

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO Y EVALUACIÓN DE COSTOS
ASOCIADOS DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MAYOR DE
LOS TANQUES DE CLASIFICACION DE HIDRATO DEL ÀREA 42 DE LA
EMPRESA CVG BAUXILUM**

**Páez M. Mariela
C.I: 17.748.593**

CIUDAD GUAYANA, NOVIEMBRE DE 2011



**PRÀCTICAS DE MANTENIMIENTO Y EVALUACIÓN DE COSTOS
ASOCIADOS DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MAYOR DE
LOS TANQUES DE CLASIFICACION DE HIDRATO DEL ÀREA 42 DE LA
EMPRESA CVG BAUXILUM**

U
N
E
X
P
O

Páez Maneiro, Mariela.

**PRACTICAS DE MANTENIMIENTO Y EVALUACION DE COSTOS
ASOCIADOS DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MAYOR
DE LOS TANQUES DE CLASIFICACION DE HIDRATO DEL AREA 42
DE LA EMPRESA CVG BAUXILUM**

Trabajo de Trabajo de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre",
vicerrectorado Puerto Ordaz, Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Natasha Alarcón.

Tutor Industrial: Humberto Carrillo.

Referencia Bibliográfica.176

**1) Mantenimiento. 2) Practicas de Mantenimiento. 3) Análisis de
Precios Unitarios. 4) Matriz FODA**



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

Ciudad Guayana, Noviembre del 2011

ACTA DE APROBACIÓN

Quien Suscribe, miembros del Jurado Evaluador designados por el Comité de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, para evaluar el Trabajo de Grado presentado por la ciudadana: **BR: PAEZ MANEIRO MARIELA**, Portadora de la cedula de Identidad N° **17.748.593**, titulada **PRACTICAS DE MANTENIMEINTO Y EVALUACION DE COSTOS ASOCIADOS DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MAYOR DE LOS TANQUES DE CLASIFICACION DE HIDRATO DEL AREA 42 DE LA EMPRESA CVG BAUXILUM**, para optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL**. Consideremos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto declaramos **APROBADO**.

Ing. Humberto Carrillo.
Tutor Industrial.

Ing. Natasha Alarcón.
Tutor Académico.

MSc. Ing. Scandra Mora
Jurado Evaluador.

MSc. Ing. Iván Turmero
Jurado Evaluador.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO		Página
	AGRADECIMIENTOS	i
	DEDICATORIA	iii
	RESUMEN	iv
	INTRODUCCIÓN	1
I	EL PROBLEMA	
	Planteamiento del Problema	4
	Objetivos	8
	Objetivo General	8
	Objetivos Específicos	8
	Justificación	10
	Delimitación	11
II	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	
	Reseña Histórica de la Empresa CVG Bauxilum	13
	Ubicación Geográfica	16
	Misión de CVG Bauxilum	17
	Visión de CVG Bauxilum	17
	Política de calidad, ambiente, salud y seguridad de CVG Bauxilum	17
	Valores de CVG Bauxilum	18
	Estructura Organizativa de CVG Bauxilum	19
	Estructura Jurídica de CVG Bauxilum	20
	Mapa de procesos CVG Bauxilum	21
	Proceso productivo de CVG Bauxilum	22
	Operadora de Bauxita	22
	Mina	23
	Área de Homogenización	24
	Almacenamiento y Embarque	24
	Operadora de Alúmina	26
	Manejo de Materiales	27
	Lado Rojo	29
	Lado Blanco	31
	Áreas Operativas de la Empresa	35
	Descripción del Área de Estudio	42
	Superintendencia Lado Blanco I	42
	Superintendencia de mantenimiento Lado Blanco I	44
	Organigrama General de la Superintendencia de	

Mantenimiento	46
Organigrama de la Superintendencia de	
Mantenimiento Lado Blanco I	47
Área Objeto de Estudio	48
Área 42; Clasificación de Hidrato	48
Tanques Terciarios del Área 42	50
III	
BASES TEORICAS	
Mantenimiento	53
Tipos de Mantenimiento	54
Mantenimiento Correctivo	54
Mantenimiento Preventivo	55
Mantenimiento de Mejora (DOM)	56
Mantenimiento de Oportunidad	56
Mantenimiento Productivo Total (T.P.M)	56
Gestión de Mantenimiento Asistido por	
Computadora	56
Planes de Mantenimiento	60
Importancia de los planes de Mantenimiento	63
Prácticas de Mantenimiento	64
Costos de Mantenimiento	66
Costos en el Mantenimiento	66
Costos Directos e Indirectos	66
Tipos de Costos de Mantenimiento	67
Costos de Mantenimiento o Directos	68
Costos Indirectos de Mantenimiento	69
Costos Generales	70
Control de Costos de Mantenimiento	71
Bases Teóricas de las Herramientas que Servirán	
para el Análisis de las Situaciones Actuales del Área	
de Estudio y para el Cumplimiento de los Objetivos	72
Diagrama de Ishikawa	72
Microsoft Excel	75
Análisis de Precios Unitarios	77
Matriz FODA	79
IV	
MARCO METODOLOGICO	
Diseño de Investigación	87
Unidades de Análisis	88
Población	89
Muestra	89
Técnicas y/o Instrumentos de Recolección de Datos	90

	Instrumentos	91
	Procesamiento de la Información	92
	Análisis de la Información	96
V	SITUACION ACTUAL	
	Descripción de la Situación Actual	97
	Diagrama de Ishikawa de los Retrasos en el Mantenimiento Mayor de los Tanques Terciarios	104
VI	ANALISIS Y RESULTADOS	
	Actividades de Limpieza Manual en el Mantenimiento Mayor de los Tanques de Clasificación de Hidratos del Área 42	108
	Análisis de Precios Unitarios de los Costos Directos del Mantenimiento	111
	Costos de Materiales	111
	Costos de Equipos	111
	Costos de Mano de Obra	111
	Costo Directo por Unidad	112
	Presupuesto	113
	APU 1;Limpieza de Canal de Rebose	114
	APU 2;Limpieza de las Paredes del Tanque	115
	APU 3;Limpieza de los Paños	116
	APU 4;Limpieza del Tambor Central	117
	APU 5;Limpieza de Línea de Barrido	118
	APU 6;Limpieza del Anillo	119
	APU 7;Limpieza de la Boca de Drenaje	120
	Matriz FODA	122
	Actividades de Mantenimiento Mayor de los Tanques Terciarios del Área 42	124
	Superintendencia Lado Blanco I. Prácticas de Mantenimiento de los Tanques de Clasificación de Hidrato. Área 42	128
	Formato de Base de Datos para el Control de los Mantenimientos Mayores de los Tanques Terciarios del Área 42	172
	CONCLUSIONES	174
	RECOMENDACIONES	175
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	176
	ANEXOS	177
	A; Plano de la Sección Lado Blanco I	178

B; Plano del Área 42	179
C; Plano del Tanque Terciario del Área 42	180
D; Plano del Canal de Rebose del Tanque Terciario	181
E; Documento Vida TK de los Tanques; Sección Lado Blanco I	182
F; Plan Mantenimiento del Tanque Terciario (Project)	183
G; Calculo de los Costos Asociados al Salario; CVG Bauxilum	184
H; Factura de la Contratación de la Limpieza Manual.	185

TABLA DE FIGURAS

FIGURA		Página
2.1	Ubicación Geográfica de la Empresa	16
2.2	Organigrama CVG Bauxilum – Planta	19
2.3	Estructura de La Junta Juridica de CVG Bauxilum	20
2.4	Mapa de Procesos CVG BAUXILUM	21
2.5	Digrama de Flujo BAUXILUM LOS PIJIGUAOS	22
2.6	Acarreo de Bauxita	23
2.7	Transporte de Material	24
2.8	Apilador de Bauxita	24
2.9	Cargador de Gabarras Movil	25
2.10	Tren de Gabarras	25
2.11	CVG Bauxilum Planta	26
2.12	Flujograma Proceso Producción de Alúmina	27
2.13	Área 16; Muelle	28
2.14	Cintas Transportadoras	28
2.15	Pila Abierta	28
2.16	Lado Rojo	29
2.17	Trituración y Molienda	30
2.18	Lado Blanco	32
2.19	Tanques Precipitadores	33
2.20	Diagrama del Proceso Bayer	35
2.21	Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento	46
2.22	Organigrama de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I	47
2.23	Diagrama de Flujo del Área 42	48
2.24	Tanques Terciarios del Área 42; Etapa II	50
2.25	Estructura de un Tanque Terciario del Área 42	51
3.1	Diagrama de Causa efecto o de Espina de Pez ideado por el Ingeniero Ishikawa	72
3.2	Diagrama de Ishikawa. Procedimiento – Causa	74
3.3	Diagrama de Ishikawa. Procedimiento – ¿Porque?	75
3.4	Ventana de Trabajo Microsoft Excel	76
3.5	Matriz FODA	85
5.1	Diagrama del Área 42	98
5.2	Incrustaciones de Material en las Paredes del Tanque	100
5.3	Incrustaciones de Material en las Rastras del Tanque	101
5.4	Superficie Superior del Tanque. Tornamesa	102
5.5	Estructura Inferior del Tanque. Conjunto Motriz	102
5.6	Tanque Terciario en Funcionamiento	103
5.7	Diagrama Causa Efecto. Retrasos en el Mantenimiento Mayor de los Tanques Terciarios del Área 42	104

6.1	Tanque Terciario después de la Limpieza Manual	121
6.2	Líneas de Alimentación al Tanque	125
6.3	Línea de Rebose	126
6.4	Giro de Spool 18" en Línea de Rebose	126
6.5	Desmontaje de Bombas de Descarga Inferior	127
6.6	Bombas de Descarga Inferior	127
6.7	Formato para el Control de los Mantenimientos	173

LISTA DE CUADROS

CUADRO		Página
2.1	Áreas Operativas de CVG Bauxilum, planta Alúmina	42
4.1	Tanques Del Área 42	89
4.2	Registro de Actividades de Mantto Mayor	93
4.3	Registro de Actividades de Limpieza Manual	93
4.4	Formato para Estimación de Costos Directos	94
4.5	Formato de Entrevistas Estructuradas	95
6.1	Actividades de Limpieza Manual de Los Tanques Terciarios	109
6.2	Calculo de las Cantidades y Rendimientos por Actividad	110
6.3	Presupuesto de la Contratación de Limpieza Manual	113
6.4	Actividades de Mantenimiento Mayor de los Tanques Terciarios del Área 42	125

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, a mi Dios todopoderoso, por siempre guiar mis pasos y, en esta oportunidad darme fuerza, sabiduría y entendimiento a lo largo de la pasantía para cumplir con el trabajo asignado.

A mis padres y muy especialmente a mis hermanos, por el apoyo incondicional a lo largo de mis estudios y ahora en el desarrollo de mi pasantía.

A C.V.G Bauxilum, por abrirme las puertas, brindándome la oportunidad de adquirir y ampliar, conocimientos en el ámbito laboral.

Al Técnico Superior José Luis Ojeda; Superintendente de Mantenimiento Lado Blanco I, por abrirme las puertas de este departamento, ofreciéndome la oportunidad de desarrollar el trabajo en el área 42. De igual forma por el apoyo y la confianza brindada durante mi estadía en la empresa.

Muy especialmente a mis tutores. Los Ingenieros Humberto Carrillo (tutor industrial) y Natasha Alarcón (tutor académico), por su gran apoyo, comprensión y valiosa colaboración a través de sus enseñanzas y conocimientos en el desarrollo del trabajo.

A la cuadrilla de mantenimiento mecánico de los tanques del área 42, especialmente a Ysnan Bolívar; supervisor de la misma, por el apoyo en las visitas al área, así como también, por compartir sus conocimientos que fueron de gran ayuda.

A todo el personal que conforma la superintendencia de planificación y programación de mantenimiento de la empresa CVG Bauxilum, especialmente a Neil Font, por sus valiosas recomendaciones, sus acertadas observaciones y disposición de apoyo; el paso por este lugar me permitió conocer gente muy valiosa, y esas son las cosas que verdaderamente perduran en el tiempo.

A todos los trabajadores que conforman la clase obrera del Modulo tres de la empresa, por brindarme confianza, respeto y apoyo a lo largo del periodo de pasantía.

A las familias Canales Subero y Marcano Sifontes, por su apoyo y valiosa colaboración en el desarrollo de esta última etapa para la culminación de mi carrera académica.

Mis agradecimientos a todas aquellas personas que olvido nombrar, pero que durante mi crecimiento y formación, me han apoyado con su experiencia, conocimientos y respaldo.

A todos... simplemente Gracias!

DEDICATORIA

A **DIOS**.

A mi Hija; Marielvis Antonela.

A mis Padres; Nixza Maneiro y Fran Lepaje.

A mis Hermanos; Neisy, Jesús y Daniel.

A todos mis compañeros, familiares y amigos.

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITECNICA
“ANTONIO JOSE DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

**PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO Y EVALUACIÓN DE COSTOS
ASOCIADOS DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MAYOR DE
LOS TANQUES DE CLASIFICACION DE HIDRATO DEL ÁREA 42 DE LA
EMPRESA CVG BAUXILUM**

Autor: Páez Mariela

Tutor: Ing. Natasha Alarcón

Ing. Humberto Carrillo

Ciudad Guayana, Noviembre 2011

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo Diseñar las Prácticas y Evaluar los costos asociados de las actividades de Mantenimiento Mayor de los tanques de Clasificación de Hidrato del área 42 en CVG Bauxilum, a fin de brindar un respaldo informativo que permita mejorar la gestión de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I. El estudio fue desarrollado como una investigación de campo de tipo aplicada. Adicionalmente se elabora un análisis de precios unitarios de las actividades de limpieza manual, revelando el costo actual de esta contratación, finalmente se diseña una matriz FODA de la gestión de la superintendencia de mantenimiento, para generar estrategias de solución que permitan mejorar la misma. Para ello: 1) Se realizó el seguimiento y registro los tiempos de ejecución de las actividades de mantenimiento en el área. 2) Se realizaron observaciones y encuestas al personal de mantenimiento sobre la gestión de la superintendencia, 3) se estiman los costos por actividad de la limpieza manual del tanque. El siguiente estuvo dirigido a la superintendencia de mantenimiento de Lado Blanco I, en la necesidad de establecer estándares de los procedimientos en las actividades de mantenimiento, implementando las mejoras que puedan realizarse en las mismas.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento, Prácticas de Mantenimiento, Análisis de Precios Unitarios, Matriz FODA

INTRODUCCIÓN

La Empresa CVG BAUXILUM, operadora de Alúmina, filial de la Corporación Venezolana de Guayana, se encarga mediante la extracción, trituración, almacenamiento y homogeneización de bauxita, de la producción de alúmina calcinada grado metalúrgico de excelente calidad, a través de un proceso continuo completamente químico, denominado Bayer (proceso de digestión de baja presión y baja temperatura).

El área operativa de la Empresa se encuentra conformada por dos grandes etapas denominadas Lado Rojo y Lado Blanco, compuestas por 10 y 8 áreas respectivamente. Dentro de las áreas que componen Lado Blanco se encuentra el área 42 denominada “Clasificación de Hidrato”, cuya función es separar los sólidos del licor en el cual vienen suspendidos para obtener la calidad y cantidad de hidrato de producto que será convertido en alúmina. Esta área está compuesta por un conjunto de tanques de clasificación, entre ellos ocho (08) tanques primarios, cinco (05) tanques secundarios y siete (07) tanques terciarios, estos últimos con capacidad de 6000m³; objeto de estudio en el siguiente trabajo de campo.

El presente trabajo de grado tiene como propósito Diseñar las Prácticas y Evaluar los costos asociados de las actividades de Mantenimiento Mayor de los tanques de Clasificación de Hidrato del área 42 en CVG Bauxilum, a fin de brindar un respaldo informativo que permita mejorar la gestión de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I, indicando como debe hacerse el mantenimiento de dichos tanques, logrando mantenerlos en buenas condiciones operacionales.

Esta investigación es importante, porque facilitará el diseño de un estándar de las actividades realizadas en los mantenimientos mayores y correctivos de los tanques terciarios del área de clasificación de hidrato, permitiendo plantear o diseñar el método mas conveniente para realizar una actividad específica, todo con el fin de minimizar el tiempo de ejecución del mantenimiento, optimizar la operatividad de los tanques y maximizar las ganancias, para con ello lograr mayor rentabilidad en La Empresa.

Este trabajo propone crear una fuente informativa, de cada una de las actividades de mantenimiento realizadas en los tanques, basada en las Prácticas administrativas de La Empresa CVG Bauxilum, abarcando los objetivos, alcances, personal autorizado y requerido, los materiales, herramientas y equipos necesarios en el mantenimiento, entre otros aspectos. Además de revelar el costo actual de la contratación de la limpieza manual necesaria en el mantenimiento mayor de los tanques, mediante un análisis de precios unitarios, también presenta un análisis de la gestión de la superintendencia de mantenimiento Lado Blanco I, mediante el diseño de una matriz FODA; aspectos que ayudarán a mejorar la gestión del mantenimiento en el área 42 de la empresa CVG Bauxilum. Estará dirigido a la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I. El mismo se apoya, en una investigación de tipo aplicada con modelo descriptivo y se sustenta en un diseño de investigación de campo.

La estructura de este estudio consta de siete capítulos, los cuales se presentan de la siguiente manera:

En el capítulo I; se expone el planteamiento del problema, que factores generan dicho problema, y objetivos tanto generales como específicos para llevar a cabo el estudio.

En el capítulo II; denominado Generalidades de la empresa, se presenta la descripción de la misma, su ubicación geográfica, visión, misión, una descripción de su proceso de explotación y producción, organigramas jerárquicos, así como también una descripción del área de pasantía, del trabajo asignado y las bases teóricas.

En el capítulo III; Se desarrollan los aspectos teóricos en los cuales se apoyará el siguiente estudio.

En el Capítulo IV; Se describe detalladamente la metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo de grado.

En el Capítulo V; Se presenta la situación actual en la que se encuentra el área objeto de estudio, enfatizando el problema que se plantea en la capítulo I.

En el capítulo VI; se presentan los resultados con las prácticas, el análisis de precios unitarios de la limpieza manual de los tanques y la matriz FODA generada de los aspectos estudiados en cuanto a la gestión de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I y se presentara un breve análisis de los resultados obtenidos.

Finalmente en el Capítulo VII; Se describen las conclusiones obtenidas del estudio y se presentan la recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

El mantenimiento es el desarrollo de actividades que permiten mantener o restablecer la condición operativa de los equipos para cumplir con una función determinada, a través de diversas herramientas cuyo objetivo primordial es el conservamiento y mejoramiento de los medios y bienes físicos de un sistema productivo cualquiera; por lo tanto, es un tópico de suma importancia ya que permite conservar las plantas y maquinarias en condiciones de operación satisfactorias, así mismo es importante la planificación del mismo, a fin de mejorar la eficiencia de las actividades, permitiendo conocer que se va planificar, priorizar, programar y ejecutar conforme a las metas que se establezcan cumpliendo con el presupuesto asignado.

Para la correcta planificación de las actividades de mantenimiento es necesario contar con un soporte informativo de las mismas, donde se normalicen las tareas, procedimientos, recursos humanos, materiales y equipamiento para el mantenimiento de las instalaciones; aspectos que se pueden encontrar en las practicas operativas y de mantenimiento por las que se rige una organización.

CVG Bauxilum, es una planta refinadora de bauxita para la producción de alúmina grado metalúrgico, a través del proceso Bayer, el cual implica el manejo de una suspensión de alto contenido de sólidos, licor cáustico

sobresaturado. En Venezuela CVG Bauxilum es la única planta procesadora de bauxita y lo hace a través del método Bayer, produciendo alúmina en grado metalúrgico, con un proceso continuo de operación las 24 horas del día, que demanda significativos recursos tanto financieros como tecnológicos y personal altamente calificado para sus funciones y el uso de ácidos sulfúricos y clorhídricos, los cuales ocasionan severas incrustaciones y desgastes en equipos rotativos, tuberías y recipientes, por efecto de una alta abrasión y ataques químicos. Esta particularidad propia de una planta de alúmina genera fuertes exigencias tecnológicas en cuanto a mantenimiento se refiere.

En la sección Lado Blanco I (Ver Anexo A) de la empresa, se encuentra ubicada El Área 42; conocida como clasificación de hidrato, la cual cuenta con una serie de equipos de gran importancia en el proceso productivo, como lo son los tanques espesadores primarios, secundarios y terciarios (Ver Anexo B); cuyo objetivo principal es separar los sólidos del licor en el cual vienen suspendidos; provenientes del área de precipitación. Durante el periodo de operación de los tanques terciarios del área 42 (Ver Anexo C), se van formando incrustaciones de hidrato en la superficie interna de los tanques, canales de rebose, cajas de recolección y distribución. Estas incrustaciones deben ser removidas periódicamente mediante un mantenimiento mayor del tanque, puesto que originan problemas operacionales, entre los cuales pueden mencionarse; restricción de flujo a través de canales y cajas de distribución, deficiencia en el flujo y densidad de descarga de material del tanque, alto torque de rastrillos al sedimentarse una cantidad considerable de sólidos en la zona de descarga.

Desde 1994 Bauxilum decide contratar el mantenimiento integral de los tanques terciarios del área 42 del sector lado blanco I; realizado por el

personal de cuadrilla de grupo de patio. Este mantenimiento era realizado en un lapso de tiempo de aproximadamente 15 días continuos con 16 horas trabajadas; permitiendo cumplir con el programa de mantenimiento anual de los tanques terciarios del área 42 y es en el año 2003; en que se realiza un estudio que permite estandarizar el tiempo de las actividades del mantenimiento de estos tanques, conjuntamente con un análisis de los precios unitarios para optimizar los costos de contratación, el cual surge de la preocupación por parte de la superintendencia de mantenimiento al observar que las actividades de mantenimiento que eran ejecutadas por las empresas contratistas no se realizaban en un tiempo acorde a los requerimientos de la empresa.

El estudio de trabajo de grado realizado por la Ingeniero Fredzi Silva en el año 2003; “Estandarización del tiempo de las actividades y Optimización de los costos asociados al mantenimiento integral de los tanques terciarios del área 42 Lado Blanco I de CVG Bauxilum”, arrojó como resultados que el costo del mantenimiento de un tanque terciario era de 9.602.810,63. Dicho estudio aportó a la superintendencia de mantenimiento las prácticas de los tanques terciarios según las normas y procedimientos establecidos por la empresa.

En el año 2008, la empresa decide contratar como fijo el personal para la ejecución de las actividades de mantenimientos mayores de las áreas 41 y 42; prescindiendo de los servicios por partes de empresas contratistas para los mismos, pero no del todo, pues después de un análisis realizado por parte de la División de Ingeniería Industrial, se determina que era mas factible para la empresa seguir contratando el personal de limpieza manual de los tanques del área 42. Esta situación hace necesario actualizar las

prácticas y evaluar nuevamente los costos asociados al mantenimiento mayor de estos tanques.

Actualmente la superintendencia de mantenimiento Lado Blanco I de CVG Bauxilum, carece de la documentación actualizada de manuales de prácticas de mantenimiento de los tanques terciarios del área 42; Clasificación de Hidrato. Al mismo tiempo tienen la necesidad de contar con registros digitalizados sobre cada mantenimiento mayor realizado en las áreas adscritas a la misma, lo cual podría traer como consecuencia; demoras en las actividades de mantenimiento por parte del personal debido a la falta de adiestramiento o información referida a las mismas, seguido de un retraso en el plan diseñado por parte del departamento de planificación de mantenimiento y por ende retraso en la entrega del tanque a la Superintendencia de Producción, fallas de los equipos por procedimientos erróneos por parte del personal, entre otros aspectos. Otro punto importante es que, se está realizando el Análisis de la Solicitud de Pedido emitida por esta superintendencia para la limpieza manual de estos tanques, manteniendo estándar el rendimiento de los trabajadores contratados que ejecutan dicho trabajo, es decir, la Gerencia de Ingeniería Industrial como buen aporte de su gestión actualiza periódicamente los costos asociados a la contratación del servicio de Limpieza Manual, mas no verifica en el Área si el valor del rendimiento de estos trabajadores corresponden a los emitidos en las licitaciones por parte de las empresas contratistas. Es por tal motivo que se hace necesario desarrollar el presente trabajo; con el propósito de registrar, analizar y normalizar las actividades, procedimientos, materiales y equipos necesarios para el mantenimiento de un tanque terciario, a través de las prácticas de mantenimiento, lo cual permitirá conocer el orden lógico de las actividades mecánicas y su tiempo de ejecución, y en el caso de las actividades de limpieza manual; la información permitirá evaluar los costos

de dicho servicio. El siguiente trabajo de grado también propone brindar a la superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I, un formato de base de datos para que lleven un control de todos los mantenimientos mayores realizados en las áreas 41 y 42, siendo útil en la gestión, puesto que permitirá detectar fallas futuras y/o anomalías en la puesta en marcha de los tanques por parte de producción.

Objetivo General

Diseñar las Prácticas de Mantenimiento y Evaluar los costos asociados de las actividades de Mantenimiento Mayor de los tanques de Clasificación de Hidrato, a fin de brindar un respaldo informativo que permita mejorar la gestión de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I.

Objetivos Específicos

- I. Diagnosticar el Área 42 de lado blanco I, con el fin de conocer el estado actual de los tanques de Clasificación de hidrato en cuanto a mantenimiento se refiere.
- II. Identificar la estructura y funcionamiento de los tanques terciarios del área 42, así como también las distintas actividades involucradas en el mantenimiento mayor, tomando como guía el Plan de mantenimiento de los mismos.
- III. Ejecutar seguimiento a las actividades de Mantenimiento mayor que se realicen en el área 42; Clasificación de Hidrato, específicamente en los tanques terciarios, a fin de registrar la información necesaria para

desarrollar las acciones estratégicas que darán solución a la problemática planteada (Ausencia de las practicas de Mantenimiento, base de datos para el control de los mantenimientos, evaluación de la gestión de mantenimiento en la superintendencia Lado Blanco I, entre otras.)

- IV. Determinar los recursos, el tiempo, personal y actividades necesarias para ejecutar el mantenimiento mayor de un tanque terciario del área 42, estableciendo un procedimiento lógico y preciso de dicho mantenimiento, lo cual se realiza posterior registro del cronometraje de los tiempos registrados en las visitas al area observando las actividades antes nombradas; esto nos permitirá promediar el tiempo y el procedimiento en que los ejecutores realizan el mantenimiento. Todo esto con el fin de elaborar las prácticas de mantenimiento que no estén disponibles en la superintendencia de mantenimiento Lado Blanco I y actualizar las ya existentes.

- V. Diseñar una base de datos para el control de los Mantenimientos mayores de la Superintendencia Lado Blanco I, a fin de brindar un soporte informativo que les permita registrar todos los aspectos relevantes e importantes que se llevan a cabo desde el inicio hasta la culminación del Mantenimiento. Esta base de datos tendrá como objetivo registrar la fecha de inicio, culminación y la fecha próxima de los mantenimientos por ejecutar, los responsables de cada actividad; ya sea de mecánica, electricidad, instrumentación, etc. Además contara con un indicador que próxima la fecha de entrada en mantenimiento de un tanque ésta misma aparecerá en color rojo, entre otros aspectos.

- VI. Realizar un Análisis de Precios Unitarios de los costos directos asociados a la contratación del servicio de limpieza manual de los tanques del área 42, revelando el costo actual de la contratación de empresas que prestan dicho servicio.

- VII. Aplicar MATRIZ FODA a la gestión de La Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I, a fin de aportar estrategias de mejoras factibles que pudieran implementarse a la misma.

Justificación

El desarrollo del siguiente trabajo se justifica en el hecho de proporcionar a la superintendencia de mantenimiento lado blanco I; las prácticas de mantenimiento de los tanques terciarios del área 42; a fin de brindar un soporte informativo de la correcta ejecución de las actividades, lo cual servirá de guía para la elaboración de los planes de mantenimiento en un tiempo realmente acorde al rendimiento de los ejecutores, así como también brindar al ejecutor una guía de trabajo para realizar las actividades de mantenimiento, con el fin de evitar retrasos, procedimientos erróneos por falta de conocimiento y mantener la operatividad de los mismos, pues actualmente la superintendencia de mantenimiento ha puesto en marcha la acción de rotar los trabajadores en las distintas áreas de Lado Blanco I y la contratación de personal de mantenimiento mecánico y soldadura.

La importancia de la Base de Datos que se diseñara para el control de los mantenimientos mayores radica en el hecho de que las listas de chequeo (Documento emitido al culminar el mantenimiento) no muestran a detalle todos los aspectos que se llevaron a cabo en el mantenimiento mayor, pues

es un formato no muy amplio. Esta base de datos, creada en un programa muy amigable como EXCEL, le permitirá a la Superintendencia llevar el control en Digital de todos los aspectos, fallas, retrasos y fechas de las actividades de mantenimiento mayor realizadas en Lado Blanco I.

El fin de desarrollar el Análisis de Precios Unitarios asociados a los costos directos de la limpieza manual de los tanques terciarios, es revelar el Costo Actual de la contratación de empresas que prestan este servicio con el rendimiento actual de los ejecutores de este mantenimiento. La gerencia de Ingeniería Industrial podría tomar datos de este rendimiento para actualizar su base de datos. Este análisis también es de utilidad para mostrarles a los encargados de la Superintendencia de Mantenimiento como la gerencia de Ingeniería Industrial evalúa la Solicitud de pedido emitida por los mismos.

El propósito de aplicar la Matriz FODA a la gestión de la Superintendencia de Mantenimiento es; además de darle a conocer esta herramienta de análisis aprendida durante el desarrollo de la carrera universitaria, aportar estrategias de mejoras que pudiesen ser aplicables a dicha gestión.

Delimitación

El estudio se llevará a cabo en Lado Blanco I, específicamente en el área 42 de CVG Bauxilum; la cual esta conformada por (22) veinte y dos tanques de clasificación de hidrato.

