

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

**MODELO ESTRATÉGICO DE GESTIÓN INTEGRAL DE
ACTIVOS PARA OPTIMIZAR LAS OPERACIONES
DE MANTENIMIENTO EN LA UNIDAD
MINERA ANABI S.A.C**

TESIS

Presentada por:

Bach. GABRIEL PACOVILCA ARHUATA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO

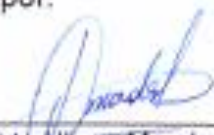
TACNA – PERÚ


2016

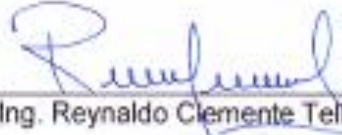
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica


**MODELO ESTRATÉGICO DE GESTIÓN INTEGRAL DE
ACTIVOS PARA OPTIMIZAR LAS OPERACIONES
DE MANTENIMIENTO EN LA UNIDAD
MINERA ANABI S.A.C**

Tesis sustentada por el Bachiller GABRIEL PACOVILCA ARHUATA, aprobada el 16 de noviembre del 2015, el Jurado Calificador estuvo integrado por:

PRESIDENTE : 
Dr. Dante Ulises Morales Cabrera

SECRETARIO : 
Dr. Jesús Plácido Medina Salas

VOCAL : 
Ing. Reynaldo Clemente Telles Rios

ASESOR : 
MSc. Avelino Godofredo Pari Pinto

DEDICATORIA:

A mi madre Victoria Arhuata Calisaya y a mi padre Mariano Pacovilca Curo por su confianza y sacrificio realizados a lo largo de mi vida, sin ustedes esto no podría haber sido posible, les amo

A todos mis hermanos especialmente Ernesto Pacovilca Arhuata, Lidia Pacovilca Arhuata, Marisol Pacovilca Arhuata, gracias por su apoyo incondicional y comprensión

AGRADECIMIENTO:

Al Jefe de Mantenimiento de la Unidad Minera Anabí SAC, Ing. Carlos Solís Suárez, de igual manera al MSc. Avelino Pari Pinto, por entregar sus conocimientos en forma desinteresada, siendo un apoyo fundamental en la realización de este trabajo

A todas las personas que estuvieron a mi lado durante este arduo camino, estos son mis padres, mis hermanos y todos mis amigos. A todos ustedes gracias

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
GLOSARIO	xx
LISTADO DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	xxiii
RESUMEN	xxiv
ABSTRACT	xxv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	3
1.1.1 El problema de la investigación	4
1.1.2 Formulación del problema	6
1.1.2.1 Interrogante general	6
1.1.2.2 Interrogante específica	6

1.1.3	Justificación e importancia del problema	6
1.2	OBJETIVOS	8
1.2.1	Objetivo general	8
1.2.2	Objetivos específicos	8
1.3	HIPÓTESIS	9
1.3.1	Hipótesis general	9
1.3.2	Hipótesis específica	9
1.4	VARIABLES	11
1.4.1	Identificación y caracterización de las variables	11
1.4.2	Definición operacional de las variables	12
1.5	LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.6	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.6.1	Tipo de estudio	12
1.6.2	Nivel de investigación	12
CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA		
2.1	GENERALIDADES	13
2.2	UBICACIÓN POLÍTICA, GEOGRÁFICA Y ACCESIBILIDAD AL PROYECTO	14

2.3	Estructura organizativa de la empresa Minera ANABI SAC	18
-----	--	----

2.4	Flota de equipos de la unidad minera ANABI SAC	20
-----	--	----

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1	MARCO METODOLÓGICO	29
-----	--------------------	----

3.1.1	Caracterización o tipo del diseño de investigación	29
-------	--	----

3.1.2	Acciones y actividades para la ejecución del proyecto	29
-------	---	----

3.2	MATERIALES Y/O INSTRUMENTOS	32
-----	-----------------------------	----

3.3	POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	33
-----	----------------------------------	----

3.3.1	Muestra humana	33
-------	----------------	----

3.3.2	Muestra de equipos	34
-------	--------------------	----

3.4	TRATAMIENTO DE DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO)	35
-----	---	----

CAPÍTULO IV: MARCO TEÓRICO

4.1	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	35
-----	--------------------------	----

4.2	BASES TEÓRICAS	37
-----	----------------	----

4.2.1	Modelo de gestión integral de activos	37
-------	---------------------------------------	----

4.2.2	Operaciones de mantenimiento	38
-------	------------------------------	----

4.2.3	Tipos de mantenimiento	42
-------	------------------------	----

4.2.3.1	Mantenimiento correctivo	42
---------	--------------------------	----

4.2.3.2	Mantenimiento preventivo	43
4.2.3.3	Mantenimiento predictivo	45
4.2.3.4	Mantenimiento proactivo	46
CAPÍTULO V: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL		
5.1	INTRODUCCIÓN	47
5.2	DIAGNÓSTICO DEL PLAN ESTRATÉGICO ASSET MANAGEMENT	48
5.2.1	Datos de la organización	48
5.2.1.1	Cantidad de personal de mantenimiento	49
5.2.1.2	EAM	50
5.2.1.3	Cantidad de personal propio aproximado	51
5.2.1.4	Personal contratado aproximado	51
5.2.1.5	Nº de Ordenes de Mantenimiento año 2013	51
5.2.1.6	H-H por tipo de mantenimiento y por flota año 2013	54
5.2.2	Niveles de tendencia de la gestión integral de activos	58
5.2.3	Pirámide de SAMI	64
5.2.4	Aspectos relativos a los requerimientos de la Gestión de activos PAS 55	70
CAPÍTULO VI: ELABORACIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO		
6.1	MODELO ESTRATÉGICO A MEDIANO PLAZO	76

6.2	UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN	76
6.2.1	Implementación de Checklist de equipos y vehículos	76
6.3	MEJORA DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD MINERA ANABÍ SAC.	80
6.3.1	Sistemas de mantenimiento	80
6.3.1.1	Definición del mantenimiento	81
6.3.1.2	Filosofía de la gestión de mantenimiento	81
6.3.1.3	Los tipos de mantenimiento	81
6.3.1.3.1	Mantenimiento correctivo	82
6.3.1.3.2	Mantenimiento preventivo	84
6.3.1.3.3	Mantenimiento predictivo	84
6.3.2	Orden de trabajo	86
6.3.2.1	Diseño de orden de trabajo	86
6.3.2.2	Cartilla de trabajo de unidad minera Anabí SAC	87
6.3.3	Status de equipos	92
6.3.4	Control de componentes mayores	92
6.3.5	Historial de mantenimiento	93
6.3.6	Control de horómetros	94
6.3.7	Control de consumos	95
6.3.8	Planeación y programación del mantenimiento	96

6.3.8.1	Planeación	96
6.3.8.2	Actividades de planeación	97
6.3.9	Procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo	100
6.3.9.1	Intervalos de mantenimiento y equivalencias	101
6.3.9.2	Otros equipos flota auxiliar	101
6.3.9.3	Control de mantenimiento preventivo	104
6.3.10	Programación	105
6.3.10.1	Diseño de cartilla de programación	
	Mantenimiento Anabí	106
6.3.11	Indicadores de gestión de mantenimiento y control	107
6.3.11.1	MTBF (Tiempo media entre fallas)	109
6.3.11.2	MTTR (Tiempo medio para reparaciones)	112
6.3.11.3	Disponibilidad	112
6.3.11.4	Confiabilidad	115
6.3.11.5	Utilización	116
6.3.11.6	Mantenibilidad	117
6.4	MONITOREO DE CONDICIÓN	118
6.4.1	Análisis de fluidos S.O.S	120
6.4.1.1	Frecuencia de muestreo	121
6.4.1.2	Técnicas de toma de muestra	122
6.4.1.3	Procedimientos de envío de muestras	122
6.4.1.4	Reporte de análisis de aceite Signum Mobil	123
6.5	ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ	124

6.5.1	Procedimiento de aplicación de análisis de causa raíz	125
6.5.1.1	Definición del problema	125
6.5.1.2	Análisis del problema	125
6.5.2	Pasos para la aplicación del ACR	126
6.5.2.1	Recolectar datos del fallo	126
6.5.2.2	Análisis de datos	127
6.5.2.3	Identificar soluciones efectivas	128
6.5.2.4	Implementar soluciones	128
6.6	GESTIÓN Y EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO	129
6.6.1	Acciones de mejora – acciones correctivas y preventivas	129
6.6.2	Mejora continua y competencias	130
6.6.2.1	Funciones del personal de mantenimiento	131
6.6.3	Niveles alcanzados de las actividades de mantenimiento	132
6.6.4	Estandarización	132
6.6.5	Benchmarking	132
6.6.6	Rol de liderazgo y productividad	134
6.7	PROYECCIÓN ESTRATÉGICA A LARGO PLAZO – PROCESOS DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO	135
6.8	COSTOS DE MANTENIMIENTO	136
6.8.1	Costos de operación de mantenimiento (MC, MP, PdM)	137
6.8.2	Costos por la pérdida de producción	138
6.8.3	Costos de almacenamiento	138

6.8.4	Costos administrativos	138
6.9	SEGURIDAD SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (SYSO)	139
6.9.1	Accidentes de trabajo	140
6.9.2	Causas de los accidentes de trabajo	141
6.9.3	Implementación de herramientas de Gestión de SySO	142
6.9.4	Medidas de control SySO en las operaciones de Mantenimiento	150
6.9.5	Medidas preventivas de Seguridad Salud Ocupacional en las operaciones de Mantenimiento	152
6.10	SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (SGA)	153
6.10.1	Medidas preventivas de Sistema de Gestión Ambiental en las Operaciones de Mantenimiento	155
6.11	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (SGC)	160
6.11.1	Medidas preventivas de Sistema de Gestión de Calidad en las Operaciones de Mantenimiento	162
6.11.2	Control de Calidad en el Mantenimiento y Responsabilidades	166

**CAPÍTULO VII: APLICACIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO Y
TOMA DE RESULTADOS**

7.1	APLICACIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO	168
7.2	TOMA DE RESULTADOS	168
7.2.1	Implementación de checklist de equipos	168
7.2.2	Mejora de los indicadores con el nuevo modelo de Gestión de Activos	172
7.2.2.1	Cartilla de orden de trabajo	172
7.2.2.2	Status de equipos de la unidad minera Anabí SAC	174
7.2.2.3	Control de componentes mayores	176
7.2.2.4	Historial de mantenimiento	177
7.2.2.5	Control de horómetros	178
7.2.2.6	Control de consumos	179
7.2.2.7	Control de mantenimiento	180
7.2.2.8	Programación de mantenimiento	181
7.2.2.9	Indicadores de gestión de mantenimiento	182
7.2.3	Monitoreo de condiciones excavadora 325DL Mantto Anabí	184
7.2.4	Número de órdenes de mantenimiento manejados en el Año 2014	185

7.2.5	Cuadro de costos generales de mantenimiento año 2014	186
7.2.6	Costos de horas hombre por tipo de mantenimiento año 2014	187
7.2.7	Pirámide de SAMI	189

CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

ESTRATEGICO

8.1	RESULTADOS DEL MODELO ESTRATÉGICO	190
-----	-----------------------------------	-----

CONCLUSIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS:

Anexo 1	Estructura Organizativa de la empresa minera Anabí SAC.
Anexo 2	Formato de Valorizaciones
Anexo 3	Cartilla de Orden de Trabajo (Mantenimiento correctivo y preventivo)
Anexo 4	Control de Consumos
Anexo 5	Cartilla de Mantenimiento Preventivo
Anexo 6	Procedimiento de Envío de Muestras de Aceite
Anexo 7	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
Anexo 8	Flujograma de Procedimientos de Generación de <i>Backlogs</i> y Solicitudes de Compra de Materiales
Anexo 9	Diagrama de Procedimientos de Compra de Repuestos

Anexo 10 Procesos de Tareas de Mantenimiento

Anexo 11 Base de Datos de *Checklist* de Inspecciones

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Definición operacional de las variables	10
Tabla 2	Identificación de variables y características	11
Tabla 3	Identificación de variables y características	11
Tabla 4	Coordenadas UTM del punto central de cada área de exploración	15
Tabla 5	Flota de equipo pesado	20
Tabla 6	Flota de equipo auxiliar de la unidad minera Anabí SAC	22
Tabla 7	Flota de equipo liviano de la unidad minera Anabí SAC	23
Tabla 8	Flota de equipos de iluminación	24
Tabla 9	Flota de otros equipos	24
Tabla 10	Flota de volquetes. Equipos de propiedad de AJANI	25
Tabla 11	Flota de equipos de área de operaciones. Equipos de propiedad Mina Anabí	26
Tabla 12	Flota de equipos de planta. Equipos de propiedad Mina Anabí	27
Tabla 13	Cantidad de personal de mantenimiento	51
Tabla 14	Órdenes de mantenimiento año 2013	53
Tabla 15	Cantidad de horas de mantenimiento por tipo de parada	54
Tabla 16	H-H Excavadoras	55
Tabla 17	Cargadores frontales	55

Tabla 18	H-H Grupo electrógeno	56
Tabla 19	H-H Motoniveladora	56
Tabla 20	H-H Perforadoras	57
Tabla 21	H-H Retroexcavadoras	57
Tabla 22	H-H Rodillos vibradores	58
Tabla 23	H-H Tractores	58
Tabla 24	Costos generales de mantenimiento año 2014	59
Tabla 25	Niveles de tendencia de mantenimiento Anabí con respecto a la gestión integral de activos (flota de equipo pesado)	60
Tabla 26	Cantidad de h-h por tipo de paradas	64
Tabla 27	Rendimiento de costos \$ Oz	65
Tabla 28	Modelo de checklist de inspección de equipos	80
Tabla 29	Sistemas, posiciones y tablas de información	90
Tabla 30	Formato de orden de trabajo-mantenimiento preventivo	91
Tabla 31	Formato de orden de trabajo-programado	92
Tabla 32	Formato de estatus de equipos Mina Anabí	93
Tabla 33	Formato de historial de mantenimientos	95
Tabla 34	Formato de control de horómetro	96
Tabla 35	Cartilla de plan de mantenimiento de la Unidad minera Anabí SAC	101
Tabla 36	Frecuencia de mantenimiento para flota de equipo pesado	102
Tabla 37	Intervalos de mantenimiento para camionetas	103

Tabla 38	Intervalos de mantenimiento para generadores	103
Tabla 39	Intervalos de mantenimiento para flota luminarias	103
Tabla 40	Intervalos de mantenimiento para flota volquetes	104
Tabla 41	Formato de control de mantenimiento	105
Tabla 42	Cartilla de programación de mantenimiento	107
Tabla 43	Intervalos de mantenimiento excavadoras	123
Tabla 44	Funciones del personal	133
Tabla 45	Procedimiento escrito de trabajo seguro	147
Tabla 46	Formato de análisis de trabajo seguro (AST)	149
Tabla 47	Permiso escrito para trabajo de alto riesgo (PETAR)	150
Tabla 48	Observación planeada de trabajo (OPT)	151
Tabla 49	Medidas de control SySO	152
Tabla 50	Cumplimiento del ciclo PHVA en área de mantenimiento de la UM Anabí SAC, establecido en el normal ISO 9001:2008	165
Tabla 51	Diagrama de procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo	166
Tabla 52	Control de calidad en la selección de maquinarias	167
Tabla 53	<i>Checklist</i> de inspección retroexcavadora 420F	172
Tabla 54	Cartilla de orden de trabajo de equipo pesado	175
Tabla 55	Status de equipo Mantto Mina Anabí	177
Tabla 56	Programa de intercambio de componentes Mantto Anabí	178

Tabla 57	Historial de mantenimiento retroexcavadora Mina Anabí	179
Tabla 58	Control de horómetros de equipos Anabí SAC	180
Tabla 59	Control de consumos Mina Anabí	181
Tabla 60	Control de mantenimiento de equipos Mina Anabí	182
Tabla 61	Programación de mantenimiento Mina Anabí	183
Tabla 62	Reporte diario de indicadores de mantenimiento	184
Tabla 63	Reporte mensual de indicadores de mantenimiento	185
Tabla 64	Reporte de análisis de aceite excavadora 325DL mantenimiento Anabí	186
Tabla 65	Número de órdenes de mantenimiento 2014	187
Tabla 66	Número de órdenes de mantenimiento	188
Tabla 67	Cuadro de costos de HH por tipo de mantenimiento año 2014	189

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Taller de mantenimiento mina Anabí SAC	16
Figura 2	Infraestructura de taller de mantenimiento mina Anabí SAC	16
Figura 3	Accesos a Proyecto Minero Anabí SAC	17
Figura 4	Organigrama de la empresa ANABÍ SAC	18
Figura 5	Estructura organizativa del área de mantenimiento	19
Figura 6	Triángulo de SAMI	32
Figura 7	Componentes de toda gestión integral de activos	39
Figura 8	Gráfico de la relación riesgo de falla en función del tiempo.	43
Figura 9	Disponibilidad y rendimiento de equipos	63
Figura 10	Enfoque de los resultados de diagnóstico en la Pirámide de SAMI	69
Figura 11	Proceso actual de gestión de activos de la Unidad minera ANABI SAC	70
Figura 12	Requerimientos de gestión integral de activos Pas55	74
Figura 13	Nivel de madurez de gestión de activos de Mantenimiento Anabí	76
Figura 14	Proceso operativo de mantenimiento	86
Figura 15	Sistema de planificación	100
Figura 16	Relación entre proveedor – cliente	110
Figura 17	Representación de periodos de falla de un equipo	111

Figura 18	Tiempo disponible y no disponible de un equipo	114
Figura 19	Determinación de disponibilidad	114
Figura 20	Optimización de las estrategias de mantenimiento	120
Figura 21	Informe gráfico de muestras SIGNUM MOBIL	125
Figura 22	Etapas del ACR	130
Figura 23	Formato IPERC continuo	145
Figura 24	Pirámide de SAMI	189

GLOSARIO

CONFIABILIDAD.- Es la probabilidad de que un equipo cumpla su función requerida.

MANTENIMIENTO.- Combinación de todas las técnicas administrativas y manejo de acciones, incluyendo supervisión durante el ciclo de vida de un activo, buscando que este siempre cumpla su función requerida.

DISPONIBILIDAD.- Determina el porcentaje de cantidad de tiempo que un equipo está operativo y listo para prestar servicio de requerirse.

MANTENIBILIDAD.- Es la probabilidad de que un equipo recupere su función después de una falla.

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF).- Es el tiempo medio entre cada ocurrencia de una parada específica por fallo (o avería) de un proceso, o en otras palabras, la inversa de la frecuencia con que ocurre cada parada.

TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (MTTR).- Es el tiempo medio hasta haber reparado la avería.

TASA DE FALLA.- Matemáticamente es el inverso del tiempo medio entre fallas, describe la relación entre un número de fallas y el tiempo de operación de un equipo.

ACTIVO.- Bien o pertenencia de una empresa o persona natural que tiene como finalidad ser instrumento para producir o rendir un rédito.

LUCRO CESANTE.- Pérdida económica causada por un siniestro, paralización fortuita o no planificada.

FUNCIÓN DEL ACTIVO.- Requerimiento que debe cumplir un equipo o activo ya sea en seguridad, salud, medio ambiente o parámetros operativos.

FALLA FUNCIONAL.- Es el estado en que el activo o sistema no se encuentra disponible para poder cumplir con su función principal o secundaria.

MONITOREO DE CONDICIÓN.- El monitoreo de condición estudia la evolución de los parámetros seleccionados en función del tiempo y establece una tendencia que indica la existencia de un fallo, su gravedad y el tiempo en que el equipo puede fallar.

ANÁLISIS CAUSA RAÍZ.- El monitoreo de condición estudia la evolución de los parámetros seleccionados en función del tiempo y establece una tendencia que indica la existencia de un fallo, su gravedad y el tiempo en que el equipo puede fallar.

PLANEAMIENTO.- Acción de prever el futuro de una forma sistemática y racional, es hacer un plan o proyecto de una acción.

PROGRAMACIÓN.- Es establecer de manera organizada y según las prioridades, las actividades a realizar dentro de un proyecto (planificación) de forma tal que a la hora de realizarlas se tenga una guía y se sepa el inicio, el fin de cada actividad, los recursos y el responsable.

INDICADORES DE GESTIÓN.- Los indicadores de gestión son claves para medir el rendimiento del proceso de planificación y programación y para optimizar la utilización de recursos, controlar el Back-log, y aumento de la eficacia de la programación.

LISTADO DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

MTBF:	Tiempo Medio entre Fallas (Mean Time Between failures)
MTTR:	Tiempo Medio para Restaurar (Mean Time To Restore)
RBI:	Inspección basada en riesgo
LCC:	Análisis del costo del ciclo de vida
RCM:	Mantenimiento centrado en la confiabilidad
RAM:	Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad
ACR:	Análisis Causa Raíz
$M(t)$:	Es la función de mantenibilidad
$R(t)$:	Confiabilidad en función del tiempo
PdM:	Mantenimiento predictivo
PM:	Mantenimiento preventivo
MC:	Mantenimiento correctivo
PAM:	Mantenimiento proactivo
EAM:	Enterprise Asset Management

RESUMEN

Considerando el amplio campo y necesidad en la industria tanto minero, etc. de incorporar, modelos y estrategias que mejoren la confiabilidad de los activos fijos y optimicen la gestión de mantenimiento.

El presente trabajo mostrará el proceso de implementación de nuevo Modelo Estratégico de Gestión Integral de Activos para Optimizar las Operaciones del Mantenimiento en la Unidad Minera Anabí SAC.

La filosofía de trabajo aplicada se fundamenta básicamente en el estándar Pas 55, y está orientado al seguimiento de los activos desde su diseño, fabricación, utilización y desincorporación del activo.

ABSTRACT

Considering the wide field and need both mining industry, etc. to incorporate, models and strategies that improve the reliability and optimize asset maintenance management, this paper will show the process of implementing new Model Strategic Asset Integrity Management to Optimize Maintenance Operations Anabi SAC Mining Unit.

Applied work philosophy is based primarily on the Standard Pas 55, and aims to track assets from design, manufacturing, use, and retirement of the asset.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha hecho latente la necesidad de una mejora sustancial y sostenida de los resultados operacionales y financieros en una empresa, frente a los avances tecnológicos y nuevos mercados, donde la excelencia es considerada parte del producto, esto ha conllevado a la búsqueda y aplicación de nuevas y eficientes técnicas estratégicas y de prácticas de gestión y medición del desempeño de los activos físicos.

Esta fuerte presión impulsa a todos los sectores involucrados a explorar áreas de oportunidades para mejorar el rendimiento de los activos físicos. Los primeros hitos en esta actividad es lograr eficacia y eficiencia en la administración de capacidad y en la gestión de mantenimiento, generalmente a través de herramientas y metodologías que permitan la utilización de indicadores de gestión de mantenimiento.

Una política de mantenimiento busca mantener los equipos operando y reducir el número de fallas, En general, se adopta una de las siguientes políticas: Reparación del equipo una vez producida la falla, mantener equipos redundantes, mantención del equipo antes de que falle.

Actualmente a nivel mundial, el mantenimiento como estructura de apoyo, ocupa un lugar importante dentro de las organizaciones, y es considerado como una pieza fundamental.

Esta base está centrada en los indicadores de mantenimiento, tales como: costo, disponibilidad y confiabilidad. Para que sean estables debemos contar con un sistema que lo soporte y justamente el presente trabajo contiene todos los requerimientos para lograr este objetivo.

A través de la presente Tesis, Minera Anabí en el área de mantenimiento, tendrá una visión de manejo óptimo y sustentablemente de sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgos y gastos asociados a lo largo de sus ciclos de vida con el propósito de lograr un plan estratégico organizacional.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN

El presente proyecto de Tesis titulado “Modelo estratégico de gestión integral de activos para optimizar las operaciones de mantenimiento en la Unidad Minera ANABI S.A.C”, se implementará a los activos críticos en las áreas claves del negocio denominados: Operaciones Mina, Operaciones de tratamiento del mineral, Geología y exploraciones.

