ **Semana XI y XII:** Configuración del sistema propuesto. Para estas semanas se procederá a proponer el modelo de control y a realizar las configuraciones propias permitidas para el Sistema a realizar.
6. **Evaluar el impacto de la propuesta del sistema de control de mantenimiento mayor para los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum C.A.**
 - ✓ **Semana X a XII:** Realizar una evaluación cualitativa por medio de análisis de encuestas del impacto de la propuesta del Sistema de Control creado para la Superintendencia de Planificación y estimar su valor para el área de planificación dentro de la empresa CVG Bauxilum.
7. **Crear en un sistema de control a base de macros del modelo de control y planificación de mantenimiento mayor.**
 - ✓ **Semana XIII y XIV:** Presentación del Sistema de control creado. Finalmente, luego de realizar la carga de datos y las configuraciones necesarias se procede a la presentación final del Sistema de control de mantenimiento mayor (MM) creado para los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum C.A., ante el tutor industrial para posteriores correcciones.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describe el proceso actual para la gestión de reporte de minuta para el mantenimiento mayor de CVG Bauxilum, la descripción del proceso para ingresar datos y los aspectos procedimentales para la realización del sistema propuesto.

Procedimiento actual para el control de mantenimiento mayor de los sistemas mecánicos de CVG Bauxilum.

CVG Bauxilum dentro de su planificación mensual cuenta con un sistema interno que permite controlar los sistemas en mantenimiento mayor, proporcionando datos que permiten generar un reporte de minuta mensual, con el fin de tener, de forma estadística el avance y estado de los diferentes mantenimientos realizados, y a su vez planificar para cada uno de ellos su tiempo en espera o campaña.

En la actualidad este proceso es realizado a través de una herramienta interna por la Superintendencia de Planificación de cada zona de la empresa, la cual genera confusión en el usuario al presentarse de forma compleja para realizar su llenado, y por ende generando un reporte de minuta que con el avanzar de la empresa es comprendido por los trabajadores antiguos, siendo complejo tanto el método como el resultado obtenido.

Esta minuta generada, tal como se muestra en la figura 5.1, posee campos que no son definidos en un manual específico, por lo tanto la persona que recibe el reporte no está familiarizada con el lenguaje y por lo tanto no logra interpretar con facilidad los datos allí reflejados.

PREDISILICACIÓN

EQUIPOS	OPERACIÓN					MANTENIMIENTO										
	INICIO	DÍAS	META	%	F/SERVICIO	PROG. AUT.	PROG. MAN.	META	INICIO	DÍAS	%	FIN	REAL	PROG	RESPONSABLE	
TAN-31-11	17-mar-14	361	720	50,14	=====	06-mar-16	=====	45	=====	0	0	=====	0%	0%	=====	360,00
TAN-31-1	=====	0	720	0,00	23-oct-12	=====	=====	45	21-nov-13	477	1060	=====	50%	100%	Luz de la patria	360,00
TAN-31-2	=====	0	720	0,00	28-sep-11	=====	03-feb-14	45	27-may-14	290	644	=====	90%	100%	sermalim	360,00
TAN-31-3	=====	0	720	0,00	=====	=====	=====	45	=====	0	0	=====	0%	0%	=====	360,00
TAN-31-4	14-feb-11	1488	720	206,67	=====	03-feb-13	26-oct-14	45	=====	0	0	=====	0%	0%	=====	360,00
PROMEDIO DE OPERACIÓN:					128,40	PROMEDIO EN MANTTO.:										852
EQUIPOS FUERA DE CAMPAÑA:					1											

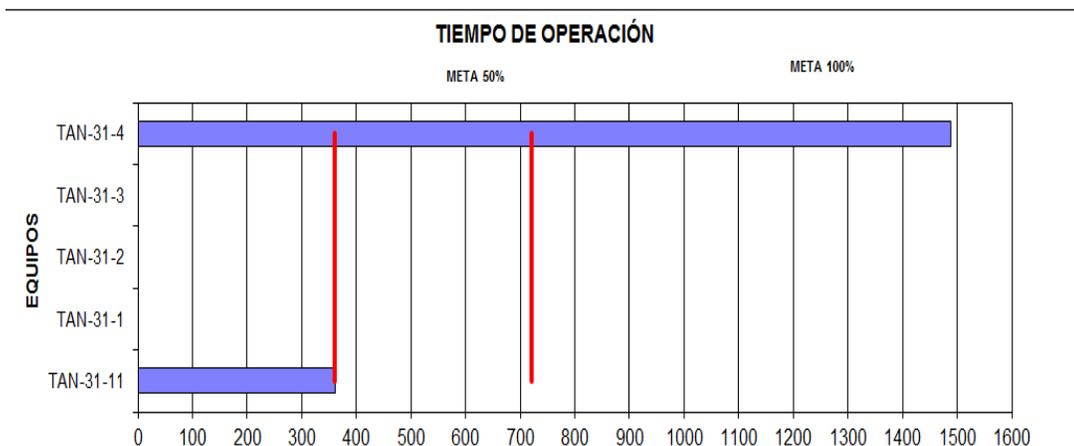


Figura 5.1. Reporte generado por el actual sistema de control de mantenimiento mayor.

Fuente: Autora

Dentro de la estructura organizativa de CVG Bauxilum, el personal a cargo para el registro de datos del reporte de minuta es realizado para cada Superintendencia por diferentes planificadores, de los cuales depende que la información suministrada por los supervisores del detalle de los sistemas mecánicos de cada área sea generada en tiempo real y con los datos específicos de estatus y requerimientos para cada uno.

De este trabajo dependen las reuniones de mantenimiento mayor en las cuales se discute y se comunican las necesidades de la empresa y la cronología en el tiempo para la ejecución de cada mantenimiento.

Áreas de CVG Bauxilum. Sistemas mecánicos que requieren de Mantenimiento Mayor en su planificación.

CVG Bauxilum para el desarrollo del proceso Bayer cuenta con 33 áreas, dentro de las cuales existen diferentes sistemas mecánicos que permiten llevar a cabo el proceso deseado. Todas estas áreas cumplen una función vital dentro del proceso, por lo tanto es de gran importancia el estado óptimo de los sistemas mecánicos presentes en cada una de ellas.

Para identificar los sistemas que requieren de mantenimiento mayor dentro de su planificación se procedió a utilizar un plano de la empresa donde se logró obtener los códigos y ubicación de estos en las áreas del proceso productivo. Entre los diferentes sistemas tenemos (ver Tabla 5.1):

Tabla 5.1. Leyenda de equipos CVG Bauxilum

Equipo	Representación
Vessel de expansión	V
Intercambiador	E
Tanque	T
Silo para cal viva	SO
Tolva de cal	BN
Torre de enfriamiento.	CT
Molino	MB

Fuente: Andrea Gómez, (2015).

La denominación de cada equipo es conformada por 3 elementos. El primero es un carácter, que representa el tipo de equipo al que hace mención. El segundo es un elemento numérico que hace referencia al equipo al que pertenece. Y el último elemento, numérico o alfanumérico es utilizado para llevar un orden secuencial. Como ejemplo:

T-34-1

Equipo: (T) Tanque

Área: Área 34

Orden secuencial: 1

Estos diferentes sistemas mecánicos están presentes y dan vida a las diferentes áreas de la empresa mediante el proceso Bayer, para efectos de la investigación solo se tomaran en cuenta los Tanques (T), Molino (MB), Tolva de Cal (BN), Intercambiadores (E), Filtros (F), Calcinadores (C), Vessel de expansión (V) y Silo de cal viva (MB). La empresa cuenta con cuatro grandes zonas donde se desarrolla el proceso Bayer denominadas Lado Rojo I, Lado Rojo II, Lado Blanco I y Lado Blanco, presentando en cada una de ellas la siguiente cantidad de estos sistemas mecánicos (ver Figura 5.2):

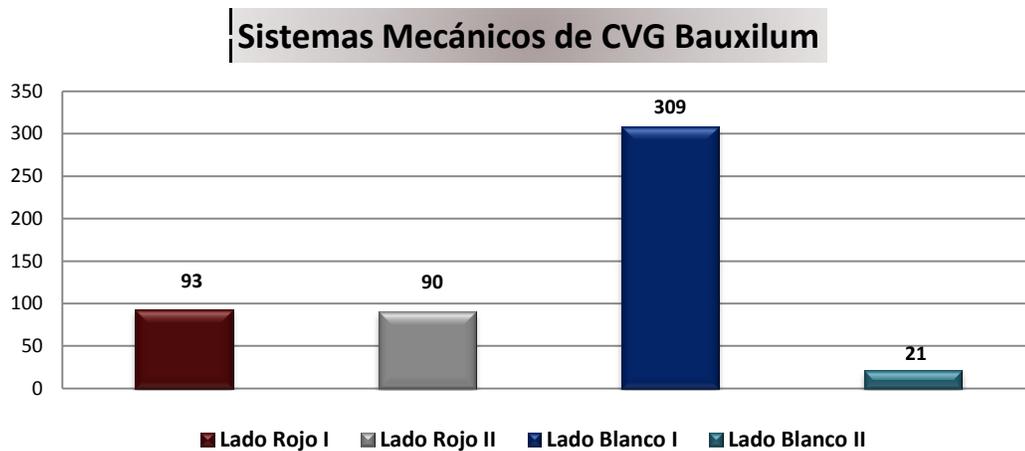


Figura 5.2. Módulos de CVG Bauxilum.

Fuente: Autora.

- **Lado Rojo**

En Lado Rojo se realiza la reducción del tamaño de las partículas de mineral, la extracción de la alúmina contenida en la bauxita y la separación de las impurezas que acompañan a la alúmina (ver Figura 5.3).



Figura 5.3. Lado Rojo. CVG Bauxilum.

Fuente. CVG Bauxilum

En el lado rojo el proceso se realiza en dos (02) etapas. Éste comienza en el área de reducción del tamaño, en donde la bauxita debe ajustarse a un tamaño específico de partícula con una distribución adecuada para su tratamiento posterior (80% menor a 0,3 mm). En el área de predesilicación se controla los niveles de sílice (SiO_2), en el licor del proceso y en la alúmina.

Lado Rojo I tiene a su vez una división de áreas que corresponden a los procesos realizados, las cuales se presentan a continuación (ver Tabla 5.2):

Tabla 5.2. Áreas de Lado Rojo I

Áreas de Lado Rojo I	
Área	Nombre
31	Predesilicacion
32	Molienda
33	Digestión Etapa II
37	Preparación de lechada de cal
47	Condensado de proceso
73	Tanques de cáustica fresca
84	Sistema de agua de enfriamiento.

Fuente: Autora.

Cada una de estas grandes áreas cuenta con una serie de sistemas mecánicos que cumplen con la codificación previamente descrita, contando en Lado Rojo I con los siguientes sistemas mecánicos (ver Tabla 5.3)

Tabla 5.3. Sistemas Mecánicos de Lado Rojo I.

CVG Bauxilum - Lado Rojo I			
Área	Sistemas		Total
	Nombre	Código	
31	Tanque (T)	T-31-1, T-31-2, T-31-3, T-31-4, T-31-11.	5
32	Tanque (T)	T-32-1, T-32-2.	2
	Tolva de Cal	BN-32-1, BN-32-2, BN-32-3, BN-32-101, BN-32-102	6
	Molino	MB-32-1, MB-32-2, MB-32-3, MB-32-101, MB-32-102	5
33 Etapa I	Intercambiador (E)	E-33-1A/ 1B, E-33-2A/ 2B, E-33-11A, E-33-11B, E-33-11C, E-33- 12A/ 12B/ 12C, E-33-13A/ 13B/ 13C	13
	Vessel de expansion (V)	V-33-1, V-33-2, V-33-3, V-33-4, V-33-5, V-33-11, V-33-12, V-33-13, V-33-14, V-33-15, V-33-16, V-33-21, V-33-22, V-33-23, V-33-24	15
33 Etapa II	Intercambiador (E)	E-33-101A/ 101B, E-33-102A/ 102B, E-33-111A, E-33-111B, E-33-111C, E-33-112A, E-33-112B, E-33-112C, E-33-113A/ 113B/ 113C	13
	Vessel de expansion (V)	V-33-101, V-33-102, V-33-103, V-33-104, V-33-105, V-33-111, V-33-112, V-33-113, V-33-114, V-33-115, V-33-116, V-33-121, V-33-122, V-33-123, V-33-124,	15

Fuente: Autora.