Esta área esta dividida en dos etapas, constituidas de la siguiente manera;

Etapas I:

(03) tres tanques terciarios (T-42-8, T-42-9 y T-42-10)

(03) tres tanques secundarios (T-42-5, T-42-6 y T-42-7)

(04) Cuatro tanques primarios (T-42-1, T-42-2, T-42-3 y T-42-4)

Etapa II:

(04) cuatro tanques terciarios (T-42-108, T-42-109, T-42-110 y T-42-111)

(02) dos tanques secundarios (T-42-105 y T-42-106)

(04) Cuatro tanques primarios (T-42-101, T-42-102, T-42-103 y T-42-104)

Además cuenta con (02) dos tanques de semillas; gruesa y fina. El estudio estará delimitado por los tanques terciarios que entren en mantenimiento durante el periodo de estadía en la planta.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Para entender el ámbito en el cual se desarrolla el presente trabajo, es importante conocer el desarrollo, que ha tenido la Empresa CVG Bauxilum a través del tiempo y como ha llegado a ser una Empresa de clase mundial. Así mismo, es necesario conocer su organización y el sitio de realización del trabajo de grado; temas que son abordados en el actual capítulo.

Reseña Histórica de CVG Bauxilum

La CVG (Corporación Venezolana de Guayana) fue creada durante el mandato presidencial de Rómulo Betancourt, a través del decreto promulgado el 29 de diciembre de 1960, dicha corporación propuso crear dentro de la perspectiva de lo que se conoce como “Plan Guayana“, una Empresa Procesadora de Alúmina, materia prima para obtener aluminio.

En Octubre de 1974, surge CVG INTERAMERICANA DE ALUMINA (INTERALUMINA) con programas de exploración, que se concretan en planes precisos, con el apoyo y experiencia técnica de Alusuisse Engineering LTD (ALUSUISSE) a quien se le encomendó el estudio de factibilidad, referidos a la instalación de una planta con capacidad de 500 a 1.000 toneladas por año de alúmina.

En enero de 1975 se incluye el proyecto antes nombrado en el “V PLAN DE LA NACION” y se asegura su financiamiento al asignarle 2.400

millones de bolívares, a través de la Ley de Crédito Público y se dio inicio a la transferencia de tecnologías.

El 25 de Noviembre de 1977 se fundó INTERALÚMINA con participación mayorista del Fondo de Inversión de Venezuela (F.I.V.), con un 92% de las acciones de la planta, La Corporación Venezolana de Guayana con un 4,25% y SWISS ALUMINIUM con un 3,75%, y se realizó la primera reunión de la Junta Directiva, donde se aprueba las previsiones presupuestarias y se autoriza la construcción de la planta.

La construcción de la planta comienza en Septiembre de 1978, y en ese mismo año se envía a Alemania personal para ser entrenado. Cuatro (04) años más tarde en 1982 se enciende la primera caldera y se recibe el primer cargamento de bauxita, con el cual es inaugurado el muelle de INTERALUMINA sobre el Orinoco. En diciembre de ese mismo año es concluida la ingeniería de construcción en un 94%. En febrero de 1983, la soda cáustica y la bauxita son introducidas en los circuitos del proceso de la planta y es puesta en marcha la primera línea de producción.

En marzo se produce la primera alúmina calcinada del país, producto final de la planta y el 26 de abril se inaugura oficialmente la planta, en septiembre es puesta en marcha la segunda unidad de producción.

La planta de alúmina aplica el proceso Bayer (Proceso de digestión a baja presión y baja temperatura), a fin de asegurar una buena producción y eficiencia para la extracción de una alúmina de alto grado desde el mineral de bauxita. El diseño original de la planta fue basado en bauxitas provenientes de Surinam, Guyana, Brasil, Sierra Leona y Australia (Gove).

Interalúmina prevista de los mayores avances tecnológicos para extraer Alúmina tipo arenoso de la Bauxita, su capacidad fue ampliada de 1.300.000 a 2.000.000 millones de TM/año, mediante el plan de ampliación que se concluyó en diciembre de 1992.

En 1979 se creó la Empresa CVG Bauxita de Venezuela (Bauxiven), con la misión de explotar el yacimiento de los Pijiguaos, siendo sus principales accionistas CVG y Ferrominera Orinoco, con una capacidad instalada anual de producción de 6 millones de toneladas métricas de Bauxita, esta capacidad permitiría a Bauxiven satisfacer la demanda total de Interalúmina.

Como parte de la estrategia de desarrollo de la Corporación Venezolana de Guayana para fortalecer el negocio del aluminio venezolano, afectado por factores foráneos en marzo de 1994 nace CVG Bauxilum la cual es la empresa resultante de la fusión entre Bauxiven (fundada en 1979) e Interalúmina (fundada en 1977) está conformada por las operadoras de Bauxita y Alúmina.

CVG Bauxilum – Mina se encarga de la explotación de los yacimientos del mineral en la zona de Los Pijiguaos, correspondiente al municipio Cedeño del Estado Bolívar, tiene una capacidad instalada de 6 millones de TM al año. Inició sus operaciones oficialmente en 1983, enviando las primeras gabarras con mineral de bauxita, a través del río Orinoco, desde el puerto El Jobal hasta el muelle de CVG Bauxilum - Planta. Por su parte CVG Bauxilum – Planta tiene como objetivo transformar la bauxita procedente de Los Pijiguaos, por medio del Proceso Bayer, en alúmina en grado metalúrgico.

La bauxita y la alúmina constituyen la principal materia prima para la obtención de aluminio primario. Tanto las ventas de bauxita como de alúmina se dirigen fundamentalmente al mercado nacional, básicamente para alimentar a las Empresas Alcasa y Venalum, productoras de Aluminio, destinándose un porcentaje de la producción al mercado internacional.

Ubicación Geográfica

CVG Bauxilum – Planta se encuentra ubicada al sur oriente del país en la zona industrial Matanzas, parcela 523-01-02^a, avenida Fuerzas Armadas, frente a la empresa CVG Venalum, abarcando un área de 841.000 Km². Puerto Ordaz, Estado Bolívar sobre el margen del Río Orinoco a 350 Km. del Océano Atlántico y a 17 Km. de su confluencia con el Río Caroní. Abarca un área de 841.000 metros cuadrados. (Ver Fig. 2.1)



Figura 2.1 Ubicación Geográfica de la Empresa

Fuente: Gerencia de Asuntos Públicos de CVG Bauxilum

Misión de CVG Bauxilum

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 de CVG Bauxilum

Constituirse 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 fundamentadas en la participación y la inclusión social rumbo al Socialismo Bolivariano.

Política de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad de CVG Bauxilum.

Fomentar el desarrollo, la participación del Recurso Humano y el mejoramiento continuo, en los procesos de explotación de Bauxita y producción de Alúmina, cumpliendo con las normas de Calidad, Ambiente, salud y Seguridad laboral para satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, con altos niveles de rentabilidad, competitividad y responsabilidad social.

Valores de CVG Bauxilum

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 reconocimiento del recurso humano.

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.

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 y 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: Es una relación entre seres humanos, derivada de la justicia, fundamentada en la igualdad, en la cual uno de ellos toma por propias las cargas del otro y se responsabiliza junto con éste de dichas

cargas. Se desprende de la naturaleza misma de la persona humana, sirve de estímulo a la fortaleza y el pensamiento, es símbolo de unión.

Estructura Organizativa de CVG BAUXILUM

La Estructura Organizativa de CVG Bauxilum-Planta, aprobada en el mes de marzo del 2.004 es la siguiente (Ver figura 2.2.Organigrama):

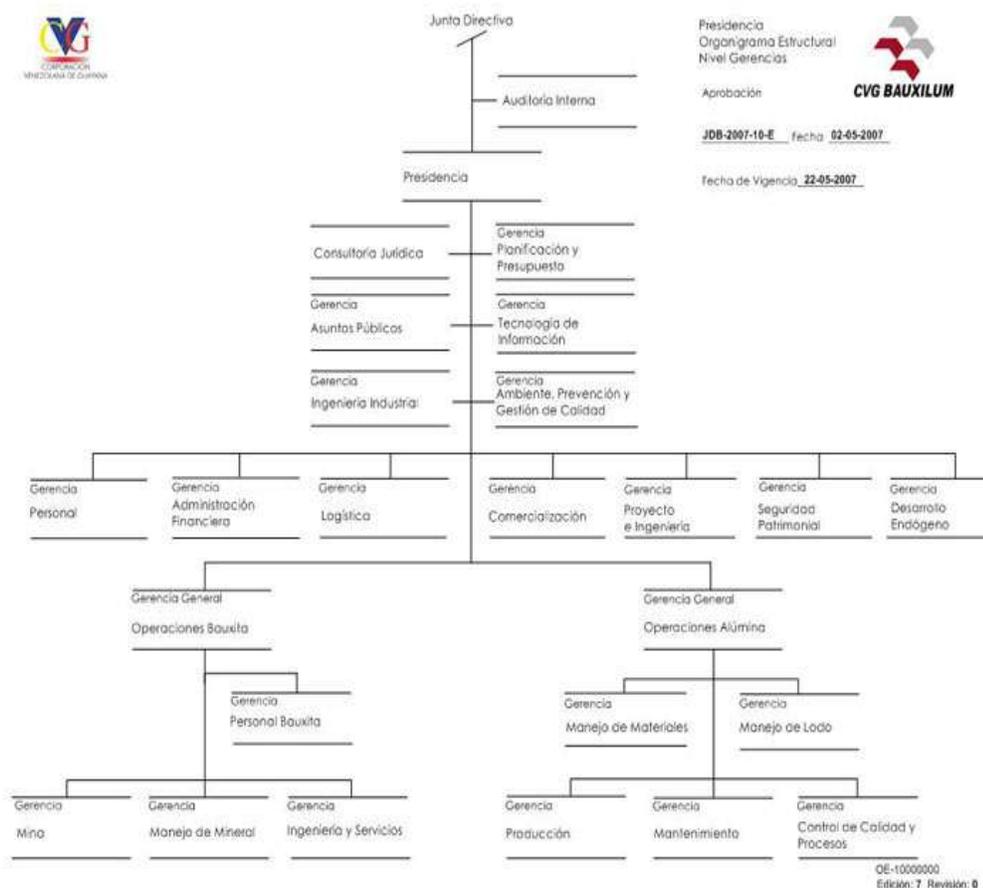


Figura 2.2 Organigrama CVG Bauxilum-Planta

Fuente: Portal de CVG Bauxilum.

Estructura Jurídica de CVG BAUXILUM

Actualmente la junta directiva de CVG BAUXILUM es la siguiente:

JUNTA DIRECTIVA

CVG BAUXILUM C.A.

José China

PRESIDENTE

DIRECTORES

PRINCIPALES

Alcides Rivero
Julio León
Rafael Moreno
Iris Amado

SUPLENTES

Antonio Rivas
Saúl Guevara
Alexis Madrid
Gustavo Córdova

LABORALES

PRINCIPALES

Wilfredo Flores
Bencomo Rujano

SUPLENTES

Emilio Lezama
Nelson Pino

SECRETARIA

Silvia Oviedo

REPRESENTANTE LEGAL

José China

COMISARIO PRINCIPAL

Lic. Luis Fuentes

COMISARIO SUPLENTE

Econ. Pablo Bejarano

Figura 2.3 Estructura de La Junta Jurídica de CVG Bauxilum

Fuente: Portal CVG Bauxilum

Mapa de Procesos de CVG Bauxilum

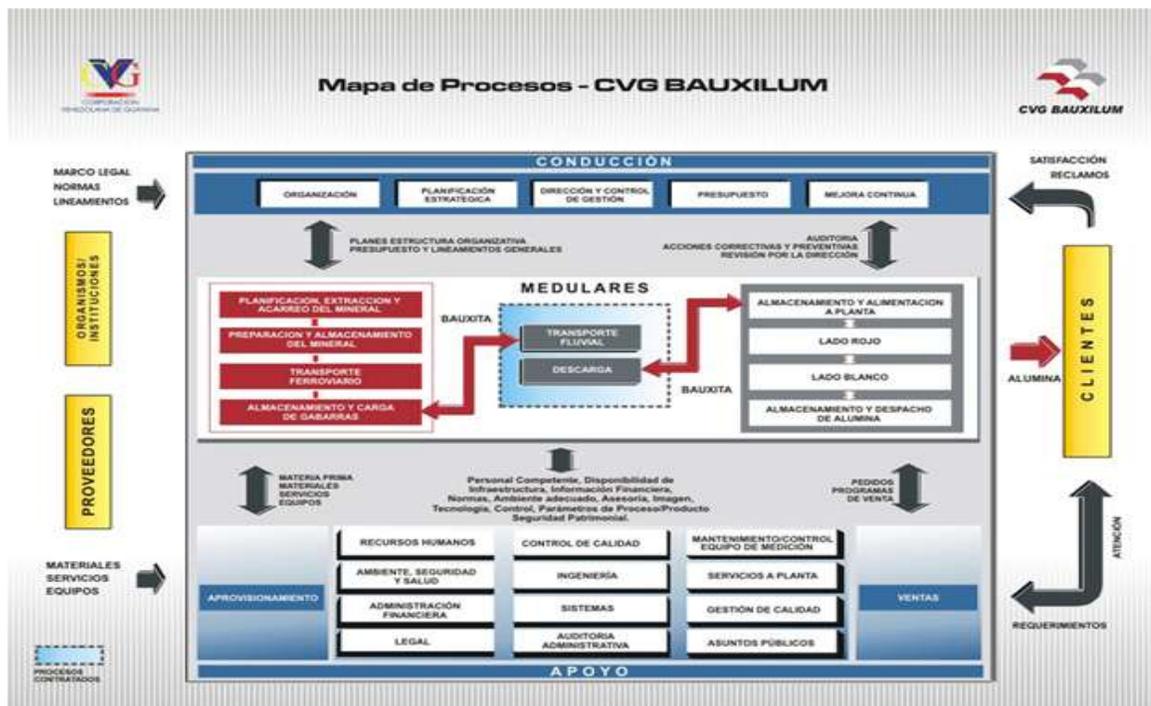


Figura 2.4 Mapa de Procesos CVG BAUXILUM

Fuente: Portal CVG BAUXILUM.

Proceso Productivo CVG BAUXILUM

Operadora de Bauxita

El proceso de extracción, almacenamiento, carga y transporte de la bauxita se desarrolla en tres áreas básicas: Mina, Área de Homogeneización (Pie de Cerro) y Área de Almacenamiento y Embarque (El Jobal).

En general la infraestructura para la extracción y procesamiento de la bauxita fue diseñada para una producción de 6 Millones t/año abarcando: 1) mina; 2) estación de trituración; 3) cinta transportadora (soportada por 2 cables) de 4,5 Km de longitud con una capacidad de 1.600 t/hr, y con una trayectoria descendente de 650 m de 4) vía férrea de 52 Km; 5) estación de manejo con una correa transportadora de 1,5 Km y 3.600 t/h de capacidad y un terminal con un cargador de gabarras; 6) flota de gabarras para la transportación a través del Río Orinoco.

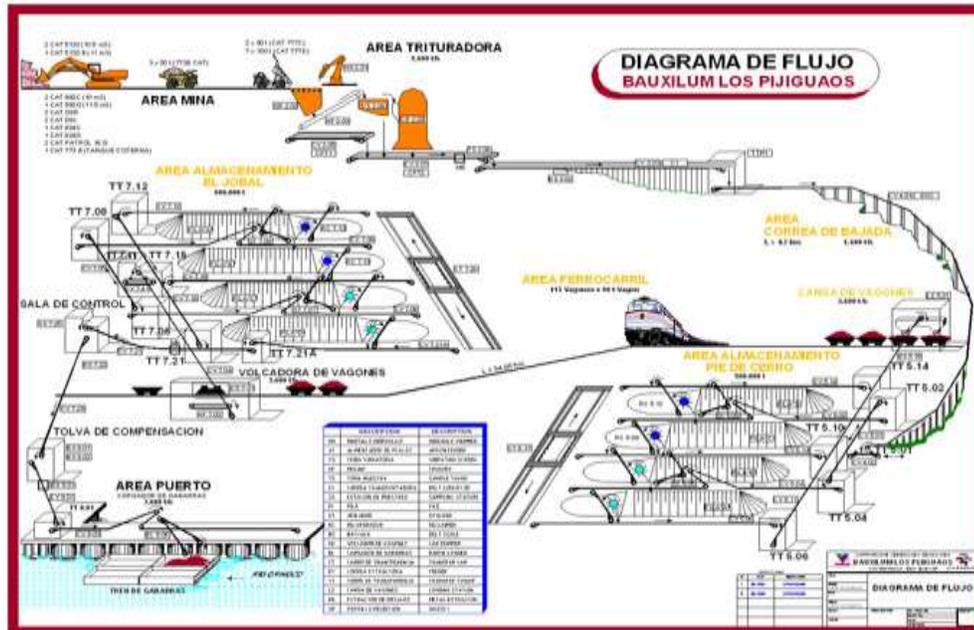


Figura 2.5 Diagrama de flujo BAUXILUM LOS PIJIGUAOS.

Fuente: Portal CVG BAUXILUM.

Mina

El proceso de producción de la bauxita se inicia con la explotación por métodos convencionales de las minas a cielo abierto (Stripping mine), después de removida y apilada la capa vegetal para su posterior reforestación.

La bauxita es extraída directamente de los diferentes bloques de la mina, con el objeto de obtener la calidad requerida del mineral. Las operaciones de la mina son controladas y planificadas por intermedio del programa MINTEC "Medsystem".

Secuencia de operación en la mina: 1) Remoción de la capa vegetal (<1 metro); 2) Escarificado (rasgado) para romper la capa laterítica dura, 3) Carga sin voladura con palas hidráulicas; 3) Acarreo con camiones roqueros de 45-100 toneladas; 4) Triturado del mineral estación de trituración (capacidad nominal 1.600 t/h).

En la estación de molienda la bauxita es transferida a través de un transportador de placas hasta el molino, que reduce el mineral a una granulometría menor a 100 mm para su transporte y mejor manejo. Una vez que el material es triturado, es transferido al sistema de la correa transportadora de bajada .



Figura 2.6 Acarreo de Bauxita.

Fuente. Portal de CVG Bauxilum.

Área de Homogeneización

Después de una trayectoria descendente en una altura de 600 m, el material es apilado en el área de homogeneización (Pie de Cerro), la cual está constituida por cuatro (4) patios de apilado (225.000 t c/u); seis (6) correas transportadoras; dos (2) apiladores (1.600 t/h) ; dos (2) recuperadores (3.600 t/h); un carro de transferencia o cargador de vagones ; cinco (5) locomotoras (2.400 HP) y 115 vagones (90 t carga útil, 30 t por eje).



Figura 2.7 Transporte de Material (Locomotora 2.400 HP)



Figura 2.8 Apilador de Bauxita.

El apilador permite apilar la bauxita utilizando los métodos convencionales (Chevron; Shell Cone)

Almacenamiento y Embarque

El mineral es transferido por ferrocarril desde el área de homogeneización hasta el puerto El Jobal. Un tren de 50 vagones es

automáticamente descargado con un promedio de 40 vagones/hora en un descargador de vagones rotatorio (volcadora).

El área de almacenamiento, está constituida por cuatro (4) patios de apilado con una capacidad de 600.000 t (150.000 t c/u); apiladores y recuperadores; una cinta transportadora de 3.600 t/h de capacidad, 1,5 Km. de longitud; un cargador de gabarras móvil.



Figura 2.9 Cargador de Gabarra Móvil.



Figura 2.10 Tren de Gabarras.

Finalmente el mineral es transportado desde el puerto El Jobal hasta la planta de alúmina en Ciudad Guayana, en un recorrido de 650 Km. El transporte fluvial a través del río Orinoco es hecho a través de convoyes o grupos de 12, 16, 20 y 25 gabarras de 1.500 - 2.000 t cada una con 1 ó 2 empujadores. Hay 149 gabarras en operación.

Operadora de Alúmina

La planta de alúmina (ver figura 2.11) aplica el proceso Bayer (Proceso de digestión a baja presión y baja temperatura), a fin de asegurar una buena producción y eficiencia para la extracción de una alúmina de alto grado desde el mineral de bauxita. Este proceso esta dividido en tres grandes áreas: Manejo de materiales, Lado Rojo y Lado Blanco. (Ver figura 2.11)



Figura 2.11 CVG Bauxilum-Planta.

Fuente: Portal (SDI) de CVG Bauxilum

Materias Primas: Bauxita, Soda Cáustica, Cal viva, Flocculante, Agua, Gas Natural, Energía eléctrica y cantidades menores de materias Primas misceláneas como ácido sulfúrico y ácido clorhídrico

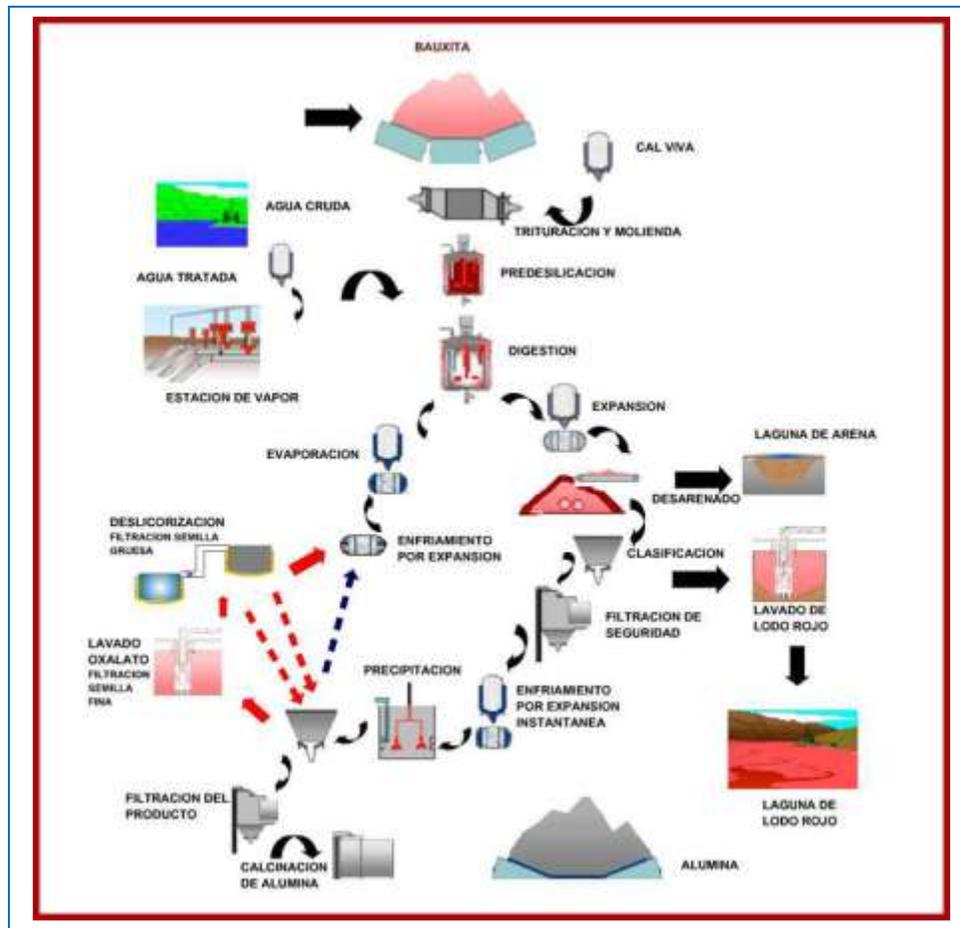


Figura 2.12 Flujograma Proceso Producción de Alúmina

Fuente: Gerencia de Asuntos Públicos de CVG Bauxilum

Manejo de Materiales

El área de manejo de materiales está conformada por los equipos que permiten el manejo de la bauxita y soda cáustica (ver Figura 2.13, 2.14,

2.15), y la exportación del producto final. La planta de alúmina cuenta con unidades para el apilado y recuperación de la bauxita.



Figura 2.13 Área 16; Muelle.



Figura 2.14 Cintas transportadoras



Figura 2.15 Pila Abierta

Anteriormente esta área contaba con una unidad con sistemas de cangilones que combinaba tanto el apilado como la recuperación, con una capacidad promedio de 2.400 t/h para el apilado y de 900 t/h para la recuperación. Este último sistema de manejo de material le añadió suficiente capacidad de transporte y almacenamiento en el orden de 1.500.000 t y garantizó una alimentación continua de bauxita desde los Pijiguaos.

Actualmente se cuenta con dos (02) silos adicionales de bauxita (un almacén cubierto de 220.000 Tn, una pila abierta de 280.000 Tn. denominado P-A3) y un silo de alúmina con una capacidad de 150.000 Tn.

Por otro lado, el proceso de descarga de bauxita en la actualidad es realizado por la empresa Global Materials Services Venezuela, LLC mediante dos grúas eléctricas hidráulicas marca E-CRANE, la cual inició sus operaciones desde el 18 de Mayo del año 2.002 de acuerdo a informaciones suministradas por los supervisores en el área.

Lado Rojo

El lado rojo visualizado en la Figura 2.16, permite 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.



Figura 2.16 Lado Rojo

Fuente: portal de CVG Bauxilum.

En el lado rojo el proceso se realiza en dos (02) etapas. Éste comienza en el área de reducción del tamaño, compuesta por cinco (05)

trituradores y cinco (05) molinos de bolas. La bauxita debe ajustarse a un tamaño específico de partícula con una distribución adecuada para su tratamiento posterior (80% menor a 0,3 mm). El área de predesilicación está conformada por cuatro (04) tanques calentadores ($1.700 \text{ m}^3 \text{ c/u}$) en serie y bombas de transferencia para controlar los niveles de sílice (SiO_2), en el licor del proceso y en la alúmina.



Figura 2.17 Trituración y Molienda

Fuente: Portal de CVG Bauxilum.

El proceso de predesilicación consiste en incrementar la temperatura del lodo o pulpa de bauxita a 100°C , manteniéndola durante 8 horas, al tiempo que se agita el material.

De manera de extraer la máxima cantidad de alúmina de la bauxita, el mineral (suspensión de bauxita) y la soda cáustica (licor precalentado) tienen

que ser mezclados en una proporción adecuada en los digestores. Los digestores están bien dimensionados para permitir el mayor tiempo de permanencia para mejorar el proceso de desilicación. La suspensión resultante del lodo en digestión es reducida a la presión atmosférica a través de una serie de tanques de expansión, para su posterior bombeo al área de desarenado.

En el área de desarenado, los hidrociclones en combinación con el juego de tres (03) clasificadores en espiral son usados para el desarenado de la bauxita (las partículas sólidas en la suspensión -slurry- mayores a 0,1 mm son denominadas como “arena”). Las partículas finas remanentes de la digestión de la bauxita, conocidas como lodo rojo, deben ser separadas de la suspensión de alúmina antes de que la alúmina pueda ser recuperada por precipitación. Esto se consigue por la decantación en los tanques espesadores y lavadores (clasificación y lavado de lodo). Los polímeros son añadidos en las suspensiones de lodo en varios puntos para incrementar la velocidad de asentamiento.

El rebose proveniente de los tanques espesadores es filtrado a presión en una batería de ocho (08) filtros batch, a fin de eliminar las partículas de lodo rojo que todavía permanezcan en la solución de aluminato de sodio.

Lado Blanco

En el lado blanco, después de haberse filtrado la suspensión de aluminato de sodio, esta pasa a una fase de enfriamiento por expansión que

la acondiciona (sobresatura) para la fase de precipitación donde se obtiene el hidrato de alúmina. La Figura 2.18 muestra la imagen de Lado Blanco en la Operadora de Alúmina.



Figura 2.18 Lado Blanco

Fuente: portal CVG Bauxilum.

La precipitación del hidrato es promovida por la adición de semillas de hidrato, las cuales van a actuar como nucleadores y fomentadores del crecimiento de las partículas de trihidrato de aluminio. Las semillas de hidrato de alúmina pasan por un proceso de lavado y filtrado antes de que sean retornadas a los precipitadores, lo que se traduce en un incremento neto en la productividad en el orden 500 t/día. Los cristales de alúmina que van precipitando a partir del licor pregnado fluyen a la temperatura de 60 a 75°C a través de la primera serie de nueve (09) precipitadores (1.650 m³), los

cuales están provistos de agitación mecánica. El proceso de precipitación es una reacción lenta que requiere de un tiempo de residencia de hasta cuarenta (40) horas.

Por cada etapa se tienen en el primer paso de precipitación doce (12) precipitadores de 1.650 m^3 y para el segundo paso quince (15) precipitadores de 3.000 m^3 , un tercer paso de diez (10) precipitadores de 4.500 m^3 es común para ambas etapas. La preclasificación del hidrato se consigue en los últimos dos (02) precipitadores de 4.500 m^3 . Del área de precipitación que se muestra en la Figura 2.19, los cristales del hidrato pasan al área de clasificación.



Figura 2.19 Tanques Precipitadores

Fuente: portal CVG Bauxilum.

La clasificación es por rangos de tamaño, separándose las partículas en tres (03) fracciones, la más gruesa se envía a filtración y calcinación, mientras que la intermedia y fina se recicla para ser empleadas como semillas. Los cristales de hidrato depositados en el fondo de los

clasificadores primarios son enviados al área de filtración del producto, donde el hidrato es lavado y separado del licor cáustico agotado mediante filtración al vacío en filtros horizontales. El hidrato filtrado tiene que alcanzar un bajo contenido de humedad libre, para así minimizar el calor requerido para el secado térmico del mismo en los calcinadores.

Con el lavado del trihidrato se desea minimizar el contenido de soda cáustica en el hidrato para reducir aun más las pérdidas de dicha sustancia y evitar que el producto final este contaminado con soda cáustica. El hidrato filtrado es descargado por medio de un tornillo sin fin hacia la tolva de alimentación de los secadores venturi de los calcinadores. El hidrato es calcinado con el propósito de remover la humedad y el agua químicamente ligada. Esto es hecho en un calcinador de lecho fluidizado (dos por etapa) a una temperatura máxima de 1.100 °C. El agua es removida por intercambio de calor en los ciclones entre el hidrato y los gases de desecho. El material luego entra en el horno de lecho fluidizado.