Teniendo en cuenta que las empresas contratistas llamadas terceras como son Muruhuay y Ajani son propietarias en gran parte de estos activos críticos. Estas áreas actualmente se encuentran aisladas sin ningún control de gestión de mantenimiento.

La gestión de activos es una visión holística que puede unificar las diferentes partes de una organización en conjunto con la búsqueda de objetivos estratégicos.

Lo más importante del desarrollo del presente trabajo, será

la implementación del modelo para tener una gestión unificada de activos en donde se pueda trabajar de manera integrada todas las áreas involucradas con el fin de estandarizar un único modelo de gestión de mantenimiento.

1.1.1. El problema de la investigación

Desde el inicio de sus operaciones en el 2008, la Unidad Minera Anabí adquirió una serie de activos para la producción en sus diferentes procesos, operaciones mina, operaciones de tratamiento del mineral, geología y exploraciones.

Como área de servicios y soporte, el departamento de mantenimiento se hizo cargo de los equipos y máquinas de operaciones de mina. Asimismo, dentro de sus procesos y áreas consideradas críticas y estratégicas, se ha trabajado con las siguientes empresas contratistas: Ajani con la flota de equipos de acarreo y Muruhuay con una flota de equipos de movimiento de tierras, entre otras. El control de estas empresas presenta un alto grado de dificultad puesto que, al no estar vinculadas bajo una estrategia única que las integre eficazmente, no permite un mantenimiento viable.

El alto porcentaje de mantenimiento correctivo vs. mantenimiento preventivo se ve reflejado en los costos globales de mantenimiento, en la falta de integración de empresas especializadas en la gestión de mantenimiento, en una inadecuada asignación de los costos que son cargados al proceso y no al activo, no obteniendo presupuestos reales de mantenimiento, el alto índice de accidentabilidad de los equipos en la mina y finalmente en el clima laboral existente por el riesgo de conflictos sociales en la zona.

Analizamos todas estas perspectivas con el fin de poder establecer estrategias de gestión que integren todos los activos involucrados en nuestros procesos productivos para alcanzar los objetivos a corto, mediano y largo plazo. En ese sentido es importante hacernos las siguientes preguntas ¿Cuál es la situación de nuestra empresa respecto a la gestión de activos físicos? ¿En qué nivel de madurez se encuentra nuestra organización? Dar respuesta a estas interrogantes constituye el primer paso para la toma de decisiones respecto a qué hacer para optimizar, que rumbo tomar, que estrategias plantear o qué estándares adoptar con respecto a la gestión de activos.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Interrogante general

- ¿Cuál sería el modelo estratégico de la gestión integral de activos, que se podrían plantear para que la empresa minera Anabí alcance sus objetivos de corto, mediano y largo plazo?

1.1.2.2. Interrogantes específicas

- ¿Cómo podría implementarse las estrategias de activos físicos de la empresa minera, teniendo en cuenta que el grupo está compuesto por un conjunto de empresas relacionadas y contratistas?
- ¿Se podrá optimizar las operaciones de mantenimiento en la Unidad Minera mediante la aplicación de un modelo estratégico de gestión integral de activos?
- ¿En qué medida se optimizarán las operaciones de mantenimiento en la Unidad Minera Anabí mediante la elaboración y aplicación de un Modelo de Gestión Integral de Activos?

1.1.3. Justificación e importancia del problema

Actualmente la empresa minera Anabí SAC no cuenta con una gestión de activos que le permita orientarse hacia una gestión reconocida a nivel mundial, con acciones concretas a corto, mediano y largo plazo,

debidamente alineadas a un plan estratégico y que concuerden con los objetivos de la empresa.

Las áreas habilitadoras como Recursos Humanos, Finanzas, Seguridad, Medio ambiente, Logística y las empresas contratistas deben cumplir cada una su rol correspondiente con los activos físicos y mantenerse debidamente relacionadas, permitiendo el soporte a mantenimiento y operaciones.

La presente investigación da a conocer también el problema que existe en la estructura organizacional de la empresa, cuya falta de ordenamiento dificulta la implementación de tales principios con claridad y liderazgo, dando propuestas para su mejor desenvolvimiento.

Por estos motivos, se hace necesario plantear nuevos lineamientos estratégicos que permitan una mayor optimización en la gestión de activos de la unidad minera en cuestión.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Implementar un modelo estratégico de gestión integral de activos para optimizar las operaciones del mantenimiento en la Unidad minera Anabí.

1.2.2. Objetivos específicos

- Implementar una estrategia de gestión de activos para incrementar la vida útil de los activos y reducir los costos de mantenimiento.
- Analizar a través de un diagnóstico de gestión de activos el nivel de madurez de la empresa con el fin de tener una visión de los aspectos claves a mejorar.
- Definir la misión, visión, valores y código de ética en el Departamento de Mantenimiento de la empresa minera.
- Proponer cambios en la organización de la empresa, buscando optimizar el uso de los activos con un alto rendimiento y KPIs.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis general

- Optimizar las operaciones de mantenimiento de la unidad minera Anabí, mediante la aplicación de un modelo de gestión integral de activos.

1.3.2. Hipótesis específica

- Desarrollar estrategias a fin de que la empresa minera sea sostenible, porque actualmente no cuenta con un Departamento de Mantenimiento que integre y gestione los activos de la empresa.

Tabla 1. Definición operacional de las variables

Hipótesis específicas	Objetivos específicos	Tipo de Variable	Variable	Indicador	Método	Prueba estadística
a) Integración de gestión de activos de la empresa bajo un Dpto. de mantenimiento que permita desarrollar estrategias y ser sostenible.	a) Mediante la implementación del modelo de gestión integral de activos se incrementara la vida útil de los activos.	Por su naturaleza	- Modelo de Gestión Integral de Activos (Discreta) - Integración y optimización de operaciones de mantenimiento de la empresa. (Discreta)	- Los 28 requerimientos de la norma PASS 55	. Metodología de las 3Ps de Asset Management y PASS 55.	Tasa de fallas.
b) La elaboración y aplicación de un modelo de Gestión Integral de Activos da a conocer los problemas existentes y críticos en las áreas de la empresa.	b) Analizar a través de un diagnóstico de gestión de activos el nivel de madurez de la empresa con el fin de tener una visión de los aspectos claves a mejorar.	Por su naturaleza	- Modelo de Gestión Integral de Activos (Discreta) - Integración y optimización de operaciones de mantenimiento de la empresa. (Discreta)	- Optimización de los activos con altos rendimientos y KPIs	PASS 55 Asset Management	-Puntuaciones para definir la Clase de Gestión de Mantenimiento y Operaciones de la Organización.

Fuente: Elaboración propia

1.4. VARIABLES

1.4.1. Identificación y caracterización de las variables

Objetivo: Identificar las debilidades y fortalezas del área de mantenimiento mediante el diagnóstico de activos y actividades.

Tabla 2. Identificación de variables y características

Nº	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES
1	Diagnóstico de activos y actividades	Independiente
2	Identificación de debilidades y fortalezas	Dependiente

Fuente: Elaboración propia

Objetivo: Elaboración y aplicación de un modelo de Gestión Integral de Activos optimiza las operaciones de mantenimiento.

Tabla 3. Identificación de variables y características

Nº	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES
1	Modelo de Gestión Integral de Activos	Independiente
2	Optimización de operaciones de mantenimiento	Dependiente

Fuente: Elaboración propia

1.4.2. Definición operacional de las variables

Se presentó en la tabla I.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Que se opongan en algunas aéreas, a la toma de datos para determinar la evaluación y estado de los mantenimientos de los activos de la mina.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. Tipo de Estudio: Inferencial

1.6.2. Nivel de Investigación: Explicativa

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2.1. GENERALIDADES

El área del Proyecto de Exploración Anabí ha sido objeto de una intensa campaña de trabajos exploratorios anteriores y de mayor intensidad a lo largo de la última década; tales trabajos de exploración se iniciaron entre los años 1993 hasta 1996 a cargo de JV Southwestern Gold y Sociedad Minera Cambior, luego durante el año 1997 exploró la empresa Canadiense Cominco, y posteriormente continuó reconociendo la zona de interés geológico Minera Barrick Misquichilca en el año 2000 y finalmente en el año 2004 continuaron los trabajos de reconocimiento geológico y perforación exploratoria la empresa minera Newmont y a partir del año 2007 toma a cargo el proyecto de exploración la empresa minera Anabí S.A.C.

El citado proyecto de exploración Minaspata aprobado por la autoridad sectorial mediante Resolución Directoral N° 126-2005-MEM/AMM del 30 de marzo del año 2005, se encuentra ubicado en el distrito de Quiñota, provincia de Chumbivilcas, del departamento de Cuzco y

consideró un programa de exploración minera superficial en la zona de interés geoeconómica identificada, mediante la programación de un total de diez y siete (17) taladros de perforación diamantina. Se ha podido verificar que la existencia de trabajos anteriores y están referidos a: plataformas de perforación, trincheras de muestreo y una serie de accesos, que se encuentran emplazados en el Proyecto de Exploración Anabí, los mismos que no han sido ejecutados por el actual titular minero.

2.2. UBICACIÓN POLÍTICA, GEOGRÁFICA Y ACCESIBILIDAD AL PROYECTO

Políticamente el Proyecto de Exploración Anabí se ubica entre los parajes denominados cerros Huisamarca, Utunsa, Chihuanima y Quellocirca, en el distrito Quiñota, de la provincia Chumbivilcas, del departamento Cusco.

Geográficamente, está ubicado en el sur del Perú en el flanco oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, con altitudes entre 4,000 y 4,800 msnm, y comprende cuatro áreas, las mismas que se pueden apreciar en la figura 3, ubicación local, cuyas coordenadas UTM del punto central de cada área de exploración son las siguientes:

Tabla 4. Coordenadas UTM del punto central de cada área de exploración

ÁREA	COORDENADAS UTM SISTEMA PSAD 56		
	NORTE	ESTE	ALTITUD (msnm)
Huisamarca	8 400 400,00	794 900,00	4 384,00
Utunsa	8 403 450,00	793 100,00	4 635,00
Chihuanima	8 401 100,00	793 300,00	4 640,00
Quelluacirca	8 397 900,00	794 000,00	4 625,00

Fuente: Empresa Anabí SAC, 2013

El acceso al área desde la ciudad de Lima, es por vía aérea hasta la ciudad de Cusco y desde aquí por vía terrestre hacia Santo Tomás, Quiñota y el Proyecto de Exploración Anabí, empleándose aproximadamente 13 horas.



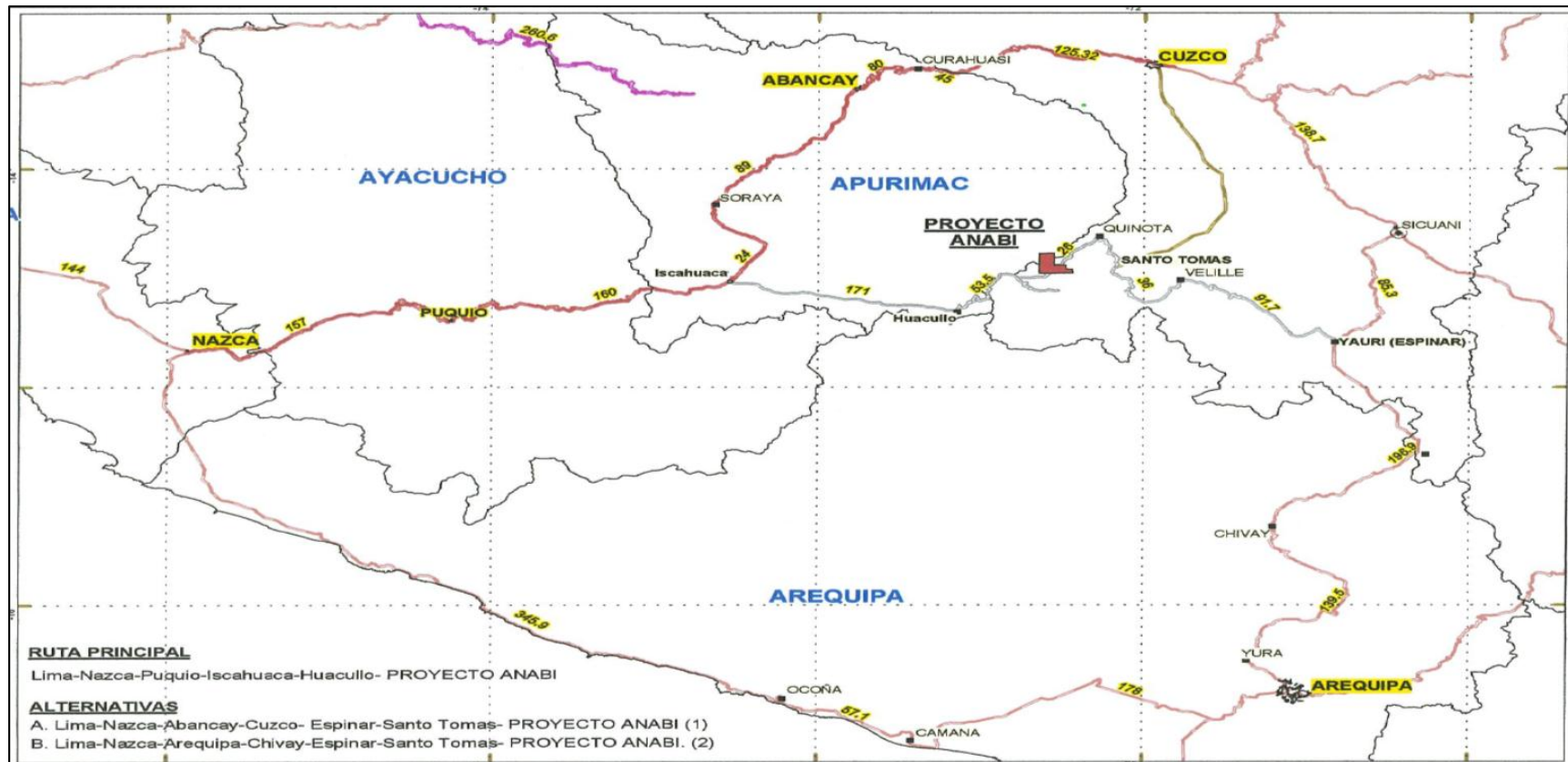
Fuente: Empresa Anabí SAC.

Figura 1. Taller de mantenimiento mina Anabí SAC



Fuente: Empresa Anabí SAC.

Figura 2. Infraestructura de taller de mantenimiento mina Anabí SAC

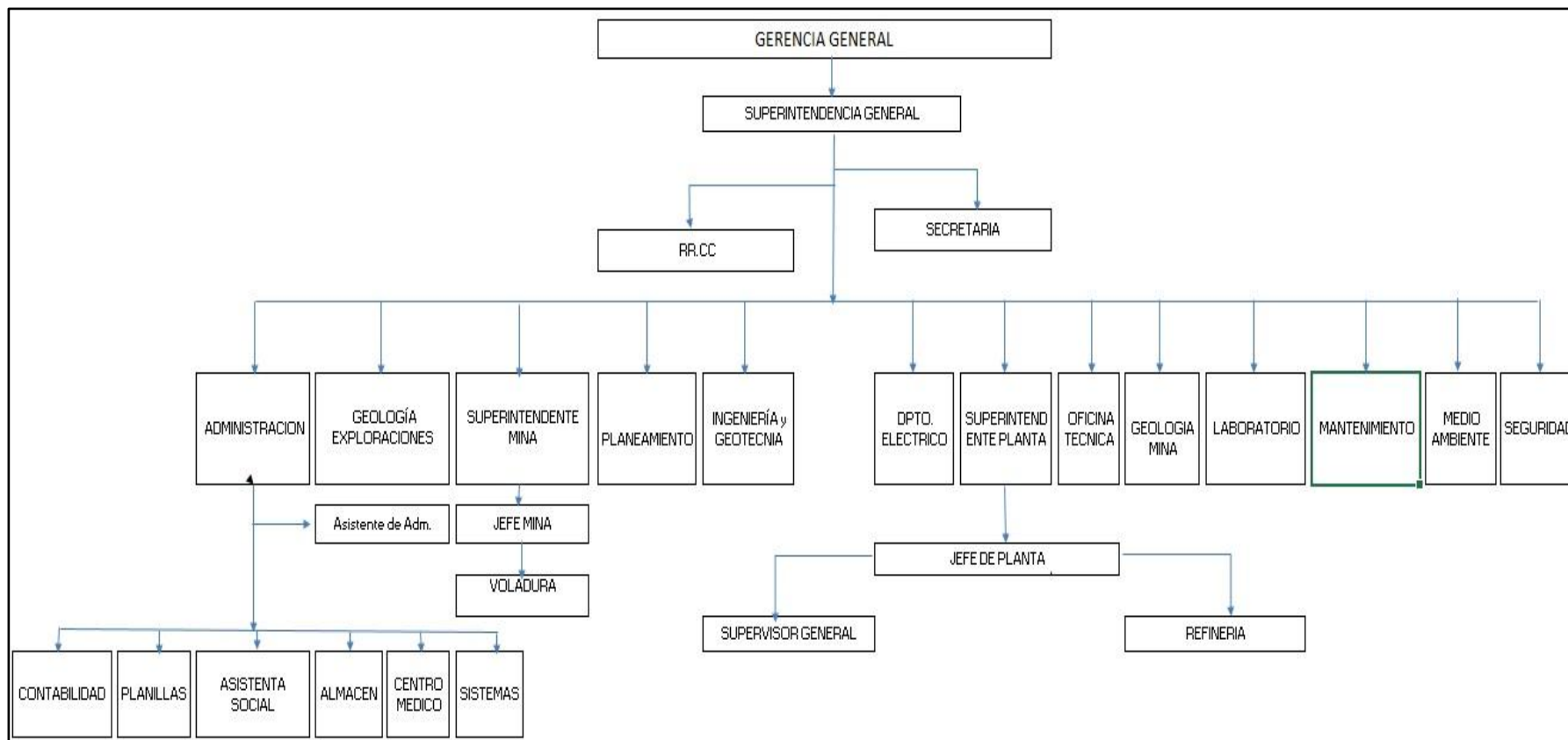


Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

Figura 3. Accesos a Proyecto Minero Anabí SAC.

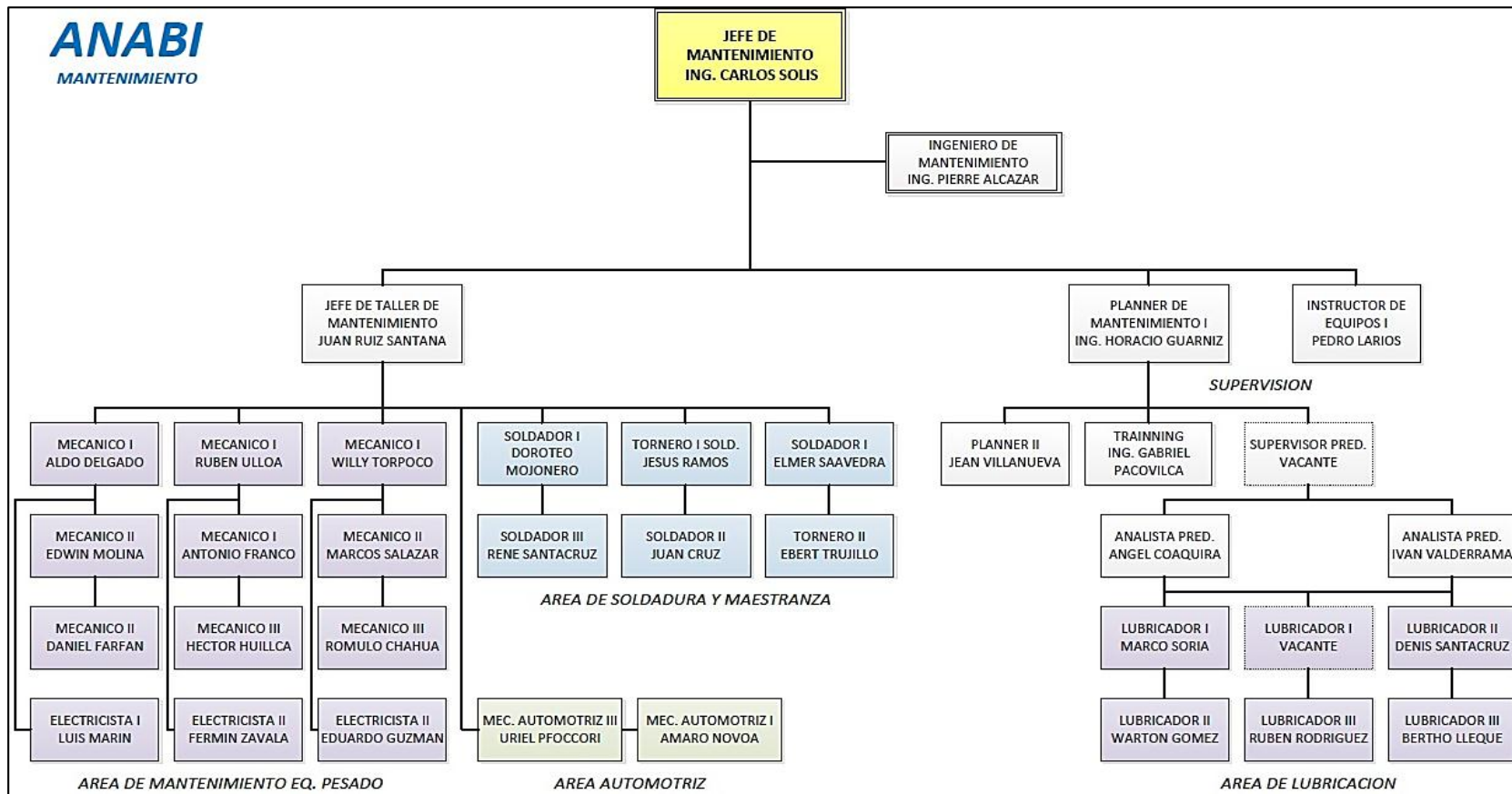
2.3. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA MINERA ANABI SAC.