Continuación Tabla 5.3. Sistemas Mecánicos de Lado Rojo I.

Áreas	Sistemas		Total
	Nombre	Código	
37	Silo para Cal viva (SO)	SO-37-1, SO-37-101	2
	Tolva de Cal (BN)	BN-37-1, BN-37-101	2
	Tanque (T)	T-37-1, T-37-101	2
	Vessel de expansión (V)	V-37-1	1
47	Tanque (T)	T-47-1, T-47-2	2
73	Tanque (T)	T-73-1, T-73-2, T-73-4, T-73-101	4
84	Torre (CT)	CT-84-1, CT-84-2, CT-84-3, CT-84-4, CT-84-5, CT-84-6, CT-84-7.	7
TOTAL			93

Fuente: Autora.

Obteniendo así de forma general para la zona de Lado Rojo I el siguiente resumen de equipos (Ver Figura 5.5):

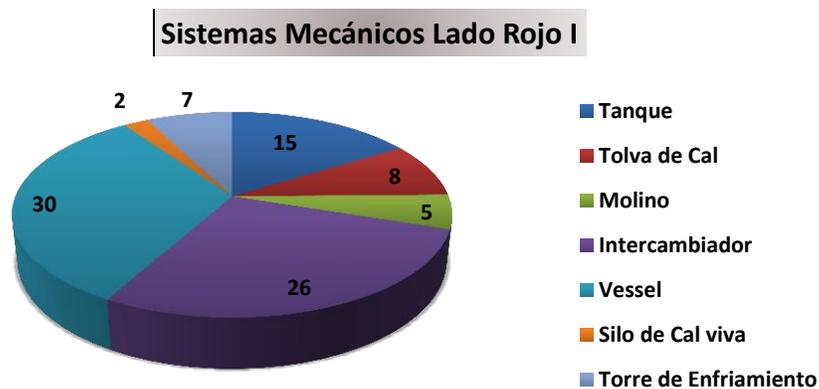


Figura 5.5. Sistemas mecánicos de Lado Rojo I

Fuente: Autora.

Para Lado Rojo II se tiene que esta zona de la empresa CVG Bauxilum cuenta con las siguientes áreas de producción (Ver Tabla 5.4):

Tabla 5.4. Áreas de Lado Rojo II

Áreas: Lado Rojo II	
Área	Nombre
34	Desarenado
35	Sedimentación y lavado de lodo rojo.
36	Caustificación
38	Filtración y seguridad.
75	Deposición de Lodo

Fuente: Autora.

Cada una de estas grandes áreas cuenta con una serie de sistemas mecánicos que cumplen con la codificación previamente descrita, contando en Lado Rojo I con los siguientes sistemas mecánicos (ver Tabla 5.5)

Tabla 5.5. Sistemas Mecánicos de Lado Rojo II

CVG Bauxilum - Lado Rojo II			
Área	Sistemas		Total
	Nombre	Código	
34	Tanque (T)	T-34-6, T-34-7, T-34-8, T-34-1, T-34-101, T-34-4, T-34-5, T-34-2, T-34-3, T-34-21, T-34-22, T-34-121	10
	Vessel de expansion (V)	V-34-1, V-34-2, V-34-3, V-34-4, V-34-5, V-34-6, V-34-101, V-34-103, V-34-105	9
	Clasificadores (SC)	SC-34-1A/ 2A/ 3A, SC-34-1B/ 2B/ 3B, SC-34-101/ 102/ 103	9

Fuente: Autora.

Continuación Tabla 5.5. Sistemas Mecánicos de Lado Rojo II

Áreas	Sistemas		Total
	Nombre	Código	
35	Tanque (T)	T-35-1, T-35-2, T-35-3, T-35-4, T-35-5, T-35-6, T-35-7, T-35-11, T-35-12, T-35-13, T-35-14, T-35-15, T-35-16, T-35-17, T-35-101, T-35-102, T-35-103, T-104, T-35-105, T-35-106, T-35-107, T-35-111, T-35-112, T-35-113, T-35-114, T-35-115, T-35-116, T-35-117	28
36	Tanque (T)	T-36-2, T-36-10, T-36-1	3
38	Filtros (F)	F-38-1, F-38-2, F-38-3, F-38-4, F-38-5, F-38-6, F-38-7, F-38-8, F-38-101, F-38-102, F-38-103, F-38-104, F-38-105, F-38-106, F-38-107, F-38-108	16
	Tanque (T)	T-38-1, T-38-2, T-38-3, T-38-4, T-38-8, T-38-9, T-38-10, T-38-11, T-38-12, T-38-13, T-38-16, T-38-103, T-38-104.	13
75	Tanque (T)	T-75-1, T-75-2	2
TOTAL			90

Fuente: Autora.

Obteniendo así de forma general para la zona de Lado Rojo II el siguiente resumen de equipos (Ver Figura 5.6):

Sistemas Mecánicos de Lado Rojo II

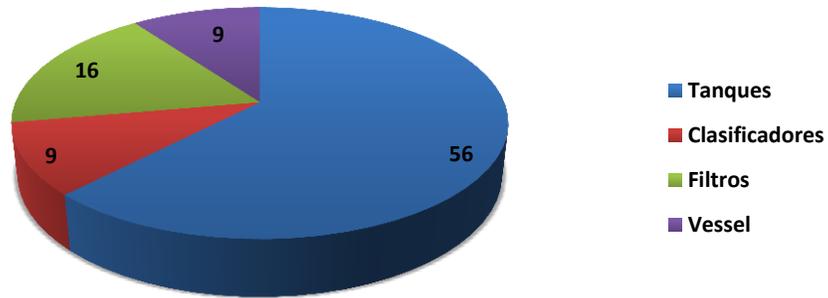


Figura 5.6. Sistemas Mecánicos de Lado Rojo II.

Fuente: Autora.

Lado Blanco

En Lado Blanco, después de haberse filtrado la suspensión de aluminato de sodio, esta pasa a una fase de enfriamiento por expansión que la acondiciona (sobresaturación) para la fase de precipitación donde se obtiene el hidrato de alúmina. La Figura 5.7 muestra la imagen de Lado Blanco en la Operadora de Alúmina.



Figura 5.7. Lado Blanco CVG Bauxilum.

Fuente: CVG Bauxilum.

Para esta parte del proceso se cuenta de igual forma con áreas que permiten llevar un control del proceso, presentando en primer lugar Lado Blanco I que presenta las siguientes (ver Tabla 5.6):

Tabla 5.6. Áreas de Lado Blanco I

Áreas de Lado Blanco I	
Área	Nombre
39	Enfriamiento por expansión instantánea
41	Precipitación
42	Clasificación de hidrato.
43	Tanques de licor
46	Evaporación
48	Tanques de Ácidos
55	Control de Oxalato
58	Filtración de semilla gruesa.

Fuente: Autora.

Cada una de estas grandes áreas cuenta con una serie de sistemas mecánicos que cumplen con la denominación previamente descrita, las cuales de forma secuencial dan continuidad al proceso de producción iniciado en la zona de Lado Rojo, contando para esto en Lado Blanco I con los siguientes sistemas mecánicos (ver Tabla 5.7):

Tabla 5.7. Sistemas Mecánicos de Lado Blanco I

CVG Bauxilum - Lado Blanco I			
Áreas	Sistemas		Total
	Nombre	Código	
39	Tanque (T)	T-39-1	1
	Vessel de expansion (V)	V-39-1, V-39-2, V-39-3, V-39-4, V-39-5, V-39-101, V-39-102, V-39-103, V-39-104, V-39-105, V-39-12, V-39-13, V-39-14, V-39-112, V-39-113, V-39-114, V-39-6, V-39-106	18
	Intercambiador (E)	E-39-1A, E-39-2A, E-39-3A, E-39-4A, E-39-1B, E-39-2B, E-39-3B, E-39-4B, E-39-11, E-39-12, E-39-13, E-39-14, E-39-101, E-39-102, E-39-103, E-39-104, E-39-111, E-39-112, E-39-113, E-39-114,	20
43	Tanque (T)	T-43-1, T-43-2, T-43-3, T-43-4	4
41	Tanque (T)	T-41-1, T-41-2, T-41-3, T-41-4, T-41-5, T-41-6, T-41-7, T-41-8, T-41-9, T-41-10, T-41-11, T-41-12, T-41-13, T-41-101, T-41-102, T-41-103, T-41-104, T-41-105, T-41-106, T-41-107, T-41-108, T-41-109, T-41-110, T-41-111, T-41-112, T-41-113, T-41-114, T-41-115, T-41-116, T-41-117, T-41-118, T-41-119, T-41-120, T-41-121, T-41-122, T-41-123, T-41-124, T-41-125, T-41-126, T-41-127, T-41-128, T-41-219, T-41-220, T-41-221, T-41-222, T-41-223, T-41-224, T-41-225, T-41-226, T-41-227, T-41-228, T-41-229, T-41-14, T-41-15, T-41-16, T-41-17, T-41-18, T-41-19, T-41-20, T-41-21, T-41-22, T-41-23, T-41-24, T-41-25, T-41-26, T-41-27, T-41-28,	66
	Vessel de expansion (V)	V-41-101, V-41-102, V-41-103, V-41-1, V-41-2, V-41-3	6

Fuente: Autora.

Continuación Tabla 5.7. Sistemas Mecánicos de Lado Blanco I

Área	Sistemas		Total
	Nombre	Códigos	
42	Tanque (T)	T-42-1, T-42-2, T-42-3, T-42-4, T-42-5, T-42-6, T-42-7, T-42-8, T-42-9, T-42-10, T-42-12, T-42-14, T-42-15, T-42-101, T-42-102, T-42-103, T-42-104, T-42-105, T-42-106, T-42-107, T-42-108, T-42-109, T-42-110, T-42-111, T-42-112	25
46	Vessel de expansion (V)	V-46-101, V-46-102, V-46-103, V-46-104, V-46-105, V-46-106, V-46-107, V-46-108, V-46-109, V-46-110, V-46-131, V-46-121, V-46-122, V-46-123, V-46-124, V-46-125, V-46-126, V-46-127 V-46-1, V-46-2, V-46-3, V-46-4, V-46-5, V-46-6, V-46-7, V-46-8, V-46-9, V-46-10, V-46-31, V-46-21, V-46-22, V-46-23, V-46-24, V-46-25, V-46-26, V-46-27	36
	Intercambiador (E)	E-46-131A / 131B, E-46-101A / 101B, E-46-102A / 102B, E-46-103A / 103B, E-46-104A / 104B, E-46-105A / 105B, E-46-106A / 106B, E-46-107A / 107B, E-46-108A / 108B, E-46-31A / 31B, E-46-1A / 1B, E-46-2A / 2B, E-46-3A / 3B, E-46-4A / 4B, E-46-5A / 5B, E-46-6A / 6B, E-46-7A / 7B, E-46-8A / 8B,	36
	Tanque (T)	T-46-142, T-46-42	2
48	Tanque (T)	T-48-1, T-48-2, T-48-3, T-48-4, T-48-5, T-48-6, T-48-7, T-48-8, T-48-9, T-48-10.	10

Fuente: Autora

Continuación Tabla 5.7. Sistemas Mecánicos de Lado Blanco I

Áreas	Sistemas		Total
	Nombre	Código	
55	Tanque (T)	T-55-1, T-55-2, T-55-3, T-55-4, T-55-5, T-55-6, T-55-7, T-55-8, T-55-9, T-55-11, T-55-12, T-55-13	12
	Filtros (T)	F-55-1, F-55-2, F-55-3, F-55-4, F-55-5, F-55-6, F-55-7, F-55-8, F-55-9, F-55-13	10
	Vessel de expansión (V)	V-55-1, V-55-2, V-55-3, V-55-4, V-55-5, V-55-6, V-55-7, V-55-8, V-55-9, V-55-11, V-55-12, V-55-13, V-55-14, V-55-15, V-55-16, V-55-17, V-55-18, V-55-19, V-55-31, V-55-32, V-55-33, V-55-34, V-55-35, V-55-36, V-55-37, V-55-38, V-55-39 V-55-21	28
58	Filtros (F)	F-58-101, F-58-102, F-58-103, F-58-104, F-58-105, F-58-106,	6
	Tanques (T)	T-58-103, T-58-104, T-58-107, T-58-108, T-58-101, T-58-113	6
	Vessel de expansión (V)	V-58-101, V-58-102, V-58-103, V-58-104, V-58-105, V-58-106, V-58-111, V-58-112, V-58-113, V-58-114, V-58-115, V-58-116, V-58-121, V-58-122, V-58-123, V-58-139, V-58-131, V-58-132, V-58-133, V-58-134, V-58-135, V-58-136	22
TOTAL			309

Fuente: Autora.