Finalmente la alúmina calcinada es enfriada en ciclones con intercambio de calor en contracorriente con el aire de combustión. Un enfriador de lecho fluidizado provee el enfriamiento final. Para separar los sólidos arrastrados en los ciclones con gases de desechos e incrementar la eficiencia, se instalaron unos precipitadores electrostáticos.

El ciclo de producción de la alúmina es un circuito cerrado en lo que respecta al licor cáustico el cual es manejado a diferentes niveles de concentración. Una planta de evaporación instantánea está instalada para restaurar la concentración original de la cáustica y reducir el consumo específico de vapor.

Áreas Operativas de La Empresa

En CVG Bauxilum se lleva a cabo el proceso Bayer, desarrollado por el científico Austriaco Karl Joseph, en 1880. El proceso consiste en la digestión de la Bauxita previamente molida, con alta presión y temperatura, utilizando hidróxido de sodio, para luego retirarle las impurezas (arena y lodo). Cristalizando el Hidróxido de aluminio, presecado y luego calcinado se obtiene la alúmina.

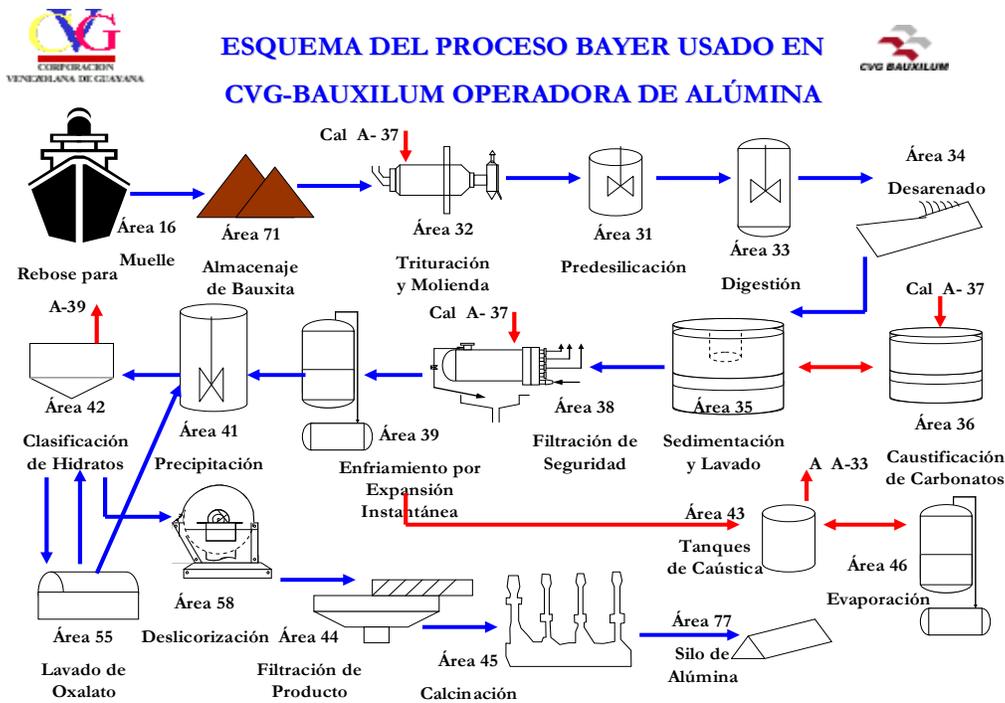


Figura 2.20 Diagrama del Proceso Bayer.

Fuente; Superintendencia de Mantenimiento.

La empresa CVG Bauxilum-Planta, está estructurada operacionalmente por las áreas siguientes:

SECTOR	ÁREA	DENOMINACIÓN y FUNCION.
Lado Rojo	16	Muelle y Cintas Transportadoras.
Servicio	21	Patio de Distribución de Alta Tensión
Servicio	22	Estación de Transformadores Principales
Servicio	25	Sistema de Distribución de Energía Eléctrica
Lado Rojo I	31	<p>Pre-desilicación.</p> <p>Generar la cantidad suficiente de semilla con la suspensión de bauxita antes de la etapa de digestión para acelerar el proceso de precipitación de la sílice, y los valores disueltos en el licor sean adecuados.</p>
Lado Rojo I	32	<p>Trituración y Molienda.</p> <p>Reducir el mineral bauxita desde un tamaño no mayor de 150 mm hasta un tamaño óptimo que garantice la disolución total de la alúmina durante la digestión.</p> <p>Lograr una concentración de sólidos en la suspensión de 1050 g/l con un porcentaje granulométrico de 80% menor ó igual de 300 micrones.</p>
		<p>Digestión.</p> <p>*Disolver la mayor cantidad posible de alúmina trihidratada formando una solución enriquecida de aluminato de sodio.</p>

Lado Rojo I	33	<p>*Permitir que la sílice reactiva contenida en la bauxita reaccione con la soda cáustica y precipite como semilla para luego ser eliminado.</p> <p>*Bajar la concentración de la Suspensión de digestión hasta concentraciones de 135 g/L de soda cáustica.</p> <p>*Recuperar el calor liberado por la Suspensión de digestión en los tanques de expansión para precalentar el Licor a Digestión.</p>
Lado Rojo II	34	<p>Desarenado.</p> <p>*Remover la arena de la suspensión diluida (SDL).</p> <p>*Deslicorizar y lavar la arena separada.</p>
Lado Rojo II	35	<p>Clarificación y Lavado de Lodo.</p> <p>*Sedimentar las partículas finas de lodo rojo presentes en la suspensión desarenada (SDD).</p> <p>*Lavar la suspensión de lodo rojo (SLR) para recuperar cáustica y alúmina.</p> <p>*Producir licor débil (LCD).</p>
		<p>Caustificación de Carbonatos.</p> <p>*Obtener sólidos de carbonato de calcio (lado blanco, CaCO_3), que luego sedimentaran, con la subsecuente</p>

Lado Rojo II	36	liberación de sodio (Na) aumentando la relación cáustica total, definida como causticidad. El proceso se realiza en tanques reactores.
Servicio	37	Preparación de Lechada de Cal
Lado Rojo I	38	<p>Filtración de Seguridad.</p> <p>*Retener la cantidad de sólidos (lodo muy fino) que no han podido sedimentarse en los espesadores del Área 35.</p> <p>*Lograr un licor filtrado (Licor Madre LMD) con un contenido de hierro menor de 1 mg/l y sólidos menores de 20 mg/l.</p>
Lado Rojo I	39	<p>Enfriamiento por Expansión Instantánea</p> <p>*Enfriar el licor filtrado proveniente del área 38 hasta una temperatura fijada para optimizar las condiciones de precipitación de la Alúmina contenida en el licor.</p> <p>*Calentar el licor agotado proveniente del área 42 aprovechando el calor removido desde el licor filtrado del área 38 cuando se somete a expansión.</p>
Lado Blanco I	41	<p>Precipitación.</p> <p>*Producir partículas sólidas de trihidrato de Alúmina por cristalización de Licor Madre con la generación simultáneas de licor agotado.</p> <p>*Producir una cantidad razonable de hidrato con una distribución de tamaño de</p>

		<p>partículas adecuadas para ser calcinado como Alúmina de grado metalúrgico</p> <p>*Generar una cantidad suficiente de semillas de hidrato en un tamaño apropiado para mantener el continuo proceso de precipitación.</p>
Lado Blanco I	42	<p>Clasificación de Hidratos.</p> <p>*Obtener la calidad y cantidad de hidrato de producto que será convertida en alúmina.</p> <p>*Obtener la distribución granulométrica de Hidrato Producto que será enviado a Calcinación y Precipitación.</p> <p>*Producir la calidad y cantidad requerida de semilla gruesa y producto para ser enviada al área de filtración de semilla gruesa y producto.</p>
Lado Blanco II	44	<p>Filtración del Producto</p> <p>*Remover la máxima cáustica soluble de la torta de hidrato.</p> <p>*Disminuir la humedad para beneficiar térmicamente los calcinadores.</p>
Lado Blanco II	45	<p>Calcinación del Producto.</p> <p>*Calcinar el hidrato producto a través de un sistema fluidizado con aire y gas natural, para obtener Alúmina de grado metalúrgico.</p>
		Evaporación.

Lado Rojo I	46	*Remover la máxima cantidad de agua que entra al ciclo de licor y obtener así un Licor de mayor concentración cáustica.
Servicio	47	Patios de Tanques de Condensado.
Servicio	48	Patios de Tanques de Ácido Sulfúrico.
Control	51	Sala de Control Central
Lado Blanco I	55	<p style="text-align: center;">Oxalatos.</p> <p>*Deslicorizar la semilla fina mediante un proceso de filtración.</p> <p>*Activar la semilla fina con la remoción de oxalato de sodio y otras impurezas orgánicas mediante un proceso de lavado.</p> <p>*Resuspender la semilla con licor madre para cargarla al primer precipitador del área 41.</p> <p>*Eliminar el oxalato de sodio remanente en la semilla luego del lavado por medio del rociado con condensado en los filtros de tambor</p>
Lado Blanco I	58	<p style="text-align: center;">Lavado y Filtración de Semilla.</p> <p>*Deslicorizar la semilla gruesa proveniente del área 42, y descargarla a la etapa de crecimiento en el área 41 resuspendida con suspensión proveniente del último aglomerador.</p> <p>*Deslicorizar el hidrato producto proveniente del área 42 y transferido al</p>

		área 44 resuspendido con filtrado de lavado de dicha área.
Servicio	61	Sistema de Generación de Vapor.
Servicio	63	Sistema de Generación de Energía.
Servicio	65	Torre de Enfriamiento de Agua para las Calderas.
Servicio	66	Planta de Tratamiento de Agua para las Calderas.
SECTOR	ÁREA	DENOMINACIÓN
Servicio	71	Almacén de Bauxita.
Servicio	72	Transporte de Bauxita hacia los Molinos.
Servicio	73	Patio de Soda Cáustica Seca.
Servicio	75	Manejo de Desechos de Lado Rojo.
Servicio	77	Manejo y Almacenamiento de Alúmina.
Servicio	81	Sistema de Agua Industrial.
Servicio	82	Sistema de Agua Planta.
Servicio	83	Sistema de Aguas Negras.
Servicio	84	Sistema de Aguas de Enfriamiento.
Servicio	86	Sistema de Aire Comprimido.
Servicio	88	Sistema de Combustible Diesel.
Servicio	91	Taller Mecánico.
Servicio	92	Taller de Vehículo y Equipo Móvil.
Servicio	93	Laboratorio y Equipos.
Personal	95	Edificio Administrativo.

Personal	98	Vigilancia.
Servicio	99	Taller Eléctrico e Instrumentación
<p>Cuadro 2.1 Áreas operativas de CVG. Bauxilum-Planta alúmina</p> <p>Fuente: Gerencia de mantenimiento C.V.G. Bauxilum</p>		

Descripción del Área de Estudio

Superintendencia Lado Blanco I

Objetivo

Garantizar la continuidad de los procesos productivos de precipitación, clasificación de hidrato, lavado de oxalato y filtración de semilla gruesa para la obtención de alúmina trihidratada de acuerdo al plan anual de producción y los parámetros de calidad, ambiente, salud y seguridad establecidas.

Funciones

- ✓ Ejecutar el programa de producción de suspensión de alúmina trihidratada requerida para las operaciones del lado blanco II, cumpliendo con los parámetros de calidad y cantidad establecidos.
- ✓ Obtener el tiempo de residencia de la suspensión requerido para facilitar el proceso de precipitación.

- ✓ Operar el sistema de las interetapas para obtener la temperatura parámetro requeridas en el proceso de aglomeración, crecimiento y precipitación.
- ✓ Suministrar suspensión de precipitación para resuspender la semilla gruesa.
- ✓ Ejecutar el proceso de clasificación de hidratos para obtener la suspensión de producto y de semillas según requerimientos.
- ✓ Suministrar licor agotado libre de sólidos al proceso de enfriamiento por expansión para su reutilización.
- ✓ Controlar el oxalato en el proceso productivo mediante el lavado de semillas y monitoreando las operaciones a través de la sala de control local y considerando los parámetros de calidad y cantidad establecidos.
- ✓ Ejecutar la deslicorización de la semilla gruesa, para su dosificación al proceso de precipitación.
- ✓ Establecer y ejecutar el programa de limpieza química, con la finalidad de recuperar la capacidad hidráulica del área.
- ✓ Participar en la planificación del mantenimiento preventivo y correctivo de la planta de Alúmina.
- ✓ Entregar oportunamente los equipos, sistemas e instalaciones para cumplir con el programa de mantenimiento preventivo establecido.
- ✓ Verificar el cumplimiento de los programas de mantenimiento de los equipos, sistemas e instalaciones asignadas al área e informar sobre las desviaciones detectadas.

Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I

Esta adscrita a la gerencia de general de operaciones como unidad de línea y posee diez (10) superintendencias que apoyan el funcionamiento de la misma.

Misión

Ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de la especialidad mecánica a fin de garantizar la disponibilidad de equipos necesarios para lograr las metas de producción.

Objetivo

Garantizar disponibilidad de los equipos e instalaciones en la planta de alúmina en condiciones de operabilidad y en consecuencia de los parámetros de operación establecidos.

Funciones

- ✓ Formular y establecer el plan de programa de mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones de la planta, en consecuencia con el programa anual de producción de alúmina.
- ✓ Establecer el mecanismo de seguridad y control que faciliten el cumplimiento de las metas y desarrollo de actividades de planificación, mantenimiento de campo, ingeniería de mantenimiento, taller

mecánico, eléctrico e instrumentación y servicios de mantenimiento de acuerdo al plan de mantenimiento y parámetros establecidos.

- ✓ Controlar la ejecución de los servicios de mantenimiento controlados a través de la inspección y evaluación de las actividades realizadas.
- ✓ Presentar asistencia técnica en materia de ingeniería de mantenimiento a las unidades de las áreas operativas de la planta que requieran desarrollar proyectos de reconstrucción, reparación y/o modificaciones de equipos e instalaciones.
- ✓ Garantizar el cumplimiento del proceso e inspección de calidad de equipos, piezas y componentes que se recepciona en el almacén, fabricados en taller foráneo, a fin de asegurar las condiciones técnicas y especificaciones de calidad requerida.
- ✓ Planificar acciones que contribuyan a desarrollar la gestión de mantenimiento.
- ✓ Garantizar el buen funcionamiento del sistema integral de mantenimiento de planta de alúmina.

Organigrama General de la Superintendencia de Mantenimiento



GERENCIA DE MANTENIMIENTO

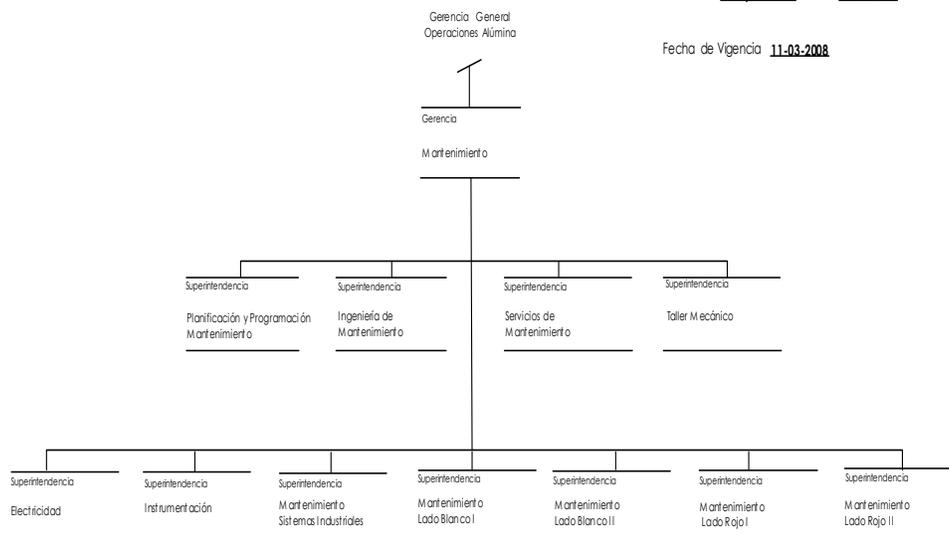


Gerencia Mantenimiento
Organigrama Estructural

Aprobación

Presidente Henry Romero, Fecha **11-03-2008**

Fecha de Vigencia **11-03-2008**



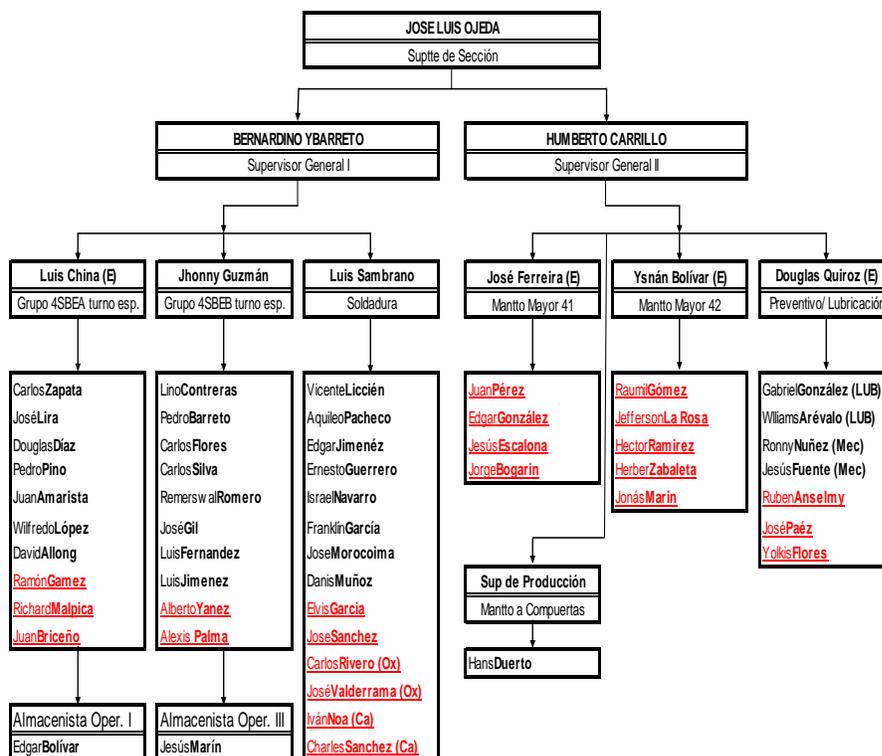
OE-1000211
Edición : 3 Revisión : 0

Figura 2.21 Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento.

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento.

Organigrama de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco

SUPERINTENDENCIA DE MANTENIMIENTO LADO BLANCO I



Notas:

- 1.- La cuadrilla de preventivos / lubricación cubre las áreas 41,42 / 55,58
- 3.- Los Sres. Ysnán Bolívar y José Ferreira están encargados de las cuadrillas de Manto Mayores en las áreas 41/42
- 4.- El Sr. Humberto Carrillo (Asistente técnico) brinda apoyo directamente con los Manto Mayor del área 41 y preventivos.
- 5.- Los Sres. Edgar Bolívar y Jesús Marín tienen el cargo de Almacenista Operaciones.
- 6.- El Sr. Douglas Quiroz está encargado por José Miranda quien está de Sup. gral. de servicios.
- 7.- El Sr. Williams Arévalo (Lubricador) con limitaciones físicas para trabajar, informe médico

Figura 2.22 Organigrama de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento.

Área Objeto de Estudio

Área 42; Clasificación de Hidrato

Es el área donde se clasifica el hidrato proveniente del área de precipitación de Hidrato. En esta se clasifica el hidrato en semilla fina-fina, semilla fina-gruesa y semilla gruesa.

El objetivo final de esta área es obtener la proporción de semilla fina – fina que será enviada al área 55.

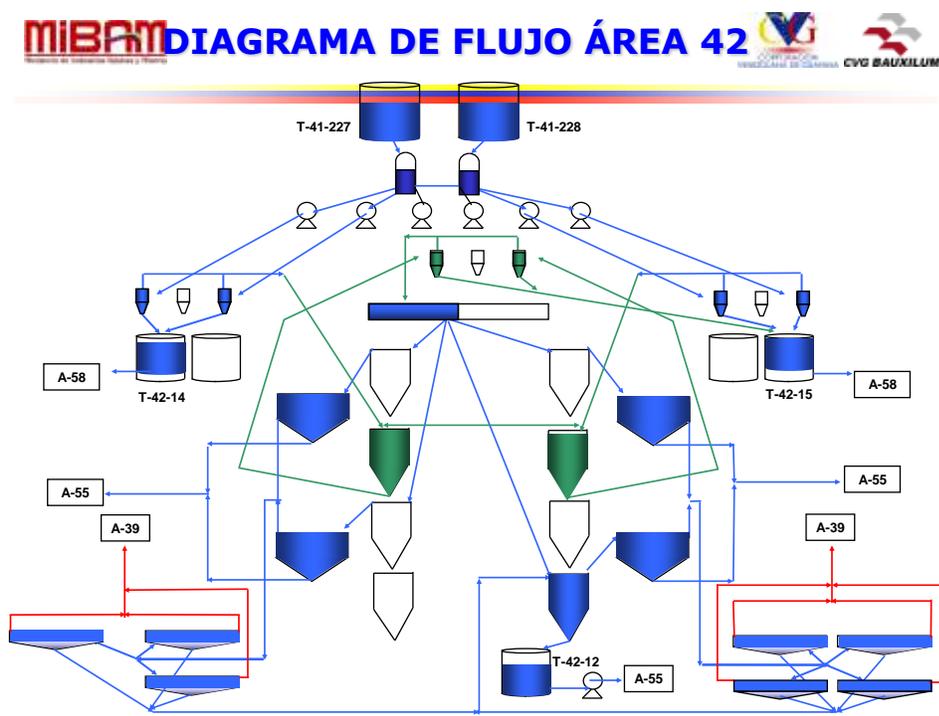


Figura 2.23 Diagrama de Flujo del Área 42

Fuente: Superintendencia de Producción Lado Blanco I

Objetivos

- ✓ Separar los sólidos del Licor en el cual vienen suspendidos, desde el área de Precipitación.
- ✓ Obtener la calidad y cantidad requerida de Hidrato Producto que será convertida en alúmina.
- ✓ Obtener la distribución granulométrica de hidrato producto que será enviado a calcinación y precipitación.
- ✓ Producir la calidad y cantidad requerida de semilla gruesa y producto para ser enviada al área de filtración de semilla gruesa y producto.

Parámetros de Operación

- ✓ Nivel de hidrato de los tanques secundarios: 14 – 17 m.
- ✓ Densidad de los tanques secundarios: 1550 – 1600 kg/m³
- ✓ Sólidos rebose tanques secundarios: <60 g/l
- ✓ Sólidos rebose tanques terciarios: <2 g/l

Tanques Terciarios del Área 42



Figura 2.24 Tanques Terciarios del Área 42; Etapa II

Fuente: Superintendencia de Producción LB I

Los tanques terciarios operacionalmente desarrollan el siguiente proceso:

Alimentación: La suspensión de rebose de los tanques secundarios pasa a una caja de distribución desde donde se alimentan todos los espesadores terciarios en línea. La función del tanque terciario es de clasificar el licor, es decir debe lograr sedimentar la mayor cantidad de sólidos en dichos tanques y obtener un rebose claro en sólidos.

Descarga Inferior: los sólidos sedimentados en el tanque terciario no deben formar canal de hidrato considerable en el fondo del tanque por lo que están provistos de rastrillos que al rotar favorecen el arrastre de los sólidos hacia el punto de descarga central. El sólido sedimentado en estos tanques se identifica como semilla fina – fina que luego es lavada y filtrada para posteriormente ser enviada al área de precipitación.

En vista de que en el tanque terciario no debe acumularse sólidos como ocurre en los primarios y secundarios, el flujo y densidad de descarga se mantienen en valores máximos a tal forma de garantizar la descarga de todo el solido que se sedimenta, además se dispone de los tanques de almacenamiento de semilla fina – fina cuya dimensión son iguales a las de un tanque primario.

Dimensiones de un Tanque Terciario

Loas tanques terciarios en su diseño presentan las siguientes dimensiones:

- ✓ Diámetro de 32m
- ✓ Capacidad de 6000m³
- ✓ Sección Transversal 5m
- ✓ Boca de Visita 800mm x 600mm x 3mm

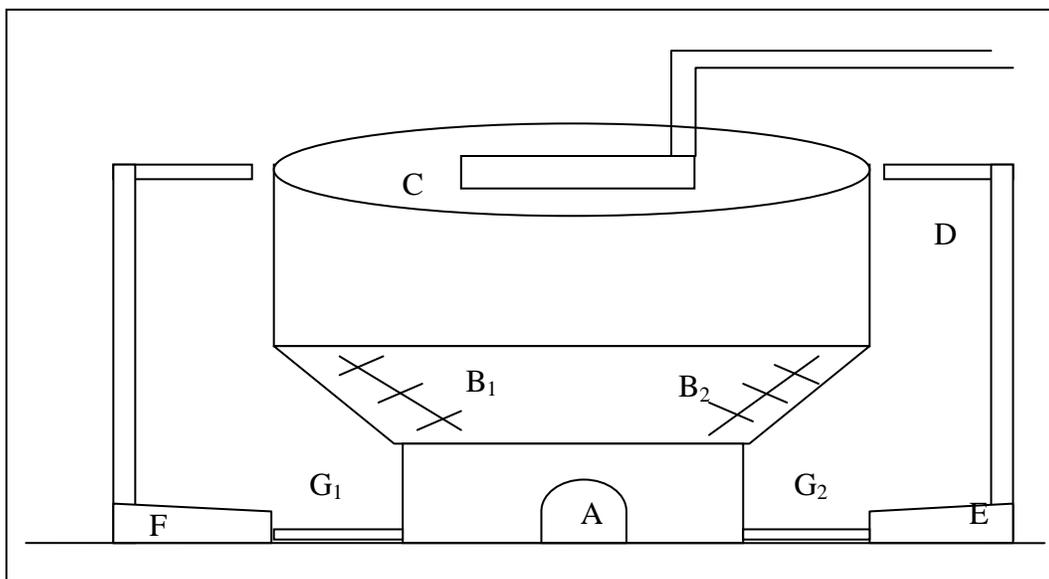


Figura 2.25 Estructura de un Tanque Terciario del Área 42

Fuente: Superintendente de Mantenimiento LB I

Leyenda:

A: Boca de Visita.

B₁₋₂: Rastras.

C: Tornamesa.

D: Línea de Alimentación.

F: Línea de Descarga a Bombas.

G₁₋₂: Conjunto Motriz.

E: Línea de Descarga a Sumidero.

CAPÍTULO III

Bases Teóricas

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.

Objetivos del Mantenimiento

- ✓ 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.

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".

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.

Planes de Mantenimiento

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la

organización. Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programa en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:

- ✓ Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- ✓ Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- ✓ Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- ✓ Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.
- ✓ Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, para lo cual debe haber un sustento previo que implique la importancia y las consideraciones tomadas en cuenta para escoger dichos equipos.
- ✓ Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.
- ✓ Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en caso sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- ✓ Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- ✓ Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- ✓ Plan de seguridad frente a imprevistos.

Luego de desarrollado el mantenimiento se debe llevar a cabo la preparación de un Informa de lo actuado, el cual entre otros puntos debe incluir:

- ✓ Los equipos que han sido objeto de mantenimiento
- ✓ El resultado de la evaluación de dichos equipos
- ✓ Tiempo real que duro la labor
- ✓ Personal que estuvo a cargo
- ✓ Inventario de piezas y repuestos utilizados
- ✓ Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento
- ✓ Conclusiones

En una empresa existen áreas; cada una encargada de llevar a cabo las operaciones de planeamiento y realización del mantenimiento, esta área es denominada comúnmente como departamento de mantenimiento, y tiene como deber principal instalar, supervisar, mantener, y cuidar las instalaciones y equipos que conforman la fábrica.

El departamento de mantenimiento a su vez divide sus responsabilidades en varias secciones, así tenemos por ejemplo:

- ✓ **Sección Mecánica:** conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar las maquinarias y equipos mecánicos.
- ✓ **Sección Eléctrica:** conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar los mandos eléctricos, generadores, subestaciones, y demás dispositivos de potencia.

- ✓ **Sección Electrónica:** conformada por aquellos encargados del mantenimiento de los diversos dispositivos electrónicos.
- ✓ **Sección Informática:** tienen a su cargo el mantener en un normal desarrollo las aplicaciones de software.
- ✓ **Sección Civil:** conformada por aquellos encargados del mantenimiento de las construcciones, edificaciones y obras civiles necesarias para albergar a los equipos.

Importancia de los Planes de Mantenimiento

Los planes de mantenimiento crean un flujo de trabajo de las tareas necesarias para asegurarse de que la base de datos está optimizada, se realizan copias de seguridad de la misma con regularidad y no tiene incoherencias. El Asistente para planes de mantenimiento también crea planes de mantenimiento principales, pero la creación manual de planes le da mucha más flexibilidad. Los planes de mantenimiento crean un paquete de Integration Services, ejecutado por un trabajo del Agente SQL Server. Estas tareas de mantenimiento se pueden crear manual o automáticamente a intervalos programados.

Los planes de mantenimiento proporcionan las características siguientes:

- ✓ Creación de flujos de trabajo con diferentes tareas de mantenimiento típicas.
- ✓ Jerarquías conceptuales. Cada plan le permite crear o editar flujos de trabajo de tareas. Las tareas de cada plan se pueden agrupar en

subplanes, que se pueden programar para ejecutarse a horas diferentes.

- ✓ Compatibilidad con planes multiservidor que se pueden usar en entornos de servidor maestro o servidor de destino.
- ✓ Compatibilidad con el historial de planes de registro en los servidores remotos.
- ✓ Compatibilidad con la Autenticación de Windows y la Autenticación de SQL Server. Siempre que sea posible, utilice la autenticación de Windows.

Practicas de Mantenimiento

Se define como practica de mantenimiento, el documento que contiene instrucciones sencillas, claras y precisas de las acciones que uno o mas trabajadores deben realizar para ejecutar una tarea o actividad física de mantenimiento de forma segura y eficiente.