La estructura organizativa general de la empresa Anabí SAC se adjunta en el Anexo 1



Fuente: Empresa Anabí SAC

Figura 4. Organigrama de la empresa ANABÍ SAC



Fuente: Empresa Anabí SAC

Figura 5. Estructura organizativa del área de mantenimiento

2.4. FLOTA DE EQUIPOS DE LA UNIDAD MINERA ANABI

La relación de la flota de equipos de la unidad minera Anabí SAC se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Flota de equipo pesado

COD. INT. ANABI	C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
GE-01	24.11.04	ANABI	EQUIPO DE GENERACION	CAT	GRUPO ELECTROGENO	3512	ZAH00722
GE-02	24.11.01	MURUHUYAY	EQUIPO DE GENERACION	CAT	GRUPO ELECTROGENO	3406	2WB12329
GE-03	24.11.07	ANABI	EQUIPO DE GENERACION	CUMMINS	GRUPO ELECTROGENO	2000 DQKC	G110229109
CF-01	24.13.12	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	CARGADORFRONTAL	966H	RYF00674
CF-02	24.13.14	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	CARGADORFRONTAL	966H	RYF01058
CF-03	24.13.06	ANABI	EQUIPO PESADO	CAT	CARGADORFRONTAL	992C	49Z00785
CF-04	24.13.15	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	CARGADORFRONTAL	966H	A6J00581
RT-01	24.14.10	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	RETROEXCAVADORA	420E	DJL02148
RT-02	24.14.12	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	RETROEXCAVADORA	420E	DJL02144
RT-03	24.13.08	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	RETROEXCAVADORA	420E	HLS05398
EX-01	24.14.06	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	EXCAVADORA /ROMPE BANCOS	320B	3MR05473
EX-02	24.14.07	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	EXCAVADORA	325DL	A3R00579
EX-03	24.14.04	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	EXCAVADORA	345CL	DHP00385
EX-04	24.14.09	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	EXCAVADORA	345CL	PJW01587
EX-05	24.14.15	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	EXCAVADORA	345CL	DHP00447
EX-06	24.14.17	MURUHUYAY	EQUIPO PESADO	CAT	EXCAVADORA	345CL	PJW01840

Fuente: Empresa minera Anabí SAC, (2013)

Continuación de la Tabla V

COD. INT. ANABI	C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
TR-01	24.15.18	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D6T	GCT00839
TR-02	24.15.19	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D6T	GCT00963
TR-03	24.15.17	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D8T	KPZ04075
TR-04	24.15.15	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D8T	KPZ04117
TR-05	24.15.20	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D8R	AKA01246
TR-06	24.15.21	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D8T	KPZ01122
TR-07	24.15.06	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D8T	KPZ01046
TR-08	24.15.08	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D8T	J8B00464
TR-09	24.15.16	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE ORUGAS	D8T	KPZ03956
TR-10	24.15.09	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	TRACTOR DE RUEDAS	824G	4SN00455
MT-01	24.16.03	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CHAMPION	MOTONIVELADORA	720A	X028511
MT-02	24.16.06	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	MOTONIVELADORA	140K	SZL00416
MT-03	24.16.04	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	MOTONIVELADORA	140H	CCA00836
MT-04	24.16.01	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	MOTONIVELADORA	140H	CCA01638
RV-01	24.17.06	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	RODILLO COMPACTADOR	CS563E	CNG00288
RV-02	24.17.07	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	RODILLO COMPACTADOR	CS56	C5S01098
RV-03	24.17.01	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	CAT	RODILLO COMPACTADOR	CS563E	CNG00851
PE-01	24.18.01	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	BERSOLL RA	PERFORADORA	DM45	3099
PE-02	24.18.03	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	BERSOLL RA	PERFORADORA	DM45	2807
PE-03	24.18.06	MURUHUAY	EQUIPO PESADO	BERSOLL RA	PERFORADORA	ECM590	R111711AG

Fuente: Empresa minera Anabí SAC, (2013)

Tabla 6. Flota de equipo auxiliar de la Unidad Minera Anabí SAC

COD. INT. ANABI	C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
-	24.19.01	MURUHUAY	CAMIONES	VOLKSWAGEN	CAMION LUBRICADOR XO-8979	17-220	9BWCM2T86R600248
-	24.19.03	MURUHUAY	CAMIONES	VOLKSWAGEN	CAMION WGK-190	31-310	30542849
CU-05	24.19.02	MURUHUAY	CAMIONES	MIXER FORD	CAMION MEZCLADOR DE CONCRETO	L-8000	W80UVJ9051
-	24.19.04	MURUHUAY	CAMIONES	KENWORTH	CAMION FABRICA WGS-902	T800	1NKDL4EX1AJ271942
-	24.19.08	MURUHUAY	CAMIONES	KENWORTH	CAMION FABRICA C2E-908	T800	3BKDL49X1BF290680
-	24.19.05	MURUHUAY	CAMIONES	VOLKSWAGEN	CAMION MEDIO AMBIENTE C7S-899	9-150	9533052R4BR109873
CU-03	24.19.06	MURUHUAY	CAMIONES	VOLKSWAGEN	CAMION GRUA C7C-817	17-220	9533M82T4BR146791
CC-01	24.20.02	MURUHUAY	CISTERNAS	CUNMINS C8.3	CISTERNA DE COMBUSTIBLE (A5J-806)	26-260	9BW5T82U49R931224
-	24.20.03	MURUHUAY	CISTERNAS	CUNMINS C8.3	CISTERNA DE COMBUSTIBLE (C9A-861)	17-220	9533M82T2BR148331
CC-02	24.20.04	MURUHUAY	CISTERNAS	CUNMINS C8.3	C. CISTERNA DE AGUA (C9A-836)	26-220	9533782U2BR148359
CU-04	24.21.01	MURUHUAY	TRACTOS	VOLVO	TRACTO VOLVO YQ-3198 - VOLVO	FM440	9BVAS02D79E748205
-	24.21.06	MURUHUAY	TRACTOS	-	CAMA BAJA A00-992	-	-
-	24.21.02	MURUHUAY	TRACTOS	-	CAMA BAJA ZQ-3492	R8-ACS	8T9354NSK91YP6039
-	24.21.05	MURUHUAY	TRACTOS	SCANIA	TRACTO SCANIA C2K-909	G420 A6X4	DC1206L028164934
OM-01	24.23.06	MURUHUAY	MINIBUS	VOLKSWAGEN	MINIBUS DE PASAJEROS A2B-795	9.150 OD	9532D52R5AR019951
OM-02	24.23.05	MURUHUAY	MINIBUS	VOLKSWAGEN	MINIBUS DE PASAJEROS A2B-796	9.150 OD	9532D52R7AR019949
OM-03	24.23.09	MURUHUAY	BUS	SCANIA	BUS DE PASAJEROS B6V-962	F310B4X2	9B5F4X200C3696697
OM-04	24.23.01	MURUHUAY	BUS	VOLVO	BUS CLINICO XO-7609	B7S 4X2 60CM UTELMA	YV37F7S11XG030469
-	24.22.32	MURUHUAY	EQUIPO AUXILIAR	HYUNDAI	AMBULANCIA HYUNDAI B2K-944	H-1 3 VAN	KMIWBX7HAA4269748
MC-01	24.23.04	ANABI	EQUIPO AUXILIAR	CAT	MONTAC. CAT DP40KL	DP40KL	AT19C50622
MC-02	24.23.08	MURUHUAY	EQUIPO AUXILIAR	CAT	MONTAC. CAT PD11000	PD11000	AT28C50170

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

Tabla 7. Flota de equipo liviano de la Unidad Minera Anabí SAC

COD. INT. ANABI	C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	PLACA
-	24.22.40	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	PQW-242
-	24.22.39	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	PQW-245
-	24.22.07	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	POC-081
-	24.22.08	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	POC-082
-	24.22.09	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	PQX-283
-	24.22.10	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	PIY-789
-	24.22.11	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A2A-888
-	24.22.12	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A2A-889
-	24.22.14	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A2A-936
-	24.22.16	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A3L-862
-	24.22.18	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A3L-819
-	24.22.19	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A3R-936
-	24.22.20	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A3L-861
-	24.22.21	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	PQP-819
-	24.22.22	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A3S-872
-	24.22.25	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A3T-854
-	24.22.26	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	PQA-951
-	24.22.27	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A9B-864
-	24.22.28	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	ASR-830
-	24.22.29	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	B2C-845
-	24.22.38	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	B2C-847
-	24.22.30	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	B2D-860
-	24.22.33	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	A3T-841
-	24.22.34	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	B9Q-811
-	24.22.35	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	B9Q-803
-	24.22.37	MURUHUAY	EQUIPO LIVIANO	TOYOTA	CAMIONETA DE USO PERSONAL	HILUX 4X4	C6C-863

Fuente: Empresa minera Anabí SAC, (2013)

Tabla 8. Flota de equipos de iluminación

COD. INT. ANABI	C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
TI-02	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL408-1991
TI-04	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL410-1294
TI-05	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	-
TI-06	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL410-1295
TI-07	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL410-1296
TI-08	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL410-1298
TI-10	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL411-3252
TI-11	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL411-3253
TI-12	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL411-3254
TI-13	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL411-4646
TI-14	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL411-4647
TI-15	24.12.01	ANABI	QUIPOS DE ILUMINACION	TEREX	LUMINARIA TEREX	RL4000	RL411-4722

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

Tabla 9. Flota de otros equipos

COD. INT. ANABI	C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
-	24.18.02	MURUHUAY	OTROS	SULLAIR	COMPRESORA	S 750 HDTO	004-144364
-	24.18.04	MURUHUAY	OTROS	INGERSOLL RAND	COMPRESORA	XP900WUC	306994ULJ724
-	24.14.18	ANABI	OTROS	FURUKAWA	MARTILLO PERCUTOR		317F22057
MS-01	24.23.03	ANABI	OTROS	MILLER	MOTOSOLDADORA MILLER 600	-	-
MS-02	24.23.07	ANABI	OTROS	MILLER	MOTOSOLDADORA MILLER 500	-	-
-	25.11.03	ANABI	OTROS	TOS-VARNSDORF	SIERRA VAIVEN TOS-VARNSDORF MOD. PR 30A	PR 30A	1516551
-	25.11.03	-	OTROS	-	BARRENADORA PORTATIL	WS2	-
-	25.11.03	ANABI	OTROS	TRENS TRENCINI	TORNO PARALELO UNIVERSAL	SN710N/3000	71007130110018

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

Tabla 10. Flota de volquetes – equipos de propiedad de Ajani

COD. INT. ANABI	C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
VL-230	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE AST-936	FM 8X4R	93KAS02G4AE752002
VL-231	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-817	FM 8X4R	93KAS02GXAE751789
VL-232	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE AST-910	FM 8X4R	93KAS02G8AE751998
VL-233	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-863	FM 8X4R	93KAS02G2AE751964
VL-234	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASV-940	FM 8X4R	93KAS02G1AE751826
VL-235	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE AST-918	FM 8X4R	93KAS02G6AE751966
VL-236	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE AST-913	FM 8X4R	93KAS02G2AE752001
VL-237	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASV-864	FM 8X4R	93KAS02G0AE751929
VL-238	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-888	FM 8X4R	93KAS02G4AE751867
VL-239	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-858	FM 8X4R	93KAS02G2AE751866
VL-240	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASV-942	FM 8X4R	93KAS02GXAE751825
VL-242	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-818	FM 8X4R	93KAS02G6AE751790
VL-243	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-862	FM 8X4R	93KAS02G0AE751963
VL-244	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-872	FM 8X4R	93KAS02G0AE751896
VL-245	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE AST-941	FM 8X4R	93KAS02G9AE751931
VL-301	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASV-815	FM 8X4R	93KAS02G6AE752003
VL-302	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-815	FM 8X4R	93KAS02G7AE751930
VL-303	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-873	FM 8X4R	93KAS02G4AE751965
VL-304	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-890	FM 8X4R	93KAS02G7AE751894
VL-305	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE AST-916	FM 8X4R	93KAS02G0AE752000
VL-306	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-882	FM 8X4R	93KAS02G9AE751864
VL-307	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-859	FM 8X4R	93KAS02G9AE751928
VL-308	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE AST-918	FM 8X4R	-
VL-309	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASV-811	FM 8X4R	93KAS02G8AE751788
VL-310	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-814	FM 8X4R	93KAS02G4AE751822
VL-311	-	AJANI	N3-CAMION	VOLVO	VOLQUETE ASU-860	FM 8X4R	93KAS02G4AE751898

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

Tabla 11. Flota de equipos de área de operaciones – equipos de propiedad mina Anabí

C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
21.11.09	ANABI	PERFORACION JACKLEG	SECO JACKHAMMER	PERFORADORA TIPO JACKLEG SECO JACKHAMMER S250	S250	09H-118
21.11.09	ANABI	PERFORACION JACKLEG	JACKLEG	PERFORADORA JACKLEG SECO S250 J/H	S250	B10-23
21.11.09	ANABI	PERFORACION JACKLEG	JACKLEG	PERFORADORA JACKLEG SECO S250 J/H	S250	D10-77
21.11.09	ANABI	PERFORACION JACKLEG	SECO JACKHAMMER	PERFORADORA JACKLEG SECO JACKHAMMER S250	S250	09H-111
21.11.09	ANABI	PERFORACION JACKLEG	JACKLEG	PERFORADORA JACKLEG S250 J/H STANDARD	S250 J/H STANDARD	H11-880
21.11.09	ANABI	PERFORACION JACKLEG	JACKLEG	PERFORADORA JACKLEG S250 J/H STANDARD	S250 J/H STANDARD	H11-68
25.11.02	ANABI	BOMBA	ENERPAQ	BOMBA HIDRAULICA DE DOBLE EFECTO ENERPAQ P-462	P-462	MAN2ANA
25.11.02	ANABI	BOMBA	ENERPAQ	BOMBA HIDRAULICA DE DOBLE EFECTO ENERPAQ P-464	P-464	BOM2VELANABI
21.11.03	ANABI	BOMBA	GOULDS	BOMBA CENTRIFUGA GOULDS MOD.3410	3410	E268C522-1
24.19.01	ANABI	BOMBA	LINCOLN	BOMBA DE ACEITE POWER MASTER III LINCOLN 2001	2001	84985
24.19.01	ANABI	BOMBA	LINCOLN	BOMBA DE ACEITE POWER MASTER III LINCOLN 2001	2001	84804
25.11.02	ANABI	MOTOBOMBAS	HONDA	MOTOBOMBA CENTRIFUGA 4*4 13HP HONDA	EDIPESA	1483614-00546
21.12.01	ANABI	MOTOBOMBAS	HONDA	MOTOBOMBA CENTRIFUGA HONDA GX-390 13HP	GX-390	GCAET-1634633
21.12.08	ANABI	MOTOBOMBAS	HONDA JOPCO	MOTOBOMBA CENTRIFUGA AUTOC. 4*4	BA44JG/GX160K1	GCAPK-1040200
21.12.01	ANABI	MOTOBOMBAS	JOPCO HONDA	MOTOBOMBA CENTRIFUGA JOPCO HONDA	BA44JG	GCAPK-1038714

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

Tabla 12. Flota de equipos de planta – Equipos de propiedad mina Anabí

C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
22.11.03	ANABI	BOMBAS	GOULDS	BOMBA CENTRIFUGA GOULDS MOD.3410	3410	E268C521-2
22.11.03	ANABI	BOMBAS	GOULDS	BOMBA CENTRIFUGA GOULDS MOD.3410	3410	E268C522-2
22.11.03	ANABI	BOMBAS	GOULDS	BOMBA CENTRIFUGA GOULDS MOD.3410	3410	E268C521-1
22.12.02	ANABI	BOMBAS	HIDROSTAL	BOMBA CENTRIFUGA HIDROSTAL		2011057135
22.11.03	ANABI	BOMBAS	HIDROSTAL	BOMBA CENTRIFUGA HIDROSTAL 50HP		2011078043
22.12.04	ANABI	BOMBAS	FLOW SERVE	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL	8LR-20A	NPSHR8.1M
22.12.01	ANABI	BOMBAS		BOMBA SUMOTO MOD.004 MQM-05 3		
22.12.01	ANABI	BOMBAS		BOMBA SUMOTO MOD.004 MQM-05 3		
22.12.01	ANABI	BOMBAS		BOMBA SUMOTO MOD.004 MQM-05 3		
22.11.03	ANABI	BOMBAS	HIDROSTAL	BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL		2010067964
22.12.01	ANABI	BOMBAS		BOMBA SUMERGIBLE TSURUMI		
22.12.01	ANABI	BOMBAS		BOMBA SUMERGIBLE TSURUMI		
22.12.01	ANABI	BOMBAS		BOMBA SUMERGIBLE TSURUMI		
22.11.03	ANABI	BOMBAS		BOMBA EYECTORA DE CIANURO		
22.11.03	ANABI	BOMBAS		BOMBA EYECTORA DE CIANURO		
22.11.03	ANABI	BOMBAS		BOMBA EYECTORA DE CIANURO		
22.11.03	ANABI	BOMBAS		BOMBA EYECTORA DE CIANURO		
22.11.03	ANABI	BOMBAS		BOMBA EYECTORA DE CIANURO		
22.11.03	ANABI	BOMBAS		BOMBA EYECTORA DE CIANURO		
22.11.03	ANABI	BOMBAS	SUMOTO	BOMBA TIPO LAPICERO SUMERGIBLE	004MQM	
22.11.05	ANABI	BOMBAS	HIDROSTAL	BOMBA TIPO LAPICERO		HB5VR0733
22.14.02	ANABI	BOMBAS	QUIMTA	BOMBA OBL	MD45 45LPH	
22.14.02	ANABI	BOMBAS	QUIMTA	BOMBA OBL	MD14 PPDV M3162 14 LPH	
22.14.02	ANABI	BOMBAS	QUIMTA	BOMBA OBL	MD121 PPDV M3162 121LPH	
22.11.03	ANABI	BOMBAS		BOMBA CENTRIFUGA		
22.14.02	ANABI	BOMBAS	OBL	BOMBA OBL	MC312 PP11 M3162	

.../

C.C. ANA	PROPIETARIO	TIPO	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	SERIE EQUIPO
22.11.03	ANABI	TABLEROS		TABLERO DE ARRANQUE	SOFT STARTER	
22.11.03	ANABI	TABLEROS		TABLERO DE ARRANQUE	SOFT STARTER	
26.11.02	ANABI	TRANSFORMADORES	PROMELSA	TRANSFORMADOR TRIFASICO 125 KVA		S31111886
26.11.02	ANABI	TRANSFORMADORES		TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO	TAMF-60	
27.11.02	ANABI	TRANSFORMADORES		TRIFASICO EN BANO DE ACEITE 100 KVA		
27.11.02	ANABI	TRANSFORMADORES		TRIFASICO DE BANO DE ACEITE 160 KVA		
27.11.02	ANABI	TRANSFORMADORES		TRIFASICO EN BANO DE ACEITE 160 KVA		
27.11.05	ANABI	TRANSFORMADORES	EPLI	TRANSFORMADOR EN BANO DE ACEITE		
22.11.03	ANABI	TRANSFORMADORES	GLOBAL ELECTRIC	TRIFASICO DE 150 KVA 22.9		
22.11.03	ANABI	TRANSFORMADORES	EPLI	TRIFASICO 600/540-60 KVA 22900		
22.11.03	ANABI	TRANSFORMADORES	EPLI	TRIFASICO 600/540-60 KVA 22900		
27.11.05	ANABI	TRANSFORMADORES	EPLI	TRIFASICO EN BANO DE ACEITE EPLI		TR2011-03014-01
27.11.05	ANABI	TRANSFORMADORES	EPLI	TRIFASICO EN BANO DE ACEITE EPLI		TR2011-03014-02
26.11.02	ANABI	COMPRESORAS	GAST	COMPRESORA DE AIRE PERKIN ELMER		1107617226
26.11.03	ANABI	COMPRESORAS	GAST	COMPRESORA DE AIRE PERKIN ELMER		1107616245
26.11.02	ANABI	COMPRESORAS		COMPRESORA GAST	3HBE-10-M303X	0510606563
26.11.02	ANABI	COMPRESORAS	SCHULZ	COMPRESORA DE AIRE DENTAL SCHULZ	MSV 6/30	S/N
26.11.03	ANABI	COMPRESORAS	GAST	COMPRESSOR GAST	3HBE-10-M303X	0512020840
22.11.03	ANABI	ELECTROBOMBAS	TSURUMI	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE	LH322W-61	7197016001
22.11.03	ANABI	ELECTROBOMBAS	TSURUMI	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE	LH25.5W-60	B-10467319
22.11.05	ANABI	ELECTROBOMBAS	STURUMI PUMP	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE	LH-845-60	9268324005
22.12.01	ANABI	ELECTROBOMBAS	TSURUMI PUMP	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE	LH845-60	9268324004
22.12.04	ANABI	MOTOREDUCTORES	LEESON	MOTOREDUCTOR PARA ALIMENTACION	N6T17FC184	P7573041B1
22.12.02	ANABI	MOTOREDUCTORES	CPR	MOTORREDUCTOR DE VELOCIDAD N° 01	EW56R50/80M4	
22.12.02	ANABI	MOTOREDUCTORES	CPR	MOTORREDUCTOR DE VELOCIDAD N° 02	EW56R50/80M4	
22.12.02	ANABI	MOTOREDUCTORES		MOTORREDUCTOR TIPO COXIAL		2041-E1-11

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. MARCO METODOLÓGICO

3.1.1. Caracterización o tipo del diseño de investigación

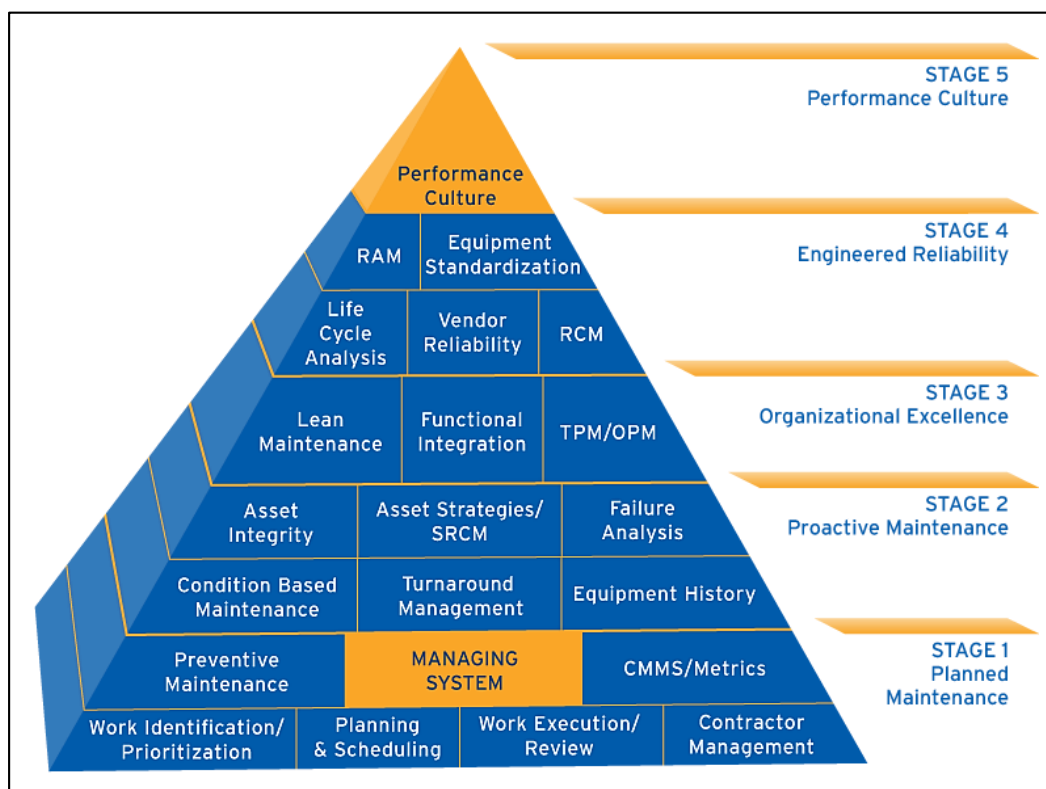
La investigación es de tipo explicativo inferencial, de campo y no experimental con diseño transversal.

3.1.2. Acciones y actividades para la ejecución del proyecto

Actividades para cumplir el objetivo: “Identificar las debilidades y fortalezas del área de mantenimiento mediante el diagnóstico de Activos y actividades”

Se aplicará el método diagnóstico de gestión de activos basado en el estándar PAS55, utilizando como herramienta de jerarquización del nivel de madurez de la empresa con respectivos a gestión de activos el triángulo de SAMI, se plasmará en sus diferentes niveles de gestión y se definirá el nivel donde se encuentra nuestra empresa.

El modelo SAMI pirámide representa una solución completa para la excelencia en cualquier entorno industrial, y un método probado para revelar y medir continuamente de su empresa la cultura del desempeño. Producción, mantenimiento, cadena de suministro y gestión de capital están totalmente dirigida por los lados funcionales. La base del modelo organizacional, desarrolla el liderazgo necesario, la gestión y los elementos de comportamiento de apoyo a resultados sobresalientes.