Obteniendo así de forma general para la zona de Lado Blanco I el siguiente resumen de equipos (Ver Figura 5.8):

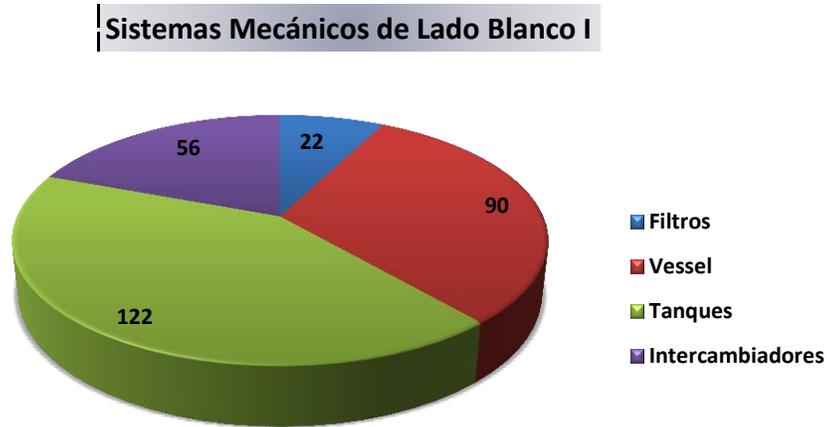


Figura 5.8. Sistemas Mecánicos de Lado Blanco I

Fuente: Autora

Para Lado Blanco II, tenemos que las áreas a tomar en cuenta para el sistema de control de mantenimiento mayor serán las siguientes (ver Tabla 5.8):

Tabla 5.8. Áreas de Lado Blanco II

Áreas de Lado Blanco II	
Área	Nombre
44	Filtración de producto
45	Calcinación

Fuente: Autora.

Cada una de estas grandes áreas cuenta con una serie de sistemas mecánicos que cumplen con la codificación previamente descrita, contando en Lado Blanco II con los siguientes sistemas mecánicos (ver Tabla 5.9):

Tabla 5.9. Sistemas Mecánicos de Lado Blanco II

CVG Bauxilum - Lado Blanco II			
Áreas	Sistemas		Total
	Nombre	Código	
44	Tanques (T)	T-44-1, T-44-2, T-44-3, T-44-4, T-44-5, T-44-6, T-44-7, T-44-8, T-44-9, T-44-101, T-44-16, T-44-17,	12
	Filtros (F)	FP-44-1, FP-44-2, FP-44-4, FP-44-5, FP-44-101	5
45	Calcinador	Calcinador 1, Calcinador 2, Calcinador 101, Calcinador 102	4
TOTAL			21

Fuente: Autora.

Obteniendo así de forma general para la zona de Lado Blanco II el siguiente resumen de equipos (Ver Figura 5.9):

Sistemas Mecánicos de Lado Blanco II

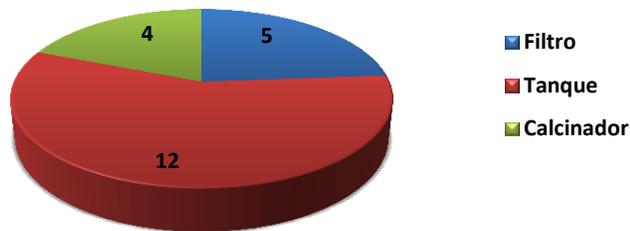


Figura 5.9. Sistemas Mecánicos de Lado Blanco II.

Fuente: Autora.

En el lado blanco, después de haberse filtrado la suspensión de aluminato de sodio, ésta pasa a una fase de enfriamiento por expansión que la acondiciona (sobresatura) para la fase de precipitación donde se obtiene el hidrato de alúmina.

Factores de importancia en los sistemas mecánicos para su mantenimiento mayor.

Al realizar la evaluación del formato actual del reporte de minuta se logró realizar el diagnóstico de los factores de importancia que actualmente son tomados en cuenta para la planificación de mantenimiento mayor de cualquier sistema mecánico. Esta determinación está basada por los campos requeridos a ser llenados dentro del reporte de minuta actual, entre los cuales tenemos:

- ✓ Información del sistema. Debe definirse el nombre del sistema, código y el área del proceso productivo al que pertenece.
- ✓ Detalles del mantenimiento. Es de gran importancia definir las fechas de inicio y final del mantenimiento para llevar un control de avance en el tiempo del mantenimiento a realizar.
- ✓ Información del contrato. En este orden de ideas, es de importancia reflejar el nombre de la empresa contratista a cargo de realizar el mantenimiento mayor, así como el número de contrato y el monto de la inversión a realizar.
- ✓ Causas del Mantenimiento. Si bien todos los sistemas mecánicos requieren de diferentes tipos de mantenimiento en su planificación, es necesario e importante establecer las causas que originan que dichos sistemas paralicen sus actividades para ser puestos en mantenimiento mayor.
- ✓ Información de requerimientos. Como último factor de importancia, es necesario para llevar un sistema a mantenimiento mayor el definir si requiere para completar el proceso, el solicitar un repuesto especial, el código SAP asociado al repuesto, la fecha de entrega del mismo y el costo asociado, para poder así reflejarlo dentro del reporte de minuta.

Evaluación del impacto del sistema de control en CVG Bauxilum.

En la actualidad existe una necesidad que refleja la importancia de generar un nuevo esquema para la lectura del reporte de minuta, la cual puede ser analizada de la entrevista no estructurada realizada al personal de la Coordinación de Investigación y Desarrollo, el cual identifica de forma cualitativa y por el tiempo de experiencia laboral las necesidades presentes en el área de planificación para esta tarea.

Basando la misma en las siguientes incógnitas:

- 1 ¿Por qué es necesaria esta propuesta?,
- 2 ¿Qué características para su diseño debe poseer?

Dichas incógnitas permiten identificar el grado de utilidad que la herramienta y el nuevo formato creado representa para el avance productivo de la zona de planificación de CVG Bauxilum, aportando así la información clave para definir las características que el sistema de control debe poseer, generando a su vez una minuta sencilla que permita la interpretación de los estatus de mantenimiento mayor sin mayor complejidad.

Destacando en este mismo orden de ideas, que la accesibilidad a esta herramienta no es dependiente como lo es la herramienta de uso actual, ya que al ser creada con el Office Excel puede ser utilizada sin necesidad de claves especiales, ni de sistemas de red al estar presente como un paquete básico de los ordenadores utilizados en la empresa.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

En este capítulo se presenta el esquema del sistema de control propuesto, así como las formulas principales para la generación del reporte de minuta y visualización de estatus.

Actualización del reporte de minuta para mantenimiento mayor. Factores de Importancia.

En el mismo orden de ideas, para la extracción de campos importantes para la actualización del reporte de minuta se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ Definición del área
- ✓ Sistemas que requieren mantenimiento mayor
- ✓ Grafico estadístico de avance del mantenimiento.
- ✓ Resumen de campos en la hoja de reporte
- ✓ Visualización de causas y observaciones para cada área.

De esta forma definido estos aspectos, se procedió de forma procedimental extraer los campos o factores de importancia necesarios para formular el nuevo formato de reporte de minuta, el cual contiene básicamente la información de estatus y requerimiento por sistema de cada área.(ver tabla 6.1)

Tabla 6.1. Nuevos campos de muestra de reporte de minuta.

Orden	Campos
1	Nombre del Área: Se refleja el número del área.

Fuente: Autora.

Continuación Tabla 6.1. Nuevos campos de muestra de reporte de minuta.

Orden	Campo
2	Nombre del Área Especifica el nombre del sistema. Ejem(Tanque, Vessel, Filtro etc)
3	Código Refleja el código asociado al sistema generado.
4	Estado Establece al sistema "EN MANTENIMIENTO"
5	Servicio Contratado Muestra la empresa contratada para realizar el mantenimiento.
6	N° de contrato Es el número asociado al contrato con la empresa que realizará el servicio.
7	Inversión Refleja el monto en moneda nacional del costo asociado al servicio.
8	F/ Inicio Del mantenimiento
9	F/ Culminación Del mantenimiento
10	Responsable Es la persona dentro de la empresa que estará a cargo de la supervisión del mantenimiento.
11	Duración Refleja el número de días que se mantendrá el sistema en mantenimiento.
12	Requerimiento de repuestos Repuesto Refleja el repuesto que el sistema requiere en su mantenimiento.
13	Cod SAAP Es el código del repuesto que posee la empresa en su base de datos (Si lo posee).

Fuente: Autora

Continuación Tabla 6.1. Nuevos campos de muestra de reporte de minuta.

orden	Campo
14	Decrip. Muestra la información descriptiva del repuesto requerido
15	Cantidad Del repuesto requerido
16	Fecha de entrega Del repuesto requerido
17	Costo Estimado Del repuesto requerido
18	Causa De que el sistema se encuentre en mantenimiento mayor.
19	Avance Del mantenimiento en el tiempo
20	Observaciones Se muestra datos adicionales del mantenimiento realizado o por realizar.
21	Meta Refleja el dato esperado para el sistema en mantenimiento.

Fuente: Autora.

Todos estos campos permiten analizar el diagnóstico del estado del equipo, el avance en el tiempo del mantenimiento a realizar, las causas y requerimientos que genera para cada sistema el estar en ese estado. Permitiendo en este orden de ideas realizar una correcta planificación de la mano con el área contable de la empresa para la inversión en las mejoras y mantenimientos de todos los sistemas que dan vida al proceso productivo de CVG Bauxilum.

En este orden de ideas, estos campos son representados de forma estética en el nuevo formato de reporte de minuta, tal como se presenta en las figuras 6.1.y 6.2.

AREA	31
-------------	-----------

SERVICIO									
SISTEMA	CÓDIGO	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO	N° CONTRATO	INVERSIÓN BS	F/ INICIO	F/ CULMINACIÓN	RESPONSABLE	DURACIÓN
Tanque	T-21-1	ENMANTENIMIENTO	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0 Días
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0
0	0	0	0	0	Er. 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0

REQUERIMIENTOS DE REPUESTOS					
REPUESTO	CODIGO SAP	DESCRIP	CANTIDAD	FECHA DE ENTREGA	COSTO ESTIMADO
0	0	0	0	00/01/1900	Er. 0,00
0	0	0	0	00/01/1900	Er. 0,00
0	0	0	0	00/01/1900	Er. 0,00

Figura 6.1. Nuevo formato propuesto para el reporte de minuta CVG Bauxilum. I parte.

Fuente: Autora.

0	0	0	0	00/01/1900	00.000
---	---	---	---	------------	--------

CARACTERÍSTICAS DEL MTO				
SISTEMA	CAUSAS	AVANCE	OBSERVACIONES	META
T-31-1	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•

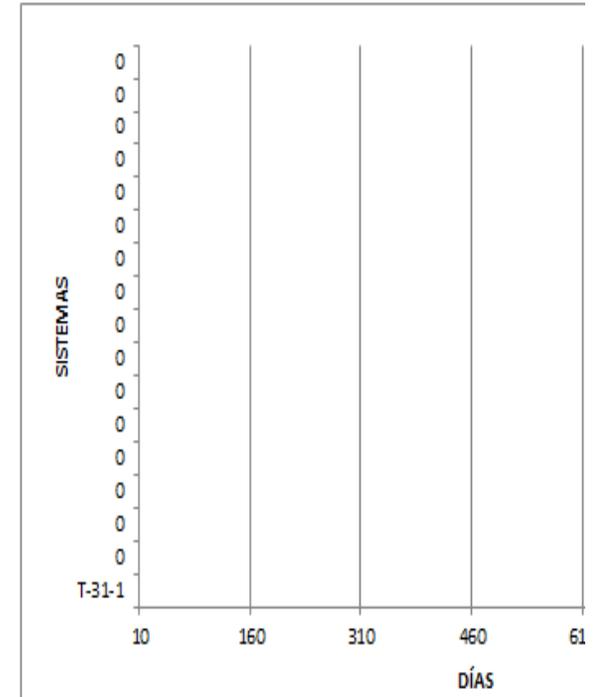


Figura 6.2. Nuevo formato propuesto para el reporte de minuta CVG Bauxilum. II parte.

Fuente: Autora

Base de datos del SCMMCVGB. Áreas seleccionadas para el sistema de control.