Las prácticas de mantenimiento deben ser elaboradas, revisadas, modificadas, implantadas y custodiadas por la gerencia de ingeniería industrial o coordinación de ingeniería industrial, según corresponda.

Las prácticas de mantenimiento deben elaborarse a través de formulas “Practicas de Mantenimiento”, conforme a las siguientes estructuras:

- ✓ **Objetivo:** Propósito que persigue la práctica descrita.
- ✓ **Alcance:** descripción del ámbito (inicio y fin) que abarca el proceso objeto de la práctica.

- ✓ **Personal Autorizado:** denominación de los cargos en cuya responsabilidad recae la ejecución de la práctica.
- ✓ **Personal Requerido:** cantidad de personas requeridas por cargos autorizados para la ejecución de mantenimiento.
- ✓ **Materiales:** lista de materiales necesarios para la ejecución de la actividad (ejemplo: Mangueras, Empacaduras, Lubricantes otros,)
- ✓ **Herramientas y equipos:** lista de herramientas y/o equipos técnicos necesarios para ejecutar el trabajo. Los utilizados para transformar los materiales (ejemplo: Llaves, Bates, Grúas, Tornos, Otros).
- ✓ **Equipos de Protección Personal:** los requeridos por el personal para ejecutar el trabajo de mantenimiento (ejemplo: Guantes, Casco de seguridad ETC.)
- ✓ **Precauciones de seguridad:** recomendaciones e instrucciones necesarias para la ejecución de la práctica mantenimiento que permitan resguardar la integridad del personal, equipo e instalaciones.
- ✓ **Descripción de la práctica:** Acciones descritas en secuencia para realizar la operación, incluyendo las verificaciones preliminares y posteriores cuando se requieran. Las acciones deben redactarse en forma indicada y en tercera persona.
- ✓ **Glosario de términos:** explicación de términos no utilizados en forma cotidiana.
- ✓ **Anexo:** documentación e información necesaria para mayor entendimiento de la práctica de mantenimiento como son: Planos, Tablas, Manuales de normas técnicas dibujos, Gráficos, Otros.

Costos de Mantenimiento

Costos de Mantenimiento es el precio pagado por concepto de las acciones realizadas para conservar o restaurar un bien o un producto a un estado específico.

Costos en el mantenimiento

Para tomar decisiones basadas en la estructura de costos, y teniendo presente que para un administrador una de sus principales tareas será minimizar los costos, entonces es importante conocer su componentes. Los costos, en general, se pueden agrupar en dos categorías:

- 1) Costos Directos e Indirectos del Mantenimiento: Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, como ser: costos administrativos, de mano de obra, de materiales, de repuestos, de subcontratación, de almacenamiento y costos de capital
- 2) Costos por pérdidas de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por fallas en la calidad producto al mal funcionamiento de los equipos.

Costos Directos E Indirectos

Los costos directos: son aquellos proporcionales al tamaño de la obra, ya sea que tengan una relación directa con las cantidades de recursos utilizados en la producción, o que se deriven de la ejecución de una labor de construcción claramente asignable a una actividad constructiva.

También son la suma del costo del material, la mano de obra, y el equipo necesario para la construcción física del proyecto.

Los gastos producidos en obras preliminares, tales como la construcción de oficinas, almacenes, cercos, servicios higiénicos, obras de protección, accesos a la obra, entre otros, deben ser considerados y evaluados como costos directos, teniendo en cuenta el número de usos para sólo recargar en forma proporcional el valor a cada obra.

Los costos indirectos: son aquellos que son proporcionales al tiempo de ejecución del proyecto, que no son claramente asignables a una actividad constructiva o cuya influencia en el costo total de la actividad constructiva es tediosa y difícilmente evaluable.

Son los gastos generales de una empresa aplicados por sus oficinas centrales, que se prorrataran entre las diversas obras que realiza, y los determinados para la propia obra y que son considerados solo en ella. Son aquellos en los cuales es necesario incurrir pero que no son fácilmente identificables como una unidad de obra determinada, pero que pueden ser evaluados como actividades independientes.

Son los costos por administración, imprevisto y utilidades.

Tipos de costos de mantenimiento

El Mantenimiento involucra diferentes costos: directos, indirectos, generales, de tiempos perdidos y de posponer el Mantenimiento.

El costo de posesión de un equipo comprende cuatro aspectos:

El Costo de Adquisición: que incluye costos administrativos de compra, impuestos, aranceles, transporte, seguros, comisiones, montaje, instalaciones, etc.

El Costo de Operación: Incluye los costos de mano de obra, de materia prima y todos los gastos directos de la producción.

El Costo de Mantenimiento: que está compuesto por:

- Mano de obra (directo)
- Repuestos y Materiales (directo)
- Herramientas (directo)
- Administración (indirecto)
- Generales
- Tiempo perdido de producción que incluye: Producto perdido y horas extras de reparación

Costo de Dar de Baja al Equipo: al hacerse obsoleto.

Costos de mantenimiento o directos

Están relacionados con el rendimiento de la empresa y son menores si la conservación de los equipos es mejor, influyen la cantidad de tiempo que se emplea el equipo y la atención que requiere; estos costos son fijados por la cantidad de revisiones, inspecciones y en general las actividades y controles que se realizan a los equipos, comprendiendo:

- Costos de mano de obra directa
- Costos de materiales y repuestos
- Costos asociados directamente a la ejecución de trabajos: consumo de energía, alquiler de equipos, etc.
- Costos de la utilización de herramientas y equipos.

Los costos de los servicios se calculan por estimación proporcional a la capacidad instalada.

Costos indirectos de Mantenimiento

Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación o trabajo específico. En Mantenimiento, es el costo que no puede relacionarse a un trabajo específico. Por lo general suelen ser: la supervisión, almacén, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración, etc.

Con el fin de contabilizar los distintos costos de operación del área de Mantenimiento, es necesario utilizar alguna forma para prorratearlos entre los diversos trabajos, así se podrá calcular una tasa de consumo general por hora de trabajo directo, dividiendo este costo por el número de horas totales de mano de obra de Mantenimiento asignadas.

Costos de tiempos perdidos

Son aquellos que aunque no están relacionados directamente con Mantenimiento pero si están originados de alguna forma por éste; tales como:

- Paros de producción.
- Baja efectividad.
- Desperdicios de material.
- Mala calidad.
- Entregas en tiempos no prefijados (demoras).

- Pérdidas en ventas, etc.

Para ello, debe contar con la colaboración de Mantenimiento y producción, pues se debe recibir información de tiempos perdidos o paro de máquinas, necesidad de materiales, repuestos y mano de obra estipulados en las ordenes de trabajo, así como la producción perdida, producción degradada.

Una buena inversión en mantenimiento no es un gasto sino una potencial fuente de utilidades. Las utilidades son máximas cuando los costos de producción son óptimos. Existe una relación que deben tener entre si los costos de Mantenimiento:

“Mano de obra, los repuestos, los insumas, utilización de herramientas y el tiempo perdido para que su suma sea mínima”.

Uno de los costos que no encaja en los diversos costos que han quedado descritos, es la determinación o predicción del costo que puede representar el posponer el Mantenimiento.

Costos generales

Son los costos en que incurre la empresa para sostener las áreas de apoyo o de funciones no propiamente productivas.

Para que los gastos generales de Mantenimiento tengan utilidad como instrumento de análisis, deberán clasificarse con cuidado, a efecto de separar el costo fijo del variable, en algunos casos se asignan como directos o indirectos.

Es cierto que los costos que asumen las áreas de mantenimiento por concepto de costos de administración se denominan costos asignados y son

fijados por niveles de autoridad que van más allá de las áreas de mantenimiento.

Y también que generalmente estos costos no se consideran debido a que ellos no son controlables por la organización de mantenimiento, pues son manejados por sistemas externos de información y su determinación es dispendioso.

Control de Costos de Mantenimiento

El sector de mantenimiento en la planta o en la empresa puede ser considerado por algunos gerentes como un gasto, para otros como una inversión en la protección del equipo físico, y para algunos como un seguro de producción.

La actitud del gerente pasará a sus empleados (sean mecánicos u operarios) afectando directamente en los resultados. La verdad es que es fácil recortar los gastos inmediatos de mantenimiento, ordenando el uso de aceites y repuestos baratos o solo rellenando una pieza donde se debería reemplazarla con una nueva, pero a lo largo, éstas decisiones afectan la rentabilidad del equipo y posiblemente la producción de la empresa. Es fácil encontrar aceites a \$US 0.50 por litro más barato que los mejores, pero cuales son los efectos:

- ✓ Según la American Quality Lubricantes existen estudios que demuestran la diferencia en reductores donde un aceite que es 25% mas caro reduce el 10% en consumo de energía, extiende cuatro veces el intervalo entre cambios, y reduce el 99% de desgaste. ¿Quién puede justificar la compra del aceite barato?
- ✓ Los análisis de aceite usado en motores de combustión interna demuestran que el aceite de última generación, API grupo II, puede resistir el doble o triple de vida útil con mucho menos

desgaste por kilómetro. ¿Quién quiere cambiar aceite y reparar motores con mayor frecuencia?

Bases Teóricas de las Herramientas que servirán para el Análisis de las situaciones Actuales del Área de Estudio y para la Cumplimiento de los Objetivos.

Diagrama de Ishikawa

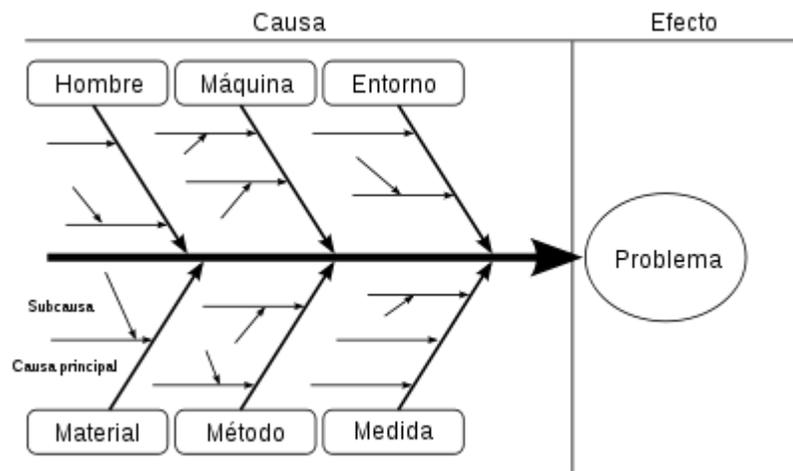


Figura 3.1: Diagrama de causa efecto o de espina de pez ideado por el ingeniero Ishikawa.

Fuente: "http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa"

El Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas

surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr.Kaoru Ishikawa en el año 1943.

Causa

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas -como las espinas de un pez- que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común. Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo

Procedimiento

Para empezar, decide cual característica de calidad, salida o efecto quieres examinar y continúa con los siguientes pasos:

1. Dibuja un diagrama en blanco.

2. Escribe de forma concisa el problema o efecto.

Quejas que manifiestan disconformidad con el servicio

3. Escribe las categorías que consideres apropiadas a tu problema: maquina, mano de obra, materiales, métodos, son los más comunes y aplican en muchos procesos.

Atención telefónica en el primer momento. Información de los productos. Trato del personal.

4. Realiza una lluvia de ideas (brainstorming) de posibles causas y relaciónalas a cada categoría. No se atiende al teléfono al primer sonido- No se informa de los productos disponibles en cada demanda.

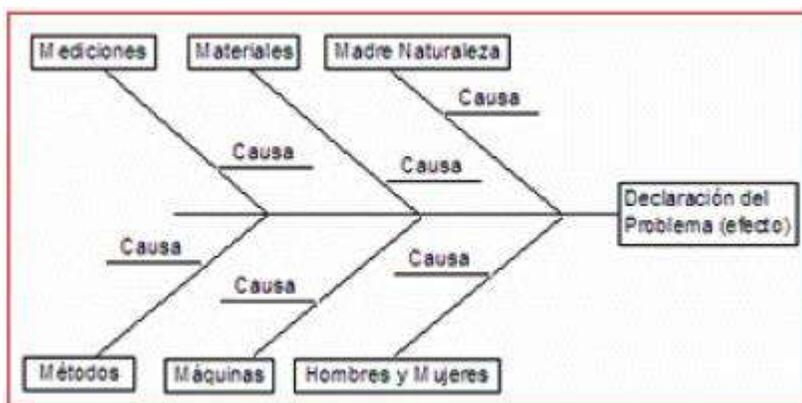


Figura 3.2: Diagrama de Ishikawa. Procedimiento - Causa
Fuente: "http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa"

5. Pregúntale ¿por que? a cada causa, no más de dos o tres veces. Porque no se dispone de tiempo necesario Porque no se dispone de tiempo para estudiar las características de cada producto.

6. Empieza por enfocar tus variaciones en las causas seleccionadas como fácil de implementar y de alto impacto. Pausar el momento y atender el teléfono al primer sonido. Estudiar las características de cada producto fuera del horario laboral.

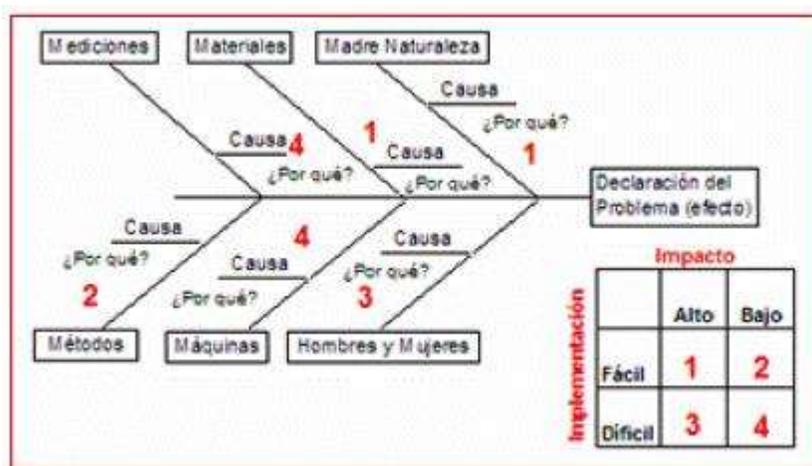


Figura 3.3: Diagrama de Ishikawa. Procedimiento – ¿Porque?

Fuente: “http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa”

Microsoft Excel

Microsoft Excel es una planilla de cálculos de Microsoft Office y sirve para hacer cálculos por medio de fórmulas o funciones, a través de sus celdas, formadas por columnas y filas.

Una planilla de cálculo es lo que permite en Microsoft Excel la realización de operaciones matemáticas, –de la misma manera que trabaja la más potente calculadora -, computar complejas interrelaciones y ordenar y

presentar en forma de gráfico los resultados obtenidos, además permiten colocar, ordenar y buscar datos, así como insertar bloques de texto e imágenes.

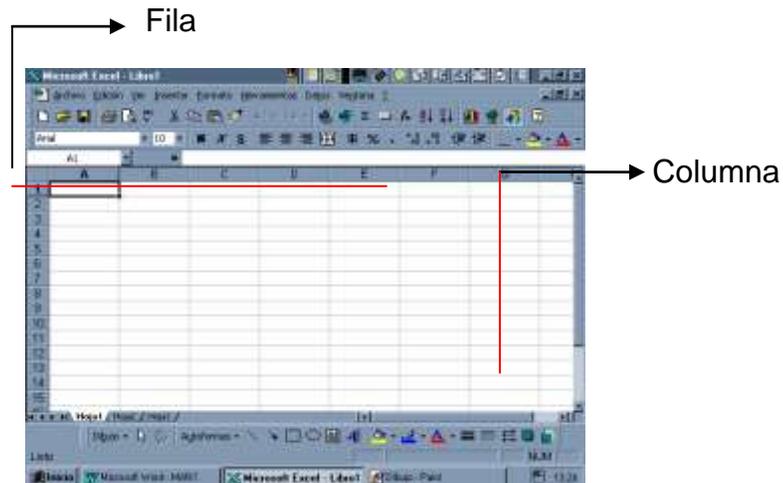


Figura 3.4: Ventana de Trabajo de Microsoft Excel

Fuente: Internet

Una hoja de cálculo es el documento principal que se utiliza para el almacenamiento en la manipulación de datos. Cada una es una cuadrícula rectangular conformada por filas y columnas. La intersección entre cada columna y cada fila es una celda, que es la unidad básica de la hoja de cálculo en la cual se almacenan los datos. Para introducir datos en una celda, haga clic en la celda en la que desee introducir los datos.

Con Microsoft Excel se pueden crear base de datos, que es; esencialmente, un conjunto de datos ordenados en filas y columnas que se cargan y se ven en un programa de Planilla de Cálculos. Cada dato esta compuesto por un grupo de informaciones llamadas **campos**; entonces se

puede decir que una base de datos es un banco de informaciones ordenadas en filas y columnas.

Microsoft Excel es una base de datos debido a que cumple con el concepto de la misma (contiene columnas, filas, planilla de cálculos).

Análisis de Precios Unitarios

Es una herramienta de estimación de costos, consistente en la determinación de un presupuesto detallado, evidenciando los precios por unidad de rendimiento de cada actividad que comprende un proyecto u obra.

Para lograr un congruente y óptimo aprovechamiento en el análisis de precios unitarios (APU), es necesario desglosar el costo por sus integrantes los cuales se dan en el diagrama general de balance de una obra.

El diagrama general de balance de obra presupone el inicio, lo cual puede ser un proyecto de investigación, un proyecto para construcción o un servicio.

Dado a que el análisis de un costo es, en forma genérica la evaluación de un proceso determinado, sus características serán: El análisis de costo es: aproximado, específico, dinámico, puede elaborarse inductiva o deductivamente. El costo está precedido de costos anteriores y éste a su vez es integrante de costos posteriores.

El APU no puede estar desligado de la contabilidad, puesto que ésta es el registro, control e información de las operaciones realizadas; es decir, resulta ser la obtención de la información financiera; así misma, en la actualidad la contabilidad no está comprendida como un conjunto de hechos referidos al pasado, sino que en muchos casos prevé situaciones, siendo su

información congruente, por lo que resulta ser una eficaz ayuda a la Administración, con sentido económico, de ahí que resulte necesario conocer y aceptar las definiciones que ésta señala, como términos contables.

Costo indirecto: Aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.

Costo directo: Aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

Los análisis de precios unitarios, en la justa evaluación del proceso productivo, para que en la medida de la intervención de los precios unitarios, se haga comparativo a escala nacional o internacional el producto ya sea un proyecto, construcción, investigación o servicio, conscientes de la responsabilidad que implica como eslabones de esa cadena que sin disminuir su calidad, debe producir beneficios justos y por tanto, sanos desarrollos a nivel persona, familia, empresa y país.

Es quizás el instrumento más confiable para la determinación del Costo de Reposición. El análisis consiste en desglosar en tres (3) grandes grupos, materiales, equipos y mano de obra (Además de agregar los Costos Administrativos y la Utilidad Empresarial).

Lo más importante de un Análisis de Precios Unitarios es fijar el rendimiento de la obra, o sea la cantidad de obra que se ejecutará en un día o por la unidad de medida. Este parámetro es el más importante ya que todos los términos gravitarán en torno a este concepto ya que se define como unidad para cada partida el Costo dividido entre el Rendimiento.

Es recomendable ser cuidadoso en la determinación del factor que comprende las Prestaciones Sociales, Antigüedad, Cesantía, Vacaciones,

Feriatos etc., este dato depende en Venezuela generalmente del Contrato colectivo que Firma la Federación de Trabajadores de la Construcción y la Cámara de Industria de la Construcción y se expresa como un porcentaje que debe incrementar al Valor Unitario de la Mano de Obra

Matriz FODA

El Análisis DAFO, también conocido como Matriz ó Análisis "DOFA" o también llamado en algunos países "FODA", o en inglés SWOT, es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa en su mercado (situación externa) y de las características internas (situación interna) de la misma, a efectos de determinar sus Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. La situación interna se compone de dos factores controlables: fortalezas y debilidades, mientras que la situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas.

Es la herramienta estratégica por excelencia más utilizada para conocer la situación real en que se encuentra la organización.

Durante la etapa de planificación estratégica y a partir del análisis DOFA se debe poder contestar cada una de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se puede explotar cada fortaleza?
- ¿Cómo se puede aprovechar cada oportunidad?
- ¿Cómo se puede detener cada debilidad?
- ¿Cómo se puede defender de cada amenaza?

Este recurso fue creado a principios de la década de los setenta y produjo una revolución en el campo de la estrategia empresarial. El objetivo del análisis DAFO es determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y la estrategia genérica a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

El análisis consta de cuatro pasos:

- 1) Análisis Externo (también conocido como "Modelo de las cinco fuerzas de Porter")
- 2) Análisis Interno
- 3) confección de la matriz DAFO
- 4) Determinación de la estrategia a emplear

Análisis Externo

La organización no existe ni puede existir fuera de un ambiente, fuera de ese entorno que le rodea; así que el análisis externo permite fijar las oportunidades y amenazas que el contexto puede presentarle a una organización.

El proceso para determinar esas oportunidades o amenazas se puede realizar de la siguiente manera:

a- Estableciendo los principales hechos o eventos del ambiente que tiene o podrían tener alguna relación con la organización. Estos pueden ser:

De carácter político:

- ✓ Estabilidad política del país.
- ✓ Sistema de gobierno.

- ✓ Relaciones internacionales.
- ✓ Restricciones a la importación y exportación.
- ✓ Interés de las instituciones públicas.

De carácter legal:

1. Tendencias fiscales

- ✓ Impuestos sobre ciertos artículos o servicios.
- ✓ Forma de pago de impuestos.
- ✓ Impuestos sobre utilidades.

2. Legislación

- ✓ Laboral.
- ✓ Mantenimiento del entorno.
- ✓ Descentralización de empresas en las zonas urbanas.

3. Económicas

- ✓ Deuda pública.
- ✓ Nivel de salarios.
- ✓ Nivel de precios.
- ✓ Inversión extranjera.

De carácter social:

- ✓ Crecimiento y distribución demográfica.
- ✓ Empleo y desempleo.
- ✓ Sistema de salubridad e higiene.

De carácter tecnológico:

- ✓ Rapidez de los avances tecnológicos.
- ✓ Cambios en los sistemas.

b- Determinando cuáles de esos factores podrían tener influencia sobre la organización en términos de facilitar o restringir el logro de objetivos. Es decir, hay circunstancias o hechos presentes en el ambiente que a veces representan una buena OPORTUNIDAD que la organización podría aprovechar, ya sea para desarrollarse aún más o para resolver un problema. También puede haber situaciones que más bien representen AMENAZAS para la organización y que puedan hacer más graves sus problemas.

Oportunidades: Las Oportunidades son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que, una vez identificadas, pueden ser aprovechadas.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

- ¿A qué buenas oportunidades se enfrenta la empresa?
- ¿De qué tendencias del mercado se tiene información?
- ¿Existe una coyuntura en la economía del país?
- ¿Qué cambios de tecnología se están presentando en el mercado?
- ¿Qué cambios en la normatividad legal y/o política se están presentando?
- ¿Qué cambios en los patrones sociales y de estilos de vida se están presentando?

Amenazas: Las Amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atentar contra éste, por lo que

llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearla.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

¿A qué obstáculos se enfrenta la empresa?

¿Qué están haciendo los competidores?

¿Se tienen problemas de recursos de capital?

¿Puede algunas de las amenazas impedir totalmente la actividad de la empresa?

Análisis Interno

Los elementos internos que se deben analizar durante el análisis DAFO corresponden a las fortalezas y debilidades que se tienen respecto a la disponibilidad de recursos de capital, personal, activos, calidad de producto, estructura interna y de mercado, percepción de los consumidores, entre otros.

El análisis interno permite fijar las fortalezas y debilidades de la organización, realizando un estudio que permite conocer la cantidad y calidad de los recursos y procesos con que cuenta el ente.

Para realizar el análisis interno de una corporación deben aplicarse diferentes técnicas que permitan identificar dentro de la organización qué atributos le permiten generar una ventaja competitiva sobre el resto de sus competidores.

Fortalezas: Las Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

- ¿Qué ventajas tiene la empresa?
- ¿Qué hace la empresa mejor que cualquier otra?
- ¿A qué recursos de bajo coste o de manera única se tiene acceso?
- ¿Qué percibe la gente del mercado como una fortaleza?
- ¿Qué elementos facilitan obtener una venta?

Debilidades: Las Debilidades se refieren, por el contrario, a todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. También se pueden clasificar: Aspectos del Servicio que se brinda, Aspectos Financieros, Aspectos de Mercado, Aspectos Organizacionales, Aspectos de Control.

Las Debilidades son problemas internos, que, una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

Algunas de las preguntas que se pueden realizar y que contribuyen en el desarrollo son:

- ¿Qué se puede mejorar?
- ¿Que se debería evitar?
- ¿Qué percibe la gente del mercado como una debilidad?

¿Qué factores reducen las ventas o el éxito del proyecto?

	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	Capacidades distintas Ventajas naturales Recursos superiores	Recursos y capacidades escasas Resistencia al cambio Problemas de motivación del personal
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externos	Nuevas tecnologías Debilitamiento de competidores Posicionamiento estratégico	Altos riesgos - Cambios en el entorno

Figura 3.5: Matriz FODA

Fuente: www.Analisis DAFO _ Wikipedia.org

De la combinación de fortalezas con oportunidades surgen las potencialidades, las cuales señalan las líneas de acción más prometedoras para la organización.

Las limitaciones, determinadas por una combinación de debilidades y amenazas, colocan una seria advertencia.

Mientras que los riesgos (combinación de fortalezas y amenazas) y los desafíos (combinación de debilidades y oportunidades), determinados por su correspondiente combinación de factores, exigirán una cuidadosa consideración a la hora de marcar el rumbo que la organización deberá asumir hacia el futuro deseable.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLOGICO.

El presente capítulo estará destinado a tratar aspectos relacionados con la metodología empleada para llevar a cabo la investigación. Por consiguiente, se indica el tipo de estudio que se desarrolla, la caracterización de la muestra, los instrumentos de recolección de datos y finalmente se especifica el procedimiento que se siguen para el cumplimiento de los objetivos planteados.

El tipo de Investigación empleada es la **Investigación Descriptiva**, cuyo propósito es exponer el evento estudiado haciendo una enumeración detallada de sus características.

En el caso de la investigación descriptiva, la indagación va dirigida a responder a las preguntas quien, que, como, cuantos... (Bordeleau 1987). En este estudio se indagara acerca de quienes, como y en cuanto tiempo realizan las actividades de mantenimiento en los tanques terciarios del área 42, a fin de vaciar esta información en las practicas de mantenimiento, bajo las normas y procedimientos establecidos por la empresa CVG Bauxilum.

En función del diseño de la base de datos para llevar el control histórico de los mantenimientos mayores; también puede clasificarse como una **Investigación Proyectiva**, en vista de que la misma intenta proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso previo de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta. Y este seria el caso

particular de la Base de Datos que se pretende diseñar en pro de las mejoras de la gestión de Mantenimiento.

Con la ejecución de la Matriz Foda, podría clasificarse como **Investigación Analítica**, puesto que ésta implica la interpretación de lo analizado (Gestión de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I) en función de algunos criterios (Contexto Interno y Externo de la Superintendencia).

La investigación analítica es aquella que trata de entender las situaciones en términos de sus componentes. Intenta descubrir los elementos que componen cada totalidad y las interconexiones que explican su integración (Bunge. 1981).

Diseño de Investigación

El estudio obedece a una Investigación de **Campo Contemporáneo Evolutivo Multivariable**.

De campo porque las fuentes son vivas, es decir la información se recoge en su ambiente natural. En este caso en el Área 42; Clasificación de Hidrato de la Empresa CVG Bauxilum.

Contemporáneo, porque su propósito es obtener información del evento actual. Nos estaríamos refiriendo a que se obtiene información en el área a medida que se van presentando las actividades de mantenimiento mayor de los tanques terciarios.

Evolutivo porque se estudian las variables de cambio en el tiempo de estadía en planta (tiempo de las actividades, gestión de la superintendencia, rendimiento de la contrata de limpieza manual, entre otras)

Finalmente Multivariable porque esta orientada al estudio de varios eventos. Estos eventos serian las actividades de limpieza manual, las actividades de mantenimiento mecánico y la gestión de la superintendencia

de Mantenimiento Lado Blanco I, durante la ejecución del mantenimiento mayor de los tanques terciarios del Área 42; Clasificación de Hidrato de la Empresa CVG Bauxilum.

Unidades de Análisis

De acuerdo con los objetivos de la presente investigación es necesario definir claramente las características de la población y la muestra objeto de estudio.

La población es definida como “la recolección o totalidad de posibles individuos, especímenes, objetos o medidas de interés sobre los que se hace un estudio con el fin de acrecentar el conocimiento de ellos”. Mientras la muestra es definida como “una parte de la población, seleccionada adecuadamente, que conserva los aspectos claves de la población”. (Gutiérrez y De La Vara. 2006).

Población

La población objeto de estudio estará conformada por los tanques terciarios del área 42; clasificación de Hidrato de Lado Blanco I, la cual esta compuesta de la siguiente manera;

AREA 42; CLASIFICACION DE HIDRATO		
TANQUES	ETAPA I	ETAPA II
Primarios	T-42-1	T-42-101
	T-42-2	T-42-102
	T-42-3	T-42-103
	T-42-4	T-42-104

Secundarios	T-42-5	T-42-105
	T-42-6	T-42-106
	T-42-7	
Terciarios	T-42-8	T-42-108
	T-42-9	T-42-109
	T-42-10	T-42-110
		T-42-111
Tanques de semillas		
T-42-14 y T-42-15		

Cuadro 4.1 Tanques del Área 42
Fuente: Autora

En el caso de este estudio, la población estará delimitada por aquellos tanques terciarios del área 42, los cuales se escriben con letra roja en el cuadro anterior.