Fuente: SAMI CORP, (2013)

Figura 6. Triángulo de SAMI

Actividades para cumplir el objetivo: Elaboración y aplicación de un modelo Estratégico de Gestión Integral de Activos optimiza las operaciones de mantenimiento.

Se aplicará la metodología: PASS 55 Asset Management. La definición de Asset Management acorde al estándar PAS 55 se entiende como: “Todas aquellas actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización administra de manera óptima sus

activos y el comportamiento de estos, riesgo y gastos durante su ciclo de vida útil con el propósito de alcanzar su plan estratégico organizacional.

La metodología comprende los siguientes pasos:

- a) Datos de la organización, (personal, OTs, EAM)
- b) ¿Dónde se encuentra la empresa con respecto a las tendencias de la gestión integral de activos?
- c) De acuerdo al nivel, dónde se encuentra su organización especifique si está en: Optimización de Activos o Mantenimiento Tradicional
- d) ¿Cuál es el estado actual de su planta en la gestión integral de activos o qué aplica de acuerdo a la pirámide de SAMI corp.?
- e) Plasmar el cómo se está haciendo hoy la gestión de los activos (gráficamente)
- f) ¿Cuáles son los aspectos relativos a los requerimientos de la PAS 55 que consideraría que no posee su organización e indique por qué? (Plasmar en un mapa mental)
- g) Identificar el nivel de madurez y existencia de los 28 requerimientos de las PAS55
- h) Plasmar una estrategia de implementación de la gestión de activos (mapa mental)
- i) Justificación de la implementación
- j) Análisis de resultados

3.2. MATERIALES Y/O INSTRUMENTOS

Computadora con el software “ET” para diagnosticar el estado de los equipos.

3.3. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

En el presente trabajo se tiene dos tipos de poblaciones, una población humana representada por el personal del área de Ingeniería de Mantenimiento de la corporación minera, y todas aquellas áreas que tengan relación con ella y la población de equipos, representada por todos los activos físicos correspondientes al área de Ingeniería de Mantenimiento.

Respecto la muestra al igual que la población se tiene una muestra humana y una muestra de equipos.

3.3.1 Muestra humana

La muestra humana se consideró igual a la población analizada, ya que esta es relativamente pequeña y representativa del estudio. Por tal motivo, se considera una muestra intencional no probabilística.

3.3.2 Muestra de equipos

Representada solo por los equipos de maquinaria pesada perteneciente al área de mantenimiento de equipo pesado de la unidad mina Anabí.

3.4 TRATAMIENTO DE DATOS (ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Se aplicará el modelo de Weibull y la distribución exponencial para el cálculo de la confiabilidad de los equipos. Las pruebas estadísticas que se aplicarán se muestran en la Tabla I, definición operacional de variables.

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Como antecedente de estudio se encontró un trabajo de investigación presentado por Luis Amendola de la Universidad Politécnica de Valencia, cuyo título es “Diagnóstico del estado actual de la gestión del mantenimiento de activos físicos PASS 55 estándar internacional caso: planta de automoción-España” donde concluye que: Un buen sistema de gestión de activos no debe estar dedicado sólo a reparar al encontrarse un fallo (forma reactiva), si no que a través del cual se genere y preserve para cada equipo, bases de datos con toda la información relacionada con el equipo, costes de reparación, costes de mantenimiento, recambios, readaptaciones, instalaciones, formación para su uso adecuado, consumos eléctricos, unidades no producidas por fallos, precio de compra, pérdidas económicas, antigüedad del equipo, consumo energético, etc. y por supuesto la implementación de indicadores para la evaluación del desempeño que finalmente se traducirá una mejora continua.

La aplicación de un modelo de gestión del ciclo de vida de los activos, permitirá a la organización evaluar el desempeño de sus equipos en aspectos como: adquisición de nuevos activos, consumo de energía y eficiencia energética, mantenibilidad, disponibilidad y por supuesto evaluar la continuidad o no del activo.

La suma de todos estos elementos permitirá finalmente a la planta de automoción alcanzar su plan estratégico organizacional basado en la normativa para la gestión de activos PAS55.

Rubén Eduardo Klimasauskas, en su trabajo “Mantenimiento en Minería” manifiesta que, para desarrollar la implementación de un programa de mantenimiento, pueden usarse técnicas de administración por proyectos, para lo que deben hacerse supuestos en los cuales se basarán las premisas sobre las que se edificará un plan de mantenimiento adecuadamente sólido y confiable. Un plan de mantenimiento que no posea conocimiento cabal de la forma de producción y los recursos materiales de la empresa tendrá pocas posibilidades de éxito.

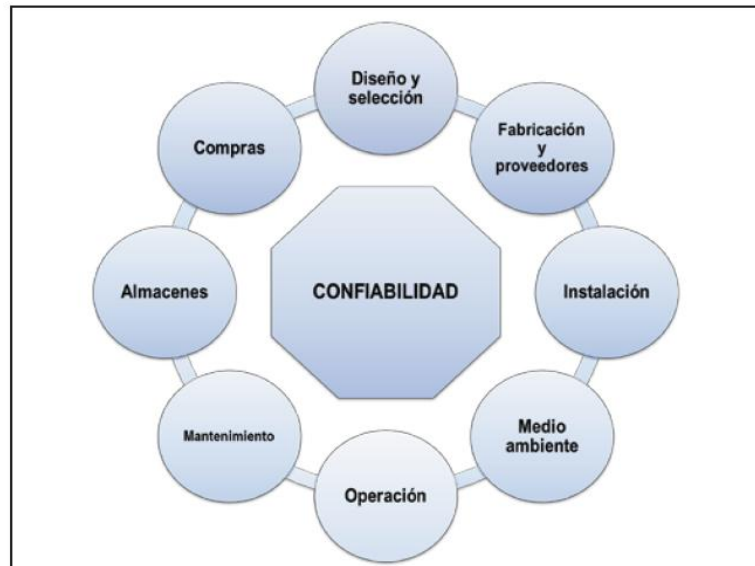
4.2. BASES TEÓRICAS

4.2.1. Modelo de gestión integral de activos

Las compañías han comenzado a darse cuenta que la importancia de la gestión de activos como una estrategia de empresa que, aplicada apropiadamente, tendrá como resultado el mejoramiento continuo del negocio.

Desarrollar y aplicar un modelo de gestión integral de activos (GIA) requiere de esfuerzos y conocimientos significativos. La mayoría de las compañías tienen dificultad en encontrar suficientes recursos para implementar una estrategia de gestión de activo.

El conjunto de mejores prácticas organizacionales y de mantenimiento reúne elementos de distintos enfoques organizacionales, con visión de negocio, para crear un todo armónico de alto valor práctico, estas mejoras aplicadas en forma coherente generan ahorros sustanciales a la empresa. La gestión integral de activos incluye todas las funciones de la empresa.



Fuente: PASS 55

Figura 7. Componentes de toda gestión integral de activos

En resumen, el propósito del modelo de gestión de activos es integrar las diferentes herramientas, estableciendo un modelo de desarrollo de mantenimiento para realizar diagnósticos al modelo establecido, identificar áreas de mejoramiento y optimización, que permiten evaluar los progresos y hacer los ajustes necesarios para el logro de las mejores prácticas de mantenimiento.

4.2.2 Operaciones de mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria, o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el

rendimiento de las unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos, y electrónicos) de los procesos dentro de las instalaciones de una planta industrial.

El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de performance, lo cual está basado en la carencia de errores y fallas.

El mantenimiento debe procurar un desempeño continuo y operando bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor, etc.) del ambiente al cual esté sometido el sistema. El mantenimiento además debe estar destinado a:

- a) Optimizar la producción del sistema
- b) Reducir los costos por averías
- c) Disminuir el gasto por nuevos equipos
- d) Maximizar la vida útil de los equipos

Los procedimientos de mantenimiento deben evitar las fallas, por cuanto una falla se define como la incapacidad para desarrollar un trabajo en forma adecuada o simplemente no desarrollarlo. Un equipo puede estar

"fallando" pero no estar malogrado, puesto que sigue realizando sus tareas productivas, pero no las realiza con la misma performance que un equipo en óptimas condiciones. En cambio un equipo malogrado o averiado no podrá desarrollar faenas bajo ninguna circunstancia.

Además el costo que implica la gestión y el desarrollo del mantenimiento no debe ser exagera, más bien debe estar acorde con los objetivos propios el mantenimiento, pero sin denotar por ejemplo, un costo superior al que implicaría el reemplazo por maquinaria nueva. Entre los factores de costo tendríamos: mano de obra, costo de materiales, repuestos, piezas nuevas, energía, combustibles, pérdidas por la no producción.

Inevitablemente todo equipo, maquinaria, instrumento, o edificación se va a deteriorar por el paso del tiempo. Una medida útil para aproximar el costo del desarrollo del mantenimiento está dada por la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Activos fijos mantenibles}} * 100$$

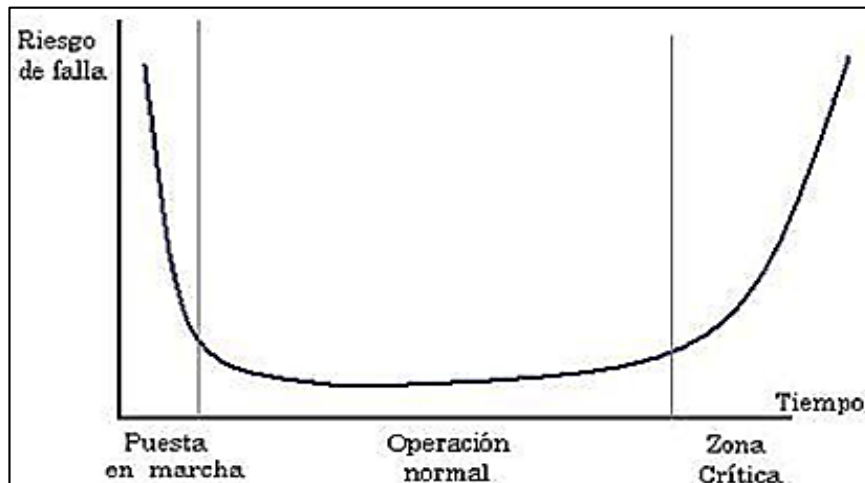
Donde el costo de mantenimiento está dado por el valor en dinero gastado en las operaciones desarrolladas; y los activos fijos mantenibles

son aquellos equipos, maquinarias, y construcciones revaluados a precios corrientes y correspondientemente depreciados.

El momento ideal para llevar a cabo puede ser determinado desde muchos puntos de vista, a los cuales les va a corresponder un determinado tipo de mantenimiento; teóricamente existe la llamada "curva de falla", la cual indica la probabilidad de la ocurrencia de fallas y averías para determinadas etapas de operación de la planta en función del factor tiempo.

Así tenemos:

- Riesgo elevado en la etapa de implementación de la planta y puesta en marcha de los equipos.
- Riesgo bajo en la etapa de operación de la planta (siempre que los equipos reciban los cuidados y reparaciones adecuadas)
- Riesgo elevado en la etapa de operación de la planta luego que ha cumplido el ciclo de vida de los equipos (los cuales si reciben un óptimo mantenimiento podrían operar sin la presencia de fallas).



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_la_bañera

Figura 8. Gráfico de la relación riesgo de falla en función del tiempo

4.2.3. Tipos de mantenimiento

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:

4.2.3.1. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento reactivo", tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que

esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- a) Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- b) Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- c) Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- d) La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

4.2.3.2. Mantenimiento preventivo

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar

a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

- a) Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- b) Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- c) Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- d) Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- e) Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- f) Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

4.2.3.3. Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- a) Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- b) Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- c) Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)
- d) Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)

e) Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.).

4.2.3.4. Mantenimiento proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el Plan Estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

CAPÍTULO V

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Se realiza un diagnóstico de la situación actual, se detallan en una descripción y análisis de los principales aspectos relacionados al problema definido en la problemática planteada, para ellos se recopiló la información apropiada, de fuentes de origen primario y/o secundario.

Para la evaluación e identificación de riesgos se consideran la probabilidad de eventos críticos y sus consecuencias. Los cuales se basan básicamente en: riesgos por fallas físicas, riesgos operacionales, eventos ambientales naturales, factores que están fuera del control de la organización, riesgos de las partes interesadas, riesgos asociados con las diferentes fases del ciclo de vida del activo.

Para la optimización de las operaciones de Gestión de Mantenimiento de la Unidad Minera Anabí, en primer lugar se realizó un análisis de los procedimientos de mantenimiento de equipos frente a las estrategias de mantenimiento del estándar PASS 55, una vez encontrada

nuestro nivel en la pirámide de SAMI y encontrada nuestras deficiencias se desarrollará el Plan Estratégico Asset Management, con la finalidad de establecer de una forma más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento para mejorar los indicadores de gestión de mantenimiento.

5.2. DIAGNÓSTICO DEL PLAN ESTRATÉGICO ASSET MANAGEMENT

Con los requerimientos de la PAS 55 y con los niveles de madurez de nuestro escenario, se desarrollará el Plan Estratégico Asset Management, con el fin de que se tenga una visión de los aspectos claves a mejorar.

5.2.1 Datos de la organización

En los datos de la Organización se hace un estudio de los 5 datos más importantes de la empresa:

- a) Personal de mantenimiento y cantidad de personal de mantenimiento
- b) Si la empresa utiliza un EAM (Enterprise Asset Management)
- c) Personal propio de la empresa

- d) Personal contratado de la empresa
- e) N° de orden de mantenimiento

5.2.1.1. Cantidad de personal de mantenimiento

El personal de mantenimiento en la empresa Anabí está distribuido en diferentes áreas y empresas contratistas, los cuales son seleccionados y jerarquizados según sus conocimientos y habilidades, no se tiene información exacta sobre el personal de otras áreas como de Planta, Departamento Eléctrico, Andy Export y Pimentel.

Solamente se considerará al personal de Anabí Mantto, de los cuales se tiene toda la información para el desarrollo de la tesis.

Tabla 13. Cantidad de personal de mantenimiento

N°	AREA	CARGO
1	JEFE DE MANTENIMIENTO	JEFE DE MANTENIMIENTO
2	INGENIERO DE MANTENIMIENTO	INGENIERO DE MANTENIMIENTO
3	JEFE DE TALLER	JEFE DE TALLER
4	INSTRUCTOR	INST. EQUIPO PESADO
5	SUPERVISION	PLANNER DE MANTENIMIENTO I
6		PLANNER DE MANTENIMIENTO II
7		ASISTENTE PLANEAMIENTO
8		ANALISTA MANTENIMIENTO PREDICTIVO
9		ANALISTA MANTENIMIENTO PREDICTIVO
10	LUBRICACION	MECANICO LUBRICADOR I
11		MECANICO LUBRICADOR I
12		MECANICO LUBRICADOR II
13		MECANICO LUBRICADOR II
14		OPERADOR CAMION LUBRICADOR
15	MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO	MECANICO I
16		MECANICO I
17		MECANICO II
18		MECANICO II
19		MECANICO III
20		MECANICO III
21		MECANICO DE PERFORADORAS
22		MECANICO DE PERFORADORAS
23		ELECTRICISTA I
24		ELECTRICISTA II
25	ELECTRICISTA II	
26	SOLDADURA Y MAESTRANZA	SOLDADOR I
27		SOLDADOR I
28		SOLDADOR II
29		TORNERO SOLDADOR I
30		MECANICO TORNERO I

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

5.2.1.2 EAM

La empresa no aplica un EAM (Enterprise Asset Management)

5.2.1.3. Cantidad de personal propio aproximado

Considerando solo mantenimiento Anabí, se tiene un total de 30 personas.

5.2.1.4. Personal contratado aproximado

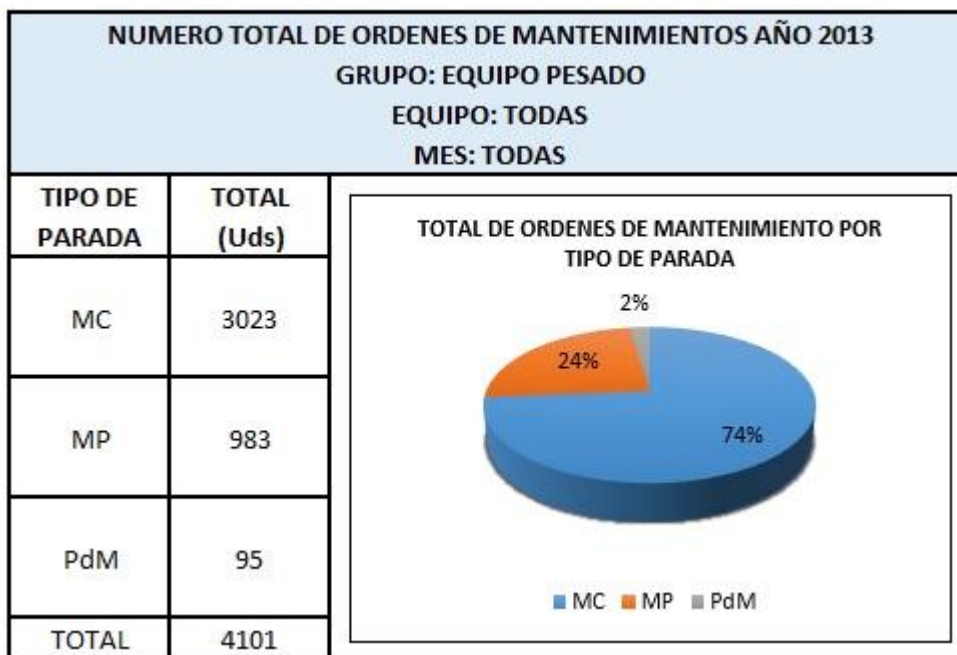
Considerando Andy Export, Pimentel, Mur-Wy se tiene aproximadamente 15 personas.

5.2.1.5. N° de Órdenes de Mantenimiento año 2013

- Mantenimiento correctivo (MC)
- Mantenimiento preventivo (PM)
- Mantenimiento predictivo (PdM)
- Mantenimiento proactivo (PAM)

No se considera Planta, Departamento Eléctrico, ni contratistas solo se considera Mantenimiento Anabí.

Tabla 14. De órdenes de mantenimiento año 2013



Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 15. Cantidad de horas de mantenimiento por tipo de parada - equipo pesado

CANTIDAD DE HORAS POR TIPO DE MANTENIMIENTO(PARADA) EQUIPO PESADO												
TIPO DE PARADA	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13
MC	704.6	2232.7	2244.1	2262.6	86.3	427.8	952.1	1149.7	1777.6	1024.9	347.8	2206.1
MP	164.6	284.9	506.7	780.9	52.0	119.0	671.6	669.8	534.4	393.7	454.6	622.4
PdM		1.7	43.0	69.4			43.5	17.0	92.3	115.5	122.4	96.8

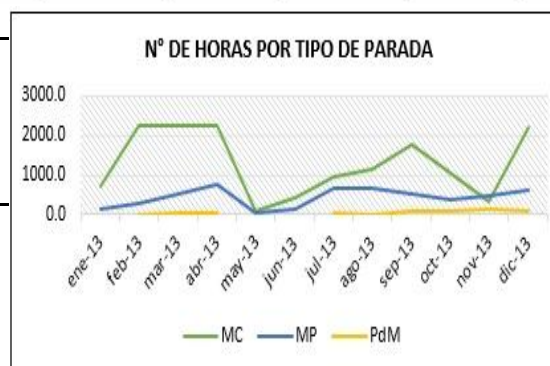
Fuente: Mantenimiento Anabí

LEYENDA:

MC: Mantenimiento correctivo

MP: Mantenimiento preventivo

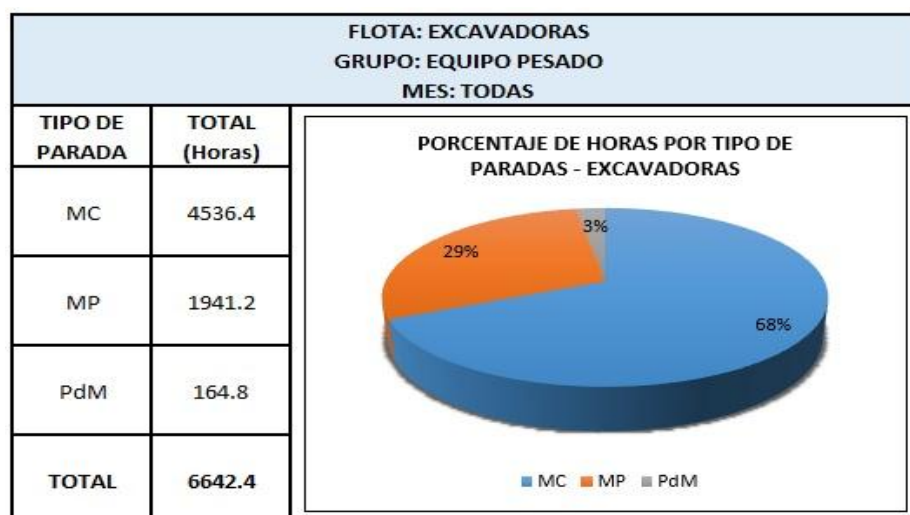
PdM: Mantenimiento predictivo



5.2.1.6. H-H por tipo de mantenimiento y por flota en el año 2013

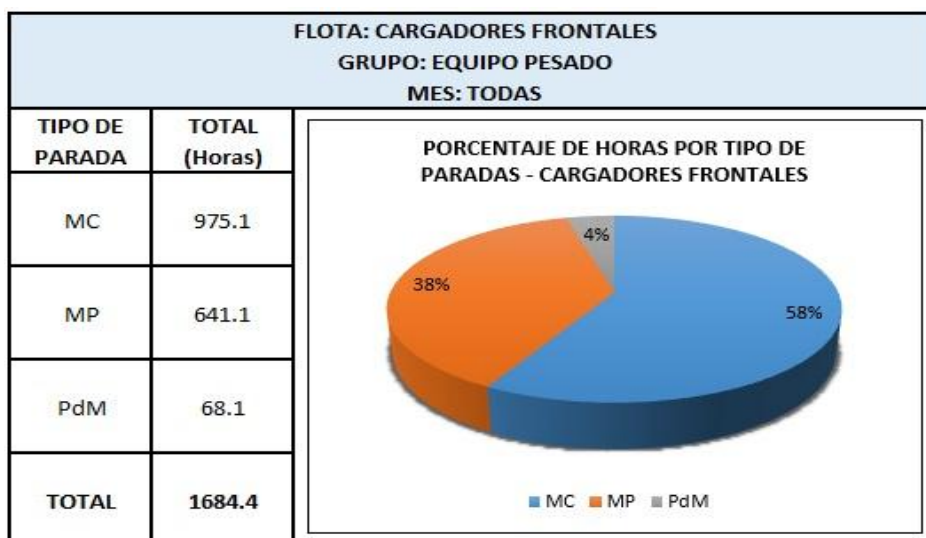
Los resultados obtenidos determinan la criticidad de la flota en función de H-H empleados.