Al identificar los sistemas mecánicos que requieren mantenimiento mayor se establecen las áreas del proceso productivo a tomar en cuenta para realizar la base de datos que alimenta el SCMMCVGB, teniendo que para cada lado productivo de CVG Bauxilum se trabajaran con las siguientes áreas:

- ✓ Lado Rojo I. Área: 31, 32, 33 I, 33 II, 37, 47, 73 y 84.
- ✓ Lado Rojo II. Área: 34, 35, 36, 38 y 75.
- ✓ Lado Blanco I. Área: 39, 41, 42, 43, 46, 48, 55 y 58.
- ✓ Lado Blanco II. Área: 44 y 45.

En este mismo orden de ideas y luego de establecer las áreas del proceso productivo con sus respectivos sistemas mecánicos previamente codificados a través del plano de procesos de CVG Bauxilum se procede a introducir los datos en la hoja de Excel "BD" del SCMMCVGB, la cual contiene la información pre-establecida de los sistemas y áreas solo con campos vacíos tal y como lo muestra la figura 6.3 que serán llenados por el planificador al momento de alimentar el sistema con los datos de mantenimiento mayor del reporte de minuta.

De esta manera, esta base de datos será alimentada por la información real que el planificador introduzca de la situación y estatus de los sistemas mecánicos por área, y a su vez servirá de base para alimentar los gráficos estadísticos del mismo.

ÁREA	CÓDIGO	MODULO	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO	N° CONTRATO
31	T-31-1	LADO ROJO I			
31	T-31-2	LADO ROJO I			
31	T-31-3	LADO ROJO I			
31	T-31-4	LADO ROJO I			
31	T-31-11	LADO ROJO I			
32	T-32-1	LADO ROJO I			
32	T-32-2	LADO ROJO I			
32	BN-32-1	LADO ROJO I			
32	BN-32-2	LADO ROJO I			
32	BN-32-3	LADO ROJO I			
32	BN-32-101	LADO ROJO I			
32	BN-32-102	LADO ROJO I			
32	MB-32-1	LADO ROJO I			
32	MB-32-2	LADO ROJO I			
32	MB-32-3	LADO ROJO I			
32	MB-32-101	LADO ROJO I			
32	MB-32-102	LADO ROJO I			

Figura 6.3. Base de datos del SCMMCVGB.

Fuente: Autora.

Propuesta de Sistema de Control de Mantenimiento Mayor de CVG Bauxilum. SCMMCVGB.

La herramienta propuesta lleva por nombre SCMMCVGB (Sistema de Control de Mantenimiento Mayor CVG Bauxilum) y la cual como se indica en el Manual de usuario es una propuesta para la sistematización y rápido acceso a la información de estatus y carga de datos para la generación de reportes de minutas mensuales dentro de la planificación de mantenimientos mayores de CVG Bauxilum.

Este modelo es diseñado como una propuesta en la herramienta de Excel basada en macros, hipervínculos y programación en Visual Basic, con la finalidad de contribuir con las planificaciones estratégicas de la empresa en particular en la Coordinación de Investigación y Desarrollo, al optimizar el sistema de carga de minuta de la Superintendencia de Planificación.

Estando estructurado el SCMMCVGB de la siguiente manera:

- ✓ Menú Principal

El sistema da inicio con un menú principal o pantalla principal en el que el usuario da acceso a los diferentes enlaces para iniciar la carga o visualización de datos. En esta pantalla el usuario se puede dirigir a Lado Rojo I, Lado Rojo II, Lado Blanco I y Lado Blanco II para visualizar los estatus, observaciones y causas de los sistemas en mantenimiento, así como acceder a la gestión de minuta donde cargara los datos(Ver figura 6.4)

SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO MAYOR DE CVG BAUXILUM

INGRESE AL MÓDULO A CONSULTAR

LADO ROJO I

LADO ROJO II

LADO BLANCO I

LADO BLANCO II

BASE DE DATOS



"Trabajo preventivo es tarea de todos" - Familia CVG BAUXILUM



OPERATIVIDAD DE CVG BAUXILUM



REALIZADO POR BR TSLANDA DAYIANMTS - 2015

Figura 6.4. Menú Principal del SCMMCVGB

Fuente: Autora.

Luego de acceder al menú principal, el usuario debe elegir la acción a seguir, suponiendo que desea ingresar en Lado Rojo I para gestionar la información de este módulo, será dirigido a una nueva ventana tal como lo muestra la figura 6.5.



Figura 6.5. Pantalla de Gestión para Lado Rojo I del SCMMCVG.

Fuente: Autora.

Si el planificador desea cargar el reporte de minuta por ejemplo de Lado Rojo I, debe seleccionar el botón correspondiente donde será dirigido a una pantalla que le permite ingresar datos de las áreas de este módulo.(ver figura 6.6).

**SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN
CVG BAUXILUM**

INGRESAR DATOS DE MINUTA

MES A GENERAR

ÁREA	CÓDIGO	SISTEMA	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO	N° CONTRATO	INVERSIÓN (BS)	INICIO DE MTTO

GUARDAR DATOS

LIMPIAR

VOLVER A MENÚ ANTERIOR

"Trabajo preventivo es tarea de todos" - Familia CVG BAUXILUM

Figura 6.6. Pantalla para la carga de datos en el SCMMCVGB

Fuente: Autora.

Para la realización del botón de “GUARDAR DATOS” en esta pantalla se procedió a la utilización de un botón de ControActivex de la pestaña programador de Excel (ver figura 6.7) en la que se generó una lógica de programación de Visual Basic tal y como se muestra en la figura 6.8, que permitió la ejecución del comando guardar para la pantalla de ingreso de datos.

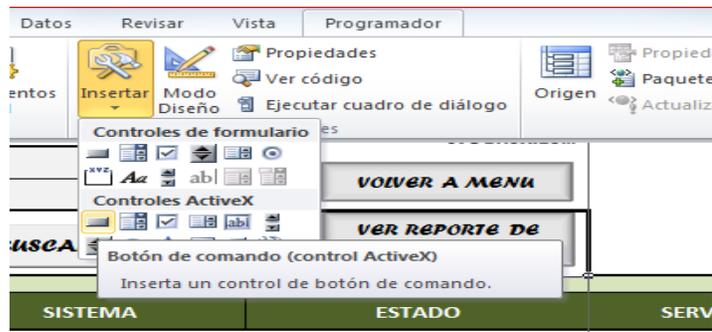


Figura 6.7. ControlActivex, Excel.

Fuente: Autora.

```

ommandButton1
Click
Private Sub CommandButton1_Click()
    Dim a, aa As String

    Dim b, c, d As Integer
    b = 5

    For a = 10 To 525

        If Hoja6.Cells(7, 5) = 1 Then
            If Val(Hoja5.Cells(8, 12)) = Val(Hoja6.Cells(7, 5)) And (Hoja5.Cells(a, 2)) = (Hoja6.Cells(11, 3)) Then
                For columna = 4 To 20
                    Hoja5.Cells(a, columna) = Hoja6.Cells(11, b)
                    b = b + 1
                Next
            End If
        End If

        If (Hoja6.Cells(7, 5)) = 2 Then
            If Val(Hoja5.Cells(8, 29)) = Val(Hoja6.Cells(7, 5)) And (Hoja5.Cells(a, 2)) = (Hoja6.Cells(11, 3)) Then
                For columna = 21 To 37
                    Hoja5.Cells(a, columna) = Hoja6.Cells(11, b)
                    b = b + 1
                Next
            End If
        End If

        If Hoja6.Cells(7, 5) = 3 Then
            If Val(Hoja5.Cells(8, 46)) = Val(Hoja6.Cells(7, 5)) And (Hoja5.Cells(a, 2)) = (Hoja6.Cells(11, 3)) Then
                For columna = 38 To 54
                    Hoja5.Cells(a, columna) = Hoja6.Cells(11, b)
                    b = b + 1
                Next
            End If
        End If

        If Hoja6.Cells(7, 5) = 4 Then
            b = 5
            If Val(Hoja5.Cells(8, 63)) = Val(Hoja6.Cells(7, 5)) And (Hoja5.Cells(a, 2)) = (Hoja6.Cells(11, 3)) Then
                For columna = 55 To 71
                    Hoja5.Cells(a, columna) = Hoja6.Cells(11, b)
                    b = b + 1
                Next
            End If
        End If

        If Hoja6.Cells(7, 5) = 5 Then
            b = 5
            If Val(Hoja5.Cells(8, 80)) = Val(Hoja6.Cells(7, 5)) And (Hoja5.Cells(a, 2)) = (Hoja6.Cells(11, 3)) Then
                For columna = 72 To 88
                    Hoja5.Cells(a, columna) = Hoja6.Cells(11, b)
                Next
            End If
        End If
    Next
End Sub

```

.Figura 6.8. Lógica de programación para el Guardar datos.

Fuente: Autora.

Una vez cargada la información correspondiente para el módulo a través del botón “VOLVER A MENÚ ANTERIOR” el usuario regresa al menú de gestión y puede consultar en a través del RESUMEN OPERATIVO LADO ROJO I el estatus general del módulo (ver figura 6.9), así como el detalle por áreas de los sistemas mecánicos tal y como se visualiza en la figura 6.10.

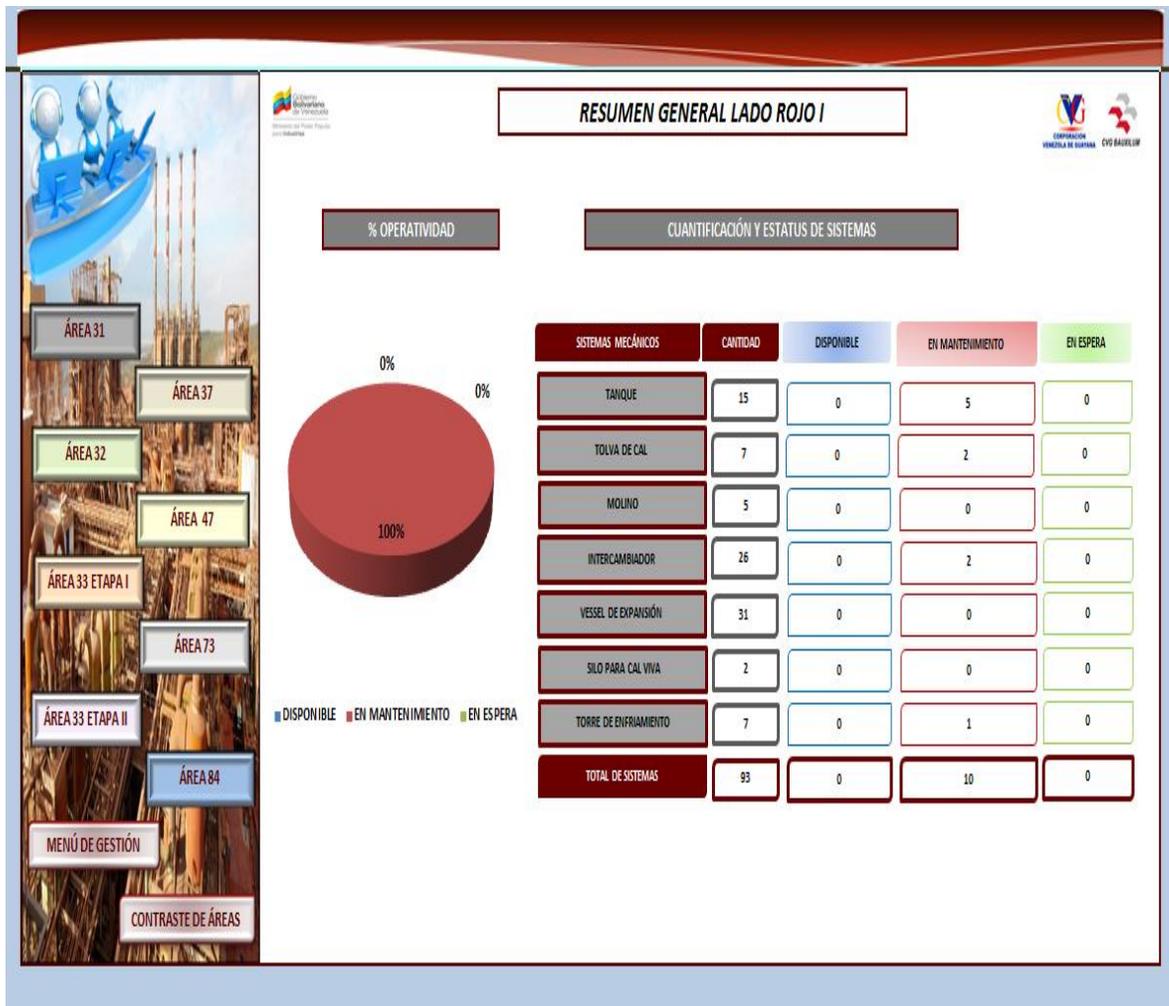


Figura 6.9. Ventana de visualización de Resumen General de Lado Rojo I del SCMMCVGB.