Muestra

La muestra para la elaboración de las prácticas de mantenimiento, estará constituida por los tanques Terciarios que entren en servicio de mantenimiento durante el periodo de estadía en planta.

- ✓ Dos tanque espesadores terciarios; Etapa I (T-42-8 y T-42-10)
- ✓ Dos tanques espesadores terciarios; Etapa II (T-42-108 y T-42-11)

En la estimación del costo de la limpieza manual del mantenimiento mayor de los tanques terciarios del área 42, la muestra estaría constituida por las actividades de este servicio en los tanques T-42-108 y T-42-109.

Para el diseño de la Matriz Foda la muestra estaría constituida por el Superintendente de Mantenimiento Lado Blanco I, 5 mecánicos de Planta y dos supervisores de línea del Modulo III; Lado Blanco I de la empresa CVG Bauxilum.

Técnicas y/o Instrumentos de Recolección de Datos

Para las prácticas de mantenimiento y la evaluación de Costos

Revisión Documental: Información de trabajos de pasantías que han realizado anteriormente en el área de estudio, con la finalidad de obtener datos importantes que pudieran servir de ayuda en la investigación, además de información suministrada por la superintendencia acerca el plan de mantenimiento mayor y sobre el proceso operativo del área 42.

Observación Directa: Visitas al Área 42, permitiendo la observación de las actividades de limpieza manual y las mecánicas durante el mantenimiento mayor de los tanques terciarios, tales como; cambios de motor, reductor, aislamiento del tanque, cambio de bomba portátil, preventivo a las bombas de descarga inferior, entre otras. Estas observaciones se realizan oportunamente en un horario de 7:00am – 10:00am y luego de 11:30 a 2:00pm.

Cronometraje: Con la técnica de cronometraje se toma tiempo de cada actividad realizada durante el mantenimiento mayor de los tanques terciarios.

Entrevistas no Estructuradas: A medida que surgen interrogantes en la ejecución de las actividades del mantenimiento de los Tanques, con la finalidad de obtener información complementaria por partes de los mecánicos

y personal contratado para la limpieza manual, que tienen ya años de experiencia en la planta.

Para el diseño de la Base de Datos y el Análisis FODA:

Observación Directa: durante la estadía en planta en hora administrativas evaluación la gestión de la superintendencia y tomando nota de los aspectos positivos y negativos de los misma.

Entrevistas Estructuradas: Con la finalidad de conocer diferentes opiniones en cuanto a la gestión de la superintendencia de mantenimiento Lado Blanco I.

Entrevistas No estructuradas: Se le pide a los superintendentes de producción y mantenimiento opiniones para la creación de la base de datos, de acuerdo a los requerimientos que ellos consideren necesarios para que se le de utilidad a la misma.

Instrumentos

Los instrumentos son las fuentes y herramientas mediante los cuales se obtienen y se procesa la información en la investigación.

Los instrumentos útiles para la recolección de datos son; el cronometro para la medición del tiempo de ejecución de las actividades del mantenimiento mayor de los tanques terciarios, cámara para fotografiar el estado y componentes de los tanques antes y después del mantenimiento, equipos de protección personal para hacer posible las visitas al área resguardando la integridad física, formatos en PDF de la Practicas de Mantenimiento que permitirán conocer que información debe recogerse en el

área, además del programa Microsoft Excel para el desglose de la estimación de precios unitarios y para la creación de la base de datos.

Procesamiento de la Información.

- ✓ Se realizarán revisiones documentales y bibliográficas para conocer el proceso operativo del área 42 y el plan de mantenimiento por el que se rige.
- ✓ Se realizarán visitas al área 42, tomando anotaciones de las actividades de mantenimiento mayor, tanto de mantenimiento mecánico como de limpieza manual. Se anotarán aspectos como número de mecánicos y operarios respectivamente. Tiempo, herramientas, materiales y equipos en cada actividad.
- ✓ Se promedian las actividades vistas en el área, tomando en cuenta aquellas más observadas para tomarlas como muestra y realizar el estudio en función de estas, pues se podrá promediar el tiempo de las mismas, dando una información más real.
- ✓ Se realizará la estimación de costos asociado al mantenimiento mayor de los tanques, que serían el costo de contratación del servicio de limpieza manual de los tanques.
- ✓ Se realizan entrevistas al personal mecánico, supervisores de líneas, supervisor general y superintendentes sobre la gestión de la superintendencia de manteniendo Lado Blanco I.
- ✓ Para registrar la información recolectada referente a las actividades de mantenimiento se utilizará la siguiente tabla;

Actividades de Mantto Mayor de los tanques terciarios; Área 42							
Fecha	Tanque	Actividad	Personal	Materiales	Equipos	Herramientas	Tiempo

Cuadro 4.2 Registro de Actividades de Mantto Mayor

Fuente: Autora

BAUXILUM, AGOSTO 2011					
LIMPIEZA MANUAL TANQUE TERCARIO AREA 42					
Datos de la Cooperativa:					
Actividades	Personal	Herramientas	Equipos	Materiales	Tiempo

Cuadro 4.3 Registro de Actividades de Limpieza Manual

Fuente: Autora

- ✓ En la Elaboración de las Practicas de Mantenimiento se utiliza el formato la empresa para las mismas suministrado por el departamento de Ingeniería Industrial.

- ✓ Para la Evaluación de Costos del Servicio de Limpieza Manual se utilizara el siguiente formato;

ESTIMACION DE COSTOS DIRECTOS DE LA LIMPIEZA MANUAL DE LOS TANQUES TERCIALES AREA 42; CLASIFICACION DE HIDRATO SUPERINTENDENCIA LADO BLANCO I; CVG DANILON				
1. MATERIALES				
Actividad	Descripción	Cantidad	Unidad	Total
TOTAL MATERIALES				
UNIT DE MATERIALES				
2. EQUIPOS				
Actividad	Descripción	Cantidad	Unidad	Total
TOTAL EQUIPOS				
UNIT DE EQUIPO				
3. MANO DE OBRA				
Actividad	Descripción	Cantidad	Salario	Total
TOTAL MANO DE OBRA				
MANO OBRA DIRECTA				
RESTACIONES SOCIALES				
Total mano de Obra				
Unitario Mano de Obra				
Costo Directo por Unidad				
Materia y G. Generales				
Sub-Total				
Utilidad e imprevistos				
P.U. Sin IVA				
aproximado al Valor Agregado				
PRECIO UNITARIO EN Bs.F				

Cuadro 4.4 Formato para Estimación de Costos Directos
Fuente: Autora

Formato de entrevistas:

PUERTO ORDAZ, AGOSTO 2011 CVG BAUXILUM - MATANZAS ENTREVISTA: SUPERINTENDENCIA LADO BLANCO I. MODULO III GESTION DE LA SUPERINTENDENCIA DE MANTTO LADO BLANCO I					
1._ ¿Considera Ud que la gestion de la Superintendencia de Mantto Lado Blanco I cumple exitosamente con sus funciones?					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%; padding: 5px;">SI</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">NO</td> <td></td> </tr> </table>	SI		NO		Porque? (Razone su Respuesta)
SI					
NO					
2._ ¿Se puede mejorar La Gestion?					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%; padding: 5px;">SI</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">NO</td> <td></td> </tr> </table>	SI		NO		
SI					
NO					
3._ ¿Que recomendarías?					
a) b) c) d)					
4._ ¿Cuáles considera Ud son los aspectos positivos de la Gestion de Mantto Lado Blanco I?					
a) b) c) d)					
5._ ¿Cuáles considera ud son los aspectos negativos de la Gestion de Mantto Lado Blanco I?					
a) b) c) d)					

Cuadro 4.5 Formato de Entrevistas Estructuradas

Fuente: Autora

Análisis de la Información

- ✓ En la elaboración de las Practicas de Mantenimientos se vacía la información observada en el área en el formato de las Practicas de Mantenimiento por las que se rigue la empresa (Ver Anexo C).
- ✓ Para la estimación de costos se utilizara la herramienta de Análisis de Precios Unitarios.
- ✓ En el diseño de la base de datos se trabajara con el programa Excel, utilizando celdas formateadas para evitar errores de campo por parte de los usuarios, hipervínculos que nos permita ver las listas de chequeo después emitidas al culminar el mantenimiento mayor, entre otros aspectos como fecha, responsables, observaciones.
- ✓ Para la Evaluación de la Gestión de la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I, se elabora una Matriz FODA, que nos proporcionará estrategias de mejoras, además de reflejar las fortalezas y debilidades existentes en la gestión.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

Previo al desarrollo de las Prácticas de mantenimiento, se realizó un diagnóstico del estado actual, de los tanques de Clasificación de hidratos del área 42. En dicho diagnóstico se conoce lo siguiente;

El proceso operativo del área 42 inicia con la alimentación de una suspensión (mezcla liquido-sólido) por medio de una serie de bombas que van a las baterías de productos y semillas. Posteriormente inicia el proceso de clasificación de semillas por tamaño en los tanques de esta área.

De la primera clasificación el producto pasa al tanque T-42-14, la semilla gruesa pasa al tanque T-42-15 y la semilla fina pasa por rebose a los tanques secundarios, donde comienza la clasificación de la semilla fina; en semilla fina gruesa (SFG) y semilla fina fina (SFF).

La SFG pasa por descarga inferior al área 55 y la SFF pasa a los tanques terciarios por descarga superior o rebose.

En los tanques terciarios termina el proceso de clasificación, descargando inferiormente la SFF que es transportada al área 55 y por la descarga superior, rebosa el líquido que es el objetivo final del proceso de clasificación; un licor con muy poco contenido de sólido a una concentración de 1gr/l. Para un mejor entendimiento se presenta en la figura 5.1 el diagrama del área 42.

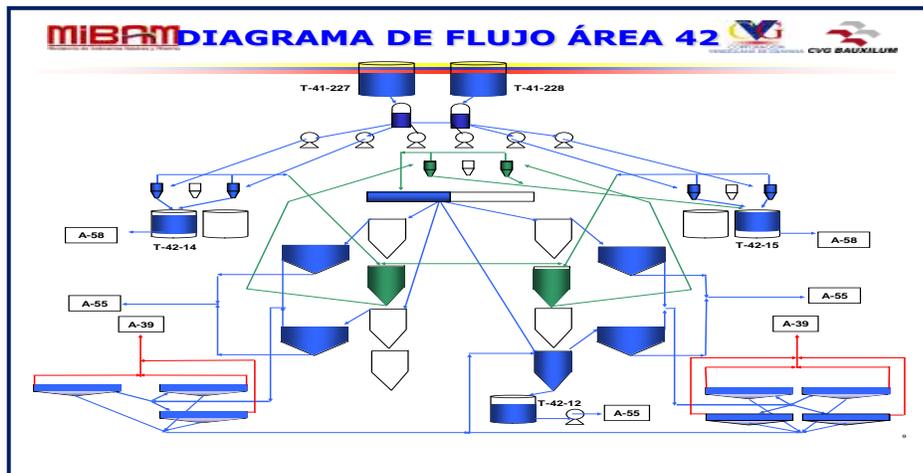


Figura 5.1 Diagrama del área 42

Fuente: Superintendencia de Producción Lado Blanco I

Los tanques terciarios de clasificación de hidrato tienen una capacidad de 6000m^3 y un tiempo de campaña operativo de 240 días. Luego de estos 240 días deben salir fuera de servicio para ejecutar el mantenimiento mayor en base al programa anual de mantenimiento, el cual comprende; limpieza manual, cambio de los componentes mecánicos (reductores, bombas, conjunto motriz, fluidrive, tornamesa), actividades de instrumentación, eléctricas, entre otros. Sin embargo, en los últimos tres años, el personal de mantenimiento se ve en la obligación de chequear que componentes aun tienen vida útil, para solo hacer cambio de aquellos que así lo requieran. Esto es debido a la falta de repuestos, recursos económicos para adquirirlos. De hecho en pocas ocasiones se ha hecho cambio de tornamesa, además de las razones nombradas anteriormente, es también por el tiempo que implica esta reparación (Información suministrada por los mecánico de planta).

En una información suministrada por la superintendencia de producción Lado Blanco I, se conoce el control de los tanques del área 42 para el mes de Marzo (ANEXO E). Dicho documento consta de la siguiente información:

- Equipos fuera de campaña: son aquellos equipos que tienen más de 240 en servicio.
- Fecha de entrada: es la fecha después de realizado el mantenimiento al tanque y en la que el mismo es puesto en servicio.
- Días en Servicio: presenta los días desde la fecha de entrada en servicio del tanque hasta cuando se abre el documento (campo en constante actualización).
- Meta/Días: es lo que debería durar el tanque en funcionamiento.
- Próxima salida: presenta la fecha que cumple el tanque en 240 días de funcionamiento e indica la próxima salida para su mantenimiento mayor.
- Tiempo de Vida: es el tiempo que le falta para el próximo mantenimiento.
- Fecha de salida: Fecha real en que sale el tanque para su mantenimiento.

En este documento existen campos sombreados con color azul, amarillo y naranja, los cuales indican el tiempo fuera de campaña, el indicador de los días próximos al mantenimiento y los días pasado el tiempo de vida del tanque respectivamente.

En la columna que corresponde al tiempo de vida del tanque se puede observar que algunos de ellos ya están fuera de su tiempo de operación; sin embargo, se encuentran en funcionamiento, esperando por el mantenimiento correspondiente. Esta situación ocasiona el desgaste y daños estructurales de los tanques, tales como acumulación de sólidos en el canal de rebose, en las paredes del tanque y en las rastras (generando daños al conjunto motriz), entre otros.

Teniendo conocimiento de la información nombrada anteriormente se realiza el diagnóstico en planta, donde se observaron los daños estructurales en los tanques terciarios del área 42 causados por las demoras en los mantenimientos mayores. Para una mejor descripción se muestran las imágenes del estado de los tanques al comienzo del siguiente trabajo de investigación;



Figura 5.2 Incrustaciones de Material en las Paredes del Tanque

Fuente: Autora

En la Figura 5.2 se puede apreciar las incrustaciones del material que se solidifica en las paredes del tanque (A) y en el tambor central (B). Este material no es de fácil remoción, pues para ello es necesario lavar el tanque con licor caustico o ejecutar una serie de actividades manuales que permitan restablecer las condiciones operacionales del mismo.

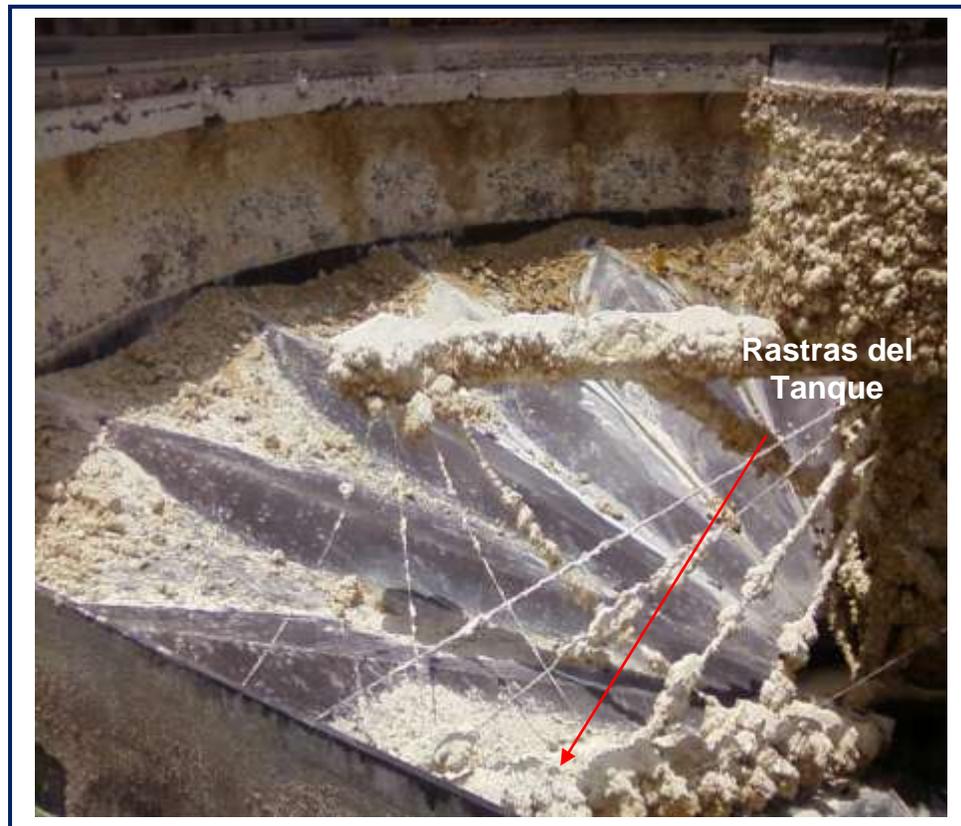


Figura 5.3 Incrustaciones de Material en las Rastras del Tanque
Fuente: Autora

En la Figura 5.3 se reflejan las incrustaciones del hidrato que se solidifica en las rastras, lo que dificulta el movimiento de las mismas cuando el tanque esta en funcionamiento.



Figura 5.4 Superficie Superior del Tanque. Tornamesa

Fuente: Autora

La figura 5.4 muestra la estructura superior del tanque, que recibe el nombre de tornamesa. En esta se encuentran los motores, reductores, cabezales; equipos que hacen posible el funcionamiento de las rastras que se mueven en forma circular, favoreciendo el constante movimiento del material.



Figura 5.5 Estructura Inferior del Tanque. Conjunto Motriz

Fuente: Autora

La imagen 5.5 presenta la acumulación de material en la superficie base del tanque, donde se hace necesario también el mantenimiento de los equipos que aquí se encuentran.

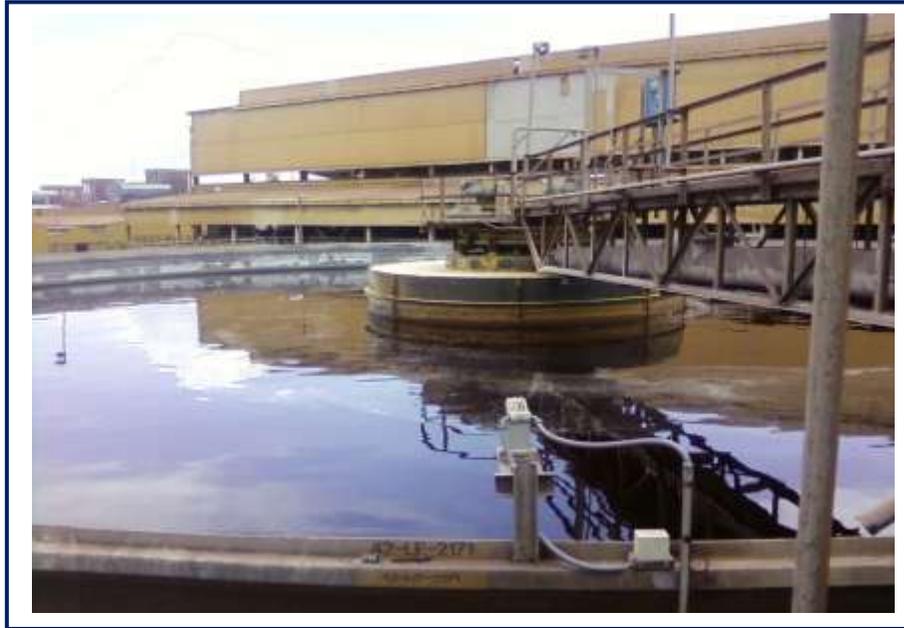


Figura 5.6 Tanque Terciario en Funcionamiento
Fuente: Autora

El tanque terciario mostrado en la figura 5.6 muestra el funcionamiento del tanque recirculando el material para obtener la semilla fina fina.

Las severas incrustaciones y desgastes en los equipos rotativos, canales de rebose, tuberías, y parte interna del tanque mostradas en las imágenes anteriores reflejan la fuerte exigencia en cuanto a mantenimiento se refiere, sin embargo la mayoría de estas se deben al retraso del mantenimiento mayor de los tanques. Para presentar un análisis que permita conocer las causas por las cuales se retrasa el mantenimiento mayor de los tanques terciarios del área 42, y los efectos que esto pudiera tener en la superintendencia, se elabora un diagrama Ishikawa, analizando la situación

actual, dicho diagrama surge como un resultado de ideas desarrolladas mediante la observación directa y opiniones del personal que labora en planta.

Diagrama de Ishikawa de los Retrasos en el Mantenimiento Mayor de los Tanques Terciarios

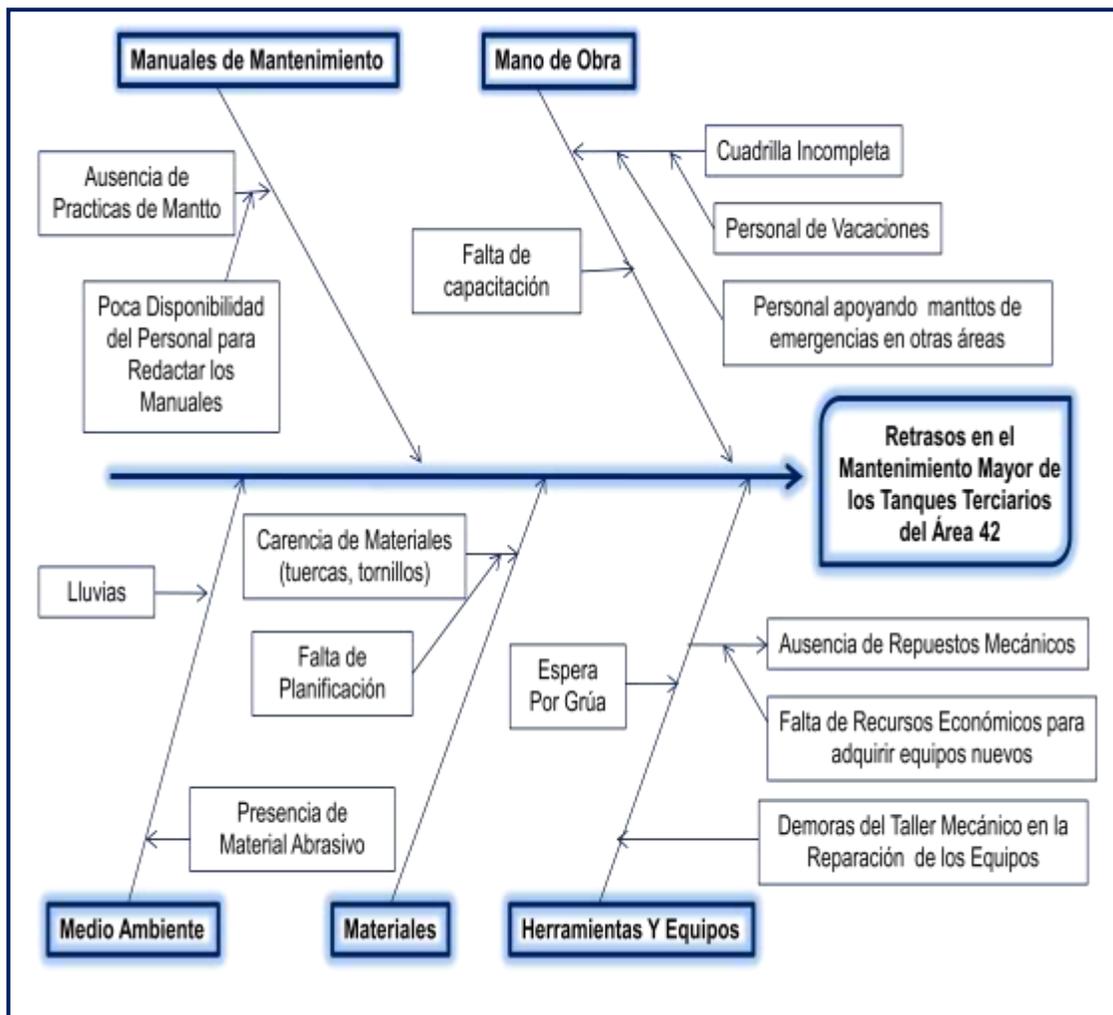


Figura 5.7 Diagrama Causa Efecto. Retrasos en el Mantenimiento Mayor de los Tanques Terciarios del Área 42.

Fuente: Autora

A continuación se describen las causas de la problemática determinada, obtenidas del diagrama Causa – Efecto:

Herramientas y Equipos

1. **Ausencia de Repuestos Mecánicos.** Durante el periodo de estadía en planta se evidencio, a través de la observación directa que a la hora de hacer una actividad del Mantenimiento Mayor, como un cambio de motor o fluidrive, se retrasaba la actividad por no contar con los equipos para el reemplazo. Esto se debía a que la empresa no contaba con los recursos económicos para adquirir los equipos nuevos.
2. En el taller mecánico se realiza la reparación de los equipos, pero está incurriendo en un retraso mayor. Pues el taller se encarga de las actividades mecánicas necesarias para todas las áreas de la empresa.
3. Para el traslado de los componentes de la tornamesa (motores, fluidrive, entre otros) es necesario una grúa de 6 ton, de las cuales, CVG Bauxilum no cuenta con el numero suficiente para suplir las exigencias de todas las áreas. Por tanto los ejecutores del mantenimiento tenían que esperar la disponibilidad de estas.

Materiales

1. **Carencia de materiales.** La falta de materiales (Tornillos, tuercas, plantillas para ciegos, entre otros) en almacén hacían retrasar hasta por un día el trabajo. Esto puede ser debido a la falta de planificación,

pues es desde aquí, donde se garantizan los materiales que necesitaran los trabajadores en la ejecución de las actividades.

Medio Ambiente

1. **Presencia de Material Abrasivo.** La presencia de material abrasivo en ocasiones provocaba que el área estuviese altamente contaminada debido a la presencia de lluvias y de vapor de licor madre, debido a la cercanía de tanques que funcionaban con alto nivel de material. Es por ello que se hace necesario trabajar con mas cuidado y precaución; lo que ocasiona que se alargue el tiempo de cumplimiento del mantenimiento.
2. **Lluvias.** El sitio de trabajo es en la mayoría de los casos al intemperie o es de fácil acceso para las lluvias y debido a que se trabaja con el licor madre caustico, resulta difícil trabajar bajo esta situación porque puede resultar insegura para el trabajador; esto hace que cuando llueva se paralice el trabajo hasta que escampe.

Mano de Obra

1. **Cuadrilla Incompleta.** En la mayoría del tiempo, durante el periodo de estadía de pasantía, el trabajo el trabajo era realizado por tres mecánicos y un supervisor. Cuando el personal requerido es de cinco mecánicos y un supervisor; esto se debía al periodo vacacional del personal y que en ocasiones los mecánicos eran prestados a otras áreas por las emergencias que surgían en cuanto a mantenimiento se refiere.

2. **Falta de Capacitación.** Actualmente la Superintendencia De Mantenimiento ideó la estrategia de rotar el personal de mantenimiento en las diferentes áreas, con el fin de que el mismo este preparado para cumplir con las actividades en cualquier área de la sección Lado Blanco I. En ocasiones el personal que estaba apenas comenzando a trabajar en esta área no tenía el conocimiento preciso de cómo realizar las actividades.

Manuales de Mantenimiento

1. **La Ausencia de las prácticas de mantenimiento.** El personal no cuenta con manuales que pudiesen servirles de guía al hacer una actividad de la cual no tienen conocimiento, esto hace que demore mas ejecutar las mismas. Esto es debido a que la superintendencia no cuenta con un personal destinado exclusivamente a desarrollar los manuales de las prácticas de mantenimiento, actualizándolos con poca frecuencia.

Después de analizar los motivos por los cuales se presentan los retrasos en las actividades de mantenimiento mayor de los tanques terciarios del área 42, se presentan en el capítulo posterior los resultados; donde se describirá el seguimiento realizado a las actividades de mantenimiento, para luego diseñar las practicas de mantenimientos necesarias en la superintendencia, entre otros aspectos estudiados en el desarrollo del presente estudio de investigación.

CAPITULO VI

ANALISIS Y RESULTADOS

Actividades Limpieza Manual en el Mantenimiento Mayor de los Tanques de Clasificación de Hidratos del Área 42

BAUXILUM, AGOSTO 2011				
LIMPIEZA MANUAL TANQUE TERCARIO AREA 42				
Cuadrilla Grupo Patio (1 Supervisor, 8 Operadores)				
ACTIVIDADES	PERSONAL	HERRAMIENTAS	EQUIPOS	TIEMPO
Limpieza de Canal de Rebose	4 Operadores	Pala (01) Picos (01) Barra Minera (01)	Ploga (02) Compresor (1)	7 Dias
Limpieza de Paredes	6 Operadores	Espátula (02) Mandarrias de 8kg (02) Barra Minera (02)	Ploga (02) Compresor (1)	10 Dias
Limpieza de Paños	4 Operadores	Pala (02) Picos (02) Barra Minera (02)	Ploga (02) Compresor (1)	10 Dias
Limpieza de Tambor Central	4 Operadores	Espátula (02) Mandarrias de 2kg (02)	Ploga (02) Compresor (1)	2 Dias
Limpieza de Linea de Barrido	2 Operadores	Barra Metálica 2" (01) Manguera 1" (01)		1 Día

Limpieza de Anillo	4 Operadores	Pala (02) Picos (02) Barra Minera (02)	Ploga (02) Compresor (1) Brocal 2ton (01)	2 Días
Limpieza de Boca de Drenaje	2 Operadores	Haragán Metálico		1 Día

Cuadro 6.1 Actividades de Limpieza Manual de los Tanques Terciarios

Fuente: Autora

En base a la Información reflejada en el cuadro 6.1 se elabora el análisis de precio unitario por actividad, de la siguiente manera;

Se calcula el área de cada parte del tanque donde se ejecutará la actividad de mantenimiento, para lo cual se toman las medidas suministradas en los planos de los tanques terciarios del área 42 (Anexo B), y las medidas apreciativas tomadas en el área de estudio. Estas medidas representan la cantidad en la hoja de análisis de precio unitario.

Seguidamente la cantidad del área a limpiar se divide entre el número de días en que se ejecuta tal actividad, para de esta manera obtener el rendimiento, el cual no es más que la cantidad de dicha área que se limpia por día.