Tabla 16. H-H Excavadoras



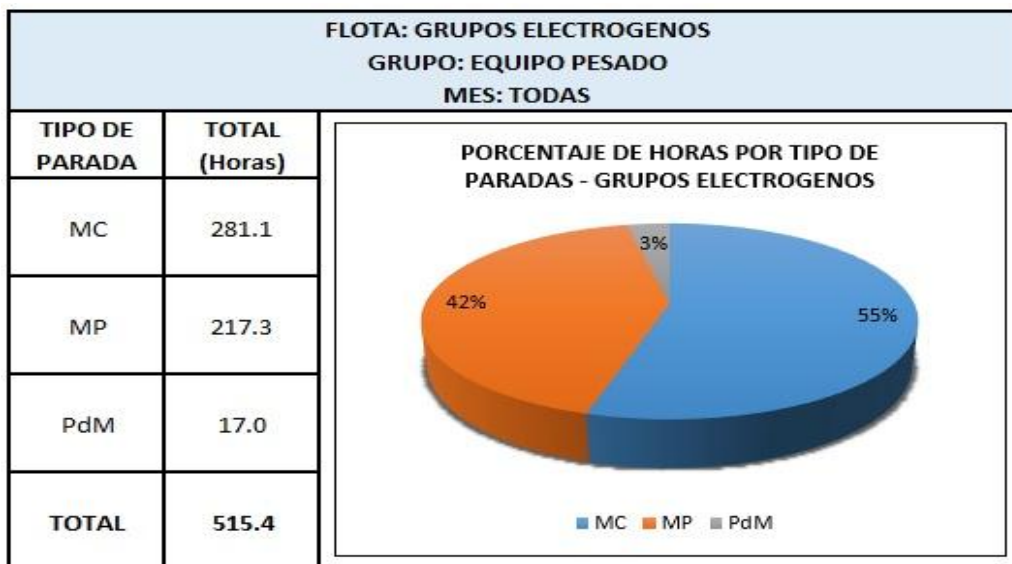
Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 17. Cargadores frontales



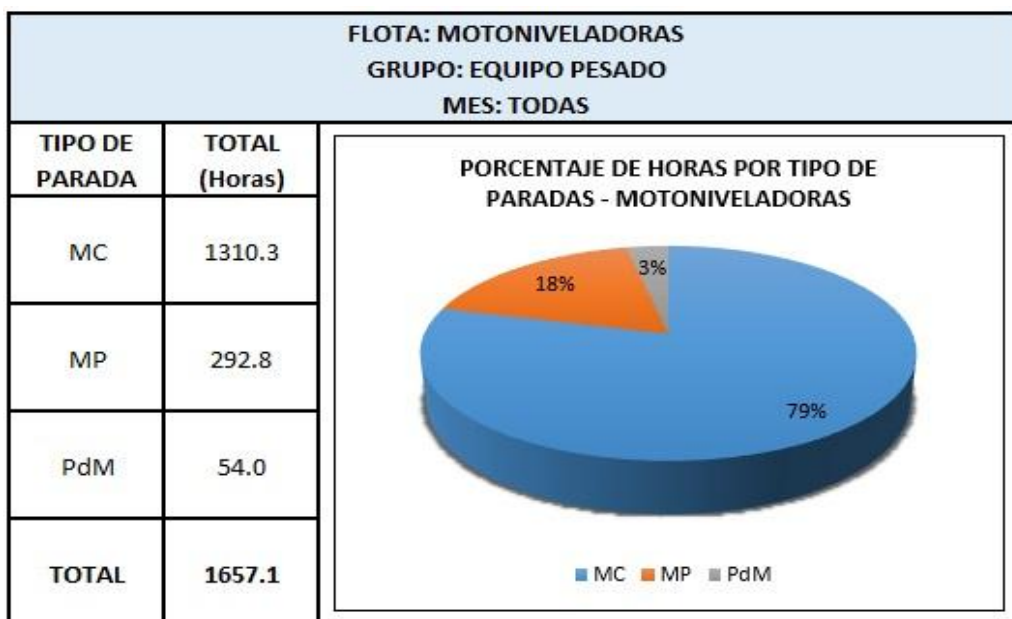
Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 18. H-H Grupo electrógeno



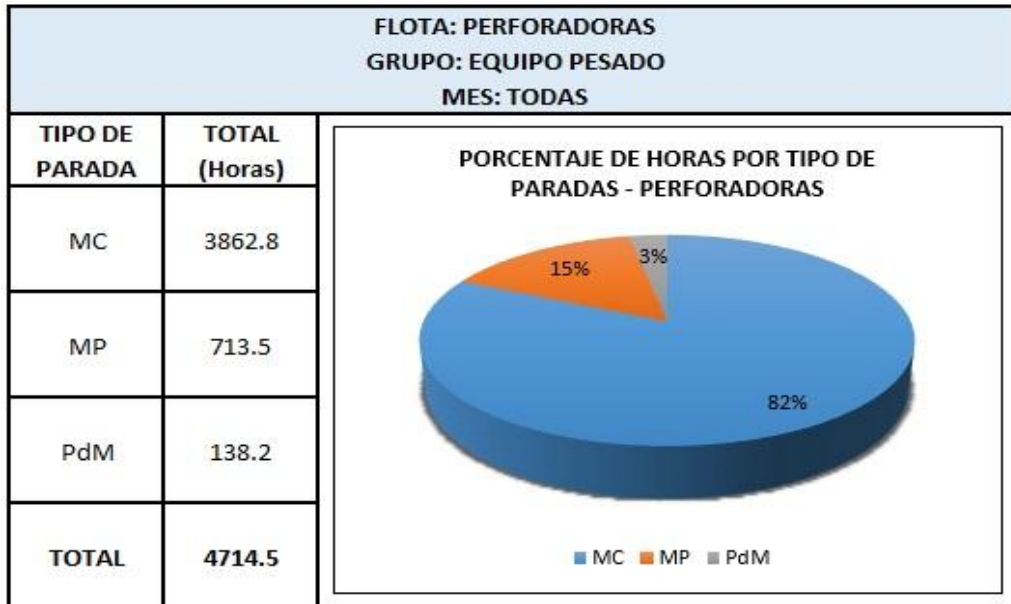
Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla XIX. H-H Motoniveladora



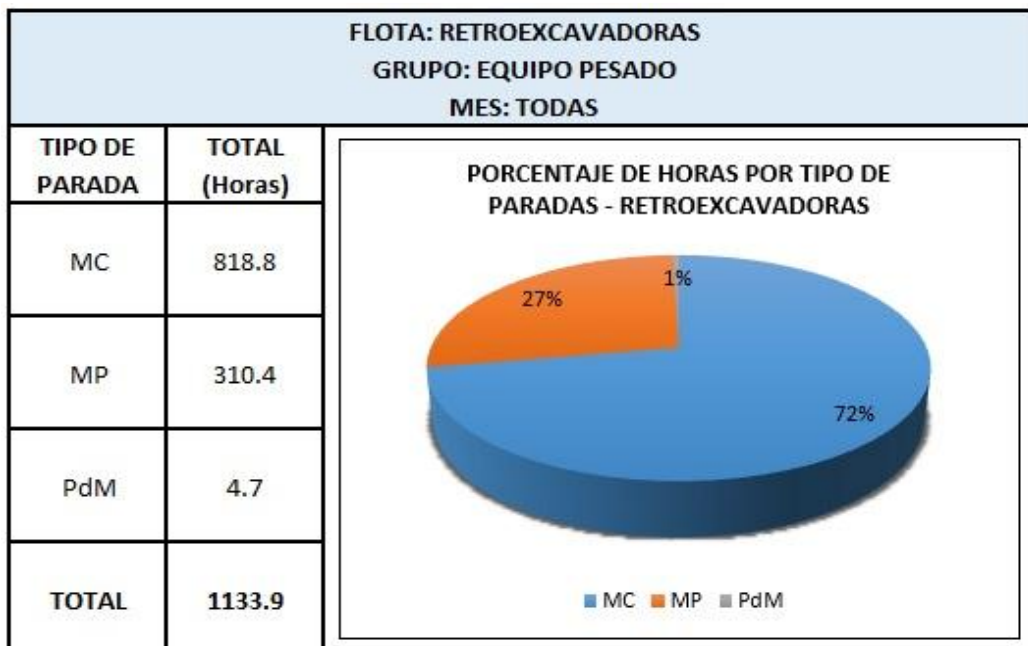
Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 20. H-H Perforadoras



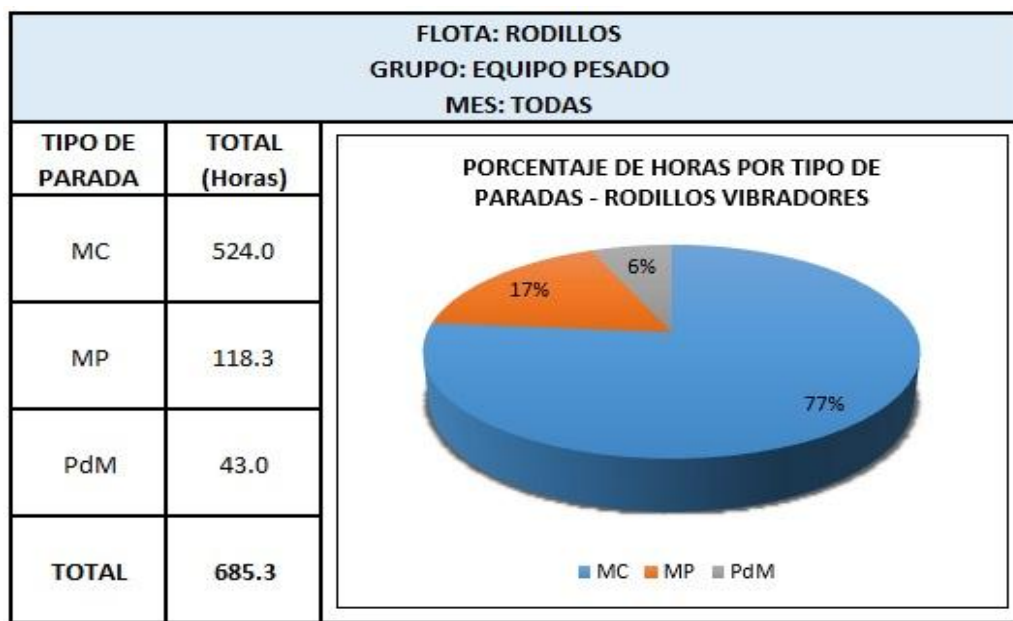
Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 21. H-H Retroexcavadoras



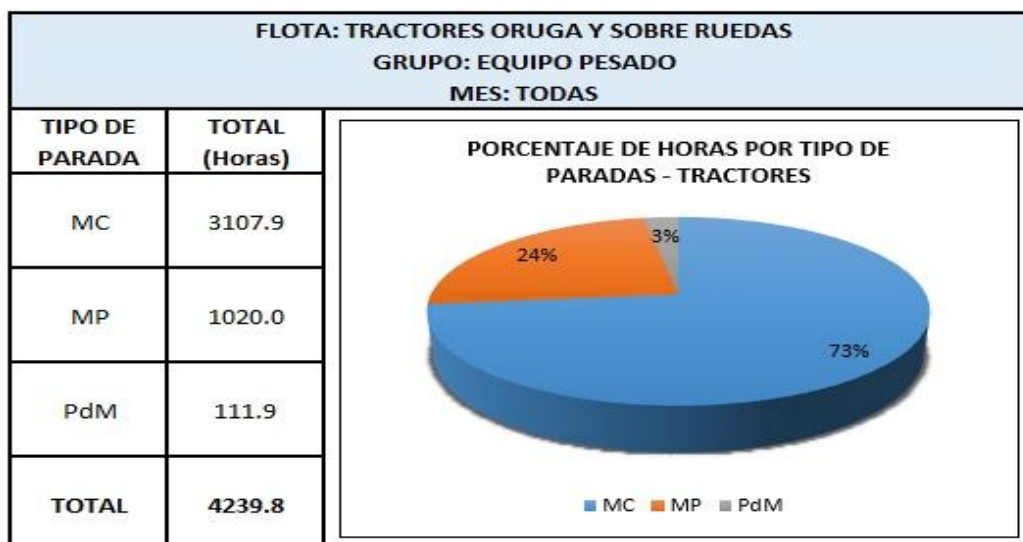
Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 22. H-H Rodillos vibradores



Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 23. H-H Tractores



Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

5.2.2 Niveles de tendencia de la gestión integral de activos

Considerando el costo total de mantenimiento del año 2013, según los datos obtenidos, se plasmará los resultados en el nivel de las tendencias de la gestión integral de activos de mantenimiento (Tabla 5.13).

Tabla 24. Costos generales de mantenimiento año 2013

COSTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO(MC, MP, MdM) AÑO 2013					
Costo Hora/Hombre \$15.00	Horas Mantto (Hrs)	Costos de Mano de Obra (\$)	Costos de Repuestos de Mantto (\$)	Costos Administrativos y Talleres (\$)	Costos Totales de Mantenimiento (\$)
ene-13	869.3	\$13,038.8	\$58,035.0	\$13,400.2	\$84,473.89
feb-13	2519.2	\$37,788.0	\$15,238.1	\$1,666.8	\$54,692.97
mar-13	2793.8	\$41,906.8	\$33,368.2	\$6,203.5	\$81,478.44
abr-13	3113.0	\$46,694.5	\$57,000.2	\$6,764.0	\$110,458.65
may-13	138.3	\$2,075.0	\$68,709.2	\$20,372.9	\$91,157.06
jun-13	546.8	\$8,202.7	\$113,140.9	\$12,418.5	\$133,762.12
jul-13	1667.2	\$25,007.8	\$110,070.4	\$8,042.0	\$143,120.16
ago-13	1836.5	\$27,546.8	\$45,568.6	\$7,258.3	\$80,373.64
sep-13	2404.3	\$36,064.7	\$104,965.8	\$4,470.6	\$145,501.06
oct-13	1534.2	\$23,012.8	\$62,141.3	\$5,125.9	\$90,279.93
nov-13	924.8	\$13,872.0	\$40,296.0	\$3,745.7	\$57,913.70
dic-13	2925.4	\$43,880.3	\$55,068.1	\$19,044.3	\$117,992.64
TOTAL					\$1,191,204.25



Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 25. Niveles de tendencia de mantenimiento anabí con respecto a la gestión integral de activos (flota de equipo pesado)



Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

A continuación, analizaremos en qué nivel se encuentra la empresa con respecto a Gestión Integral de Activos, para ello identificaremos los siguientes niveles:

Pasado: Se considera como el viejo modelo, ningún proceso cambia, falta de habilidades, además el Mantenimiento Correctivo (MC) es mucho mayor que el Mantenimiento Preventivo (PM), en este nivel no se tiene conocimiento sobre el Mantenimiento Predictivo (PdM).

Intermedio: Es un nivel intermedio entre el pasado y el presente, en este nivel ya se tiene conocimiento sobre el Mantenimiento Predictivo (PdM), pero en menor porcentaje.

Presente: En esta etapa se da inicio de Mantenimiento Predictivo (PdM), y además el Mantenimiento Preventivo aumenta y disminuye el Mantenimiento Reactivo.

Intermedio: En esta etapa nos encontramos casi en óptimo, nos acercamos a la optimización de los activos.

Futuro: Estamos en una etapa ideal, esto lo que se quiere lograr en el futuro a largo plazo, aquí ya se tiene implementado el Mantenimiento Correctivo, Preventivo, Predictivo y Proactivo, como resultado tendremos la optimización total de los activos.

La empresa con respecto a los niveles mencionados se ubica en el nivel intermedio entre el pasado y el presente, a pesar de que el Mantenimiento Correctivo (PM) se presenta en su mayor porcentaje, pero podemos notar que ya se emplea el Mantenimiento Predictivo (PdM).

De acuerdo al nivel encontrado nos preguntamos lo siguiente: ¿estamos en **optimización de activos** o seguimos en el **mantenimiento tradicional**?

Para responder esta pregunta primero debemos definir en qué consiste los conceptos mencionados.

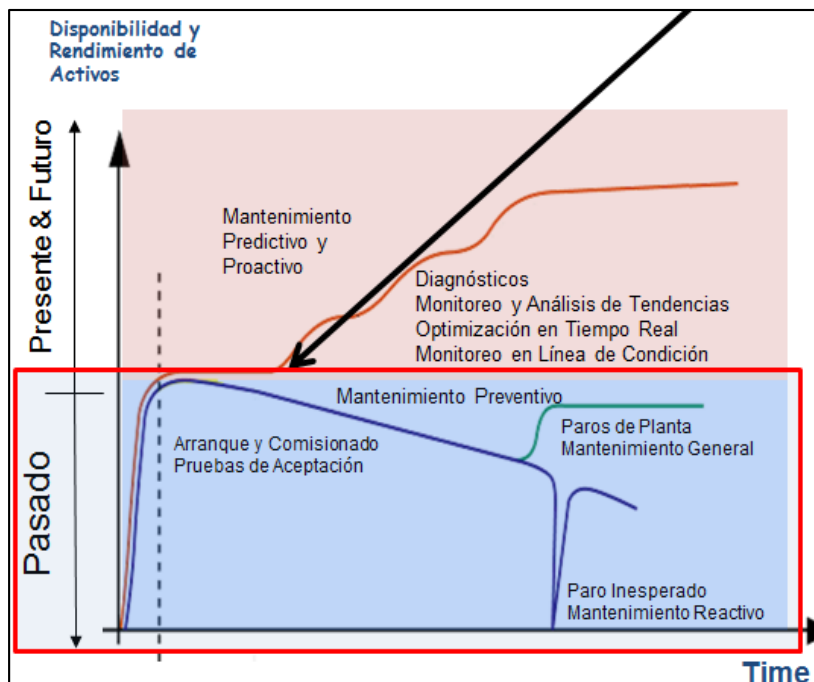
Optimización de activos:

- Alto contenido de Mantenimiento Predictivo y Proactivo
- Aumento de confiabilidad
- Aumento de disponibilidad
- Aumento de rendimiento
- Disminución de costos de mantenimiento
- Aumento de ciclo de vida

Mantenimiento tradicional:

- Alto contenido de Mantenimiento Preventivo y Reactivo
- Sobrecarga de trabajo al personal

- Disminución progresiva del rendimiento
- Deterioro progresivo de la calidad
- Elevados costos de mantenimiento
- Paros de Planta inesperado
- Elevados costos de oportunidad



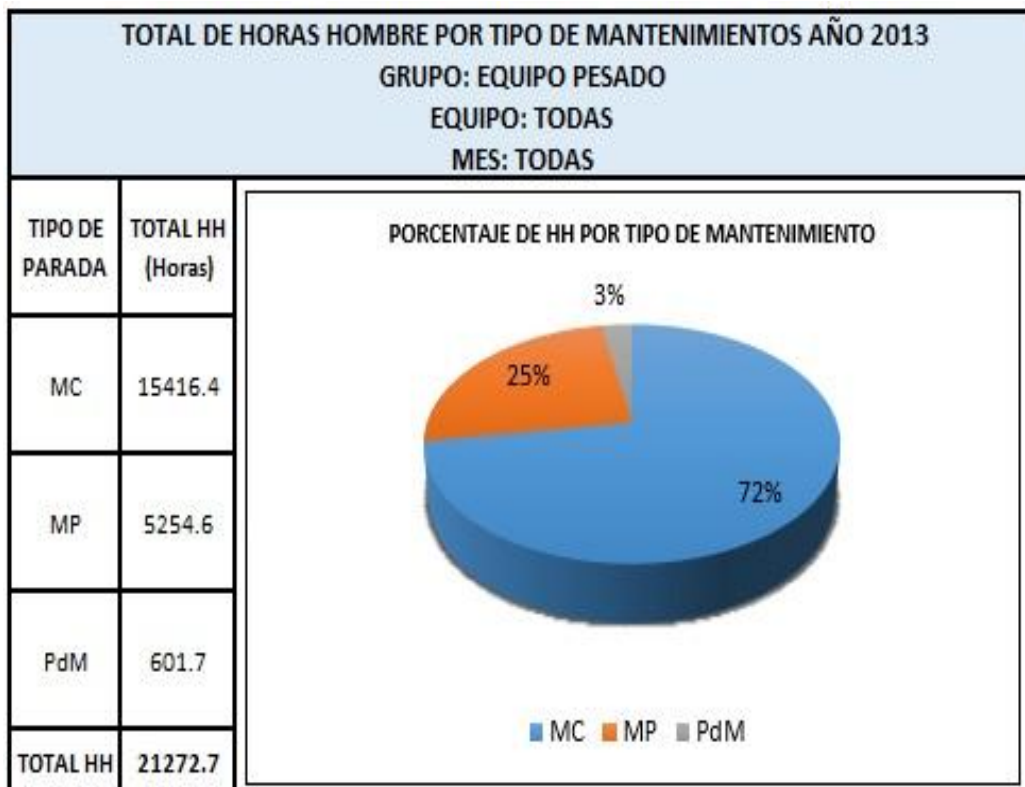
Fuente: PASS 55

Figura 9. Disponibilidad y rendimiento de equipos

Según los datos obtenidos en las tablas de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y proactivo, tenemos un alto porcentaje de mantenimiento reactivo, lo cual significa que aún nos encontramos en un mantenimiento tradicional y por las siguientes razones más:

Tenemos alto nivel de mantenimientos reactivos y preventivos.

Tabla 26. Cantidad de h-h por tipo de paradas



Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

- Personal con altas cantidades de Ots, existe sobre carga de trabajo.
- Aproximadamente 70 Ots por persona al mes.
- Los rendimientos de costos \$/Oz no son constantes y no hay tendencias.

Tabla 27. Rendimiento de costos \$/Oz

FLOTA DE EQUIPOS	Onzas Au = 73915		Onzas Au = 61681	
	TOTAL AÑO 2012		TOTAL AÑO 2013	
	GASTO \$	COSTO \$/Oz	GASTO \$	COSTO \$/Oz
EQUIPOS DE G. ELECTRICA	20 052,13	0,27	152 443,80	2,47
EQUIPOS DE ILUMINACION	7 576,95	0,10	12 984,72	0,21
CARGADORES FRONTALES	370 529,94	5,01	178 622,58	2,90
EXCAVADORA	137 083,42	1,85	175 950,74	2,85
RETROEXCAVADORAS	15 252,13	0,21	12 442,67	0,20
TRACTORES	136 562,48	1,85	119 071,90	1,93
MOTONIVELDORAS	41 989,49	0,57	48 490,11	0,79
RODILLOS	2 639,06	0,04	5 602,98	0,09
PERFORADORAS	48 119,11	0,65	71 711,54	1,16
TOTAL \$	779 804,72	10,55	777 321,05	12,60

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

- Se ha detectado un moderado deterioro de la calidad y rendimiento del mantenimiento.
- Tenemos un costo total de mantenimiento elevado.
- Paradas de equipos por alto porcentaje en correctivos, falta de la puesta en ejecución de los planes de la gestión de mantenimiento (RCM, RCA).

5.2.3. Pirámide de SAMI

El modelo de pirámide de SAMI representa una solución completa para la excelencia en cualquier entorno industrial, y un método probado

para relevar y medir, controlar continuamente el desempeño y la actitud de los trabajadores para mejorar seriamente la disponibilidad, confiabilidad, eficiencia y el control de costos en el departamento de mantenimiento.