Fuente: Autora.

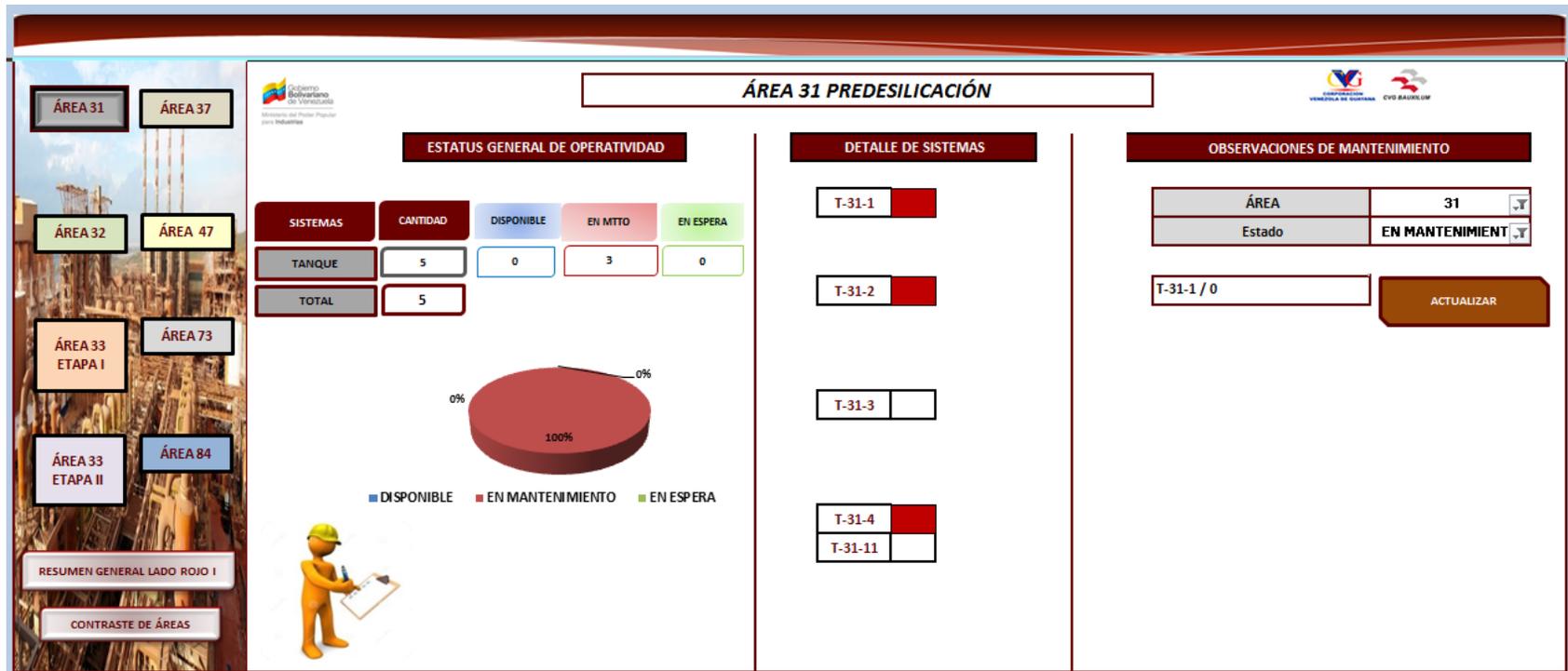


Figura 6.10. Visualización del detalle de áreas del SCMMCVGB

Fuente: Autora.

En este mismo orden de ideas y llegada a la pantalla de detalle de áreas, en este caso en el del área 31 de Lado Rojo I, se puede visualizar una tabla con el resumen de sistemas y operatividad, así como el gráfico de % de operatividad del área, el código de los sistemas con su indicador de estado previamente establecido con los colores rojo, verde y azul, y finalmente el desglose de observaciones para los sistemas en mantenimiento mayor.

Para la visualización de los datos de “OBSERVACIONES” se hizo uso de una tabla dinámica que tiene como filtros el área, estado y combinado. Este último es una celda especial en la que se introdujo la siguiente fórmula para vincular los datos de la columna de Código y Observaciones para cada área:

=CONCATENAR (CELDA 1; “ / “ ; CELDA 2)

(1)

A su vez para que la celda cambie de color según el estado que introduzca el planificador en la base de datos, se utilizó una herramienta ofrecida por Excel que permite modificar el color según el texto que la contenga, tal como se ve en la figura 6.11, junto con la fórmula:

=BUSCARV(RANGO DE CELDAS; “EN MANTENIMIENTO”) (2)

=BUSCARV(RANGO DE CELDAS; “EN ESPERA”) (3)

=BUSCARV(RANGO DE CELDAS; “DISPONIBLE”) (4)

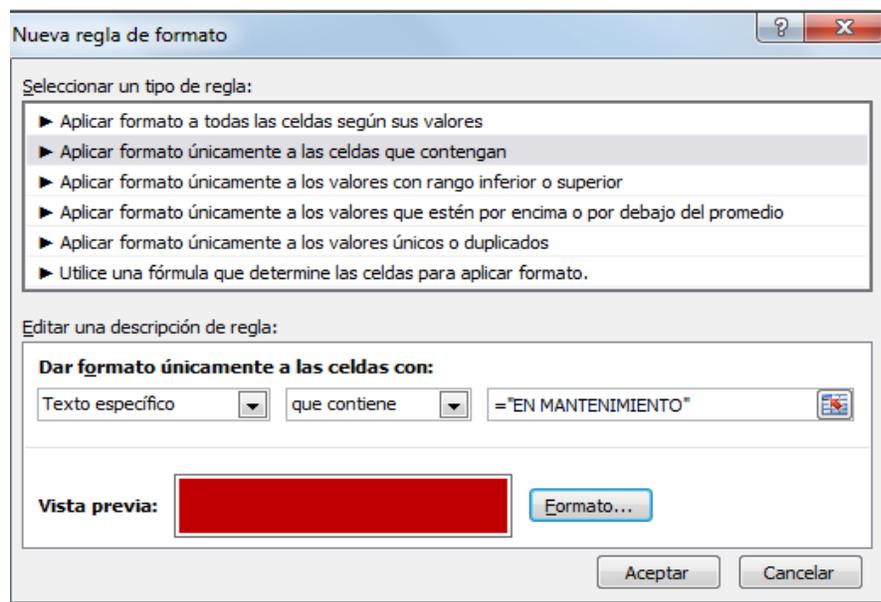


Figura 6.11. Formato para celda en Excel para el SCMMCVGB.

Fuente: Autora.

Para la realización del botón de “BÚSQUEDA DE DATOS” se procedió de igual forma a la utilización de un botón de ControActivex de la pestaña programador de Excel, en la que se generó una lógica de programación en Visual Basic tal y como se muestra en la figura 6.13, que permitió la ejecución del comando buscar para la pantalla de búsqueda de datos.

```

CommandButton1
Click
Private Sub CommandButton1_Click()
    Dim m, n, k As Integer
    m = 9
    n = 2
    For i = 9 To 250
        For j = 2 To 21
            Hoja4.Cells(i, j) = ""
        Next
    Next
    k = 9

    For b = 10 To 522

        If Hoja4.Cells(4, 4) = Hoja5.Cells(8, 13) And Hoja4.Cells(3, 4) = Hoja5.Cells(b, 1) Then
            For columna = 1 To 20
                Hoja4.Cells((k), columna + 1) = Hoja5.Cells(b, columna)
            Next
            k = k + 1
        End If
    Next

    k = 9
    For b = 10 To 522

        If Hoja4.Cells(4, 4) = Hoja5.Cells(8, 30) And Hoja4.Cells(3, 4) = Hoja5.Cells(b, 1) Then
            For columna = 1 To 3
                Hoja4.Cells((k), columna + 1) = Hoja5.Cells(b, columna)
            Next
            For columna = 4 To 20
                Hoja4.Cells((k), columna) = Hoja5.Cells(b, columna + 17)
            Next
            k = k + 1
        End If
    Next

    k = 9
    For b = 10 To 522

        If Hoja4.Cells(4, 4) = Hoja5.Cells(8, 47) And Hoja4.Cells(3, 4) = Hoja5.Cells(b, 1) Then
            For columna = 1 To 3
                Hoja4.Cells((k), columna + 1) = Hoja5.Cells(b, columna)
            Next
            For columna = 4 To 20
                Hoja4.Cells((k), columna) = Hoja5.Cells(b, columna + 34)
            Next
            k = k + 1
        End If
    Next

    k = 9
    For b = 10 To 522

        If Hoja4.Cells(4, 4) = Hoja5.Cells(8, 64) And Hoja4.Cells(3, 4) = Hoja5.Cells(b, 1) Then
            For columna = 1 To 3
                Hoja4.Cells((k), columna + 1) = Hoja5.Cells(b, columna)
            Next
            For columna = 4 To 20
                Hoja4.Cells((k), columna) = Hoja5.Cells(b, columna + 51)
            Next
            k = k + 1
        End If
    Next
Next

```

Figura 6.13 Lógica de programación para el botón búsqueda.

Fuente: Autora.

De esta forma una vez gestionado todos los campos en el sistema el planificador puede regresar al menú principal a través de los botones de volver. Si desea consultar la base de datos para carga, modificación o revisión de estructura ingresa desde esta pantalla a través del botón “BASE DE DATOS” accediendo a una nueva pantalla tal y como lo muestra la figura 6.14.

ÁREA	CÓDIGO	MODULO	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO	N° CONTRATO	INVERSIÓN (BS)
31	T-31-1	LADO ROJO I	EN MANTENIMIENTO	nn		
31	T-31-2	LADO ROJO I				
31	T-31-3	LADO ROJO I				
31	T-31-4	LADO ROJO I				
31	T-31-11	LADO ROJO I				
32	T-32-1	LADO ROJO I				
32	T-32-2	LADO ROJO I				
32	BN-32-1	LADO ROJO I				
32	BN-32-2	LADO ROJO I				
32	BN-32-3	LADO ROJO I				
32	BN-32-101	LADO ROJO I				

Figura 6.14. Visualización de la base de datos del SCMMCVGB.

Fuente: Autora.

Manual de usuario SCMMCVGB

Una vez diseñada la herramienta de control de mantenimiento mayor, se procede a la redacción del manual de usuario, el cual fue creado basado en cuatro (4) criterios importantes, los cuales son (ver figura 6.15).

- ✓ Vocabulario: Para este criterio se establece que el manual debe ser totalmente entendible, utilizando un dialecto que el usuario, en este caso los planificadores pueden comprender sin mayor complejidad,

permitiendo el fácil manejo de la herramienta propuesta. Por ende se le otorga en el marco porcentual

- ✓ Cronología: El manual debe seguir un orden sistemático y cronológico de los menús a seleccionar para generar el reporte de minuta y para la visualización de estatus.
- ✓ Visualización: el manual debe contemplar ejemplos gráficos del sistema para que el usuario se familiarice con la herramienta.
- ✓ Detalle: finalmente, el menú debe contemplar a detalle las características del sistema para que el usuario este informado de su definición, utilidad y limitantes.