En el siguiente cuadro se muestra la información necesaria para obtener los datos nombrados anteriormente, importantes y necesarios para calcular el precio unitario de cada actividad;

Calculo de los datos; Cantidad y Rendimiento de la Hoja de Análisis de Precio Unitario					
Parte del Tanque	Medidas	Formula para Calcular el área	Área (Cantidad)	Días en que se ejecuta la limpieza	Rendimiento
Canal de Rebose	r= 16m R= 17,5m	$A = \pi (R^2 - r^2)$	157,87m ²	7	22,53m ² diario
Paredes	h= 5m r= 16m	$A = 2\pi r h$	502,65M ²	10	50,265M ² diario
Paños	n= 22,50 r= 16m	$A = \pi r^2 n / 360^\circ$	1.608,50m ²	10	160,85m ² diario
Tambor Central	h ₁ = 3m h ₂ = 6m r ₁ = 1,5m r ₂ = 0,75m	A ₁ = 2πr ₁ h ₁ A ₂ = 2πr ₂ h ₂ A _T =A ₁ +A ₂	56,64m ²	2	28,27m ² diario
Línea de Barrido	r= 0,102m L _T =4m	L ₁ =2πr A= L ₁ L _T	2,56M ²	2	1,28M ² diario
Anillo	r= 1m h= 2m	$A = 2\pi r h$	12,57m ²	2	6,28m ² diario
Boca de Drenaje			8m	1	8m diario

Cuadro 6.2 Calculo de las Cantidades y Rendimientos por Actividad

Fuente: Autora

Luego de tener las cantidades y los rendimientos se calculan los costos directos y se realizan los cálculos de precios unitarios de materiales, equipos y mano de obra, de la siguiente manera;

Análisis de Precios Unitarios de los Costos Directos del Mantenimiento

Costos de Materiales:

Precio de Cotización*Cantidad*(1+Desperdicio)

El total de materiales es la suma de todos los materiales que se utilizan en la actividad.

El unitario de materiales es igual al total de materiales (no se ve afectado por el rendimiento).

Costos de Equipos

Precio de Cotización *Cantidad*Depreciación

Depreciación: es el valor que va perdiendo el equipo al pasar de los años. Toma el valor 1,00 si el equipo es alquilado y 0,10 si el equipo es propiedad de la empresa que realizara el servicio.

El total de equipos será igual a la suma de todos los sub totales calculados de los equipos utilizados.

El unitario de equipos es igual al total de equipos entre el rendimiento.

Costos de Mano de Obra

Sueldo Diario * Cantidad

El total de mano de obra será igual a la suma de los sub totales calculados. La mano de obra directa será igual al total de mano de obra.

Para presentar el costo unitario de cada actividad se necesitan los siguientes datos;

%Prestaciones Sociales: este será igual al CAS (Costos Asociados al Salario).

El total de mano de obra será igual al valor de mano de obra directa sumado a las prestaciones sociales.

Ahora el unitario de mano de obra será igual al total de mano de obra entre el rendimiento.

El unitario de equipos será igual al valor de total de equipos entre el rendimiento.

En resumen;

Costo Directo por Unidad

Unitario de Materiales+Unitario de Equipos+Unitario de Mano de obra

Se agrega el porcentaje de costos indirectos; que se refieren al porcentaje de los gastos administrativos. Entonces costo directo por unidad se multiplica por el porcentaje de gastos administrativos y generales. Esto generara un sub total.

Seguidamente se agrega el porcentaje de utilidad e imprevistos, que representa el porcentaje de ganancia establecido por las empresa que realizara el servicio.

Posteriormente se presenta el Precio Unitario sin IVA; que seria la suma del sub total obtenido del costo directo por unidad más el porcentaje de utilidad e imprevisto (ganancias).

Presupuesto

En el presupuesto se presentan el costo total de las actividades: el cual resulta de la multiplicación del costo unitario de la actividad por la cantidad a ejecutar. Esto generara un sub total, al cual se le multiplica el IVA (12%) y el total generado será el costo total de la contratación de la limpieza manual de los tanques del área 42 en la empresa CVG Bauxilum.

 PRESUPESTO  				
Obra: LIMPIEZA MANUAL DEL TANQUE DE CLASIFICACION DE HIDRATO DEL AREA 42				
Empresa Contratante: CVG BAUXILUM				
Partida No.	Descripción	Precio Unit	Cantidad	Total Bs.
1	LIMPIEZA DE CANAL DE REBOSE	89,87	157,87	14.183,00
2	LIMPIEZA DE PAREDES	53,56	502,65	26.920,01
3	LIMPIEZA MANUAL DE PAÑOS	12,89	1.608,50	20.739,63
4	LIMPIEZA DE TAMBOR CENTRAL	71,69	56,54	4.053,25
5	LIMPIEZA DE LINEA DE BARRIDO	1.271,00	2,56	3.253,76
6	LIMPIEZA DE ANILLO	418,57	12,57	5.261,45
7	LIMPIEZA DE BOCA DE DRENAJE	35,63	8	285,04
TOTAL BS				74.696,16
IVA 12%				8.963,54
NETO TOTAL BS				83.659,70

Cuadro 6.3 Presupuesto de la Contratación de Limpieza Manual

Fuente: Autora

A continuación se presentan los Análisis de Precios Unitarios de la limpieza Manual de los tanques, presentados por actividad;

APU 1; Limpieza del Canal de Rebose

Obra:	LIMPIEZA MANUAL DE TANQUE TERCIARIO. AREA 42	Código:	1
Propietario:			
Descripción:	LIMPIEZA DE CANAL DE REBOSE		

Código	Cod.Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
		m2	157,87	22,53
			157,87m2	22,53m2 diario

MATERIALES						
Renglón	Descripción		Cantidad	% desperd	Costo	Total
TOTAL MATERIALES UNITARIO DE MATERIALES						0,00
TOTAL MATERIALES						0,00

2. EQUIPOS						
Reglón	Descripción	Unidad	Cantidad	Alq. o Deprec.	Costo	Sub-Total
	MARTILLO NEUMATICO (PLOGA)	Día	2	1,00	95,00	190,00
	HERRAMIENTAS PARA DEMOLICION MANUAL	SG	3	0,01	439,89	13,20
	COMPRESOR	Día	2	1,00	110	220,00
TOTAL EQUIPOS UNITARIO DE EQUIPO						423,20
TOTAL EQUIPOS						18,78

MANO DE OBRA				
Renglón	Descripción	Cantidad	Salario	Total
	SUPERVISOR DE GRUPO PATIO	1	59,442	59,442
	OPERADOR DE GRUPO PATIO	4	69,443	277,772
TOTAL MANO DE OBRA				337,21
MANO DE OBRA DIRECTA				337,21

249%	PRESTACIONES SOCIALES	839,66
	Total mano de Obra	1.176,88
	Unitario Mano de Obra	52,24
	Costo Directo por Unidad	71,02
	Administración y G.Generales	7,10
10%	Sub-Total	78,12
	Utilidad e imprevistos	11,72
15%	P.U. Sin IVA	89,84
	Impuesto al Valor Agregado	0,00
	PRECIO UNITARIOBs.F	89,84

APU 2; Limpieza de las Paredes del Tanque

Obra:	LIMPIEZA MANUAL DE TANQUE TERCARIO. AREA 42	Código:	2
Propietario:			
Descripción:	LIMPIEZA DE PAREDES		

Código	Cod.Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
2		M2	502,65	50,27
			502,65M2	50,265M2 diario

MATERIALES						
Renglón	Descripción	Cantidad	% desperd	Costo	Total	
TOTAL MATERIALES UNITARIO DE MATERIALES					0,00	0,00

2. EQUIPOS						
Renglón	Descripción	Unidad	Cantidad	Alq. o Deprec.	Costo	Sub-Total
	MARTILLO NEUMATICO (PLOGA)	Día	2	1	95,00	190,00
	HERRAMIENTAS PARA DEMOLICION MANUAL	SG	6	0,01	944,04	56,64
	COMPRESOR	Día	2	1	110,00	220,00
TOTAL EQUIPOS UNITARIO DE EQUIPO					466,64	9,28

MANO DE OBRA				
Renglón	Descripción	Cantidad	Salario	Total
	SUPERVISOR DE GRUPO PATIO	1	59,394	59,394
	OPERADOR DE GRUPO PATIO	6	69,44	416,658
				0
TOTAL MANO DE OBRA MANO DE OBRA DIRECTA			476,05	476,05

PRESTACIONES		
249%	SOCIALES	1.185,37
	Total mano de Obra	1.661,42
	Unitario Mano de Obra	33,05
Costo Directo por		
	Unidad	42,34
10%	Adm. y G.Generales	4,23
	Sub-Total	46,57
15%	Utilidad e imprevistos	6,99
	P.U. Sin IVA	53,56
	Impuesto al Valor Agregado	0,00
PRECIO UNITARIO Bs.F		53,56

3.-Limpieza de los Paños

Obra:	LIMPIEZA MANUAL DE TANQUE TERCARIO. AREA 42
Propietario:	Codigo: 3
Descripción:	LIMPIEZA MANUAL DE PAÑOS

Código	Cod.Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
		m2	1608,5	165,85
			1608,5m2	160,85m2 diario

MATERIALES						
Renglón	Descripción	Cantidad	% desperd	Costo	Total	
TOTAL MATERIALES UNITARIO DE MATERIALES					0,00	0,00

2. EQUIPOS						
Renglon	Descripción	Unidad	Cantidad	Alq. o Deprec.	Costo	Sub-Total
	MARTILLO NEUMATICO (PLOGA)	Día	2	1	95,00	190,00
	HERRAMIENTAS PARA DEMOLICION MANUAL	SG	6	0,01	879,78	52,79
	COMPRESOR	Día	2	1	110,00	220,00
TOTAL EQUIPOS UNITARIO DE EQUIPO					462,79	2,88

MANO DE OBRA				
Renglón	Descripción	Cantidad	Salario	Sub-Total
	SUPERVISOR DE GRUPO PATIO	1	59,394	59,394
	OPERADOR DE GRUPO PATIO	4	69,443	277,772
TOTAL MANO DE OBRA				337,17
MANO DE OBRA DIRECTA				337,17
249%	PRESTACIONES SOCIALES			839,54
	Total mano de Obra			1.176,71
	Unitario Mano de Obra			7,32
	Costo Directo por Unidad			10,19
	Administración y G.Generales			1,02
10%	Sub-Total			11,21
15%	Utilidad e imprevistos			1,68
	P.U. Sin IVA			12,89
	Impuesto al Valor Agregado			0,00
PRECIO UNITARIO Bs.F				12,89

APU 4; Limpieza del Tambor Central

Obra:	LIMPIEZA MANUAL DE TANQUE Terciario. AREA 42	Codigo:	4
Propietario:			
Descripción:	LIMPIEZA DE TAMBOR CENTRAL		

Codigo	Cod.Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
		m2	56,54	28,27
			56,54m2	28,27m2 diario

MATERIALES						
Renglon	Descripción		Cantidad	% desperd	Costo	Total
TOTAL MATERIALES UNITARIO DE MATERIALES						0,00
TOTAL MATERIALES						0,00

2. EQUIPOS						
Reglon	Descripción	Unidad	Cantidad	Alq. o Deprec.	Costo	Sub-Total
	MARTILLO NEUMATICO (PLOGA)	Dia	2	1,00	95,00	190,00
	HERRAMIENTAS PARA DEMOLICION MANUAL	SG	4	0,01	379,92	15,20
	COMPRESOR	Dia	2	1,00	110	220,00
TOTAL EQUIPOS UNITARIO DE EQUIPO						425,20
TOTAL EQUIPOS						15,04

MANO DE OBRA				
Renglon	Descripción	Cantidad	Salario	Total
	SUPERVISOR DE GRUPO PATIO	1	59,442	59,442
	OPERADOR DE GRUPO PATIO	4	69,443	277,772
TOTAL MANO DE OBRA MANO DE OBRA DIRECTA				337,21
249%	PRESTACIONES SOCIALES			839,66
	Total mano de Obra			1.176,88
	Unitario Mano de Obra			41,63
	Costo Directo por Unidad			56,67
	Administración y G.Generales			5,67
10%	Sub-Total			62,34
15%	Utilidad e imprevistos			9,35
	P.U. Sin IVA			71,69
	Impuesto al Valor Agregado			0,00
PRECIO UNITARIO Bs.F				71,69

APU 5; Limpieza de Línea de Barrido

Obra:	LIMPIEZA MANUAL DE TANQUE TERCARIO. AREA 42	Codigo:	5
Propietario:			
Descripción:	LIMPIEZA DE LINEA DE BARRIDO		

Código	Cod.Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
LM 2		M2	2,56	1,28
			2,56M2	1,28M2 diario

MATERIALES						
Código	Descripción		Cantidad	% desperd	Costo	Total
TOTAL MATERIALES UNITARIO DE MATERIALES						0,00
TOTAL MATERIALES						0,00

2. EQUIPOS						
Código	Descripción	Unid	Cantidad	Alq. o Deprec.	Costo	Sub-Total
	HERRAMIENTAS PARA DEMOLICION	SG	3	0,1	1980,25	594,08
						0,00
TOTAL EQUIPOS UNITARIO DE EQUIPO						594,08
TOTAL EQUIPOS						464,12

MANO DE OBRA				
Código	Descripción	Cantidad	Salario	Total
	SUPERVISOR DE GRUPO PATIO	1	59,394	59,394
	OPERADOR DE GRUPO PATIO	2	69,443	138,886
TOTAL MANO DE OBRA				198,28
MANO DE OBRA DIRECTA				198,28

249%	PRESTACIONES SOCIALES	493,72
	Total mano de Obra	692,00
	Unitario Mano de Obra	540,62
	Costo Directo por Unidad	1.004,74
10%	Adm. y G.Generales	100,47
	Sub-Total	1.105,22
15%	Utilidad e imprevistos	165,78
	P.U. Sin IVA	1.271,00
	Impuesto al Valor Agregado	0,00
	PRECIO UNITARIO Bs.F	1.271,00

APU 6; Limpieza del Anillo

Obra:	LIMPIEZA MANUAL DE TANQUE TERCARIO. AREA 42	Codigo:	6
Propietario:			
Descrpción:	LIMPIEZA DE ANILLO		

Codigo	Cod.Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
		m2	12,57	6,29
			12,57m2	6,29m2 diario

MATERIALES						
Reglon	Descripción		Cantidad	% desperd	Costo	Total
TOTAL MATERIALES UNITARIO DE MATERIALES						0,00
TOTAL MATERIALES						0,00

2. EQUIPOS						
Reglon	Descripción	Unidad	Cantidad	Alq. o Deprec.	Costo	Sub-Total
	MARTILLO NEUMATICO (PLOGA)	Dia	2	1,00	95,00	190,00
	HERRAMIENTAS PARA DEMOLICION MANUAL	SG	6	0,01	879,14	52,75
	COMPRESOR	Dia	1	1,00	110	110,00
	MONTACARGA MANUAL	Dia	2	1,00	375	550,00
TOTAL EQUIPOS UNITARIO DE EQUIPO						902,75
TOTAL EQUIPOS						143,64

MANO DE OBRA				
Reglon	Descripción	Cantidad	Salario	Total
	SUPERVISOR DE GRUPO PATIO	1	59,442	59,442
	OPERADOR DE GRUPO PATIO	4	69,443	277,772
TOTAL MANO DE OBRA MANO DE OBRA DIRECTA				337,21

	PRESTACIONES SOCIALES	839,66
249%	Total mano de Obra	1.176,88
	Unitario Mano de Obra	187,25
	Costo Directo por Unidad	330,89
	Administración y G.Generales	33,09
10%	Sub-Total	363,98
	Utilidad e imprevistos	54,60
15%	P.U. Sin IVA	418,57
	Impuesto al Valor Agregado	0,00
	PRECIO UNITARIO Bs.F	418,57

APU 7; Limpieza de la Boca de Drenaje

Obra:	LIMPIEZA MANUAL DEL TANQUE	Código:	7
Propietario:			
Descripción:	LIMPIEZA DE BOCA DE DRENAJE		

Código	Cod.Covenin	Unidad	Cantidad	Rendimiento
		M	8	8
			8M	8M diario

MATERIALES					
Código	Descripción	Cantidad	% desperd	Costo	Total
TOTAL MATERIALES UNITARIO DE MATERIALES					0,00
UNITARIO DE MATERIALES					0,00

2. EQUIPOS					
Código	Descripción	Cantidad	Alq. o Deprec.	Costo	Total
	HARAGAN METALICO	2	0,10	135,00	27,00
TOTAL EQUIPOS UNITARIO DE EQUIPO					27,00
UNITARIO DE EQUIPO					3,38

MANO DE OBRA				
Código	Descripción	Cantidad	Salario	Total
	SUPERVISOR GRUPO PATIO	1	59,442	59,442
	OPERADOR GRUPO PATIO	2	69,443	138,89
TOTAL MANO DE OBRA				198,33
MANO DE OBRA DIRECTA				198,33

249%	PRESTACIONES SOCIALES	0,00
	Total mano de Obra	198,33
	Unitario Mano de Obra	24,79
	Costo Directo por Unidad	28,17
	Administración y	
10%	G.Generales	2,82
	Sub-Total	30,98
30%	Utilidad e imprevistos	4,65
	P.U. Sin IVA	35,63
	Impuesto al Valor Agregado	0,00
	PRECIO UNITARIO Bs.F	35,63

Es así entonces como se realiza el análisis de precios unitarios por actividad para la contratación de la limpieza manual de los tanques terciarios del área 42. Arrojando un monto total de 83.659,70. Reflejando una diferencia de 4.440,98 en cuanto al monto que paga actualmente CVG Bauxilum por este servicio, el cual de 79.218,72 ; Información suministrada por la Superintendencia de Mantenimiento Lado Blanco I (ANEXO H). Dicha diferencia puede deberse a que el estudio se realizó tomando en cuenta los costos actuales de los equipos y herramientas, los cuales deben presentar un aumento a la fecha de elaboración del estudio.

Otro factor importante es que la empresa calcula la contratación para realizar el servicio en 21 días. Cuando en realidad, mediante la observación y toma del tiempo de las actividades la limpieza manual de los tanques terciarios del área 42, se realiza en 32 días hábiles, lo cual afecta todos los costos, aumentando los mismos.

Finalmente se muestra una imagen del tanque terciario una vez realizada la limpieza manual del mismo;



Figura 6.1 Tanque Terciario después de la Limpieza Manual

Fuente: Autora

Matriz FODA

Durante el periodo de estadía en planta se observaron muchos retrasos en los mantenimientos mayores de los tanques terciarios del área 42, lo cual, se debían a muchos factores ajenos a la voluntad de los ejecutores del mantenimiento. Por tal motivo se propone elaborar una matriz FODA, donde se le hace una evaluación a la gestión de la superintendencia de mantenimiento Lado Blanco I, tomando en cuenta las observaciones propias y entrevistas realizadas al personal que labora en el modulo III (Departamento de mantenimiento mecánico Lado Blanco I) de la empresa CVG Bauxilum.

De los datos obtenidos se diseña la siguiente matriz, generando estrategias de solución que puedan implementarse en pro de las mejoras en la gestión de la superintendencia de mantenimiento;

	ANALISIS INTERNO	
	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
GESTION DE LA SUPERINTENDIA DE MANTENIMIENTO LADO BALNCO I	1. Numero de personal suficiente para cumplir con la actividad de Mantenimiento en la Sección LADO BLANCO I. 2. La Empresa CVG Bauxilum, posee políticas para entrenamiento del personal mediante cursos. 3. Motivación por parte del personal de la Superintendencia en Cumplir con el programa de mantenimiento mayor. 4. constante seguimiento del cumplimiento de las actividades ejecutadas por el personal de planta.	1. Falta de personal capacitado para cumplir con ciertas actividades, mayormente las supervisorias. 2. Poco personal motivado en cumplir cabalmente con el programa de mantenimiento. 3. Planes de Mantenimiento desactualizado 4. carencia de planes de motivación laboral.

ANÁLISIS EXTERNO	OPORTUNIDADES (O)	ESTRATEGIAS (FO)	ESTRETEGIAS (DO)
	<p>1. Constantemente reciben pasantes del área industrial – mecánica.</p> <p>2. Creación de Planes de Inversión.</p> <p>3. Indicadores mensuales para cumplir con la meta de producción.</p> <p>4. Ingreso de Personal de mantenimiento de planta</p>	<p>2.4)Proponer como estrategia de entrenamiento al personal nuevo ingreso, la realización de cursos que les proporcione información suficiente sobre el trabajo a desempeñar</p> <p>4.2)Aprovechar la información obtenida del seguimiento y monitoreó de las actividades de mantenimiento ejecutadas por el personal de planta para detectar fallas y de ahí crear planes de mejoramiento y optimización o de inversión si asi lo requiere la mejora.</p>	<p>3.1)Asignar tareas a los pasantes útiles para el mejoramiento de la gestión y así constantemente actualizar la documentación necesaria para la superintendencia (Practicass de mantenimiento, practicas Operativas, entre otras).</p> <p>4.3)Crear planes que motiven al personal hacer mejor el trabajo mediante charlas, cursos de adiestramiento o premiarlos según el incumplimiento o cumplimiento de la meta mensual respectivamente.</p>
	AMENAZAS (A)	ESTRATEGIAS (FA)	ESTRATEGIAS (DA)
	<p>1)Carencia de Repuestos, materiales y equipos.</p> <p>2)Superintendencia de Planificación de Mantenimiento es deficiente en el cumplimiento de sus funciones.</p> <p>3)Prioridades de Mantenimiento en otras áreas de la sección Lado Blanco I (emergencias)</p> <p>4)Ambiente no apto para la permanencia de los trabajadores en el área de trabajo</p>	<p>3.1)Fortalecer el trabajo en equipo entre las superintendencias de mantenimiento y producción para la optimización de la labor de la superintendencia de planificación (motivar, hacer seguimiento)</p> <p>1.3)Adiestrar al personal fortaleciendo su capacidad de cumplir con el trabajo requerido, aun con deficiencia de la cuadrilla apoyándose en las prácticas de mantenimiento.</p>	<p>2.2)Proponer a la organización invertir mas en materiales y repuestos, para de esta manera garantizar a los ejecutores del mantenimiento las herramientas necesarias al momento de realizar las actividades; evitando el ocio entre las mismas.</p> <p>4.4)Crear estrategias para ofrecer un lugar de trabajo mas seguro a los ejecutores del mantenimiento</p>

Actividades de Mantenimiento Mayor de los Tanques Terciarios del Área 42

En otro aspecto que se desarrolla en el presente trabajo de grado, se observaron diferentes actividades de mantenimiento en los tanques terciarios de clasificación de hidratos en el área 42, tomando datos del tiempo, personal, procedimiento y equipos necesarios en la ejecución de dichas actividades, con la fin de actualizar las practicas de mantenimiento que se encuentran en la actualmente en la superintendencia referidas a dichos tanques.

Los datos obtenidos de las visitas al área, se reflejan en la siguiente tabla;

Actividades de Mantto Mayor de los tanques terciarios; Área 42				
Fecha	Tanque	Actividad	Personal	Tiempo
13/12/10	T-42-8	Montaje de cabezales, reductores y motores	4mec	4hrs
13/12/10	T-42-8	Montaje de líneas ciegas en línea de alimentación	4mec	2hrs
15/12/10	T-42-8	Montaje de línea de barrido	4mec	2hrs
07/01/11	T-42-9	Calibración de las rastras del rastrillo	2mec	30min
10/01/11	T-42-10	Girar Spool de 18" en línea de Rebose	2mec	3hrs
12/01/11	T-42-10	Aislamiento de la Línea de barrido	4 mec	40min
15/01/11	T-42-10	Desmonje de bombas y Desmontaje de Bastidores de las bombas de descarga inferior	4mec	2hrs

24/01/11	T-42-10	Cambio de Polea del Conjunto Motriz	3mec	1hr
27/02/11	T-42-10	Montaje de la Bomba	4mec	4hrs
31/01/11	T-42-10	Montaje de Motores con reductores y alineación	4mec	4hrs
15/2/11	T-42-10	Lubricación de bastidores, fluidrive, chumaceras y válvulas	2lubricadores	2hrs45min

Cuadro 6.4 Actividades de Mantenimiento Mayor de los tanques Terciarios del Área 42

Fuente: Autora

A continuación se presentan imágenes que permiten visualizar los componentes de los tanques terciarios, en los cuales se ejecuta el mantenimiento;



Figura 6.2 Líneas de Alimentación al Tanque

Fuente: Autora



Imagen 6.3 Línea de Rebose

Fuente: Autora



Figura 6.4 Giro de Spool 18" en Línea de Rebose

Fuente: Autora



Figura 6.5 Desmontaje de Bombas de Descarga inferior (Boluta)

Fuente: Autora



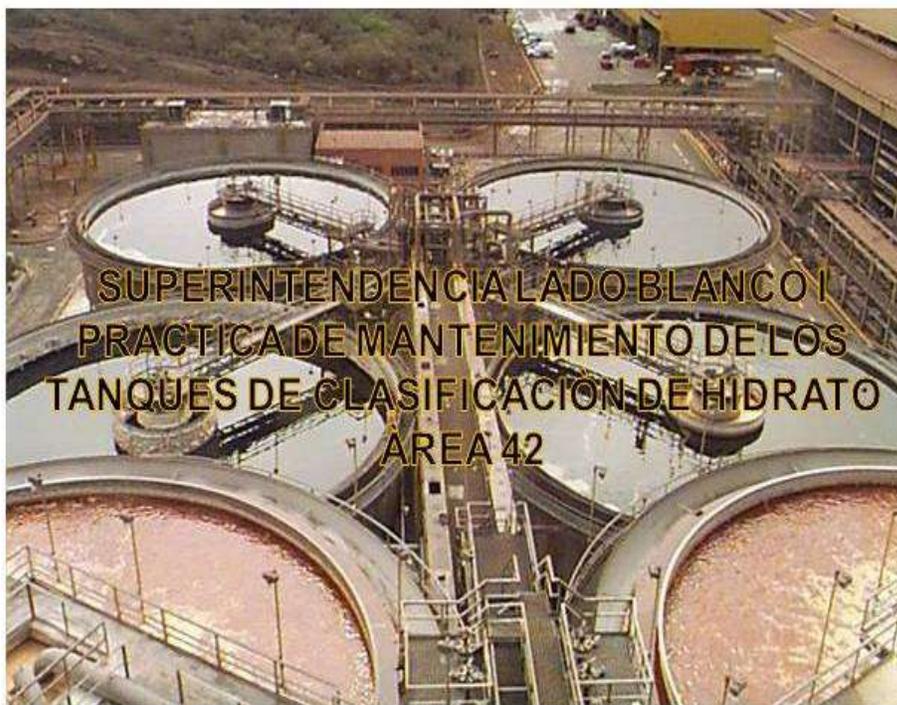
Figura 6.6 Bombas de Descarga Inferior

Fuente: Autora

La descripción de las actividades nombradas en el cuadro 6.4 se presentaran a detalle en la práctica de mantenimiento mecánico actualizada, la cual se realiza para el tanque terciario T-42-10, pues es en este equipo donde se observaron la mayoría de las actividades de mantenimiento mayor. Dicha práctica de Mantenimiento se muestra a continuación;



U
N
E
X
P
O





Práctica de Mantenimiento



Página 1 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

1.- OBJETIVO:

Establecer un procedimiento lógico y seguro para llevar a cabo el mantenimiento general al tanque terciario T-42-10, para llevarlo a su condición normal de operación, de acuerdo a las Normas y Procedimientos de la Empresa. Asimismo, que sirva de guía al personal que ejecuta la actividad como también de herramienta para el adiestramiento del personal.

2.- ALCANCE:

Desde las verificaciones preliminares, aislar el tanque, spool, aforadores, desmontaje, montaje, corona, líneas de descarga, líneas de barrido, cabezales, tornamesa, reductor, motor, rastras, retiro del aislamiento hasta las verificaciones posteriores, incluyendo la entrega del equipo al personal de operaciones.

3.- PERSONAL AUTORIZADO:

- Supervisores Mantenimiento.
- Mecánicos Mantto. Planta.
- Instrumentistas Industriales.
- Lubricadores Industriales.
- Montadores Andamios y Revestimiento.
- Técnico Soldador.
- Electricistas.

4.- PERSONAL REQUERIDO:

- Un (01) Supervisor Mantenimiento.
- Cuatro (04) Mecánicos Mantto. Planta.
- Un (02) Instrumentista Industrial.
- Un (01) Lubricador Industrial.
- Dos (02) Montadores de Andamio y Revestimiento.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 2 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

- Dos (02) Electricistas
- Dos (02) Soldadores

5.- MATERIALES:

- Tubo de acero de 1 ½ mts. X 2" de diámetro.
- Barra de bronce de 5" x 2".
- Trapos.
- Solvente.
- Empaquetaduras de amianto.
- Never Seeze.
- Grasa.
- Lija (200).
- Lainas de 0,025", 0.10", 0.20", 0.015", 0.50".
- Mecate de nylon ¾ (20 mts).
- Aceite engranaje 680 (54 lts).
- Aceite engranaje 320.
- Aceite turbina 68.
- Electrodo de 70/18.
- Cables de electricidad 12.
- Tubos flexibles.
- Pintura.