Etapa 1: En los dos primeros bloques corresponden al mantenimiento planeado y consiste en lo siguiente:

- Priorización de trabajos, para esto debemos tener una jerarquía de trabajos, análisis de criticidad que nos permita hacia donde direccionar nuestros recursos y esfuerzos.
- Gestión de Planeación y Programación.
- Departamento de Ejecución de Mantenimiento, debe contar con los recursos necesarios para efectuar todos los trabajos que se planifican y se programan, luego esa ejecución sea eficaz.
- Sistema de Administración de la Gestión (EAM – Enterprise Asset Management).
- Estrategias de Mantenimiento Preventivo.
- Manejo de Indicadores, significa que la organización esté adecuada al contexto operacional de la organización y que estos indicadores nos permitan tomar decisiones acertadas que sirvan para ellos.
- Histórico de equipos

Etapa 2: Los dos siguientes bloques corresponden al mantenimiento proactivo, involucra lo siguiente:

- Monitoreo de condiciones
- Competencias técnicas
- Gestión de compras
- Mejoramiento de equipos, comprendo proyectos de optimización
- Benchmarking Interno, comprende la comparación entre las unidades mineras dentro de la corporación con el fin de evaluar las buenas prácticas que se está llevando a cabo, este Benchmarking no se puede realizar bien si no tenemos un buen manejo de indicadores.
- Gestión de materiales
- Análisis causa raíz

Etapa 3: El siguiente bloque corresponde a la excelencia organizacional, comprende lo siguiente:

- Integración de operación y mantenimiento
- Benchmarking externo, nos sirve para medirnos en comparación a otros
- TPM, como herramienta de optimización de nuestras gestiones internas

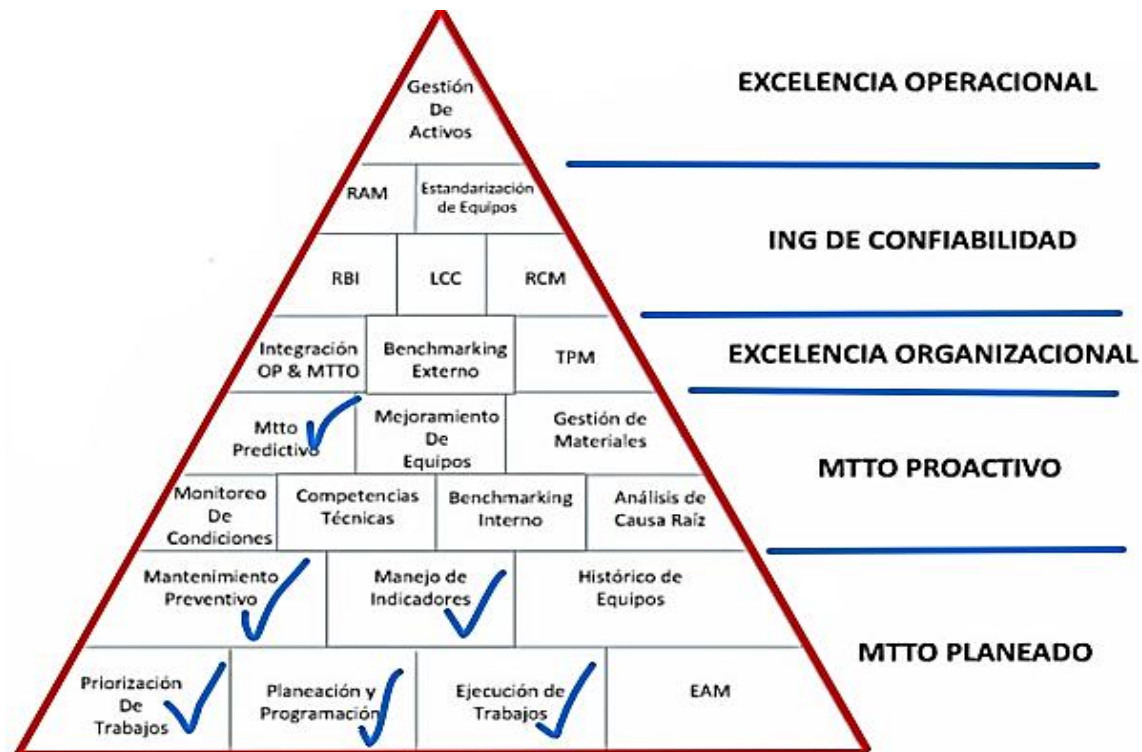
Etapa 4: La siguiente etapa corresponde a Ingeniería de confiabilidad, a esta etapa corresponde lo siguiente:

- Inspección basada en riesgo (RBI)
- Análisis del costo del ciclo de vida (LLC)
- Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)
- Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM)
- Estandarización de equipos

Etapa 5: La última etapa corresponde a la excelencia operacional, significa que todas las acciones que se realizando en las etapas inferiores realmente sea demostrable que está generando valor al negocio.

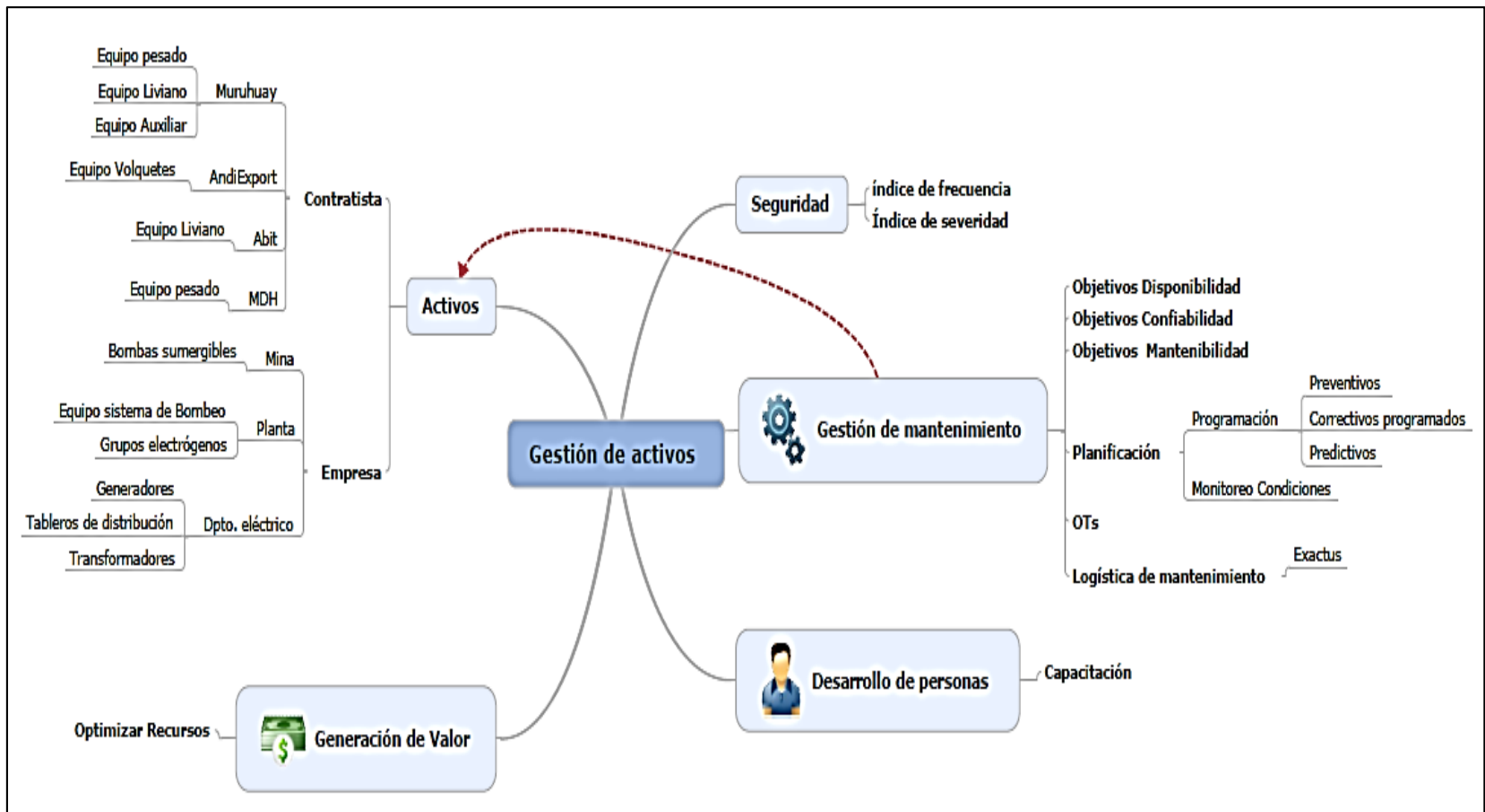
- Gestión de activos

Después de haber realizado el diagnóstico de la situación actual, se plasman los resultados en la pirámide de SAMI, según los resultados obtenidos, se observa que nuestro estado actual es deficiente, crítico sin bases sólidas



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Enfoque de los resultados de diagnóstico en la pirámide de SAMI



Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Figura 11. Proceso actual de gestión de activos de la unidad minera ANABI SAC

5.2.4. Aspectos relativos a los requerimientos de la gestión de activos

PAS 55

Nuestra organización no cuenta con los siguientes aspectos, los cuales se sustentan.

Requerimientos generales:

- La empresa no cuenta con una política, una estrategia, objetivos y planes de gestión de activos.

La política Asset Managment:

- No existe una política declarada de gestión de activos
- La empresa está decidida en tener una política de gestión de activos para su uso interno.

Estrategia, objetivos y planes de gestión de activos:

- La empresa debe establecer un horizonte para una estrategia a largo plazo que debe estar alineado con el mismo del plan organizacional.
- Adoptar criterios para determinar la criticidad y el valor, el ciclo de vida y la base de sustentabilidad para la planificación de gestión de activos.

- Los objetivos pueden ser establecidas para el sistema de gestión de activos, para las actividades y/o desempeño o condiciones actuales de los activos de la empresa.

Controles y habilitadores de gestión de activos:

- Falta de creación de la gerencia de gestión de activos, deberá proporcionar la evidencia del compromiso al desarrollo y la implementación del SGA y la mejora continua de su efectividad.
- Falta de nombramiento a un miembro de la organización, sin importar que otras responsabilidades tenga, será responsable por el diseño, mantenimiento, documentación, revisión y mejora del sistema de gestión de activos de la organización.
- Sub contratación, la empresa no tiene un control sobre dichos aspectos, deberá determinar y documentar como estas partes serán controladas e integradas dentro del SGA de la organización.
- La organización solamente tiene la información del nivel de competencias en términos de educación, adiestramiento o experiencia del personal de empresa mas no de las contratistas que estén bajo el control directo llevando a cabo actividades de gestión de activos.

- La empresa no tiene un plan de desarrollo en materia de RRHH para implementar un SGA, la empresa deberá identificar los requerimientos y competencias para el recurso humano y planificar el adiestramiento necesario para que se logre alcanzar esas competencias.
- Identificación y evaluación de riesgos, en la empresa no estamos identificando y evaluando los riesgos como eventos creíbles y sus consecuencias, entre ellos los riesgos operacionales donde incluye el control del activo, factores humanos y todas las actividades que afecten su desempeño, condición o seguridad.

Implementación de planes de gestión de activos:

- Falta consolidar los procesos de desactivación y baja de equipos.
- Falta un proceso de aseguramiento de calidad de los suministros y repuestos.
- Falta controlar la certificación de equipos y herramientas.
- Falta controlar el cumplimiento del plan de negocio de activos.

Evaluación y mejora del desempeño:

- Falta implementar la gestión de mantenimiento al exactus y/o implementar SAP.

Revisión de la Gerencia:

- No se tiene implementado una periodicidad de revisión de la gerencia con respecto al sistema de gestión de activos.

En base a los requerimientos de la gestión integral de activos pas 55, indicaremos el nivel de madurez de nuestra

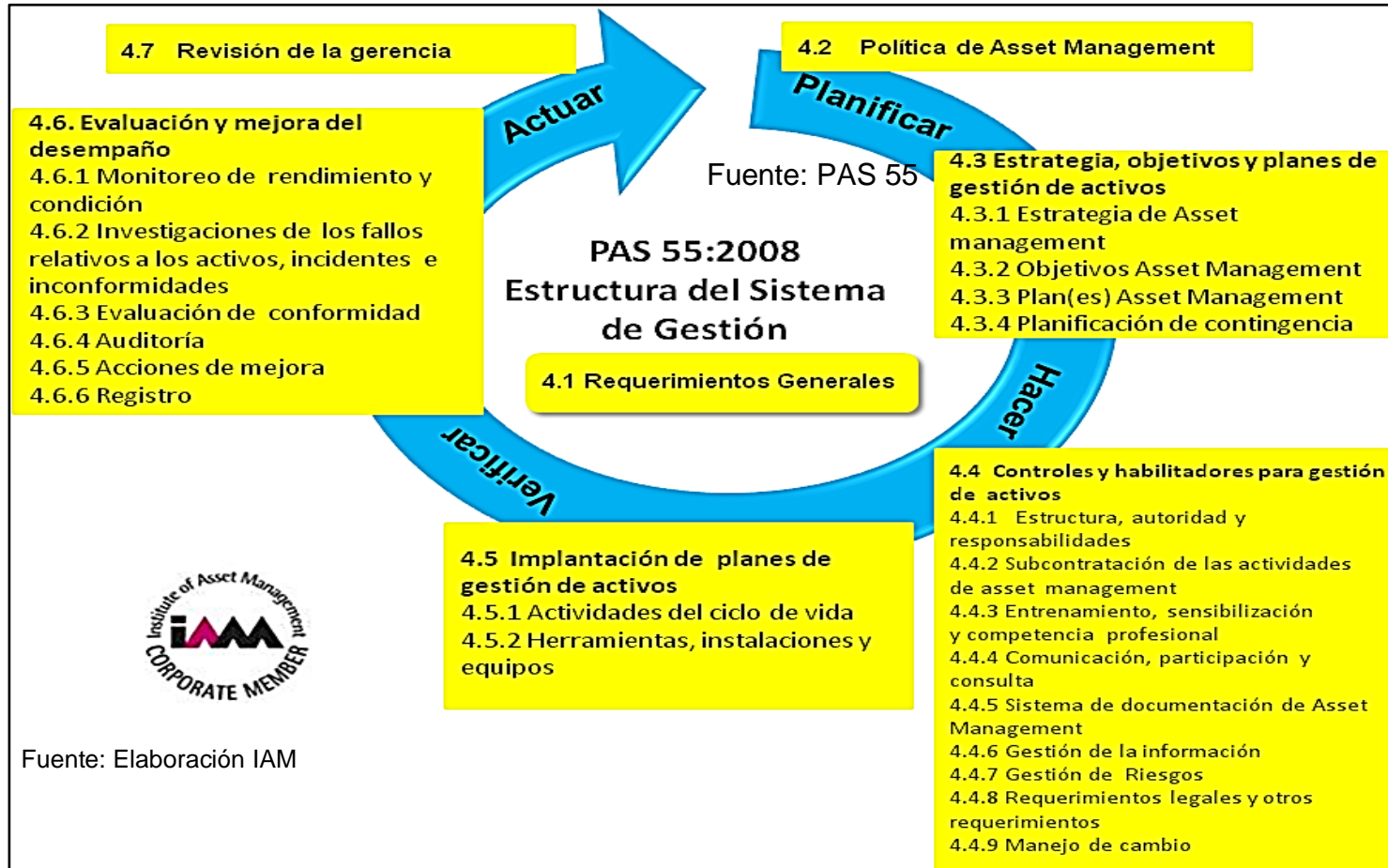


Figura 12. Requerimientos de gestión integral de activos Pas55

El implementar esta especificación habilitaría a una organización para poder alinear o integrar su sistema de gestión de activos con otros sistemas de gestión relacionadas. Para habilitar a las organizaciones el poder desarrollar sistemas de gestión integrados que estén alineados a estándares tales como el PAS 99 y el BS OHSAS 18001, se han organizado los requerimientos y estructuras de este PAS dentro de la estructura de Planificar- Hacer-Verificar-Corregir (PHVC), de la manera siguiente:

Planificar.- Establecer la estrategia de gestión de activos, los objetivos y planes necesarios para general los resultados según la política de gestión de la organización y el plan estratégico organizacional.

Hacer.- Establecer los habilitadores para implementar la gestión de activos (tal como un sistema o sistemas de información de activos) y otros requerimientos necesarios (tales como legales) e implementar el (los) plan(es) de gestión de activos.

Verificar.- Monitorear y medir resultados comparándolos con la política de gestión de activos, los objetivos de la estrategia, requerimientos legales y otros requerimientos; registrar e informar los resultados.

Actuar.- Para asegurar que los objetivos de gestión sean logrados y mejorar continuamente el sistema de gestión de activos.

Después de haber mencionado los aspectos relativos y analizado los 28 requerimientos de la Pas 55, definimos que la gestión de mantenimiento de nuestra empresa se encuentra en un nivel de madurez 0.



Nivel de Madurez 0	Nivel de Madurez 1	Nivel de Madurez 2	Nivel de Madurez 3	Nivel de Madurez 4
<p>Los elementos requeridos por la PAS 55 no están presentes. La organización está en proceso de desarrollo y entendimiento de la PAS 55</p>	<p>La organización tiene un conocimiento básico de los requerimientos de la PAS 55. Está en proceso de decisión de los elementos de la PAS 55 que serán aplicados y los que han comenzado a aplicar</p>	<p>La organización tiene un buen conocimiento de la PAS 55. Ha decidido cómo aplicar los elementos de la PAS 55 y trabajan en la implementación de los mismos</p>	<p>Todos los elementos de la Pas 55 se encuentran aplicados e integrados. Sólo existen pequeñas inconsistencias</p>	<p>Utilizan procedimientos y aplicaciones por encima de los requerimientos de la Pas 55. Se incentiva el desarrollo de las limitaciones de la Gestión Integral de Activos con nuevas ideas y conceptos</p>

Fuente: PAS 55

Figura 13. Nivel de madurez de gestión de activos de mantenimiento Anabí

CAPÍTULO VI

ELABORACIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO

6.1. MODELO ESTRATÉGICO A MEDIANO PLAZO

La implementación del modelo estratégico de gestión de activos de la Unidad Minera Anabí, debe ser progresiva, en primer lugar se hace una implementación a mediano plazo, con los siguientes objetivos:

Actividad a proyectar:

- Robustecer la función de mantenimiento
- Coherencia con resultados deseados del negocio

Controlar y auditar:

- Evaluación sistemática de los procesos empleados y de los resultados obtenidos.

6.2 UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN

6.2.1 Implementación de Checklist de equipos y vehículos

Los Checklist consistirán en revisiones periódicas al comienzo de cada turno (mañana, al medio día, noche) o antes del uso al equipo o


vehículo, realizadas por el operador/conductor, orientadas a asegurar su buen funcionamiento, pero que servirán para identificar partes defectuosas del equipo a partir de un checklist. El procedimiento consistirá en lo siguiente:

El operador y el conductor inspeccionará el vehículo/equipo que conduce/opera diariamente antes de empezar su jornada de trabajo, de acuerdo al checklist de pre uso y se registran las conformidades y no conformidades en el documento de la tabla 28.

- Este checklist se hace llegar al jefe del área.
- El jefe del área determina la acción a realizar para eliminar o minimizar el riesgo producto de la condición o acto inseguro (no conformidad), indicando el plazo para ejecutar dicha actividad.
- El Jefe de área realiza una solicitud de acción correctiva, enviando copia al responsable de la inspección, al jefe de seguridad industrial y al jefe de mantenimiento.
- El Jefe de área coordina los trabajos mecánicos y eléctricos, a través de órdenes de trabajo al departamento de mantenimiento.
- El jefe de mantenimiento recibe la orden de trabajo y de acuerdo al tipo de peligro planifica la ejecución de la actividad.

- El jefe de seguridad industrial audita el cumplimiento de las actividades sugeridas e informa a la Gerencia su status.
- El jefe del área mantiene los registros de las inspecciones y de las solicitudes de acción correctiva.
- De estas inspecciones y del avance de acciones correctivas el jefe de seguridad industrial pasará un informe de su estado al comité de seguridad industrial.
- Las fallas reportadas en los checklist de ingresará a una base de datos, con el fin de determinar el equipo más crítico y con mayor porcentaje de partes defectuosas. También hará alcance el Jefe de taller para la evaluación de dicho equipo con los técnicos del mismo.

Tabla 28. Modelo de checklist de inspección de equipos

 ANABI S.A.C.		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DIARIA PRE-USO. EXCAVADORAS
FECHA / TURNO:		CODIGO:
OPERADOR:		HOROMETRO INICIAL:
LUGAR DE TRABAJO:		HOROMETRO FINAL:
CABINA	OK	OBSERVACIONES
Parabrisas		
Tablero de instrumentos		
Fuga de aceite hidráulico por joysticks, pedales.		
Claxon, alarma de retroceso		
Limpiaparabrisas		
Cinturón de seguridad		
AREA IZQUIERDA DE LA MÁQUINA	OK	OBSERVACIONES
Estado de baterías (bornes, cables, etc.)		
Estado de enfriadores y radiador		
CARRILERÍA LADO IZQUIERDO	OK	OBSERVACIONES
Estado de zapatas		
Estado de rueda guía y sprockets		
ÁREA INFERIOR DE LA MÁQUINA	OK	OBSERVACIONES
Guardas de motor		
Fugas de aceite de motor		
Pernos de tornamesa		
ÁREA DERECHA DE LA MÁQUINA	OK	OBSERVACIONES
Fugas por mangueras hidráulicas		
Fugas por bases de filtros		
Nivel de aceite hidráulico		
CARRILERÍA LADO DERECHO	OK	OBSERVACIONES
Estado de zapatas		
Estado de rueda guía y sprockets		
ÁREA SUPERIOR CENTRAL	OK	OBSERVACIONES
Estado de mando y motor de giro derecho		
Estado de mando y motor de giro izquierdo		
Estado de mangueras		
Fugas de motor (gases de escape y/o aceite)		
Estado de fajas		
Nivel de aceite de motor.		
ÁREA DELANTERA DE LA MÁQUINA	OK	OBSERVACIONES
Revisar estados de mangueras de cilindros		
Revisar estado de cilindros Boom		
Revisar estado de cilindro Stick		
Revisar estado de cilindro Bucket		
Revisar cucharón (cucharón, uñas, cantoneras)		
Inspecciones Varias	OK	OBSERVACIONES
Estado de circulación		
Estado de extintor		
Estado de luces		
Observaciones		
_____	_____	_____
OPERADOR	SUPERVISOR DE CAMPO	SUPERVISOR MANTTO

Fuente: Mantenimiento Anabi SAC

6.3. MEJORA DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD MINERA ANABÍ SAC.

6.3.1. Sistemas de mantenimiento

El mantenimiento es una actividad que está presente en cada objeto que el hombre va creando conforme avanza la tecnología, todos los equipos que utiliza el hombre necesitan un mantenimiento, debido a los procesos de deterioro que son naturales por la utilización del mismo, y también según la antigüedad del equipo se van deteriorando a efectos del estado del terreno, factor climatológico y fenómenos naturales, el mantenimiento adecuado de un equipo hace que se prolongue la vida útil del activo.

Los activos de una empresa juegan un rol muy importante en las funciones operativas de cada empresa, por tal razón las tendencias de la importancia del mantenimiento hoy en día han aumentado, las empresas buscan tener una alta productividad y de mejor calidad a menor costo.

Los objetivos del mantenimiento actualmente, deben estar enfocados en la optimización de la disponibilidad del equipo productivo, disminución de los costos de mantenimiento, optimización de los recursos humanos y la maximización de la vida útil del activo.

6.3.1.1. Definición del mantenimiento

La Asociación de Normalización (AFNOR) define al mantenimiento como un conjunto de actividades destinadas a mantener o a restablecer un bien a un estado o a unas condiciones dadas de seguridad en el funcionamiento, para cumplir con una función requerida. Estas actividades suponen una combinación de prácticas técnicas, administrativas y de gestión.

6.3.1.2. Filosofía de la gestión de mantenimiento

Una reparación antes de la falla es una práctica entendida por la organización con el logro de buenos resultados.

- Disponibilidad mecánica: 85 % a 95 %
- Utilización: 85 % a 90 %
- Tiempo entre paradas: 60 horas
- Trabajo programado: 80 % a 90 %

6.3.1.3. Los tipos de mantenimiento

Los tipos de mantenimiento que se analizarán y se implementarán son las siguientes:

- Mantenimiento correctivo
 - a) De emergencia

b) Programado

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

6.3.1.3.1. Mantenimiento correctivo

a) Mantenimiento correctivo de emergencia:

El mantenimiento de emergencia actúa cuando se presenta una falla catastrófica y el mantenimiento consistirá en reparar esa falla lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar paros de la producción, daños materiales y/o humanos mayores.

b) Mantenimiento correctivo programado:

El mantenimiento correctivo programado actúa cuando no existe la gravedad de la falla, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro próximo, sin interferir con las tareas de producción.