CRITERIOS

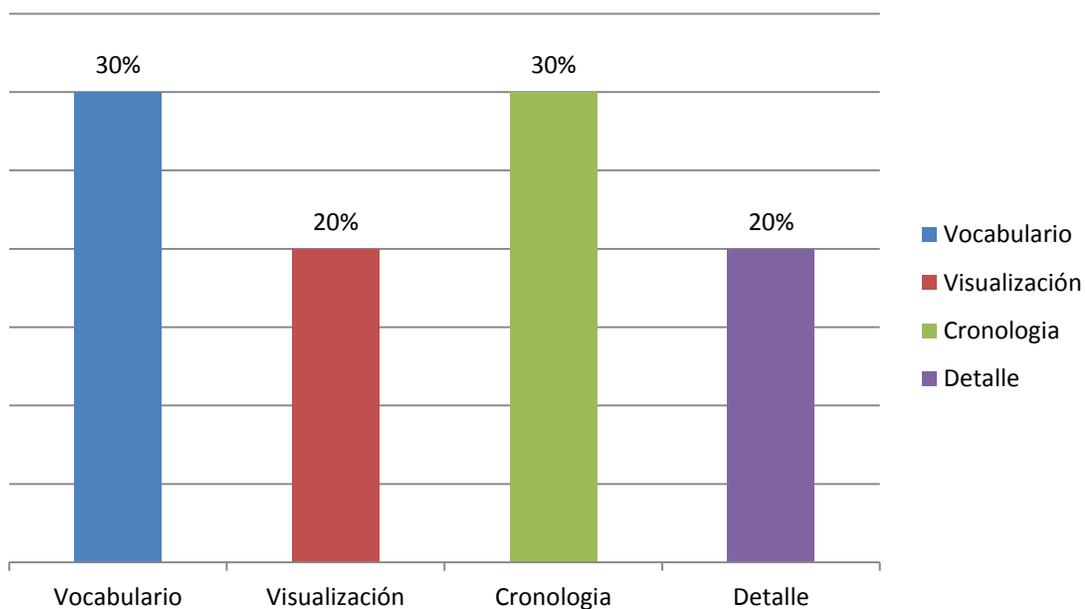


Figura 6.15. Criterios. Manual de usuario.

Fuente: Autora

Se le otorgo a base de 100% los porcentajes de importancia mostrados en el grafico para cada criterio en la redacción del manual de usuario. Grado de importancia que fue otorgado de forma cualitativo y en conjunto con el personal de la Coordinación de investigación y Desarrollo quien basado en su experiencia oriento esta asignación para la realización del manual.

El manual generado para el correcto uso y acceso a la herramienta SCMMCVGB se encuentra disponible en el apéndice 1 para su visualización.

Impacto del SCMMCVGB para la planificación de Mantenimiento Mayor de CVG Bauxilum.

Al inicio de la investigación, una vez definida la intención del trabajo realizado, era de vital importancia evaluar el impacto de la propuesta realizada la cual como previamente estuvo indicado se valió del aporte cualitativo aportado por el personal de la Coordinación de Investigación y Desarrollo que a través de la entrevista no estructurada generó las características que debía poseer el sistema, por medio de las preguntas antes mencionadas y que arrojaron el siguiente resultado:

1. ¿Por qué es necesaria esta propuesta

Tal como lo muestra la figura 6.16, la necesidad de esta propuesta es basada en dos ejes puntuales según el criterio del personal de la Coordinación de Investigación y Desarrollo que son esencialmente un 60% por el requerimiento de una herramienta de fácil manejo para la introducción de datos del reporte de minuta y un 40% para la actualización del formato de reporte de minuta, el cual se generaba bajo un diseño complejo y poco entendible.

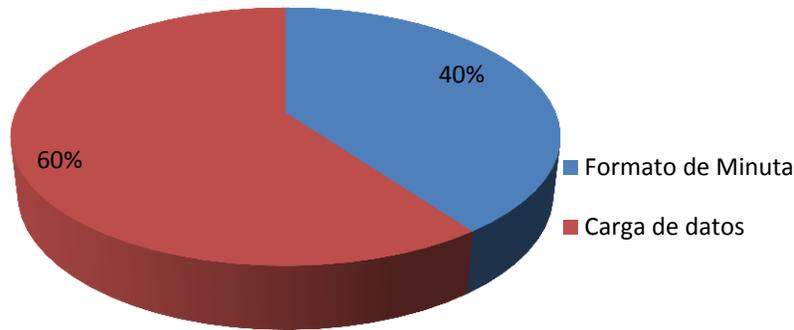


Figura 6.16. Necesidad que generó el planteamiento de la propuesta.

Fuente: Autora.

2. ¿Qué características para su diseño debe poseer?

Para esta incógnita se estableció según lo aportado a través de la entrevista, que el sistema debe poseer las siguientes características fundamentales:

- Debe ser didáctico
- Debe ser sencillo pero preciso.
- Debe contener el formato de CVG Bauxilum
- Debe estar basado en operaciones con macros en hipervínculos.
- Debe mostrar de forma gráfica la operatividad de la empresa.
- Debe presentar tres (3) posibles estados: Disponible (color azul), En espera (color verde) y En Mantenimiento (color rojo), siendo el último de mayor interés para el sistema.

Basado en estos aportes cualitativos se fundamentó el sistema creado, definiendo a través de la experiencia del personal entrevistado y en conocimiento de las características del trabajo realizado actualmente para el reporte de minutas de mantenimiento mayor que, el impacto es de carácter positivo debido que:

- ✓ Permitirá al usuario establecer una carga de datos sencilla y bajo un formato lenguaje de fácil interpretación.
- ✓ Contribuirá a la efectiva planificación al ser un sistema de fácil acceso que no depende de la introducción del planificador en el sistema interno de la empresa.
- ✓ Permitirá la búsqueda de reportes anteriores de minutas sin necesidad de guardar varios archivos.
- ✓ Será una herramienta de uso local, que podrá ser ubicada en cualquier ordenador, debido a que el paquete Microsoft Excel está en el paquete básico de programas de todas las computadoras.
- ✓ Finalmente, permitirá al planificador llevar un control estadístico del mantenimiento mayor al reflejar por áreas el % de operatividad de las mismas, logrando realizar rápidos diagnósticos del avance general de la empresa y su proceso productivo.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la propuesta generada para el sistema de control de mantenimiento mayor de CVG Bauxilum, se generaron las siguientes conclusiones:

- 1 El sistema actual de control de mantenimiento es ejecutado por una herramienta de compleja comprensión, por lo que se logró conocer en análisis de la entrevista que un 60% de importancia para esta propuesta está relacionada con el manejo de la herramienta, solicitando un sistema que permita cargar datos de forma sencilla.
- 2 De las diferentes áreas que dan vida al proceso productivo de CVG Bauxilum, las que en su planificación requieren mantenimiento mayor son: Área 31, Área 32, Área 33I, Área 33II, Área 37, Área 47, Área 73, Área 84, Área 34, Área 35, Área 36, Área 38, Área 75, Área 39, Área 41, Área 42, Área 43, Área 46, Área 48, Área 55, Área 58, Área 44 y Área 45.
- 3 Al realizar la base datos para el SCMMCVGB se establece que deben ser codificados basado en el plano funcional de la empresa, la información base de los sistemas mecánicos, tal como lo es: Nombre del sistema, área a la que pertenece y código asociado a cada sistema en específico.
- 4 Un sistema de control debe ser claro y conciso, mostrando la información que el usuario requiere, por ello deben ser definidos por el mismo a través de entrevistas las características que debe poseer el sistema, que para el SCMMCVGB fueron esquematizadas básicamente en dinámico, didáctico, de fácil manejo y que generara valores para tres estados, haciendo énfasis en los de “EN MANTENIMIENTO”.
- 5 La herramienta Excel es la mejor opción a usar para la creación de sistemas de este tipo, ya que permite cargar datos a una base de datos,

exportarlos y filtrarlos a gusto del programador para generar gráficos y tablas dinámicas con la información requerida.

- 6 El impacto del sistema es altamente positivo, pues al establecer un análisis cualitativo de su implantación se tiene que entre los principales aportes que generará su utilización está que su fácil manejo y accesibilidad aportará al planificador una carga de datos efectiva y óptima, permitiendo introducir datos bajo un formato entendible y que no depende del sistema pesado de la empresa para generar el reporte mensual de minuta.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones antes mencionadas, se recomienda lo siguiente:

1. Implantar la propuesta del sistema SCMMCVGB, para optimizar el proceso de carga de minuta de los mantenimientos mayores de CVG Bauxilum.
2. Capacitar al personal de planificación que tendrá acceso al sistema, así como hacer uso del Manual de usuario del sistema.
3. Mantener la base de datos actualizada, en este caso, será el responsable de cargar todos los nuevos equipos al sistema.
4. Investigar acerca de nuevas tendencias tecnológicas que puedan incorporarse al sistema, para hacerlo más atractivo y beneficioso, y así mejorar sus capacidades.
5. Se recomienda adaptar el sistema a los diferentes mantenimientos realizados en la empresa, con el fin de llevar un control global del mantenimiento realizado en CVG Bauxilum.
6. Informar a los planificadores a cargo del reporte de los diferentes mantenimientos el uso del Excel y capacitarlos para el debido uso de la herramienta de control.

LISTA DE REFERENCIAS

1. Acevedo, R. (2001). Técnicas de documentación e investigación. Universidad Nacional Abierta. Caracas, Venezuela. Tercera Edición.
2. Agostini, J. (2005). Modelo de planeación y control para los proyectos de mantenimiento mayor de turbinas a gas en petróleos de Venezuela. Trabajo de maestría. Universidad Dr. Rafael Bellosillo Chacín-Maracaibo, Venezuela.
3. Albornoz, E. (2008). Calculo de los parámetros de mantenimiento. Trabajo investigativo. UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, Venezuela.
4. Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Venezuela. Editorial Episteme. Quinta Edición.
5. CVG Bauxilum (1996). Conceptos básicos del Sistema Integral de Mantenimiento SIMI. Operadora Alúmina.
6. CVG Bauxilum (2001). Manual de Inducción. Operadora de Alúmina.
7. Deming E. (1996). Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis. Versión castellano. México. Tercera Edición.
8. Gómez, A. (2015). Diseño de una herramienta informática para la supervisión del estatus de los sistemas mecánicos de las áreas de producción de Lado Rojo I de CVG Bauxilum C.A. Trabajo investigativo. UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, Venezuela.
9. Hurtado, J. (2000). Metodología de Investigación Holística. Caracas Venezuela. Editorial SYPAL. Tercera Edición.
10. Kabboul, F. (1994). La Reingeniería en las empresas de servicio. IESA.
11. Monchy, F (1990). Teoría y práctica del mantenimiento industrial. Editorial Masson S.A. 384 Pág. Castellano. Barcelona, España.
12. Nevado, Domingo. y López, Víctor. (2000) ¿Cómo medir el capital intelectual de una empresa? Revista Partida Doble. No. 115 (Pp. 42-53).

13. Ortiz, M. (2011). Manejo básico de Excel como base de datos. Blog ExcelTotal. Disponible en
14. Páez Maneiro, M. (2011). Prácticas de Mantenimiento Y Evaluación de Costos asociados de las actividades de mantenimiento mayor de los tanques de clasificación de hidrato del área 42 de la empresa CVG Bauxilum. Trabajo de Grado. UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, Venezuela.
15. Palella, Santa y Martins, Filberto (2012) Metodología de la investigación cuantitativa (tercera edición). Caracas, Venezuela.
16. Rangel, G. (2003). Optimización del Programa de Mantenimiento Mayor para los Calcinadores del Área 45 (Lado Blanco II) de la Superintendencia de Planificación y Programación CVG Bauxilum. Tesis de Ingeniería. UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, Venezuela.
17. Rojas de Narváez, (1997). Orientaciones Prácticas para la elaboración de informes de investigación. 2da Edición. Puerto Ordaz, Venezuela: Ediciones UNEXPO.
18. Ronald, A. (2001). Optimización de los Programas de Mantenimiento Mayor de Lado Blanco I de la empresa CVG Bauxilum. Tesis de Ingeniería. UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, Venezuela.
19. Sabino, C. (2003). EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN. Ed. Panapo, Caracas. 216 págs.
20. Salazar, (2005)
21. Tamayo, M. (2004). El proceso de Investigación Científica. México, Noriega Editores. Cuarta Edición.
22. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Venezuela. Tercera Edición.

23. Vivolo, M. (2004). Metodología para la planificación y control de proyectos de mantenimientos mayores en empresas petroleras. Trabajo investigativo. Venezuela.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. Control: Es un mecanismo preventivo y correctivo adoptado por la administración de una dependencia o entidad que permite la oportuna detección y corrección de desviaciones, ineficiencias o incongruencias en el curso de la formulación, instrumentación, ejecución y evaluación de las acciones, con el propósito de procurar el cumplimiento de la normatividad que las rige, y las estrategias, políticas, objetivos, metas y asignación de recursos.
2. Digestión: Es una de las etapas del proceso Bayer, donde la soda cáustica disuelve los minerales de aluminio pero no los otros componentes de la bauxita, que permanecen sólidos.
3. Macros: es una serie de instrucciones que se almacenan para que se puedan ejecutar de manera secuencial mediante una sola llamada u orden de ejecución. Dicho de otra manera, una macroinstrucción es una instrucción compleja, formada por otras instrucciones más sencillas. Esto permite la automatización de tareas repetitivas.
4. Mantenimiento mayor: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.
5. Minuta: Borrador que se realiza para contener información y datos de una tarea en específico.
6. Planificación: una serie de pasos que se fijan en un primer momento, para el logro de una meta en el tiempo.