6.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

- Llaves combinadas y golpe de 1 ¼" - 1 13/16" - 50 mm - 36 mm.
- Llaves combinadas de 1 1/16" - 1 1/8" - ¾" - 5/16" - 1 5/8" - 1 1/4" - 9/16" y juego llaves Allen.
- Galga calibrada (1/2").
- Destornillador de pala.
- Destornillador de Estria.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 3 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

- Señorita de cadena de 3^{1/2} ton.
- Mandarina de 3 Kg., 5 Kg. y martillo de bola.
- Eslinga de guaya de 1/4" y 1/2".
- Eslinga de cadena doble.
- Llave de tubo de 18".
- Cinta métrica.
- Pata de cabra.
- Grúa con plúmín capacidad 125 ton.
- Grilletes 1^{1/4"}.
- Cuatro (4) eslingas de 3/4 de diámetro x 5 mts c/u.
- Espátula.
- Máquina Soldadora Eléctrica.
- Correas

7.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Casco de Seguridad.
- Calzado de Seguridad Tipo Media Caña Trenzada y/o Tipo Caña Alta de Goma.
- Lentes de Seguridad.
- Protector Respiratorio para Polvo y Neblina.
- Monolentes.
- Guantes de Tela y Carnaza.
- Protectores Auditivos.
- Pantalón Blue Jean.
- Camisa Caqui Manga Larga.
- Arnés de Seguridad.
- Chaqueta de Jean

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 4 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

8.- PRECAUCIONES DE SEGURIDAD:

- 8.1. Ubique e identifique el equipo a intervenir.
- 8.2. Confirme que el área esté limpia y libre de objetos sueltos que dificulten el libre tránsito.
- 8.3. Confirme que los equipos de protección personal estén completos y en perfecto estado de uso.
- 8.4. Confirme que las herramientas a utilizar en el mantenimiento estén en perfecto estado de uso.
- 8.5. Verifique que estén bien colocadas las parrillas en los canales de desplazamiento de fluidos.
- 8.6. Verifique que las escaleras, parrillas y barandas de acceso al equipo que se va a intervenir, estén en buenas condiciones.
- 8.7. Verifique que el andamio se encuentre perfectamente instalado de acuerdo con las normas establecidas.
- 8.8. Compruebe el aislamiento del equipo (fluidos, fuerza motriz y electricidad) y que estén colocadas las tarjetas de seguridad de acuerdo a lo establecido en los procedimientos: "Uso Tarjetas de Seguridad" código 01.08.10, "Aislamiento de Equipos y Sistemas" código 01.08.05 y "Permiso Para Trabajar en Espacios Confinados" código 01.08.11.

NOTA: El Supervisor responsable por la ejecución de los trabajos, debe garantizar las condiciones de seguridad necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento, mediante la aceptación del Certificado de Trabajo Seguro, según lo dispuesto en la Norma y Procedimiento respectiva 01.08.08.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 5 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.- DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA:

9.1 Verificaciones Preliminares:

- 9.1.1. Verifique que no haya fugas de hidrato o licor cáustico por los alrededores o equipos más cercanos al sitio donde se realizará el trabajo.

9.2. Aislamiento de ciegos del tanque T-42-10:

- 9.2.1. Colocación de dos ciegos de 450 mm en líneas 450-SH-42-35J y 38J, de la alimentación desde las SPB-42-2-A/B.

- 9.2.1.1. Afloje la tornillería completa entre las bridas.
Duración: 40 min.
- 9.2.1.2. Retire los espárragos de la parte media superior.
Duración: 10 min.
- 9.2.1.3. Introduzca una cuña o pin entre las bridas de tal manera que éstas ensanchen un poco y a su vez permita el fácil retiro del anillo y fácil colocación del ciego. Verifique previamente si las caras de las bridas o asientos estén libre de residuos de hidrato, partículas de acero, etc. De esta manera, al colocar las empaquetaduras conjuntamente con el ciego se crea una adherencia, que al realizar el ajuste no permite que ocurra ningún tipo de fuga.
Duración: 20 min.

Nota: De igual forma se procederá para colocar el ciego en el otro extremo.

- 9.2.1.4. Coloque un ciego de 450 mm. en línea 80-LSP-42187, rebose del tanque hacia la succión de las bombas P-42-11-A/B.
Duración: 40 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Página 6 de 44
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		Código
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

- 9.2.1.5.** Coloque un ciego de 80 mm. en línea 80-LSP-42-208-G. Licor de inyección al fondo del tanque desde bombas P-42-11A/B.
Duración: 30 min.
- 9.2.1.6.** Coloque un ciego de 300 mm en línea 300-LC-42-274-J de alimentación de licor de limpieza al fondo del tanque, desde el área 41.
Duración: 40 min.
- 9.2.1.7.** Coloque dos ciegos de 80 mm a drenajes ubicados en líneas de alimentación al tanque desde las SPB-42-2A/B.
Duración: 30 min.
- 9.2.1.8.** Coloque un ciego de 800 mm. en línea 80-LC-42-281, limpieza química, ext. Línea 258-J.
Duración: 40 min.

NOTA: El procedimiento para realizar bien sea un cambio de anillo o ciego o viceversa es el mismo en cualquier caso, variando solamente en el diámetro exterior. Es decir no es igual cambiar un ciego de 24" que uno de 4" haciendo referencia al fácil manejo y envergadura o proporción. Es por eso que no se realizaron los procedimientos en los ciegos restantes ya que con la explicación de los dos primeros, se aplica para el cambio de los otros ciegos. Para mayor información referirse a la Práctica de Mantenimiento sobre cambio de ciegos.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 7 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.3. Desmontar Spool en la Línea de Rebose:

- 9.3.1 Afloje y retire toda la tornillería en las bridas de la parte inferior del spool dejando solamente un espárrago.
Duración: 30 min.
- 9.3.2 Afloje y retire toda la tornillería en las bridas de la parte superior del spool dejando solamente un espárrago en la misma dirección que el dejado en la parte inferior.
Duración: 15 min.
- 9.3.3 Gire hacia un lado el spool para que este pueda ser intervenido por el personal de producción.
Duración: 20 min.

9.4. Desmontar los Aforadores FE-42-XXX1 – FE-42-XXX2:

- 9.5.1. Desconecte los aforadores.
Duración: 30 min.
- 9.5.2. Afloje y retire la tornillería en las bridas de la parte inferior de los aforadores.
Duración: 15 min.
- 9.5.3. Afloje y retire la tornillería en las bridas de la parte superior.
Duración: 15 min.
- 9.5.4. Desmante manualmente el aforador y coloque en sitio adecuado para ser enviado al taller (si es necesario).
Duración: 10 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 8 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.5. Abrir la Boca de Visita al Tanque:

9.5.1 Afloje y retire toda la tornillería de la boca de visita.
Duración: 40 min.

9.5.2 Hale hacia un lado la boca de visita.
Duración: 10 min.

NOTA: Estas bocas de visita vienen ancladas a un soporte como especie de bandera, el cual permite el fácil desacoplamiento como también el fácil acoplamiento.

9.6. Desmontar las Líneas de Descarga Inferior - Válvulas y Accesorios:

9.6.1 Desacople la línea de descarga a la salida de la bomba.
Duración: 20 min.

9.6.2 Desacople la línea de descarga en la parte media.
Duración: 20 min.

9.6.3 Desacople la línea de descarga con respecto a la válvula que acopla al pote de distribución.
Duración: 30 min.

9.6.4 Desmante las válvulas para revisión por parte del personal de producción.
Duración: 20 min.

9.7. Desmontar Líneas de Barrido para Limpieza:

NOTA 1: Estas líneas de barrido se encuentran en la parte exterior del tanque (cono) y su

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 9 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

desmontaje es sumamente sencillo ya que son en su mayoría líneas de (3") que van acopladas con cuatro espárragos. Es decir se aflojan y se retiran los cuatro espárragos y se desmontan manualmente para luego ser intervenidos por el personal de producción.

NOTA 2: Igualmente si es necesario desmontar alguna válvula con respecto a estas líneas, se procedería de igual modo. Es decir todo el trabajo que se realiza mecánicamente en esta galería es sumamente sencillo.

- **Desmontaje del Flui drive:**
 - Desajuste y saque los tornillos de la base del protector (fluí drive-motor).
Duración: 30 min.
 - Desacople y saque los tornillos del acople (fluí drive-motor).
Duración: 30 min.
 - Desajuste y saque los tornillos de la base del intercambiador de calor y coloque en un sitio que no se rompan las mangueras.
Duración: 20 min.
 - Desajuste y saque los tornillos de la base del fluí drive.
Duración: 20 min.
 - Desajuste y saque los tornillos del actuador del fluí drive y coloque en el suelo donde no perturbe al momento de sacar el fluí drive.
Duración: 15 min.
 - Coloque la eslinga en los cáncamos que están a los extremos del fluí drive.
Duración: 10 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

- Enganche y levante el equipo.
Duración: 20 min.
- Envíe al Taller para su mantenimiento respectivo.
Duración: xx min.

9.8. Desmontaje de Cabezales:

- 9.8.1.** Desconecte eléctricamente el motor.
Duración: 30 min.
- 9.8.2.** Retire el protector de acoples (motor - reductor).
Duración: 20 min.
- 9.8.3.** Desmonte las tapas de acoples (motor - reductor).
Duración: 20 min.
- 9.8.4.** Afloje la tomillería de la base del motor con respecto a la base de anclaje.
Duración: 30 min.
- 9.8.5.** Desmonte el motor y colóquelo en sitio adecuado (envíelo al taller si es necesario).
Duración: 15 min.
- 9.8.6.** Afloje y retire la tomillería completa de la tapa del guarda cadena.
Duración: 40 min.
- 9.8.7.** Afloje y retire la tomillería de la base del reductor con respecto a la base del anclaje.
Duración: 20 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 11 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

- 9.8.8.** Desmante el reductor y colóquelo en sitio adecuado (envíelo al Taller si es necesario).
Duración: 20 min.
- 9.8.9.** Desmante la mesa o base del reductor.
Duración: 15 min.
- 9.8.10.** Desmante la tapa del troqué.
Duración: 20 min.
- 9.8.11.** Retire los muelles (arandelas de calibración).
Duración: 20 min.
- 9.8.12.** Retire la tapa del cabezal.
Duración: 20 min.
- 9.8.13.** Retire la base del guarda rodamiento pequeño del tornillo sin fin.
Duración: 30 min.
- 9.8.14.** Retire el tornillo sin fin.
Duración: 20 min.
- 9.8.15.** Retire la tuerca del eje.
Duración: 10min.
- 9.8.16.** Desmante la corona de bronce pequeña.
Duración: 20 min.
- 9.8.17.** Desmante la araña.
Duración: 20 min.
- 9.8.18.** Desmante la tapa inferior del cabezal.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 12 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Duración: 10 min.

- 9.8.19. Arme un andamio, para retirar la tapa inferior del eje de los cabezales por el personal mecánico.
Duración: 4 Hr.
- 9.8.20. Retire la tapa del eje del cabezal para sacar el rodamiento inferior.
Duración: 30 min. C/U
- 9.8.21. Retire el eje del cabezal.
Duración: 30 min. C/U

NOTA: El procedimiento para el desmontaje del otro cabezal se realiza de igual forma.

9.9 Desmontaje de Motor:

- 9.9.1 Desconecte eléctricamente el motor.
Duración: 30 min.
- 9.9.2 Desmante motor en la base donde acopla
Duración: 20 min.
- 9.9.3 Retire la tortillería de la Base del motor con respecto a la base de anclaje.
Duración: 15 min.
- 9.9.5 Desmante la protección de los acoples.
Duración: 15 min.
- 9.9.6 Desmante el motor y colóquelo en sitio adecuado (envíelo al taller si es necesario).
Duración: 15 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 13 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.10 Desmontaje del Reductor:

- 9.10.1 Desmante el reductor en su base.
Duración: 20 min.
- 9.10.2 Retire la tornillería de la base.
Duración: 30 min.
- 9.10.3 Desmante la caja del guarda cadena.
Duración: 20 min.
- 9.10.4 Desmante el sprocket pequeño.
Duración: 30 min.
- 9.10.5 Desmante el sprocket grande.
Duración: 30 min.
- 9.10.6 Desmante la cadena.
Duración: 20 min.
- 9.10.7 Retire la tapa del guarda cadena y desmante tortillería completa.
Duración: 30 min.

9.11 Desmontaje de la Tornamesa:

- 9.11.1 Suelde topes en patas de la jaula central de tal forma que soporte el peso verticalmente.
Duración: 4 Hr.
- 9.11.2 Igualmente suelde por los lados (laterales) topes de tal forma que soporte y mantenga el equilibrio, horizontalmente.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 14 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Duración: 4 Hr.

9.11.3 Corte con soplete sección de la pasarela con respecto la plataforma central.
Duración: 2 Hrs.

9.11.4 Realice una soldadura de forma segura para fijar pasarela de tal forma que esta no se caiga, esto conjuntamente con la línea de alimentación.
Duración: 2 Hrs.

9.11.5 Desmante la plataforma central.
Duración: 30 min.

9.11.6 Retire la plataforma manualmente y valiéndose de la grúa de 120 ton. colóquela en la pasarela o sitio adecuado.
Duración: 30 min.

9.11.7 Desmante la plataforma principal.
Duración: 30 min.

9.11.8 Separe la plataforma en secciones, para desmontar la plataforma, esta se divide en tres (3) secciones.
Duración: 30 min. C/U

9.11.9 Retire los tornillos que unen las secciones, en la plancha del piso, corte con soplete si es necesario.
Duración: 1 Hr.

9.11.10 Retire los tornillos que unen las secciones en los puntos de la baranda, corte con soplete si es necesario.
Duración: 30 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 15 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.11.11 Coloque la eslinga en las secciones de la plataforma suspender con la grúa de 120 ton. para ser colocados en sitio adecuado, de ser necesario enviar al taller de reparaciones.

Duración: 30 min.

9.11.12 Drene los lubricantes contenidos en los cabezales, ejes sin fin y rueda dentada.

Duración: 20 min. C/U

9.11.13 Desmonte y coloque en sitio adecuado la tubería del drenaje.

Duración: 20 min.

9.11.14 Retire el guarda polvo.

Duración: 45 min.

9.11.15 Retire los 36 pernos de alta resistencia de ¾" x 3" que unen la plataforma con la tornamesa: 18 internos y 18 externos.

Duración: 2 Hrs.

NOTA: Para retirar los pernos internos, el mecánico debe introducirse en la cavidad central del eje, y para quitar los pernos externos debe bajar al pozo de alimentación.

9.12 Bajar la Tornamesa:

9.12.1 Retire los 16 pernos de alta resistencia de 1 ¼" x 4 ¼" que une la tornamesa al cilindro de la jaula central.

Duración: 2 Hrs.

9.12.2 Retire los 32 pernos de alta resistencia de 7/8" x 2 ¾" que une la corona de la tornamesa al cilindro de la jaula central.

Duración: 2 Hrs.

NOTA: Para realizar las dos actividades anteriores el mecánico debe colocarse tanto en la cabina interior como en el pozo alimentador.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 16 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.12.3 Coloque los cuatro (4) grilletes de 1 ¼" (c/u) en el tornillo de ojo, uno por cada tornillo.
Duración: 10 min.

9.12.4 Coloque la eslinga de guaya de ¾", asegúrese con los grilletes y suspenda con la grúa.
Duración: 20 min.

9.12.5 Retire los 32 tornillos que sujetan la corona a la jaula central.
Duración: 3 Hrs.

9.12.6 Suspenda con la grúa hasta tensar la eslinga.
Duración: 10 min.

9.12.7 Retire a todo el personal del área de trabajo que estuvo trabajando tanto en interior de la tornamesa como a su alrededor.
Duración: 5 min.

9.12.8 Suspenda la tornamesa con la grúa de 120 ton. Una vez que la tornamesa esté liberada de los puntos de empalme, eleve lentamente con la grúa y luego se traslade fuera del tanque y coloque en un sitio adecuado y luego envíelo al taller si es necesario.
Duración: 1 Hr.

NOTA 1: De no presentar ninguna anomalía la tornamesa entonces, ésta se intervendría en sitio para verificar o chequear:

- a) La corona.
- b) Las 128 bolas.
- c) La pista.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingenieria Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 17 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

NOTA 2: De haber cualquier desgaste u otros defectos en estas piezas las mismas podrían entonces ser sustituidas por repuestos nuevos y en buenas condiciones.

9.13 Montaje de la Tornamesa:

Preparar Jaula Central:

9.13.1 Revise el anillo del asiento de la columna central, por medio del cual se sujeta la tornamesa al cilindro de la jaula central. Debido al esfuerzo, los orificios de entrada de los tornillos suelen ovalarse, si este es el caso, debe repararse el anillo.

Duración: 2 Hrs.

9.13.2 Reparación o rectificación de 1 anillo del asiento: Coloque y suelde sobre el anillo dañado, otro anillo de igual espesor (1") debido a restricciones mecánicas, el anillo debe haberse seccionado en dos arcos, corte los arcos a la medida y haga los orificios en el taller de reparaciones.

Duración: 8 Hrs.

9.13.3 Esmerile la superficie del anillo del cilindro para eliminar las virutas, rebabas, etc.

Duración: 30 min.

9.13.4 Ajuste los arcos sobre el anillo y haga coincidir los orificios.

Duración: 20 min.

9.13.5 Suelde los arcos entre si en los puntos de empalme.

Duración: 20 min.

9.13.6 Suelde el anillo al cilindro por tramos y en cada tramo suelde por dentro y por fuera el cilindro.

Duración: 30 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.13.7 Esmerile la rebaba dejada por la soldadura.
Duración: 30 min.

9.13.8 Pinte con anticorrosivo el cilindro y el anillo.
Duración: 20 min.

9.14 Montar la Tornamesa:

9.14.1 Suspenda la tornamesa con una grúa de pluma de 120 ton., eleve y traslade hasta el centro del tanque. Antes de suspender la tornamesa, debe atarse un mecate de 5 mts. aproximadamente, en cada punto de ajuste de las eslingas.
Duración: 30 min.

9.14.2 Sitúe con la grúa la tornamesa, justo sobre la jaula central, baje lentamente la pluma hasta llegar a una altura a la cual los mecánicos ubicados en el puente puedan tomar los mecates.
Duración: 20 min.

9.14.3 Dirija con los mecates la ubicación de la tornamesa a los sitios de empalme, posicionándola en la jaula central.
Duración: 10 min.

9.14.4 Monte y ajuste los 16 pernos de cabeza hexagonal con tuercas y arandelas (2 arandelas por cada perno), que unen la tornamesa al anillo del cilindro, esta operación se debe realizar desde el interior de la cabina del cilindro.
Duración: 2 Hrs.

9.14.5 Coloque y ajuste 32 pernos de 7/8"x 3/4" con tuercas que unen la tornamesa a la jaula central. Para obtener un contacto sólido entre la rueda dentada y la plancha de la jaula, se deben añadir láminas (suplementos) según sea necesario antes de

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 19 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

ajustar los pernos, colocar los pernos con la cabeza hacia el interior de la tornamesa. Esta operación se debe realizar en el exterior de la tornamesa, desde el pozo alimentador.
Duración: 2 Hrs.

9.14.6 Cambie las estoperas de la tornamesa.
Duración: 1 Hr.

– **Montaje del Fluí drive:**

- Limpie la superficie de acoplamiento de la base con la ayuda de una espátula
Duración: 30 min.
- Coloque eslinga en los cáncamos que están a los extremos del fluidrive.
Duración: 10min.
- Coloque en el sitio de operación con la ayuda de la grúa.
Duración: 20 min.
- Coloque los tornillos de la base del equipo (ajuste tornillos cuando se esté alineando los equipos).
Duración: 30 min.
- Monte, ajuste y apriete los tornillos del actuador del fluí drive.
Duración: 20 min.
- Monte, ajuste y apriete los tornillos de la base del intercambiador de calor.
Duración: 20 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 20 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.15 Montaje de los Cabezales:

9.15.1 Monte el eje del cabezal.

Duración: 1 Hr.

9.15.2 Coloque el rodamiento en eje del cabezal.

Duración: 30 min.

9.15.3 Coloque la tapa del eje del cabezal.

Duración: 1 Hr.

9.15.4 Monte la tapa inferior del cabezal.

Duración: 30 min.

9.15.5 Coloque la araña.

Duración: 30 min.

9.15.6 Monte la corona de bronce pequeño.

Duración: 30 min.

9.15.7 Coloque la tuerca del eje.

Duración: 10 min.

9.15.8 Monte el tornillo sin fin.

Duración: 20 min.

9.15.9 Monte la base del guarda rodamiento pequeño del tornillo sin fin.

Duración: 20 min.

9.15.10 Monte la tapa del cabezal.

Duración: 30 min.

9.15.11 Monte los muelles (arandelas) de calibración.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 21 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Duración: 1 Hr.

9.15.12 Monte la mesa o base del reductor.
Duración: 20 min.

NOTA: El procedimiento para el montaje del otro cabezal se realiza de igual forma.

9.16 Montaje del Reductor:

9.16.1 Monte el reductor en su base.
Duración: 30 min.

9.16.2 Coloque la tornillería de la base y ajuste.
Duración: 20 min.

9.16.3 Monte la caja del guarda cadena.
Duración: 20 min.

9.16.4 Monte el sprocket pequeño.
Duración: 20 min.

9.16.5 Monte el sprocket grande.
Duración: 20 min.

9.16.6 Monte la cadena.
Duración: 20 min.

9.16.7 Coloque la tapa del guarda cadena y monte tornillería completa y ajuste.
Duración: 30 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 22 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.17 Montaje del Motor:

9.17.1 Coloque el motor en la base donde acopla.
Duración: 30 min.

9.17.2 Coloque la tornillería en la base del motor y ajuste.
Duración: 30 min.

9.17.3 Monte la protección de los acoples (motor - reductor).
Duración: 20 min.

9.17.4 Conecte eléctricamente.
Duración: 30 min.

NOTA: El procedimiento para el montaje del reductor y el motor así como los sprockets y cadena en el otro cabezal se realiza de igual forma que en el primero. Por otra parte cabe destacar los siguientes puntos que se deben tener en cuenta al momento que se realicen los montajes en el conjunto motriz:

9.17.5 Pruebe o verifique la alineación del motor - reductor.
Duración: 20 min.

9.17.6 Verifique el paralelismo de los acoples.
Duración: 20 min.

9.17.7 Verifique la separación entre los acoples (G.A.P.).
Duración: 10 min.

9.17.8 Compruebe el juego de la unidad motriz con la rueda dentada, haciendo girar los tornillos sin fin.
Duración: 20 min.

9.17.9 Lubrique con grasa la separación entre acoples y ranuras antes de instalar la rejilla

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 23 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

de los acoples.
Duración: 20 min.

9.17.10 Coloque grasa al momento de colocar la rejilla.
Duración: 20 min.

9.17.11 Coloque la cubierta sin el tapón de lubricación de esta manera se deja escapar el aire preso.
Duración: 20 min.

9.17.12 Lubrique los cabezales, las ruedas dentadas, el eje sin fin, sprocket y el rodamiento inferior.
Duración: 30 min.

9.17.13 Instale el torquímetro en la alarma de sobrecarga.
Duración: 30 min.

9.17.14 Desmante el andamio.
Duración: 2 Hrs.

9.18 Calibración de los Topes:

9.18.1 Afloje los tornillos de fijación de los topes y colóquelos de modo que hagan contacto con la columna del tanque, utilice la llave de 1^{1/8"}.
Duración: 1 Hr.

9.18.2 Coloque los rastrillos en funcionamiento y gire una vuelta marcando el punto más cercano entre el tope y la columna en contra del tanque, utilizando la llave de 1^{1/8"}.
Duración: 30 min.

9.18.3 Retire 1/2" cada tope en el punto marcado como referencia.
Duración: 30 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 24 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.18.4 Ajuste los tornillos de anclaje y los tornillos de graduación.
Duración: 30 min.

9.19 Montar Líneas y Válvulas de Descarga Inferior:

NOTA: Así mismo, como se realizó el desmontaje, de igual forma se procede para el montaje, teniendo en cuenta el estado de las empaquetaduras y tornillería al momento de ser colocadas. La diferencia sería que ahora se monta y se ajusta.

9.20 Montar Líneas de Barrido:

NOTA: Estas líneas pueden ser operadas manualmente al momento de su montaje. Se debe verificar las empaquetaduras, tornillería, etc. antes de ser montadas. El procedimiento para el montaje es sumamente sencillo.

9.21 Cerrar Boca de Visita al Tanque:

9.21.1 Verifique la empaquetadura antes de ser colocada (si es necesario cámbiela).
Duración: 10 min.

9.21.2 Cierre la boca de visita.
Duración: 10 min.

9.21.3 Monte la tornillería y ajuste.
Duración: 1 Hr.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia	



Práctica de Mantenimiento



Página 25 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.22 Montar Aforadores:

9.22.1 Monte los aforadores en sitio.
Duración: 20 min.

9.22.2 Coloque las empaquetaduras nuevas (si es necesario).
Duración: 10 min.

9.22.3 Coloque la tornillería y ajustar.
Duración: 30 min.

9.22.4 Conecte los aforadores (personal de Instrumentación).
Duración: 30 min.

9.23 Montar Spool de Rebose:

9.23.1 Verifique el estado de las empaquetaduras al momento de ser montadas.
Duración: 20 min.

9.23.2 Lleve al sitio original, girando el spool para de esta forma colocar la tornillería completa en las bridas.
Duración: 30 min.

9.23.3 Ajuste en forma correcta el spool.
Duración: 1 Hr.

9.25 Retirar el Aislamiento del T-42-10:

NOTA: A continuación se nombrarán solamente los ciegos que se han de retirar ya que el

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia	



Práctica de Mantenimiento



Página 26 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

procedimiento es sumamente sencillo, en todo caso dirigirse a la Práctica de Mantenimiento de "Cambio de Ciegos".

9.25.1 Retire el ciego de 80 mm en la línea 80-LC-42-281.
Duración: 30 min.

9.25.2 Retire los ciegos de 80 mm, a los drenajes ubicados en las líneas de alimentación al tanque desde las SPB-42-2A/B.
Duración: 30 min.

9.25.3 Retire el ciego de 300 mm en línea 300-LC-42-274-J de alimentación de licor de limpieza al fondo del tanque, desde el área 41.
Duración: 1 Hrs.

9.25.4 Coloque el ciego de 80 mm. En línea 80-LSP-42-208-G. Licor de inyección al fondo del tanque, desde bombas P-42-11-A/B.
Duración: 30 min.

9.25.5 Retire el ciego de 450 mm. En la línea de 80-LSP-42-187-G. Rebose del tanque hacia la succión de las bombas P-42-11-A/B.
Duración: 1 Hrs.

9.25.6 Retire los ciegos de 450 mm en las líneas 450-SH-42-35-J y 38-J. Alimentación desde la SPB-42-2A/B.
Duración: 1 Hr.

- **Alineación:**

Para la alineación de estos equipos se procede en el orden siguiente:

10. Alinear bomba-fluidrive.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

11. Alinear fluidrive-motor.

NOTA: El procedimiento de alineación se describe en los Anexos N° 1A/B/C.

- Lubricación:

Luego de haber concluido con la alineación bomba-fluidrive, fluidrive-motor y en consecuencia haber realizado el respectivo reempaque (ver Anexo N° 2A/B/C) de la bomba se procede con la lubricación:

- Agregue grasa manualmente entre los acoples bomba-fluidrive hasta 2/3 de su capacidad.
Duración: 20 min.
- Efectúe los acoples bomba-fluidrive y ajuste.
Duración: 30 min.
- Monte protector.
Duración: 20 min.
- Complete el nivel de aceite del fluidrive hasta su cantidad usual, siendo verificado el mismo a través de la varilla de medir aceite y el visor.
Duración: 20 min.
- Proceda a lubricar manualmente con grasa los acoples fluidrive-motor hasta 2/3 de su cantidad normal.
Duración: 15 min.
- Efectúe los acoples fluidrive-motor y ajuste.
Duración: 20 min.
- Monte los protectores.
Duración: 20 min.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Página 28 de 44
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		Código
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Tornillería del Tanque Terciario T-42-10.

Motor de Arriba:

- 4 Tornillos y 4 Tuerca con arandelas planas de 3"X 9/16.

Reductor:

- 4 Tornillos y 4 Tuerca con arandelas de presión de 4"X 1 1/8.

Acoples de (Motor- Reductor):

- Para estos acoples utilizamos un juego de llaves ALLEN

Motor de Abajo:

- 4 tornillos y 4 tuercas ambas con arandelas planas y de presión de 4"X 30mm.

Fluí Drive:

- 4 tornillos y 4 tuercas ambas con arandelas planas y de presión de 4"X 30mm.

Meza conjunto (Motor- Fluí Drive):

- 8 tornillos y 8 tuercas ambas con arandelas planas y de presión de 5.5"X 41mm.

Boca de Visita:

- 37 Espárragos de 5"X 1 1/4

– Verificaciones Posteriores:

- Informe al Supervisor Mantenimiento la culminación de los trabajos, para que este proceda a comprobar que todas las actividades contempladas en el Certificado de Trabajo Seguro se hayan cumplido a cabalidad, así como también proceda al retiro de las tarjetas de seguridad de los puntos de bloqueo de aislamiento, según lo establece la Norma y Procedimiento respectiva.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia	



Práctica de Mantenimiento



Página 29 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

- Limpie y ordene el lugar, retire los desperdicios.

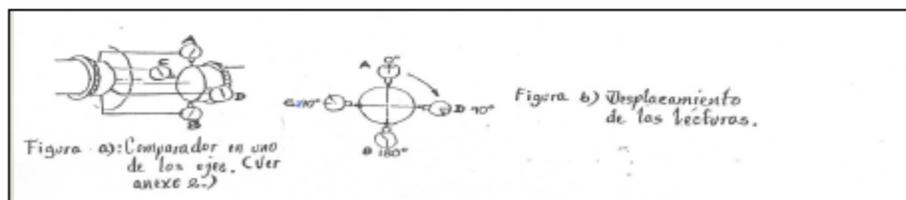
ANEXOS:

10. Anexo N° 1A/1B/1C.
11. Anexo N° 2A/2B/2C.

Anexo N° 1A. Alineación:

Con un sencillo dispositivo se fija un comparador en uno de los ejes, de forma que el palpador se apoye en el otro, como se muestra en la Figura "a", girando el eje obtendremos las distintas lecturas del comparador. En el caso de colinealidad estas lecturas serían iguales, ya que no se tendría desplazamientos relativos, si hay algún error de desplazamiento es acusado por el movimiento del palpador y en consecuencia la aguja indicadora.