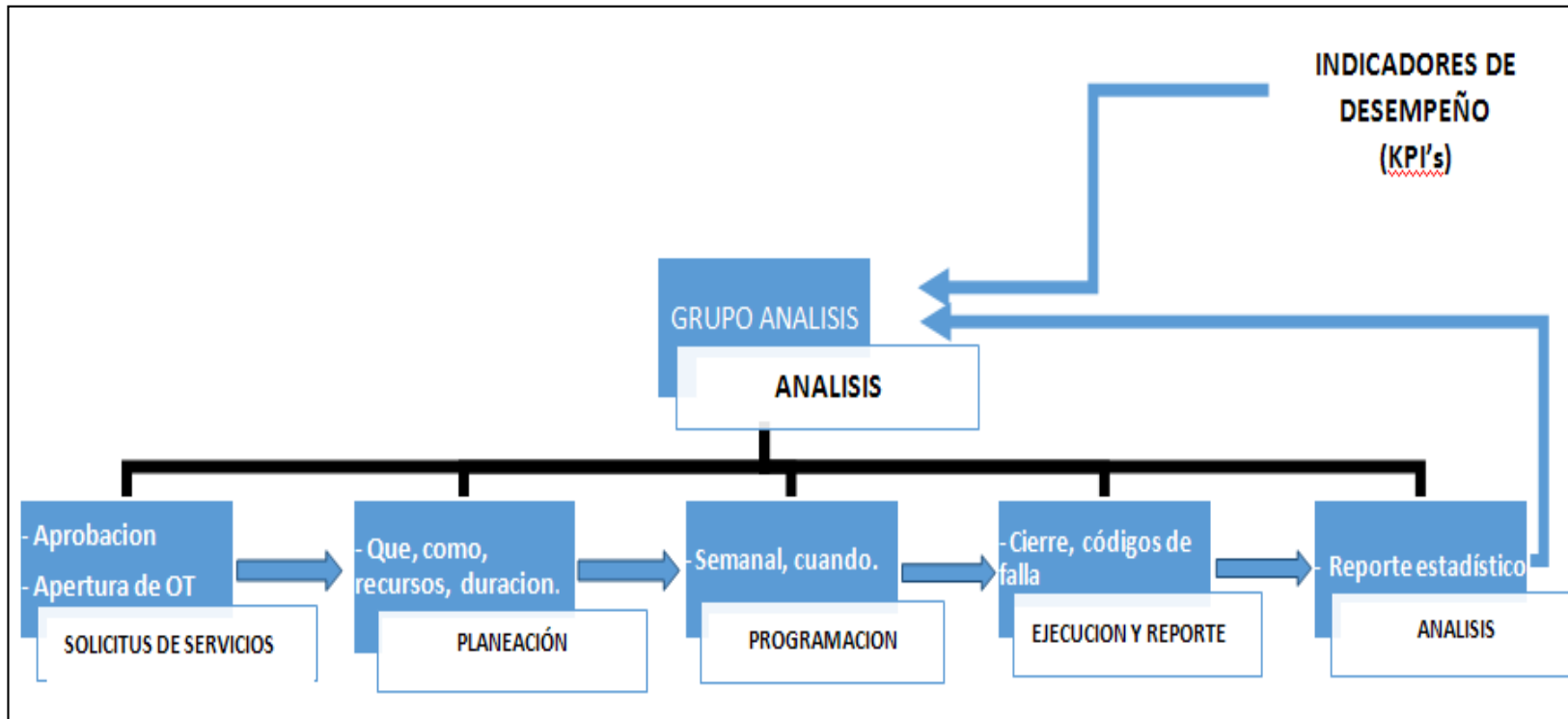
En este tipo de mantenimiento los trabajos también pueden acumularse dependiendo de la gravedad de la falla, y se pueden programar la parada del equipo aprovechando la oportunidad para ejecutar todas las tareas que no podría hacerse con el equipo en funcionamiento.

6.3.1.3.2. Mantenimiento preventivo

- El mantenimiento preventivo se realiza antes que ocurra la falla, y se asocia con inspecciones programadas y analizadas, en búsqueda de evidencias de fallas, usando nuestros sentidos y equipos básicos, para programar su reparación y con ejecución de actividades repetitivas de lubricación, cambio de filtros, aceites, limpieza y ajuste, utilizando formatos especiales diseñados (formatos de mantenimientos preventivos), que permitan una adecuada programación y control de actividades.
- La base de información de un mantenimiento preventivo de un equipo, surge de fuentes tanto internas como externas.
- Las informaciones internas se encuentran en los históricos de equipos, historiales de mantenimientos, los cuales nos informan sobre las tareas de mantenimiento que el activo ha sufrido durante su funcionamiento.
- La información externa nos proporciona el fabricante, y están constituidas por las recomendaciones sobre los tipos de mantenimientos que se debe efectuar en cada activo.

6.3.1.3.3 Mantenimiento predictivo

- El mantenimiento predictivo se enfoca básicamente a los síntomas que se identifica utilizando las distintas técnicas, a través de un diagnostico que se realiza sobre la evolución o tendencias de una o varias características medibles y su comparación con los valores establecidos como aceptables para dicha característica, tales como la temperatura, la presión, la velocidad, las vibraciones, la rigidez, la viscosidad, el contenido de humedad, impurezas, el nivel de un fluido, etc.
- Las distintas técnicas que se utilizan para determinar estas características básicamente consiste en análisis de lubricantes, análisis de vibraciones, y ensayos no destructivos como: radiografías, ultrasonido, termografía, etc.
- En la empresa se está implementando el método de análisis de aceites, lo cual se realizaba solo en algunos equipos, con esta nueva sistema de mantenimiento se implementará y será aplicable en todos los equipos (equipo pesado).



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Proceso operativo de mantenimiento

6.3.2. Orden de trabajo

La orden de trabajo, llamado también como solicitud de trabajo y/o solicitud de servicio es un formulario donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se realizará.

La orden de trabajo sirve para:

- Solicitar por escrito el trabajo que se va a realizar.
- Seleccionar por operación el trabajo solicitado.
- Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo.
- Reducir el costo mediante la utilización eficaz de los recursos.
- Mejorar la planeación y programación de los trabajos de mantenimiento.
- Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.
- Mejorar el sistema de mantenimiento mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control de los indicadores y programación de mejora continua.

6.3.2.1. Diseño de la Orden de Trabajo

La Orden de Trabajo, sirve además de solicitud de trabajo, para la

planeación, la asignación de trabajos, registro histórico, herramienta para monitoreo y control, y confirmación de la ejecución de un trabajo.

La información que debe contener una Orden de Trabajo, necesaria para la planeación y programación, debe incluir:

- N° de OT
- Número de equipo o sistema, descripción clara del equipo y su ubicación
- Departamento que solicita el trabajo
- Descripción del trabajo y duración estimada
- Prioridad del trabajo y duración estimada
- Repuestos y conocimientos requeridos
- Procedimientos de seguridad
- Información técnica (planos y manuales)

6.3.2.2.

6.3.2.3. Cartilla de Orden de Trabajo de Unidad Minera Anabí SAC

El formato de orden de mantenimiento de la unidad minera Anabí SAC, es un documento de información que sirve para la actualización de datos, información de finalización de tareas preventivas y programadas,

datos para los indicadores de mantenimiento, historial de mantenimiento, HH de mantenimiento, HH taller, valorizaciones, Ver formato de valorización en Anexo 2.

Las cartillas incluyen sistemas, posiciones y tabla de actividades, esta información es muy importante para la identificación de sistemas básicos del equipo y posición de la falla en el equipo, actividad que se realizó y el estado del equipo, como se puede apreciar en la tabla 29.


Las cartillas de Orden de Mantenimiento tanto preventivos y programados, se imprimen según el tipo de trabajo que se realizará, estos documentos se pueden observar en el Anexo 3.

TABLA ACTIVIDADES			SISTEMAS		POSICIONES										
ABREV.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CODIGO SMCS	DESCRIPCIÓN	ABREV.	CODIGO	TABLA DE POSICIONES								
INST	A01	<i>Remover e instalar / Desmontaje y Montaje</i>	1000	Motor	SUP	P1	<i>Superior</i>								
DESM	A02	<i>Desmontaje / Desarmado</i>	1350	Enfriamiento de sistemas	INF	P2	<i>Inferior</i>								
MONT	A03	<i>Montaje / Armado</i>	1400	Sistema eléctrico	LH	P3	<i>Lateral Izquierda</i>								
REPARAR	A04	<i>Trabajos de reparación / Armado y desarmado</i>	3000	Transmisión	RH	P4	<i>Lateral Derecha</i>								
CALIBRAR	A05	<i>Calibraciones de válvulas, presiones, tolerancias.</i>	4000	Tren de fuerza	FRONT	P5	<i>Frontal</i>								
AJUSTAR	A06	<i>Apretar, ajustar elementos de unión (Pernos, bridas,...)</i>	4150	Tren de rodaje	POST	P6	<i>Posterior</i>								
PINTURA	A07	<i>Trabajos de Pintura</i>	4200	Neumáticos y aros		P7	<i>Lados posterior</i>								
DIAGNOS	A08	<i>Diagnósticos</i>	4250	Sistema de freno		P8	<i>Lados delantero</i>								
EVAL	A09	<i>Evaluar</i>	4300	Sistema de dirección		P9	<i>Delantero izq.</i>								
INSPECC	A10	<i>Inspecciones</i>	5000	Control de implementos		P10	<i>Delantero derecho</i>								
LAV	A11	<i>Lavado de equipos</i>	5050	Sistema hidráulico		P11	<i>Posterior izq.</i>								
SOLDAR	A12	<i>Soldadura</i>	6000	Implementos		P12	<i>Posterior derecho</i>								
MAQ	A13	<i>Maquinar / rectificar / fresar</i>	7000	Máquina en general	OTROS	P0	<i>OTROS</i>								
FABR	A14	<i>Fabricar piezas, reforzar estructuras.</i>	7200	Sistema de suspensión	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESTADOS DEL EQUIPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STB</td> <td>STAND BY</td> </tr> <tr> <td>OP</td> <td>OPERATIVO</td> </tr> <tr> <td>INOP</td> <td>INOPERATIVO</td> </tr> </tbody> </table>			ESTADOS DEL EQUIPO		STB	STAND BY	OP	OPERATIVO	INOP	INOPERATIVO
ESTADOS DEL EQUIPO															
STB	STAND BY														
OP	OPERATIVO														
INOP	INOPERATIVO														
COR	A15	<i>Corte de planchas o estructuras</i>	7300	Cabina del operador											
DES / AR	A16	<i>Desarmado y armado</i>	7400	Dispositivos de protección.											
CAMBIAR	A17	<i>Para todo trabajo de cambio de piezas y/o componentes</i>	7600	Controles electrónicos.											
PM1	A19	<i>Mantenimiento 250 h</i>													
PM2	A20	<i>Mantenimiento de 500 h</i>													
PM3	A21	<i>Mantenimiento de 1 000 h</i>													
PM4	A22	<i>Mantenimiento de 2 000 h</i>													
EA PM1	A23	<i>Mantenimiento 2 500 km</i>													
EA PM2	A24	<i>Mantenimiento de 5 000 km</i>													
EA PM3	A25	<i>Mantenimiento de 15 000 km</i>													
EA PM4	A26	<i>Mantenimiento de 30 000 km</i>													

Tabla 29. Sistemas, posiciones y tablas de información


Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Formato de orden de trabajo – mantenimiento preventivo

						ORDEN DE TRABAJO						NUMERO DE O.T.			UNIDAD / EQUIPO				TIPO DE MTTTO (marcar X)			CATEGORIA OT (marcar X)	
															EX-05				<input type="checkbox"/> MP	<input type="checkbox"/> MC	<input type="checkbox"/> MPD	<input type="checkbox"/> PROGRAMADO	<input type="checkbox"/> NO PROGRAM
INICIO DE OT			FIN DE OT			DESCRIPCION DE LABOR						PROBLEMA:						ESTADO INICIAL DEL EQUIPO		STAND BY	OPERATIVO	NO OPERATIVO	
FECHA	HORA	HOROMETRO	FECHA	HORA	HOROMETRO													ESTADO FINAL DEL EQUIPO		STAND BY	OPERATIVO	NO OPERATIVO	
Actividad	Cód. SMCS	Posición	N.Parte:	Descripción N/P :	Responsable	Tipo de Cargo	MODO DE FALLA:																
IT	Código de Person.	Fecha	Hora Inicio	Hora Términ	Horas	Act / Dem	Turno	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO (ACTIVIDAD O DEMORA)								OBSERVACIONES DE ACTIVIDAD Y DEMORAS							
1																							
3																							
5																							
11																							
13																							
RECURSOS (MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, REPUESTOS, INSUMOS, MISCELANEOS, ETC)																							
IT	COD REC.	FECHA	NºVALE	Caat.	Uad.	COD. ARTICULO	N/P	DESCRIPCIÓN DE ARTI. O N/P	CONDICIÓN	IT	COD REC.	FECHA	Nº VALE	Caat.	Uad.	COD.ARTICULO	N/P	DESCRIPCIÓN DE N/P	CONDICIÓN				
1										11													
4										14													
5										15													
6										16													
Observaciones:												ESTADO FINAL DEL EQUIPO		STAND BY	OPERATIVO	NO OPERATIVO							
Solicitado por			V'B' JEFE MANTTO:			V'B' PLANEAMIENTO:			V'B' JEFE DE TALLER:														

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 31. Formato de orden de trabajo - programado

 ANABI S.A.C.						ORDEN DE TRABAJO						NUMERO DE O.T.		UNIDAD / EQUIPO		TIPO DE MTTTO (marcar X)			CATEGORIA OT (marcar X)	
WALLER DE MANTENIMIENTO MECANICO - U.M ANABI S.A												966G-01		MP	MC	MPD	PROGRA MADO	NO PROGRA MADO		
PARADA DE EQUIPO			ENTREGA DE EQUIPO			DESCRIPCION DE LABOR						PROBLEMA:		ESTADO INICIAL DEL EQUIPO	STAND BY	OPERA TIVO	INOPERA TIVO			
FECHA	HORA	HOROMETRO	FECHA	HORA	HOROMETRO									ESTADO FINAL DEL EQUIPO	STAND BY	OPERA TIVO	INOPERA TIVO			
ACTIVIDA D	SISTEMA CODIGO	COMPONENTE		POSICION	TIPO DE CARGO	RESPONSABLE DE TRABAJO	BACKLOGS POR APLICAR		MODO DE FALLA:											
IT	Código de Person	Fecha	Hora Inicio	Hora Termino	Act / Des	Turno	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO (ACTIVIDAD O DEMORA)					OBSERVACIONES								
1																				
3																				
4																				
RECURSOS (HERRAMIENTAS, REPUESTOS, INSUMOS, MISCELANEOS, EQUIPOS)																				
IT	TIPO (REPUESTO/IN	FECHA	CANT	UND.	DD. ARTICU	N/P	SCRIPCION DE ARTICULO O N	NUEYO / USADO / REPARADO / OTRO	8											
1									9											
2									10											
3									11											
4									IT	UIPO / HERRAMIE	FECHA	TOTAL DE	HR. INICIAL	HR. FINAL	ESCRIPCION DE TRABA	OBSERVACIONES				
5									1											
6									2											
7									3											
SERVACION																				
BACKLOG GENERAD OS								Y'B- JEFE DE TALLER:				Y'B PLANEAMIE TO:								

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

correctamente con la función para el cual ha sido creado. Normalmente se calcula en horas de duración.

Cuando estos componentes están ya por cumplir con sus horas de su vida útil, se realizará un seguimiento minucioso con la finalidad de reparar antes de que falle.

Entre los componentes principales se encuentran motores, transmisiones, convertidores, mandos finales, diferenciales ruedas, cilindros y frenos, de diversos equipos, para controlar estos componentes se elabora una cartilla de control de componentes mayores.

6.3.5. Historial de mantenimiento

El historial de mantenimiento es una base de datos, en donde se registran las actividades de mantenimiento básicamente fecha, tipo de mantenimiento, horómetro, diferencia de horas de los mantenimientos, horómetro de ingreso de equipos nuevos en la obra, y reparaciones mayores.

dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, generalmente eléctrico o mecánico ha funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo.

Tabla 34. Formato de control de horómetro

CONTROL DE HOROMETROS			INOPERATIVO		STANDBY		DESMOVILIZADO	
			1	2	3	4	5	6
FLOTA	COD. ANTIGUO	COD. NUEVO	FECHAS					
PERFORADORA	DM45E-01	PE-01						
PERFORADORA	DM45E-02	PE-02						
ROCKDRILL	ECM590-01	PE-03						
ROMPEBANCO	320B-01	EX-01						
EXCAVADORA	325DL-01	EX-02						
EXCAVADORA	345CL-06	EX-04						
EXCAVADORA	345CL-10	EX-08						
TRACTOR DE ORUGAS	D6T-02	TR-04						
TRACTOR DE ORUGAS	D8T-06	TR-08						
TRACTOR DE ORUGAS	D8R-02	TR-10						
CARGADOR FRONTAL	966H-03	CF-03						
MOTONIVELADORA	140H-03	MT-03						
RODILLO	CS563E-03	RV-01						
RETROEXCAVADORA	420E 03	RT-02						
GRUPO ELECTROGENO	GE 3512	GE-01						
GRUPO ELECTROGENO	GE 3406	GE-02						
GRUPO ELECTROGENO	GE QSK60	GE-03						

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

6.3.7. Control de consumos

La base de datos de control de consumos es descargada del Software Exactus (software corporativo de procesamiento de solicitudes de repuestos, insumos, stock etc.), el control de consumos nos demuestra el

consumo diario, mensual y anual de repuestos y el costo total del mismo.

Anexo 4.

6.3.8. Planeación y programación del mantenimiento

La planeación es el proceso mediante el cual se determina los elementos necesarios para realizar una tarea, antes del momento en que se inicie el trabajo. La programación tiene que ver con la hora o el momento específico y el establecimiento de fases o etapas de los trabajos planeados junto con las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y el reporte de su avance. Es obvio que una buena planeación es un requisito previo para la programación acertada. Sin embargo, para que la planeación sea exitosa es necesaria una retroalimentación de la función de programación.

6.3.8.1. Planeación

La planeación en el contexto del mantenimiento se refiere al proceso mediante el cual se determina y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar un trabajo. El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo todo los datos necesarios antes de programar y

liberar la orden de trabajo. Un procedimiento de planeamiento eficaz deberá incluir los siguientes pasos:

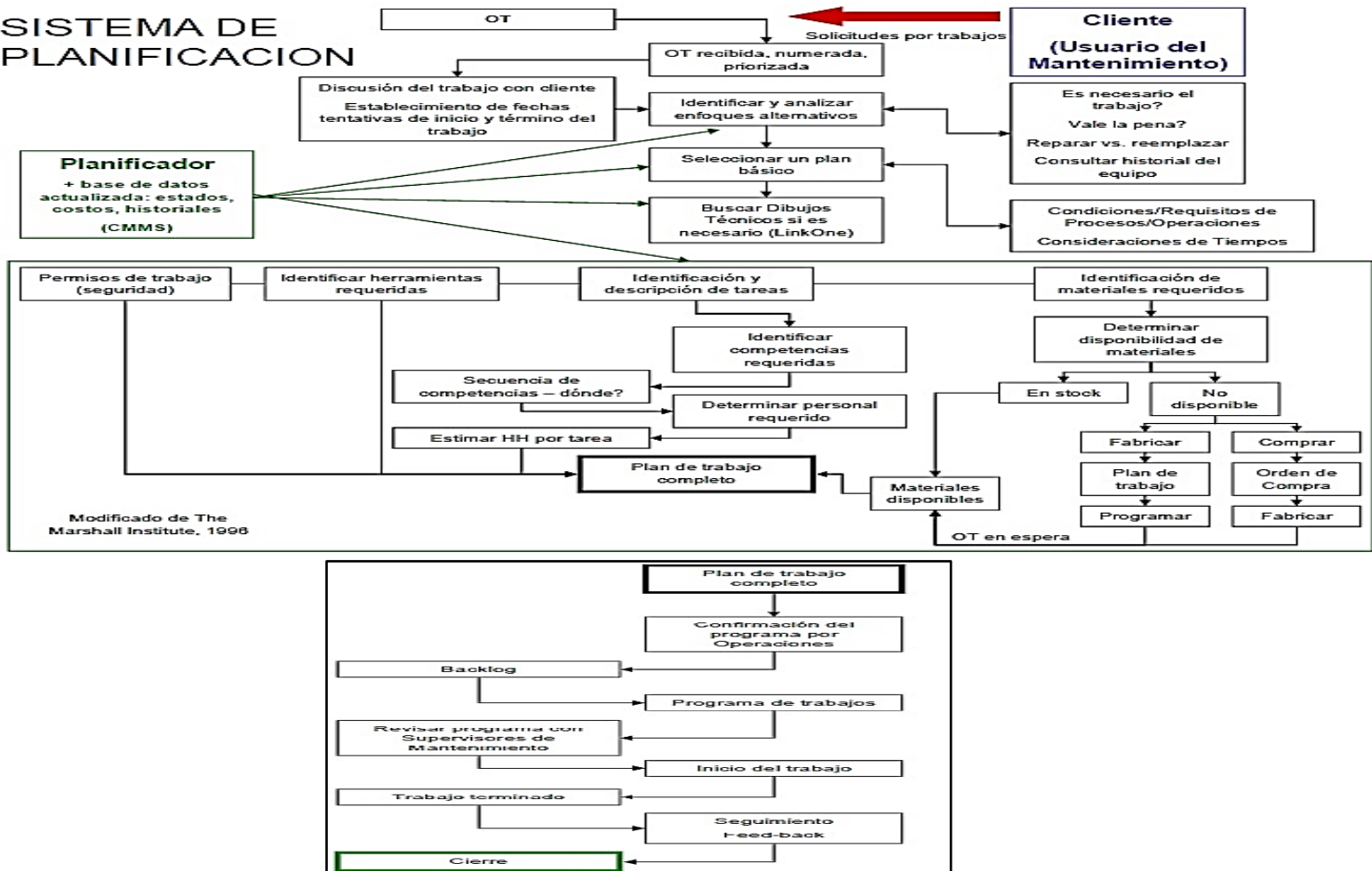
- Determinar el contenido de trabajo (puede requerir visitas al sitio)
- Desarrollar un plan de trabajo. Este debe comprender la secuencia de actividades en el trabajo y el establecimiento de los mejores métodos y procedimientos para realizar el trabajo.
- Establecer el tamaño de la cuadrilla para el trabajo
- Planear y solicitar las partes y los materiales
- Verificar si se necesitan equipos y herramientas especiales y obtenerlos.
- Asignar a los trabajadores con las destrezas apropiadas
- Revisar los procedimientos de seguridad
- Establecer prioridades (de emergencia, urgente, de rutina y programado) para todo el trabajo de mantenimiento.
- Asignar cuentas de costo
- Revisar los trabajos pendientes y desarrollar planes para su control
- Predecir la carga de mantenimiento utilizando una técnica eficaz de pronóstico.

6.3.8.2. Actividades de planeación

Las actividades de planeación son:

- Filosofía del mantenimiento
- Pronóstico de la carga de mantenimiento
- Capacidad de mantenimiento
- Organización del mantenimiento
- Programación del mantenimiento

SISTEMA DE PLANIFICACION



Fuente: Komatsu Chile S.A.

Figura 15. Sistema de planificación

realizaba fuera de las 250 horas, con el modelo actual las tolerancias serán mínimas.

Para cada tipo de mantenimiento preventivo se elabora una cartilla de mantenimiento y según tipo de equipo, ver Anexo 5.