APÉNDICE

Apéndice 1. Manual de Usuario del SCMMCVGB

MANUAL DE USUARIO “SISTEMA SCMMCVGB”

ELABORADO POR:

YSLANDA DAVIANNYS CI:
20.223.719

ASESORADO POR:

MSC ING INVÁN TURMERO

ING. LIANDRO SANDIA

DEFINICIÓN DEL SISTEMA OBJETO DE ESTUDIO

El soporte de la investigación se presentó a la empresa por medio de una herramienta sistemática llamada “SCMMCVGB” (SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO MAYOR DE CVG BAUXILUM). Elaborada con Software Microsoft Excel, la cual contiene unos formatos que reflejan información sobre los estatus de mantenimiento mayor de los diferentes sistemas mecánicos presentes en CVG Bauxilum, así como la entrada de datos para la generación de minutas dentro de las áreas definidas.

¿QUÉ ES EL SCMMCVGB?

El Sistema de Control de Mantenimiento Mayor de CVG Bauxilum (SCMMCVGB), es una herramienta creada para la sistematización y rápido acceso a la información de estatus y carga de datos para la generación de reportes de minutas mensuales dentro de la planificación de mantenimientos mayores de CVG Bauxilum. Este modelo de herramienta es diseñada como una propuesta con la finalidad de contribuir con las planificaciones estratégicas de la empresa en particular en la Coordinación de Investigación y Desarrollo, al optimizar el sistema de carga de minuta de la Superintendencia de Planificación de Lado Rojo I.

Este modelo propuesto cuenta con una pantalla o menú principal (1), que permite vincular al usuario a cinco (5) entradas principales: la primera es a la información de estatus de los sistemas mecánicos de Lado Rojo I, la cual a su vez permite desplazarse a través de botones por las diferentes áreas que lo conforman, logrando visualizar cantidad de sistemas, tipo, estatus, observaciones y detalles de cada sistema en su respectiva área. La segunda entrada principal es a la información de estatus de Lado Rojo II, la cual permite visualizar al igual que en la primera entrada por medio de botones las diferentes áreas que conforman este módulo, cantidad de sistemas por cada una, estatus, observaciones y detalles. La tercera y cuarta entrada principal son respectivamente a la información de estatus de Lado Blanco I y Lado Blanco II, las cuales se manejan y visualizan de igual forma que las entradas anteriores. La quinta entrada es para la base de datos la cual permite al usuario visualizar y actualizar de forma estructural la base de datos que alimenta y es alimentada en el sistema.

El modelo presentado tiene un límite para guardar los reportes de minutas generadas solo por un año, es decir la base de datos se actualizara al iniciar cada año por lo cual es preciso que el usuario haga la impresión de la misma para que al generar nuevos datos para el área no pierda la información del mes previamente cargado. Además tiene un límite de sistemas, los cuales fueron previamente introducidos luego de estudiar con un plano de CVG Bauxilum los

sistemas mecánicos que requieren mantenimiento mayor dentro de su planificación, pero esto puede ser modificado con un pequeño ajuste en caso de requerirse.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

A continuación se explica de manera exhaustiva los procedimientos para el manejo del “SCMMCVGB”, en lo referente a la gestión de minutas y visualización de estatus de mantenimiento mayor, de igual forma se muestran las pantallas para visualizar los formatos del sistema de evaluación y la manera en cómo se debe manejar para cumplir con los expectativas de solución.

MANUAL DE USUARIO

PASO 1

Debe de tener instalado el Sistema Operativo Windows y a su vez el Microsoft Office Excel versión 2010 o una versión más reciente, dado a que corresponde a la compatibilidad del Sistema Windows (Ver gráfico 1).

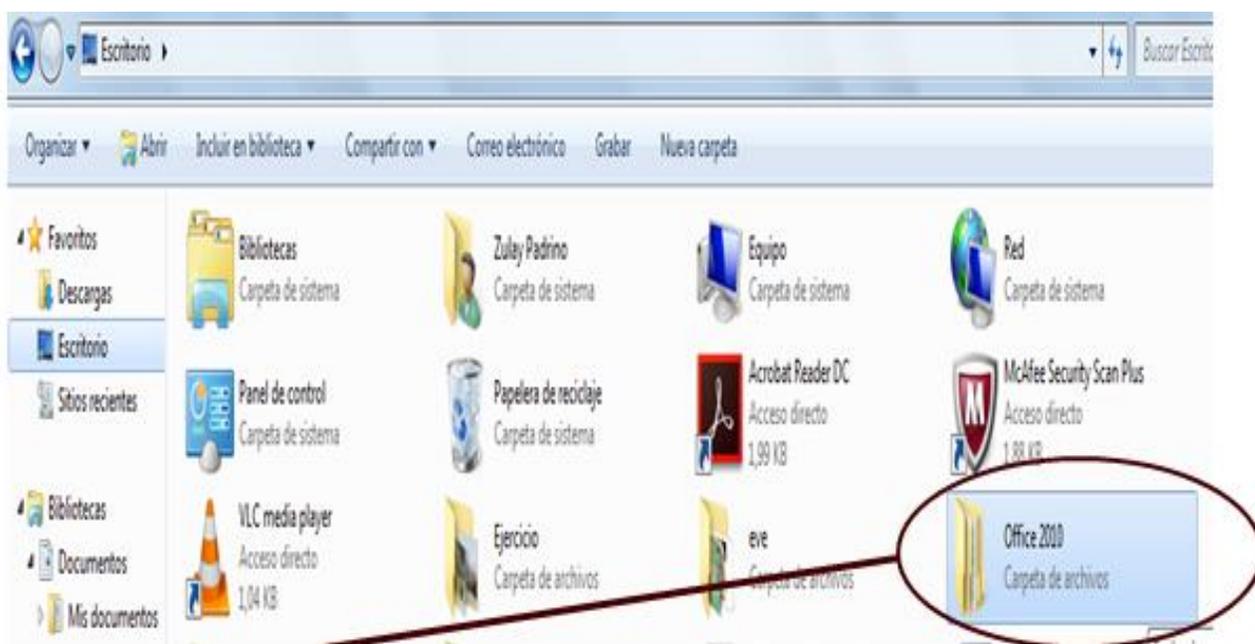


Grafico 1: Ejemplo con la carpeta de Microsoft Office Versión 2010.

PASO 2

Asegúrese de tener el Archivo de Excel “SCMMCVGB” en el cual se llevara la gestión de reporte de minuta y la visualización estadística del estatus de

mantenimiento mayor de las diferentes áreas de CVG Bauxilum. De no poseerlo debe ser solicitado. Es importante destacar que para tener acceso a cada una de las pantallas que presenta el sistema, se debe de poseer el archivo.

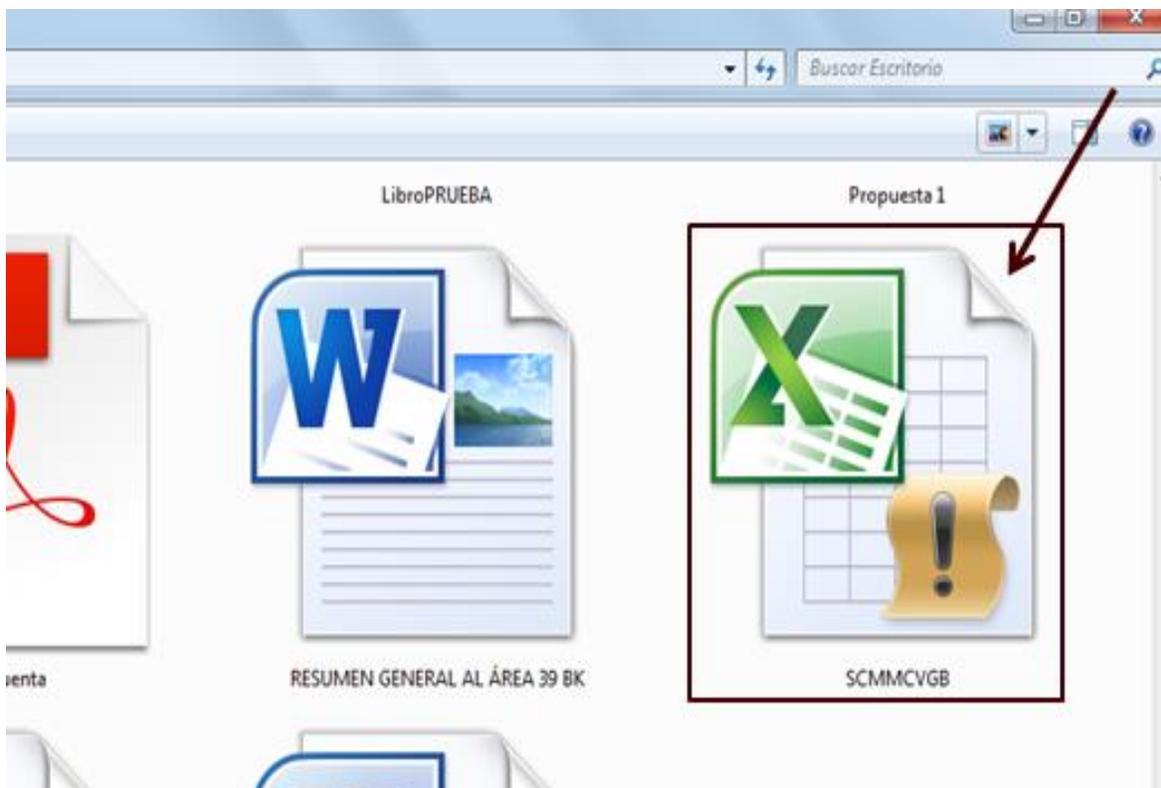


Gráfico 2. Ubicación de archivo necesario para gestionar el reporte de minutas.

PASO 3

Una vez técnicamente instalado y preparado para ser utilizado, proceda hacer doble clic sobre el icono del sistema para acceder al mismo por medio de pantallas que establecen la relación entre el usuario y el sistema en cuestión. (Ver gráfico 3).

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LAS INDUSTRIAS BÁSICAS Y MINERÍA
CVG BAUXILUM
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO MAYOR DE CVG BAUXILUM

INGRESE AL MÓDULO A CONSULTAR

LADO ROJO I LADO ROJO II

LADO BLANCO I LADO BLANCO II

BASE DE DATOS

OPERATIVIDAD DE CVG BAUXILUM



Estado	Porcentaje
DISPONIBLE	0%
EN MANTENIMIENTO	100%
EN ESPERA	0%

"Trabajo preventivo es tarea de todos" - Familia CVG BAUXILUM

REALIZADO POR BR TSLANDA DAVIANHTS - 2015

Gráfico 3. Pantalla principal o Menú principal del SCMMCVGB

El modelo cuenta con un Menú principal que permite el acceso a cinco (5) rutas dentro del sistema, los cuales son representados por botones para indicar al usuario su ubicación para acceder, los cuales son: LADO ROJO I, LADO ROJO II, LADO BLANCO I, LADO BLANCO II Y GESTIONAR MINUTA, los cuales son descritos a continuación:

Tabla A1. Botones para la gestión del SCMMCVGB.

	<p>Este permite dirigir al usuario dirigirse a la base de datos del sistema.</p>
	<p>Este permite la acción de dirigir al usuario a una pantalla secundaria que muestra los botones de: Resumen Operativo de Lado Rojo I, Carga de Datos y Búsqueda de reporte. Todo para gestionar el ingreso de datos para el reporte de minuta y visualización de reportes por mes gestionado.</p>
	<p>Este permite la acción de dirigir al usuario a una pantalla secundaria que muestra los botones de: Resumen Operativo de Lado Rojo II, Carga de Datos y Búsqueda de reporte. Todo para gestionar el ingreso de datos para el reporte de minuta y visualización de reportes por mes gestionado.</p>
	<p>Este permite la acción de dirigir al usuario a una pantalla secundaria que muestra los botones de: Resumen Operativo de Lado Blanco I, Carga de Datos y Búsqueda de reporte. Todo para gestionar el ingreso de datos para el reporte de minuta y visualización de reportes por mes gestionado.</p>
	<p>Este permite la acción de dirigir al usuario a una pantalla secundaria que muestra los botones de: Resumen Operativo de Lado Blanco II, Carga de Datos y Búsqueda de reporte. Todo para gestionar el ingreso de datos para el reporte de minuta y visualización de reportes por mes gestionado.</p>

Fuente: Autor

PASO 4

Para iniciar el recorrido por el sistema, se debe dar doble click algún módulo, para efectos de ejemplos se seleccionara Lado Rojo I, siendo dirigidos como lo muestra el gráfico 4 a una nueva pantalla dónde el usuario podrá seleccionar la próxima acción a realizar.