Normalmente se toman cuatro lecturas, una arriba (A), otra a la derecha del observador (D), otra abajo (B) y otra a la izquierda (C) teniendo siempre en cuenta el signo correspondiente. Para poder hacer las comparaciones, se regula el comparador (por simple giro de dial) de forma que la lectura (A) sea cero y el resto de las lecturas las que de al hacer el recorrido de barrido. Las lecturas (A) y (B) darán el desplazamiento vertical y las (C) y (D) el horizontal, según se observa en la Figura "b".



Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 30 de 44

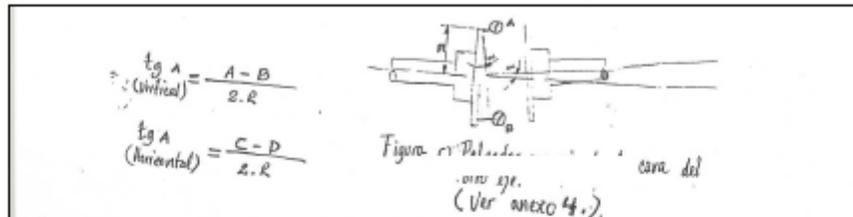
Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Nº 1B:

La magnitud de este desplazamiento es la mitad de las diferencias de las lecturas indicadas.

Así, cuando se hace un barrido y se obtiene las cuatro lecturas, se pueden determinar los desplazamientos radiales, tanto en sentido vertical como sentido horizontal. Para comprobar la corrección de las lecturas tomadas, se verificará que la suma algebraica de las lecturas (C) y (D) han de ser idénticas a las de (A) y (B) en el caso usual de que (A) = 0, la suma de (C) y (D) afectadas por sus signos será igual a (B).

Para determinar los desplazamientos axial o angular se dispondrá del comparador de forma que el palpador recorra la cara del otro eje, tal y como se indica en la figura C (ver anexo 4), obteniendo las cuatro lecturas en idénticas posiciones a las anteriormente estudiadas. El ángulo de desalineamiento A, será el mismo del plato de comprobación, teniendo en cuenta que:



Presentado solo para un ángulo vertical, pero de igual modo se procedería para determinar el ángulo horizontal.

Anexo N°1C:

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Página 31 de 44
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		Código
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Referente a las tolerancias en la alineación cabe destacar que el conseguir una alineación perfecta, es difícil e igual que para cualquier operación mecánica, existen unas tolerancias que delimitan la corrección de los trabajos efectuados.

En cada caso el fabricante de la máquina da normas de la precisión con la que se debe efectuar el alineamiento, en caso de carecer de esta norma es práctica usual una tolerancia de 0,03 mm en sentido radial y 0,015 en sentido axial.

Como norma general, de las dos máquinas alineadas, una se considera fija y la otra móvil, que es con la que se efectúan los movimientos correctores. La fija será siempre la más pesada, o de soportación más delicada, así en el caso de bombas centrífugas y motores eléctricos, la fija será la bomba. Cuando se tienen más de dos (02) máquinas como en este caso (bomba centrífuga-fluidrive-motor), se estudia el caso una vez tomada la lectura y se decidirá en función de las magnitudes a corregir y de los tipos de máquinas.

En todos los casos las correcciones se efectuarán moviendo la máquina considerada como móvil, en sentido horizontal y vertical.

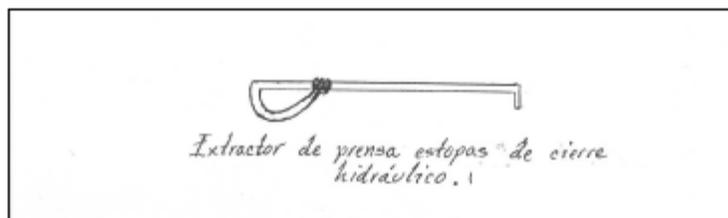
Anexo N°2A - Reempacar caja de prensa estopa (paso s a seguir).

9. Deslice el aro deflector de aceite y sepárelo de la caja de prensaestopas en el eje.
10. Afloje y retire las tuercas del prensaestopas de los espárragos.
11. Deslice el conjunto del prensaestopas tan lejos de la caja como pueda.
12. Retire las empaaduras fuera de la caja del prensaestopas con los extractores de empaquetadura.

Para retirar el anillo distanciador o refrigerante, fabrique dos extractores empleando alambre de acero de 3 mm (1/8") como se muestra en la siguiente Figura "a".

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS



Anexo N°2B:

- 10.- Coloque el extremo doblado de cada extractor alrededor de la circunferencia exterior del anillo refrigerante de modo que los extractores se enganchen en la ranura del anillo, ubicados en los lados opuestos y retire el anillo.
- 11.- Retire las empaquetaduras restantes.
- 12.- Limpie completamente la caja del prensaestopas antes de instalar una nueva empaquetadura. Instale las nuevas empaquetaduras en las cajas de prensaestopas como se explica a continuación.
- 13.- Abra el aro de la empaquetadura para formar un espiral, tirando axialmente de los extremos como se muestra en la Figura 4b.
- 14.- Coloque los aros de empaquetadura sobre el eje y dentro de la zona de la caja, empuje con el prensaestopas tan firmemente como sea posible y de esta misma forma se colocan dos empaquetaduras más (para un total de tres). A medida que instale cada uno de los aros, separe la ubicación de los extremos de modo que los aros sucesivos queden

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingenieria Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento

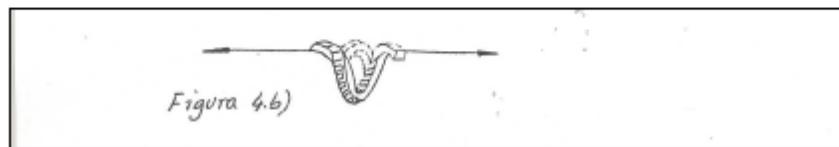


Página 33 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

girados o desfasados en 90°.

15.- Coloque el anillo refrigerante o distanciador.



Anexo N°2C.

9. Coloque dos aros de empaquetaduras como se indica en el punto dos.

10. Coloque el prensaestopas de cierre hidráulico, deslícelo sobre el eje de manera que quede al ras del último aro de empaquetadura instalado. Coloque y ajuste las tuercas del prensaestopas de cierre hidráulico, apretándolos con la mano de manera uniforme.

11. Luego de hacer funcionar la bomba durante 10 minutos con una fuga constante en la caja de la empaquetadura ajuste las tuercas de los prensaestopas en forma uniforme haciéndoles girar 30°, aproximadamente. Repita el proceso cada 10 minutos hasta obtener un goteo de fuga en los prensaestopas sin que haya sobrecalentamiento. El ajuste ulterior de las tuercas de los prensaestopas en incremento de 30° aproximadamente, debe realizarse con la bomba operando a la presión y a la temperatura de trabajo normales.

NOTA: Si se quiere tener más información sobre el mantenimiento de estos tanques, referirse al manual de instrucciones DORR-OLIVER

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Página 34 de 44
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		Código
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Anexo N° 1. Lubricación:

DORR-OLIVER		ENGINEERING STANDARD	
DATE	RECOMMENDED LUBRICANTS	PREPARED BY	REV. 3-1
	Distributors, Rotation Mechanisms,	J. E. D.	
	16A - 89A Drive Heads	Created by	REV. 1 or 2
	10R1 - 210R2 Center Mechanisms	REV. 11/11	
		REV. 7/80, 1985	REV. 7
Design			
Refer to machine operating instructions for specific filling procedures and frequency of application.			
OIL LUBRICATION: Distributor Drive Heads and Center Mechanisms (non-leaded oil)			
Ambient Temperature	AGMA Lubricant	Equivalent Oil Company Lubricants	
10° to 120° F	88P	Mobil - Mobilgear 620 Shell - Omala 650 Exxon - Spartan EP 650 Texaco - Turcop 650 Gulf - EP 170 Chevron - NL 140 American Oil - Permaseal 160	
0° to 40° F	12P	Mobil - Mobilgear 630 Shell - Omala 320 Exxon - Spartan EP 220 Texaco - Turcop 220 Gulf - EP 80 Chevron - NL 80 American Oil - Permaseal 50	
-20° to +10° F	12P	Mobil - Mobilgear 620 Shell - Omala 100 Exxon - Spartan EP 140 Texaco - Turcop 65 Gulf - EP 50 Chevron - NL 40 American Oil - Permaseal 50	
REV.			
PAGE			
REV. STATUS OF PAGES	REV. 7 7		
	PAGE 1 2		

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Página 35 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Anexo N° 1. Lubricación (continuación):

DORR-OLIVER		ENGINEERING STANDARD	
TITLE	RECOMMENDED LUBRICANTS	ISSUED BY	NO.
	Distributor, Flotation Mechanisms, 14A - 65A Drive Heads	S. E. D.	3-1
	3981-2182 Center Mechanisms	D. W. P.	REV 2 OF 2
		DATE	REV 1
		NOV. 1985	REV 2
Grease Lubrication - Center Mechanism and Drive Heads			
Fiske Bros.	- Lubriplate No. 680AA		
Shell	- Alvania EP1		
Texaco	- Multigrade EP1		
Sunoco	- Sunplex 311EP		
Mobil	- Mobilplex 46		
Esso	- Lidea EP2		
Gulf	- Gulfcross EP1		
Grease Lubrication - Center Mechanism Floating Shaft Couplings			
Fiske Bros.	- Lubriplate No. 620-1		
Shell	- Alvania EP2		
Texaco	- Multigrade 1		
Sunoco	- Prestige 141EP		
Mobil	- Mobilux EP111		
Esso	- Lidea EP1		
Gulf	- Gulfcross EP1		
Chain Lubrication			
Semi-Enclosed Guard: Apply directly to chain daily with brush or wash No. 1 Cup Grease.			
Special off-tight chain guards: bath-type lubrication			
Summer - SAE 10			
Winter - SAE 40			
Accessory Equipment			
Electric motors, gear motors and other auxiliary equipment should be lubricated in accordance with the manufacturer's instructions attached to the unit at the time of shipment.			
Hydrostatic Bearings (1305 & 2182) - Recommended Hydraulic Oil:			
Mobil	- DTE Heavy Medium		
Esso	- NUTO 684		
Chevron	- EP 68		
Gulf	- Harmony 53		
Texaco	- Sando HD313		
Shell	- Tellus 46		

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



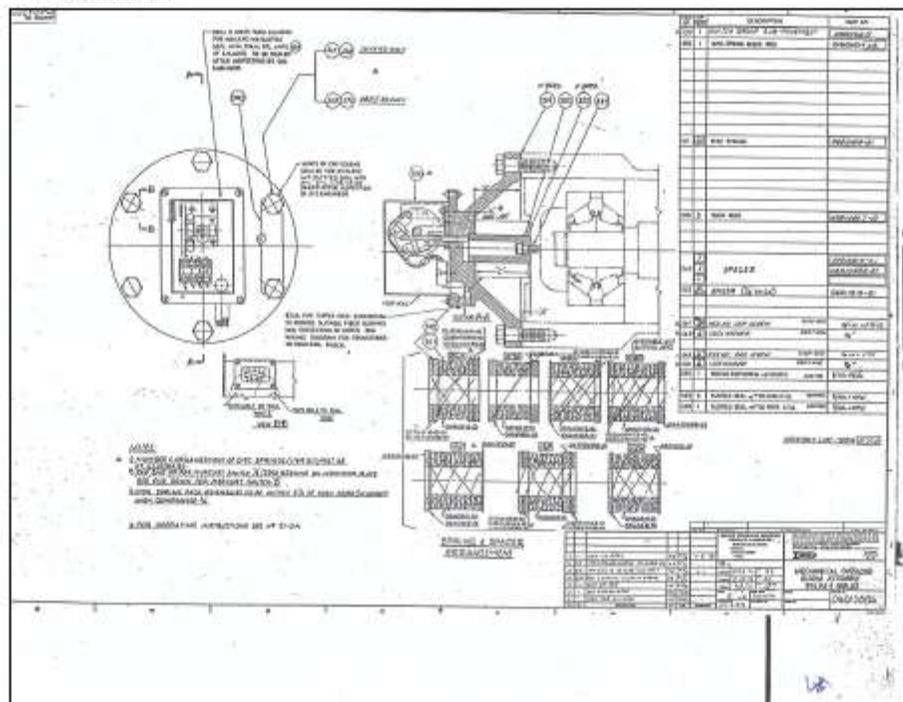
Práctica de Mantenimiento



Página 37 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Continuación:



Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. / Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingenieria Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Area (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



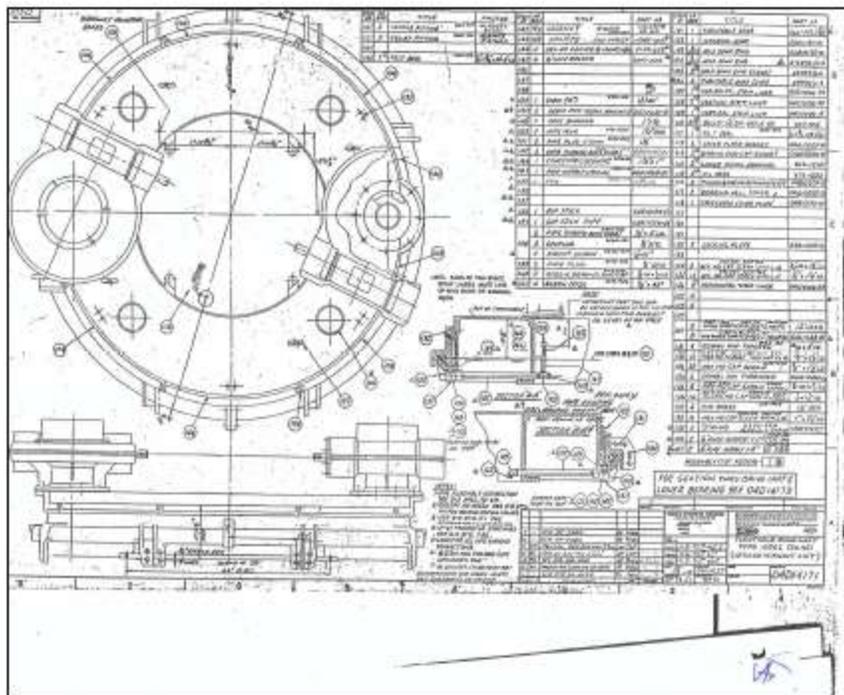
Práctica de Mantenimiento



Página 36 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Continuación:



Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



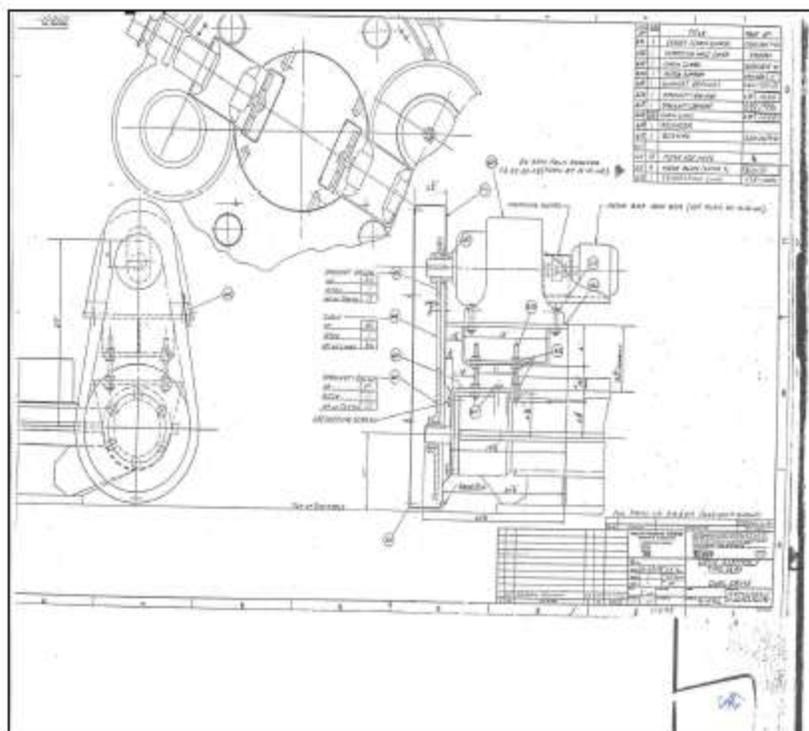
Práctica de Mantenimiento



Página 39 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Continuación:



Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia	



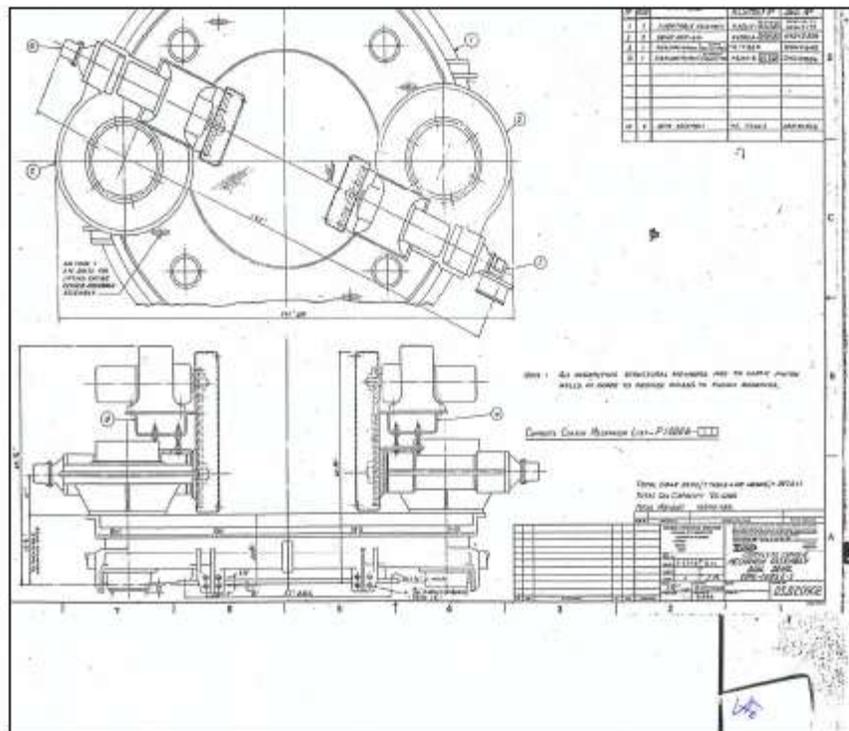
Práctica de Mantenimiento



Página 40 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Continuación:



Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



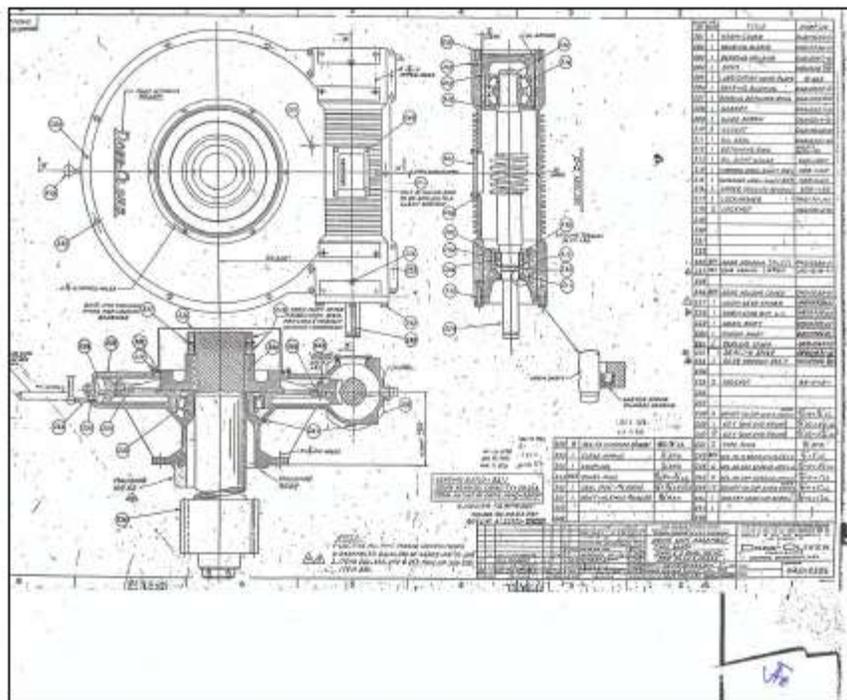
Práctica de Mantenimiento



Página 41 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

Continuación:



Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad	Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia



Práctica de Mantenimiento



Asunto		Página 42 de 44
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		Código
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

9.26 Verificaciones Posteriores:

9.26.1 Informe al Supervisor Mantenimiento la culminación de los trabajos, para que este proceda a comprobar que todas las actividades contempladas en el Certificado de Trabajo Seguro se hayan cumplido a cabalidad, así como también proceda al retiro de las tarjetas de seguridad de los puntos de bloqueo de aislamiento, según lo establece la Norma y Procedimiento respectiva.

9.26.2 Limpie y ordene el lugar, retire los desperdicios.

16.- GLOSARIO DE TÉRMINOS:

- **Boom:** Cilindro de la grúa.
- **Filtro:** Cuerpo poroso a través del cual se hace pasar un fluido para limpiarlo de las materias que contiene en suspensión.
- **Galgas:** Instrumento compuesto por láminas de acero de distintos espesores y es utilizado para calibrar.
- **Never Seeze:** Grasa antiadherente.
- **Spool:** Carreto.
- **Sprocket:** rueda dentada, diente de rueda de cadena, piñón, corona, rueda de engranaje.
- **Actuador:** Elemento final de control de la señal eléctrica que posiciona el brazo de variación de velocidad del flui drive.
- **Cáncamo:** Tornillo con anillo que sirve para sujetar o levantar.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita	
Conformado Area Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia	



Práctica de Mantenimiento



Página 43 de 44

Asunto		Código
MANTENIMIENTO GENERAL DE CAMPO AL TANQUE TERCIARIO T-42-10		
Unidad (es) Responsable (s)		
SUPERINTENDENCIA MANTTO. LADO BLANCO I - SECCIÓN: MECÁNICA		
Equipo	Posición Técnica	Código de Equipo
TANQUE TERCIARIO	T-42-10	VER ANEXOS

- **Fluí drive:** Convertidor de velocidad.
- **Impulsor:** Pieza mecánica interna en una bomba que sirve para impulsar un fluido por medio de la presión.

Conformado (firma, nro. personal y fecha) Jefe Unidad		Jefe Div. Seg. Industrial / Jefe Div. Ambiente y Prevención Bauxita
Conformado Área Ingeniería Industrial (firma, nro. personal y fecha)	Aprobado Gerente del Área (firma, nro. personal y fecha)	Fecha de Vigencia

Formato de Base de Datos para el Control de los Mantenimientos Mayores de los tanques Terciarios del Área 42

En un aporte como propuesta de mejora para el control de los mantenimientos mayores del Área 42, se diseña un formato con el objetivo de llevar un control digital de las actividades realizadas. Esto a fin de crear una base de datos que aporte información suficiente en las evaluaciones y estudios que así lo requieran, por ejemplo, con una base de datos digitalizada de los mantenimientos, se podría estudiar la mantenibilidad y confiabilidad de los equipos, aportando mejoras que optimicen su operatividad durante los procesos.

Dicho formato para el control de los mantenimientos mayores se realizó de la siguiente manera;

Actividad; En este campo se escribirá la actividad de mantenimiento que se realizó.

Inicio; En esta se colocará la fecha de inicio de la actividad en formato DD/MM/AA, ejemplo: 05/10/11

Culminación; Se escribirá la fecha en que se culmine la actividad en formato DD/MM/AA, ejemplo: 07/10/11

Responsable; En este campo se escribirá el departamento ejecutor de la actividad, ejemplo: Mecánico, Electricidad, Instrumentación, entre otros.

Observación; Se acotaran notas con información de las observaciones realizadas durante el mantenimiento, Ejemplo: “Los motores fueron reparados en taller” o “Se realiza cambio de reductor por uno nuevo”.

Mas información: En este campo se hipervinculan elementos importantes que sirvan de sustento de los campos antes antes descritos.

Fecha del próximo mantenimiento; Este campo se encuentra ya habilitado para que cacule la fecha del próximo mantenimiento según el parámetro de “Días en que corresponde realizar el próximo mantenimiento”. Por ejemplo, actualmente en este parámetro tiene asignado una cantidad de 240. Por consiguiente, al colocar la fecha de culminación del mantenimiento automáticamente la fecha del próximo mantenimiento se actualiza sumándole 240días a la fecha de culminación y muestra la fecha resultante.

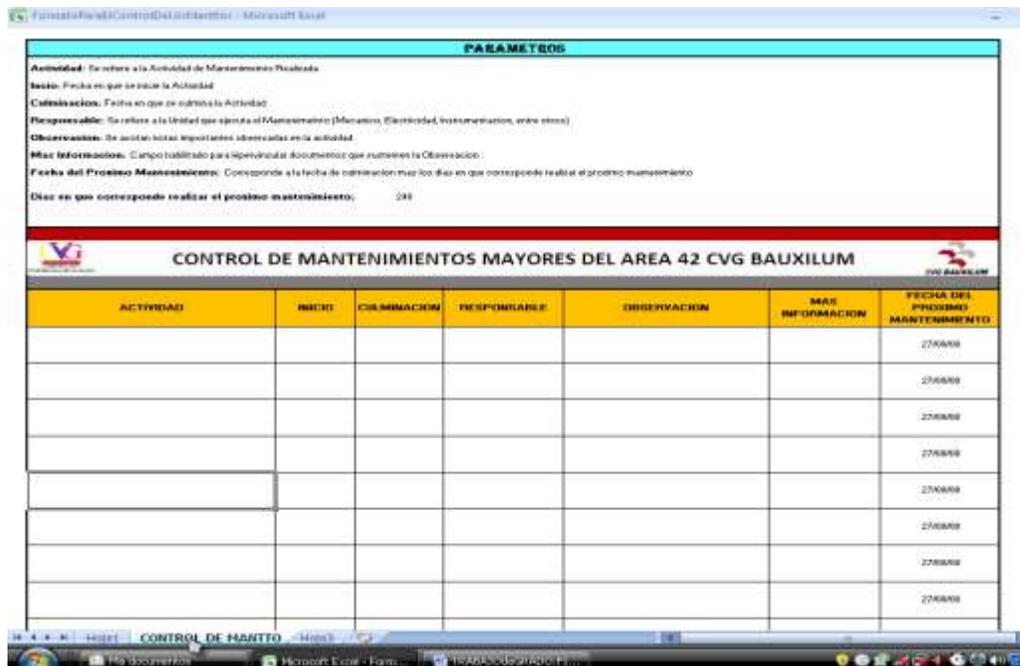


Figura 6.7 Formato para el Control de los Mantenimientos

Fuente: Autora

CONCLUSIONES

- 1) En el diagnóstico realizado a los tanques se evidencia que, el funcionamiento operativo de los tanques terciarios del área 42, es de un 70%.
- 2) El tiempo efectivo de ejecución de las actividades de Limpieza manual de los tanques terciarios del área 42 es de 32 días.
- 3) El análisis de precios unitarios por actividad para la contratación de la limpieza manual de los tanques terciarios del área 42 arrojó un monto total de 83.659,70. Reflejando una diferencia de 4.440,98 en cuanto al monto que paga actualmente CVG Bauxilum por este servicio, el cual de 79.218,72.
- 4) La gestión de la superintendencia de mantenimiento se ve afectada por agentes externos como paros sindicales, falta de repuestos y materiales, entre otros.
- 5) Los planes de mantenimientos de los tanques terciarios del área 42, realizados en Project carecen de actualización constante, lo que puede afectar la planificación.
- 6) Los retrasos en las actividades de mantenimiento, son en su mayoría, causa de falta de planificación de las mismas.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se recomiendan las siguientes acciones;

- 1) Crear estrategias para evitar los retrasos en los mantenimientos de los tanques terciarios del área 42 y así aumentar su operatividad, motivando a los ejecutores a cumplir cabalmente con su actividad, garantizando al mismo tiempo los materiales y equipos que requieren en la misma.
- 2) Dotar al departamento (Modulo 3) de más equipos y herramientas para optimizar el tiempo de ejecución de las actividades de mantenimiento.
- 3) Se recomienda distribuir a los mecánicos de mantenimiento, manuales técnicos con las especificaciones de los materiales y herramientas que necesitarán para cada actividad de mantenimiento en los tanques, con el fin de evitar retrasos.
- 4) Designar un planificador exclusivo para los mantenimientos del área 42.
- 5) Realizar un estudio de tiempo para las actividades de limpieza manual de los tanques terciarios del área 42, que permita optimizar el tiempo de ejecución de la misma, aumentando los rendimientos de trabajo por día, para de esta manera minimizar el costo de la contratación.
- 6) Hacer uso del Formato para el control del mantenimiento diseñado en el presente trabajo de grado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Biblioteca de CVG Bauxilum C.A. (1995). Manual de Operaciones del Área 42. Venezuela.
2. INTERNET (2010). Proceso productivos de CVG Bauxilum. [Documento en Línea], Disponible en: [Http://www.bauxilum.com.ve/proceso](http://www.bauxilum.com.ve/proceso). (SDI).
3. Fredzi, Silva. “Estandarización del tiempo de las actividades y Optimización de los Costos Asociados al Mantenimiento Integral de los Tanques Terciarios del Area 42, Lado Blanco I de CVG Bauxilum”. Abril, 2003.
4. www.costosdemantenimiento.
<http://es.scribribd.com/doc/44009115/costos-de-mantenimiento>
5. www.analisisDAFO_Wikipedia.org.
http://es.wikipedia.org/wiki/an%c3%a1lisis_DAFO.
6. WWW.avpobras.com
7. Contrato Colectivo CVG Bauxilum. 2009
8. LOPEZ, Kayser. (2009). **Trabajo de Grado**; “Optimización de las practicas de mantenimiento de las áreas 41 y 42 de la Empresa CVG Bauxilum”. Puerto Ordaz (Venezuela); Pág. 39 – 42.
9. Niebel, B., Freivalds, A. (2004). **Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo**. México: Alfaomega. (11^{ma} Edición). P. 745.
10. WWW.avpobras.com/costoequipos/manodeobra/materiales