Gráfico 4. Pantalla de ingreso a Lado rojo I

PASO 5

Al situarse en el menú de gestión de reporte de minuta el usuario tiene opción a dirigirse a tres direcciones según lo que desee realizar, suponiendo que inicialmente desea cargar minuta, debe dar click al botón “CARGAR DATOS” para acceder a una nueva pantalla de menú, en la que puede realizar el ingreso de datos de mantenimiento mayor de las áreas específicas para ese módulo.(ver gráfico 5).

INGRESAR DATOS DE MINUTA

MES A GENERAR

ÁREA	CÓDIGO	SISTEMA	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO	N° CONTRATO	INVERSIÓN (BS)	INICIO DE MTTO

GUARDAR DATOS

LIMPIAR

VOLVER A MENÚ ANTERIOR

"Trabajo preventivo es tarea de todos" - Familia CVG BAUXILUM

Gráfico 5. Pantalla para carga de minuta.

El formato presentado cuenta con una serie de campos a ser llenados, tal y como se presentan en el gráfico 6 y 7 que dependerán del mes, área y código a gestionar. Al terminar el llenado el usuario debe seleccionar el botón "GUARDAR DATOS" para luego "LIMPIAR" y seguir con la carga de datos de ser necesario.

SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN
CVG BAUXILUM

CVG BAUXILUM

INGRESAR DATOS DE MINUTA

MES A GENERAR

ÁREA	CÓDIGO	SISTEMA	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO	N° CONTRATO	INVERSIÓN (BS)	INICIO DE MTTO	FIN DE MTTO
31 A	B	C	D	E	F	G	H	I

GUARDAR DATOS

Gráfico 6. Campos a llenar en la pantalla de “CARGAR MINUTA”.

RESPONSABLE	DURACIÓN	CAUSAS	OBSERVACIONES	META	REQUERIMIENTO	COD SAAP	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FECHA DE ENTREGA	COSTO ESTIMADO
J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T

Gráfico 7. Campos a llenar en la pantalla de “CARGAR MINUTA”.

El formato se debe de llenar cada uno de los datos requeridos de la siguiente forma:

- A.** Se debe seleccionar el área.
- B.** Se debe tildar el código del sistema por el área seleccionada.
- C.** Se debe elegir el nombre del sistema al que pertenece el código.
- D.** Se debe tildar entre las opciones que ofrece la lista de la celda el estado del sistema a generar. Para efectos del sistema es “EN MANTENIMIENTO” la opción a tildar.
- E.** Se debe introducir los datos del servicio responsable a realizar el mantenimiento mayor al sistema, sea interno o externo de los trabajadores de CVG Bauxilum.
- F.** El N° de contrato generado para el mantenimiento a realizar.
- G.** Se debe introducir el costo de inversión del mantenimiento.
- H.** Se debe introducir la fecha de inicio del mantenimiento.
- I.** Se debe llenar con la fecha de culminación que el servicio contratado estipule para terminar el mantenimiento.
- J.** Responsable interno en la empresa que verificara el avance del mantenimiento.
- K.** Esta celda contiene una fórmula que al llenar el inicio y final del mantenimiento genera los días aproximados de duración, por lo tanto no es necesario ser llenada.
- L.** Se debe llenar con las causas que generaron que el sistema fuese llevado a mantenimiento mayor.
- M.** Se debe llenar con las observaciones adicionales realizadas para ese sistema y el mantenimiento a realizar.
- N.** Se debe llenar con la meta esperada en el tiempo para ese sistema.
- O.** Se debe llenar si el sistema requiere de algún repuesto específico al realizarse el mantenimiento mayor.
- P.** Si se tiene dentro de la base de datos internas del sistema de CVG Bauxilum, introducir en este reglón el código SAAP para ese repuesto.
- Q.** Se debe llenar con las características del repuesto, marca, modelo y proveedor.
- R.** Se debe introducir la cantidad requerida para este repuesto.
- S.** Se debe llenar con la fecha de entrega para este repuesto.
- T.** Finalmente, el costo estimado de este requerimiento para CVG Bauxilum.

PASO 6.

Al realizar en su totalidad el paso 5, el sistema contara con la información necesaria para gestionar el reporte de minuta en el formato mensual y el usuario a través del botón de “VOLVER A MENÚ ANTERIOR ” podrá regresar a la pantalla de gestión para ingresar ahora al botón de “BUSQUEDA DE REPORTE” (Ver gráfico 8)

SERVICIO											
ÁREA	SISTEMA	CÓDIGO	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO	N° CONTRATO	INVERSIÓN BS	F/ INICIO	F/ CULMINACIÓN	RESPONSABLE	DURACIÓN	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	
0	0	0	0	0	0	Bs: 0,00	00/01/1900	00/01/1900	0	0	

Grafico 8. Búsqueda de reporte de minuta.

Al situarse en esta pantalla el usuario tendrá la oportunidad de seleccionar el mes a consultar, para luego dar doble click a “BUSCAR DATOS”, lo cual permitirá visualizar los datos requeridos. Esto permitirá visualizar los datos requeridos desde el formato de la minuta para ser impresa si el usuario lo desea.

El reporte de minuta generado muestra de forma estratégica los datos introducidos con el respectivo grafico de los sistemas que dependerá de los datos de duración, meta y nombre de los sistemas. Se generara de forma automática con la fecha del mes consultado que introduzca el usuario.

Para regresar al menú de gestión el usuario deberá ir seleccionando de forma regresiva el botón: “VOLVER”

PASO 7

Al cargar los datos y luego realizar la búsqueda de reporte de minuta el usuario puede situarse nuevamente en el menú de gestión de reporte de minuta para dirigirse al resumen operativo de Lado Rojo I, en el cual tal como lo indica el gráfico 9 será direccionado a través de el a una pantalla que presentara el resumen general de este módulo, con un desglose de equipos y su respectivo estatus y el gráfico % de operatividad del área. A su vez desde esta ventana podrá ser llevado al detalle del área que desee y que conforme parte de este módulo tal y como lo muestra el gráfico 10.

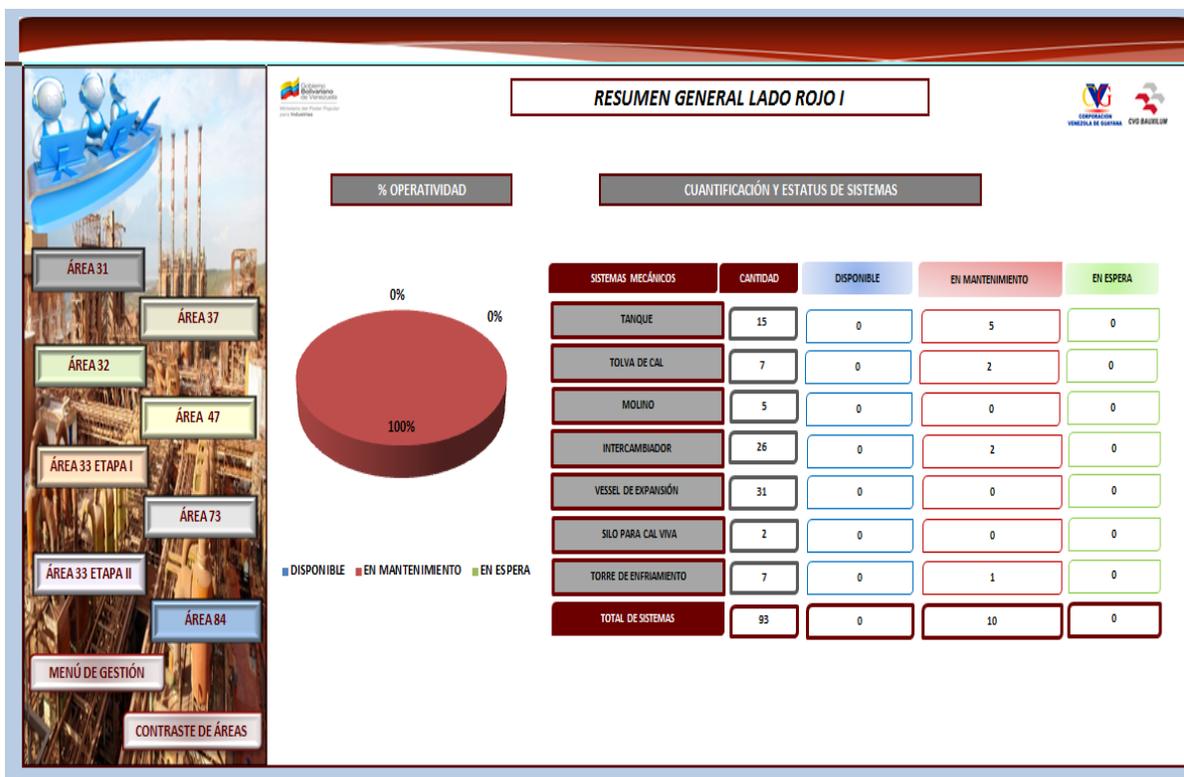


Gráfico 9. Pantalla de resumen general del SCMMCVGB.

ÁREA 31

ÁREA 37

ÁREA 32

ÁREA 47

ÁREA 33 ETAPA I

ÁREA 73

ÁREA 33 ETAPA II

ÁREA 84

RÉSUMEN GENERAL LADO ROJO I

CONTRASTE DE ÁREAS

ÁREA 31 PREDESILICACIÓN

ESTATUS GENERAL DE OPERATIVIDAD

SISTEMAS	CANTIDAD	DISPONIBLE	EN MTTO	EN ESPERA
TANQUE	5	0	3	0
TOTAL	5			

■ DISPONIBLE ■ EN MANTENIMIENTO ■ EN ESPERA

DETALLE DE SISTEMAS

T-31-1

T-31-2

T-31-3

T-31-4

T-31-11

OBSERVACIONES DE MANTENIMIENTO

ÁREA	31
Estado	EN MANTENIMIENTO

T-31-1 / 0

ACTUALIZAR

Gráfico 10. Menú de detalle de área del SCMMCVGB.

Al situarse en esta pantalla podrá visualizar el estatus general de operatividad, el detalle de sistemas y las observaciones de mantenimiento para esa área seleccionada. Desde aquí podrá identificar de forma gráfica el estatus de mantenimiento diferenciado por colores: Rojo: En Mantenimiento, Verde: En espera y Azul: Disponible.

Página 115

PASO 8

Luego de consultado todos los botones anteriores puede regresar al menú principal a través del botones de Volver presentados para cada menú. Puede realizar desde este a su vez el ingreso por medio del botón “BASE DE DATOS” a la pantalla que muestra la base de datos que es alimentada a través del ingreso de datos para el reporte de minuta y que alimenta la gestión de reporte y resumen general del SCMMCVGB.(ver gráfico 11)

ÁREA	CÓDIGO	MODULO	ESTADO	SERVICIO CONTRATADO
31	T-31-1	LADO ROJO I	EN MANTENIMIENTO	nn
31	T-31-2	LADO ROJO I		
31	T-31-3	LADO ROJO I		
31	T-31-4	LADO ROJO I		
31	T-31-11	LADO ROJO I		
32	T-32-1	LADO ROJO I		
32	T-32-2	LADO ROJO I		
32	BN-32-1	LADO ROJO I		
32	BN-32-2	LADO ROJO I		
32	BN-32-3	LADO ROJO I		
32	BN-32-101	LADO ROJO I		
32	BN-32-102	LADO ROJO I		

Grafico 11. Base de datos del SCMMCVGB

Luego de estas indicaciones el usuario se encuentra listo para la utilización del sistema teniendo en cuenta que no debe modificar, cambiar ni eliminar ningún vínculo, dato o macro del mismo con el fin de evitar daños en la funcionalidad del sistema.