Nota: Cuando el equipo es nuevo se realizará un mantenimiento PM0 de 50 horas, en este mantenimiento generalmente se cambian los aceites de los compartimientos.

6.3.9.1 Intervalos de mantenimiento y equivalencias

Tabla 36. Frecuencia de mantenimiento para flota de equipo pesado

TIPO DE EQUIPO	HORÓMETRO	TIPO DE MANTO	EQUIVALENTE
EQUIPO PESADO	250	PM-01	PM1
EQUIPO PESADO	500	PM-02	PM1+PM2
EQUIPO PESADO	750	PM-01	PM1
EQUIPO PESADO	1000	PM-03	PM1+PM2+PM3
EQUIPO PESADO	1250	PM-01	PM1
EQUIPO PESADO	1500	PM-02	PM1+PM2
EQUIPO PESADO	1750	PM-01	PM1
EQUIPO PESADO	2000	PM-04	PM1+PM2+PM3+PM4

Fuente: Elaboración propia

6.3.9.2. Otros equipos - flota auxiliar

Flota camionetas

Se considera dependiendo del terreno y de la altura, según el fabricante en terreno normal debería ser a intervalo de cada 5 000 horas.

Tabla 37. Intervalos de mantenimiento para camionetas

TIPO DE EQUIPO	HORÓMETRO	TIPO DE PM
CAMIONETAS	3500	PM01
CAMIONETAS	7000	PM02
CAMIONETAS	10500	PM01
CAMIONETAS	14000	PM02
CAMIONETAS	17500	PM01
CAMIONETAS	21000	PM03
CAMIONETAS	24500	PM01
CAMIONETAS	28000	PM02
CAMIONETAS	31500	PM01
CAMIONETAS	35000	PM02
CAMIONETAS	38500	PM01
CAMIONETAS	42000	PM04

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 38. Intervalos de mantenimiento para generadores

TIPO DE EQUIPO	HORÓMETRO	TIPO DE PM
EQUIPOS DE GENERACION	125	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	250	PM-01
EQUIPOS DE GENERACION	375	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	500	PM-02
EQUIPOS DE GENERACION	625	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	750	PM-01
EQUIPOS DE GENERACION	875	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	1000	PM-03
EQUIPOS DE GENERACION	1125	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	1250	PM-01
EQUIPOS DE GENERACION	1375	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	1500	PM-02
EQUIPOS DE GENERACION	1625	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	1750	PM-01
EQUIPOS DE GENERACION	1875	PM-00
EQUIPOS DE GENERACION	2000	PM-04

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 39. Intervalos de mantenimiento para flota luminarias

TIPO DE EQUIPO	HORÓMETRO	TIPO DE PM
LUMINARIAS	250	PM-01
LUMINARIAS	500	PM-02

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 40. Intervalos de mantenimiento para flota volquetes

TIPO DE EQUIPO	HORÓMETRO	TIPO DE PM
VOLQUETE VOLVO	400	PM01
VOLQUETE VOLVO	800	PM02
VOLQUETE VOLVO	1200	PM03
VOLQUETE VOLVO	1600	PM04
VOLQUETE VOLVO	2400	PM05
VOLQUETE VOLVO	3200	PM06
VOLQUETE VOLVO	3600	PM07
VOLQUETE VOLVO	4000	PM08
VOLQUETE VOLVO	4400	PM09
VOLQUETE VOLVO	4800	PM10
VOLQUETE VOLVO	5200	PM11
VOLQUETE VOLVO	5600	PM12
VOLQUETE VOLVO	6000	PM13
VOLQUETE VOLVO	6400	PM14
VOLQUETE VOLVO	6800	PM15
VOLQUETE VOLVO	7200	PM16
VOLQUETE VOLVO	7600	PM17
VOLQUETE VOLVO	8000	PM18
VOLQUETE VOLVO	8400	PM19
VOLQUETE VOLVO	8800	PM20
VOLQUETE VOLVO	9200	PM21
VOLQUETE VOLVO	9600	PM22
VOLQUETE VOLVO	10000	PM23
VOLQUETE VOLVO	10400	PM24

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

6.3.10 Programación

La programación del mantenimiento es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en ciertos puntos del tiempo. Un programa confiable debe tomar en consideración lo siguiente:

- Una clasificación de prioridades de trabajo que refleja la urgencia y el grado crítico del trabajo.
- Si todos los materiales necesarios para la orden de trabajo están en el taller (si no, la orden de trabajo no debe programarse).
- Estimaciones realistas y lo que probablemente sucederá, y no lo que el programador desea.
- El programa de mantenimiento puede prepararse en tres niveles, dependiente de su horizonte:
 - El programa a largo plazo o maestro, que cubre un periodo de 3 meses a 1 año.
 - El programa semanal que cubre 1 semana.
 - El programa diario que cubre el trabajo que debe completarse cada día.

6.3.11. Indicadores de gestión de mantenimiento y control

Los indicadores Clave de Desempeño (KPI) son mediciones cuantificables, acordadas de antemano, que reflejan los factores críticos de éxito de una organización y son altamente efectivos para exponer, cuantificar y visualizar deficiencias, además son efectivos motivadores.

Cuando el rendimiento real o esperado no sea satisfactorio, posibilita que la gerencia defina objetivos y estrategias para mejorar desde un punto de vista económico, técnico y organizativo, utilizando el siguiente sistema de indicadores que permita a la organización:

- a. Medir el estado
- b. Evaluar el rendimiento
- c. Comparar el rendimiento
- d. Identificar fortalezas y debilidades
- e. Controlar el avance y los cambios en el tiempo

La medición y el análisis de estos indicadores pueden ayudar a la gestión a:

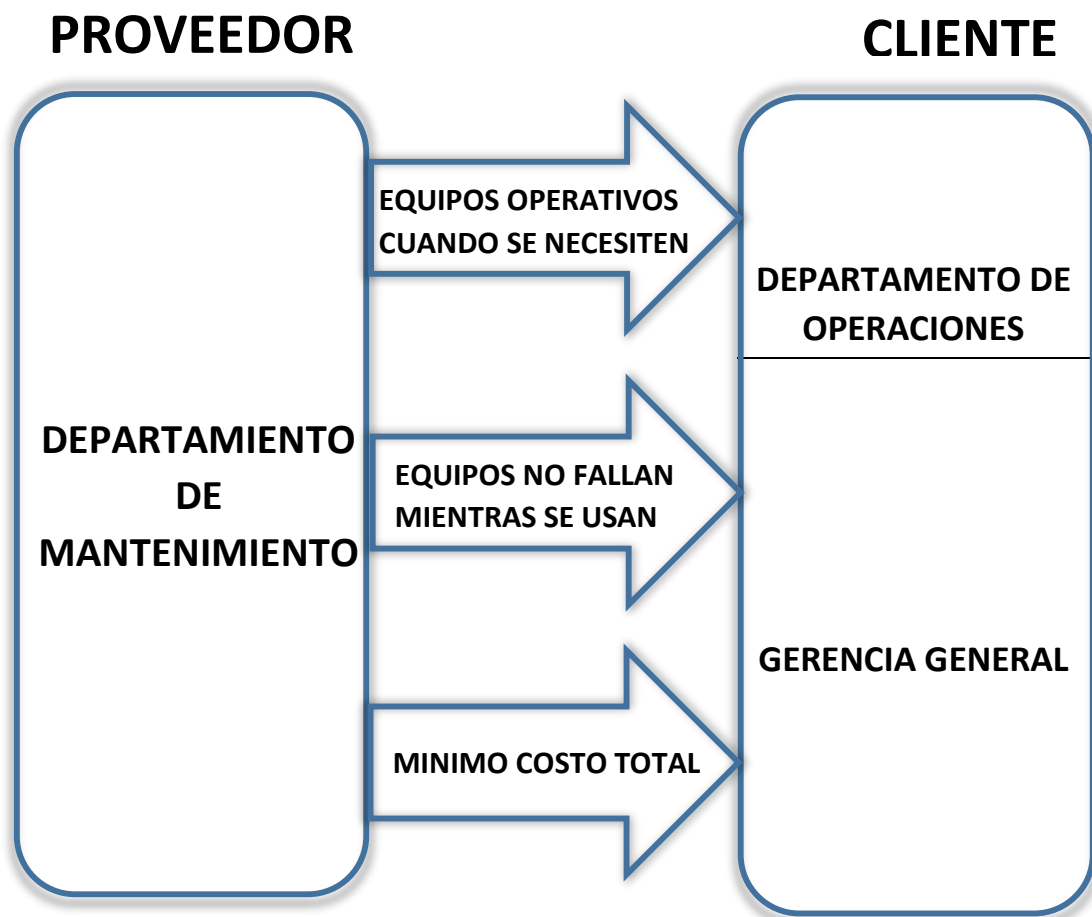
- Establecer objetivos
- Planificar estrategias y acciones

- Divulgar resultados con objeto de informar y motivar a las personas

Estos indicadores se pueden utilizar:

- Sobre una base periódica, por ejemplo, para preparar y hacer seguimiento de un presupuesto, y durante la evaluación del rendimiento
- Sobre una base puntual, por ejemplo, dentro del marco de auditorías específicas, de estudios y/o de comparaciones para la mejora.

El periodo de tiempo a considerar para la medición depende de la política de la empresa y del enfoque de la gestión.



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Relación entre proveedor - cliente

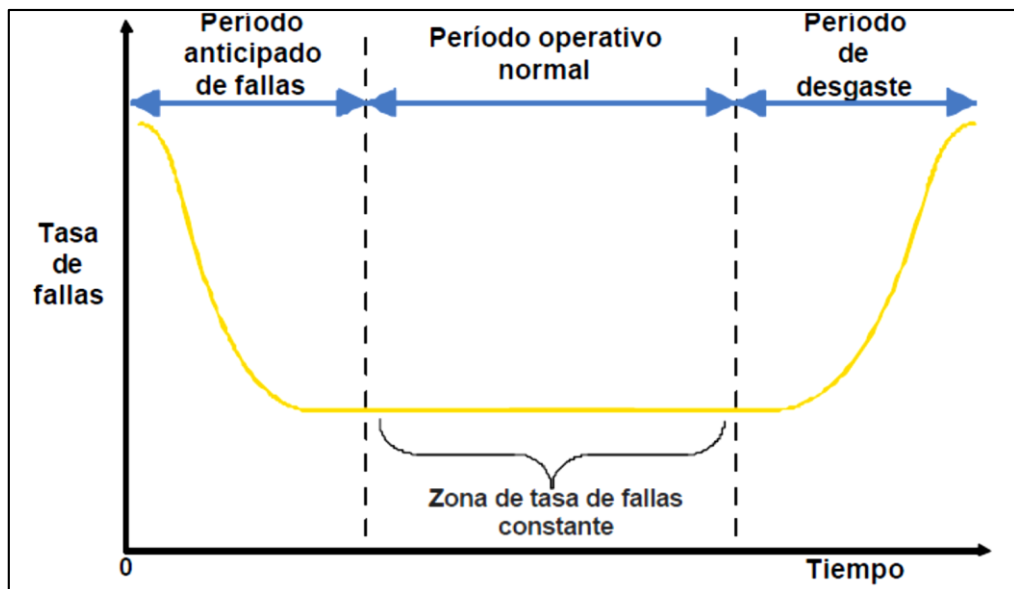
Y los indicadores de mantenimiento son:

6.3.11.1 MTBF (Tiempo media entre fallas)

Este indicador mide el tiempo medio entre fallas, en otras palabras es el tiempo promedio en que un equipo, cumple su función sin interrupción debido a una falla, mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del equipo.

Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la confiabilidad constituye el MTBF, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que representa de alguna manera el comportamiento de un equipo específico.

Normalmente se expresa en horas, para un determinado maquina podemos decir que existe un MTBF teórico o calculado y un MTBF práctico o medido, ambos con una representación gráfica típicamente de bañera.



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_la_bañera

Figura 17. Representación de periodos de falla de un equipo

Periodo anticipo de fallas: Conocida como etapa de mortalidad infantil, está caracterizada por tener una elevada de fallas que desciende

rápidamente con el tiempo, estas fallas puede presentarse por diferentes razones tales como equipos con fabricación defectuosa, desconocimiento del equipo por parte del operador, procedimientos inadecuados de operación.

Periodo operativo normal: Es la etapa de vida útil, se caracteriza por tener una tasa de fallas menor y constante, debido a defectos aleatorios, las causas pueden ser accidentes fortuitos, mala operaciones, etc.

Periodo de desgaste: Se caracteriza por una velocidad de falla creciente como resultado del envejecimiento y deterioro de los equipos, los fallos de producen por desgaste natural, debido al tiempo de servicio del equipo.

El MTBF se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo total de Operación}}{\text{Número de Fallas}} \quad (1)$$

Donde:

MTBF: Tiempo medio entre fallas (Mean Time Between Failure)
Indicador de eficiencia de confiabilidad.

6.3.11.2 MTTR (Tiempo medio para reparaciones)

Mide el tiempo medio de reparación por paradas programadas y no programadas para reparar un equipo, después de una falla funcional, incluye tiempo para analizar y diagnosticar la falla, el MTTR es una medición de mantenibilidad de un equipo.

El MTTR se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo total para reparar}}{\text{Número de Fallas}} \quad (2)$$

Donde:

MTTR: Tiempo Medio para Reparar (Mean Time to restore)

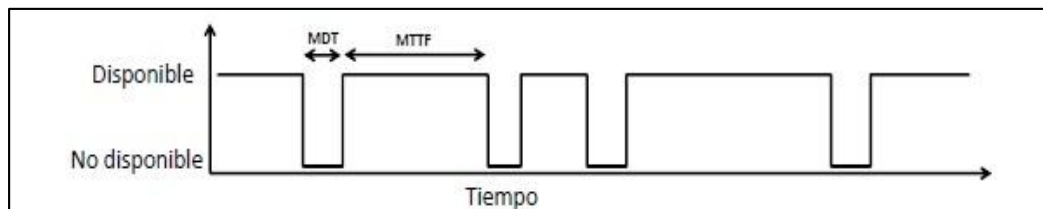
Indicador de eficiencia de mantenibilidad

6.3.11.3 Disponibilidad (D)

Se define como la capacidad del equipo para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un periodo de tiempo determinado.

La disponibilidad está determinada por la confiabilidad de un equipo y también por el tiempo de recuperación ante una falla.

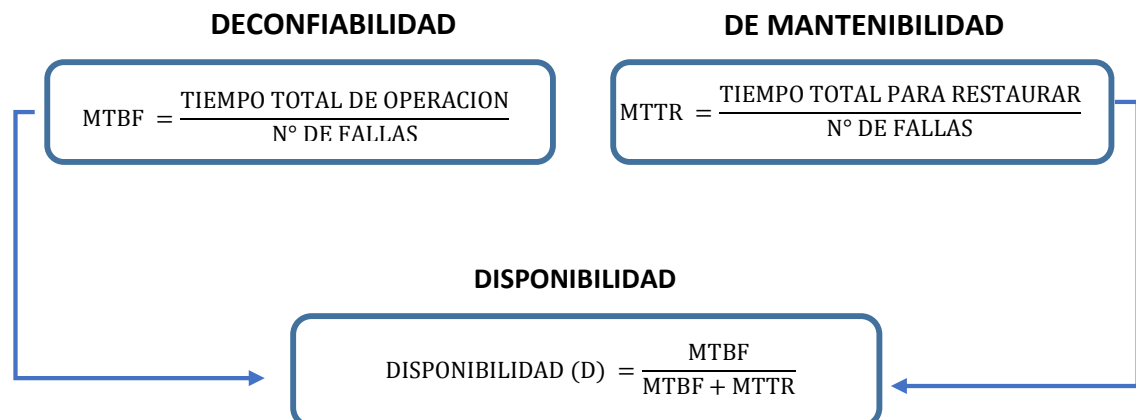
La Figura 16, muestra un esquema del tiempo en que un equipo está disponible sin presencia de fallas y no disponible porque el equipo está en reparación. La disponibilidad es la razón entre el tiempo disponible y el total.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Tiempo disponible y no disponible de un equipo

En la figura 17, se muestra que la disponibilidad está determinada por la confiabilidad y la mantenibilidad.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Determinación de disponibilidad

La disponibilidad (D) se puede calcular a partir de los valores de MTBF y MTTR, mediante la siguiente fórmula:

(3)

$$\text{DISPONIBILIDAD (D)} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Donde:

MTBF: Tiempo medio entre fallas (*Mean time between failures*)

Indicador de eficiencia de CONFIABILIDAD

MTTR: Tiempo medio para restaurar (*Mean time to restore*)

Indicador de eficiencia de MANTENIBILIDAD

La disponibilidad (D) también se puede calcular considerando periodos de medición suficientemente largos.

$$\text{Disponibilidad (D)} = \frac{\text{Horas máquina en operación}}{\text{H. Máq. en operación} + \text{H. Máq. en Mantto}}$$

Las horas máquina en mantenimiento incluye los casos de equipo detenido por:

- Estado de avería, en correctivo o sin atención
- Mantenimiento proactivo (si requiere detención de equipo)

6.3.11.4 Confiabilidad R (t)

Según términos de nuestro estudio definimos la confiabilidad como probabilidad de que un componente, sistema o equipo no falle en un intervalo de tiempo determinado, operando con requerimientos específicos así como en condiciones de temperatura, humedad, etc.

Según la EN 60300-1:1993. (20) La confiabilidad se define como el conjunto de propiedades que describen las características de disponibilidad y los factores que la condicionan: Fiabilidad, mantenibilidad y logística de mantenimiento.

En la UNE 21-302-92/191. [21] La fiabilidad se define como la actitud de un elemento para realizar una función requerida, en condiciones dadas durante un intervalo de tiempo dado.

La confiabilidad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R(t) = e^{-t/MTBF} = R(t) = e^{-\lambda t} \quad (4)$$

Donde:

R (t): Confiabilidad en función del tiempo

t: Tiempo desde la última falla

e: Logaritmo neperiano (2,718281)

$$\lambda = \frac{\text{cantidad de fallas}}{\text{tiempo de operacion}}$$

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda}$$

MTBF = Tiempo medio entre fallas

Probabilidad de que el equipo presente una falla = $1 - R(t)$

6.3.11.5 Utilización (U)

La utilización U, también llamada factor de uso o de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un equipo durante un periodo determinado.

La utilización se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$U = \frac{\text{horas operadas}}{\text{horas en el periodo}} * 100 \quad (5)$$

6.3.11.6. Mantenibilidad

La mantenibilidad se define como “la probabilidad de restablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempos deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios preferidos”.

Según normas definen la mantenibilidad como “la capacidad de un elemento, bajo determinadas condiciones de uso, para conservar, o ser restaurado a, un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza bajo determinadas condiciones y usando procedimientos y recursos establecidos”.

Según nuestro concepto, definimos la mantenibilidad como la ejecución de acciones de mantenimiento para conservar su funcionamiento normal, con la finalidad de que el equipo pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un determinado periodo de tiempo establecido.

La mantenibilidad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (6)$$

Donde:

M (t): Es la función de mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo t = 0 (cronómetro) y sea concluida satisfactoriamente en el tiempo t (probabilidad de duración de la reparación).

t: Tiempo previsto de reparación

μ : Tasa de reparaciones o número de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparaciones por equipo

e: Logaritmo neperiano (2,718 281)

6.4. MONITOREO DE CONDICIÓN

El monitoreo de condición es un proceso de análisis proactiva que consiste en determinar el estado de la maquinaria durante su funcionamiento. Esta información valiosa ayuda a establecer planes de reparación y mantenimientos integrales y eficaces para los equipos, El análisis de datos de una combinación de elementos de monitoreo de condiciones, que incluye inspecciones simples y análisis de fluidos regulares para hacer un seguimiento riguroso de datos electrónicos y

análisis del historial de equipos, ayuda a evaluar de manera precisa el estado de funcionamiento y la condición operativa de equipos críticos.

La ventaja de esta estrategia, es que puede ser efectuado mientras el equipo está funcionando. De esta manera, las acciones de mantenimiento o corrección de los parámetros de funcionamiento cuando las mediciones así lo indiquen, evitando acciones intrusivas a la maquinaria que son generadoras de defectos.

En cualquier entorno, debemos considerar una condición de optimización de las estrategias de mantenimiento y conservación, de tal manera que los costos de la aplicación de las tecnologías y estrategias no sean superiores a los que se tratan de evitar. (Figura 20).



Fuente: Gestión de Activos

Figura 20. Optimización de las estrategias de mantenimiento

En mantenimiento Anabí se desarrollará el monitoreo de condición comenzando con inspecciones de rutina, luego añadido con el análisis de fluidos S.O.S, con estos dos elementos de monitoreo de condición se proporcionará información y perspectiva fáciles de utilizar acerca de cómo mejorar las prácticas de mantenimiento y a menores costos.

6.4.1 Análisis de Fluidos S.O.S

El proceso de análisis periódico de aceites S.O.S nos proporcionará una variedad de información.

El aceite y el refrigerante se analizan para conocer el estado, el nivel de contaminación y la identificación del fluido (para garantizar fluido correcto en el compartimiento correcto).

Así, el régimen de desgaste de componentes se cuantifica comparando las tendencias reales con las previstas o estándares.

Además, proporciona alertas y recomendaciones para los problemas identificados.

Beneficios de los procesos de análisis periódico de aceites S.O.S:

- Prevención de averías catastróficas.

- Acceso a los registros del antecedente de seguimiento de equipos, como indicadores de desgaste anormal, tendencias del sistema y flexibilidad del tiempo muerto programado.
- Capacidad de administrar la vida útil de los componentes y la disponibilidad de los equipos.
- Contribuye en la reducción de costos de operación y posición mediante la detección temprana de problemas, lo cual permite realizar reparaciones antes de producirse la avería. Esto reduce el tiempo de reparación y optimiza los intervalos de cambio de aceite.

6.4.1.1 Frecuencia de muestro

Una frecuencia de muestreo adecuada nos permite observar la tendencia estadística de cada uno de los parámetros que mide el análisis de aceites SIGNUM (Viscosidad y oxidación de aceite, partículas de metales, contaminantes como combustible, agua, refrigerante, etc.). Ejemplo de muestreo para flota de excavadoras (Tabla 43).

Tabla 43. Intervalos de mantenimiento excavadoras

INTERVALO DE MANTENIMIENTO EXCAVADORAS			
TIPO DE PM	SISTEMA	CAMBIO DE ACEITE	FRECUENCIA DE MUESTREO
PM1 (250 h)	MOTOR	SI	CAMBIO Y MUESTRA
PM2 (500 h)	MOTOR	SI	CAMBIO Y MUESTRA
	HIDRAULICO	NO	MUESTREO
PM3 (1 000 h)	MOTOR	SI	CAMBIO Y MUESTRA
	HIDRAULICO	NO	MUESTREO
	REDUCTOR DE GIROS	SI	CAMBIO Y MUESTRA
	MANDOS FINALES	NO	MUESTREO
PM4 (2 000 h)	MOTOR	SI	CAMBIO Y MUESTRA
	HIDRAULICO	SI	CAMBIO Y MUESTRA
	REDUCTOR DE GIROS	SI	CAMBIO Y MUESTRA
	MANDOS FINALES	SI	CAMBIO Y MUESTRA

Fuente: Elaboración propia

6.4.1.2. Técnicas de toma de muestra

La técnica que se utilizará será la siguiente:

Técnica de muestreo con vampiro: Implica hacer uso de varias herramientas, la varilla de nivel de aceite, una manguera plástica nueva y limpia (no se debe pausar, contaminaría la muestra), unos tirajes de plástico y el vampiro.

6.4.1.3. Procedimientos de envío de muestras

Según manual de instrucciones de ESSO Mobil para toma de muestras, etiquetado y envío, el procedimiento a seguir es la siguiente, (anexo 6).

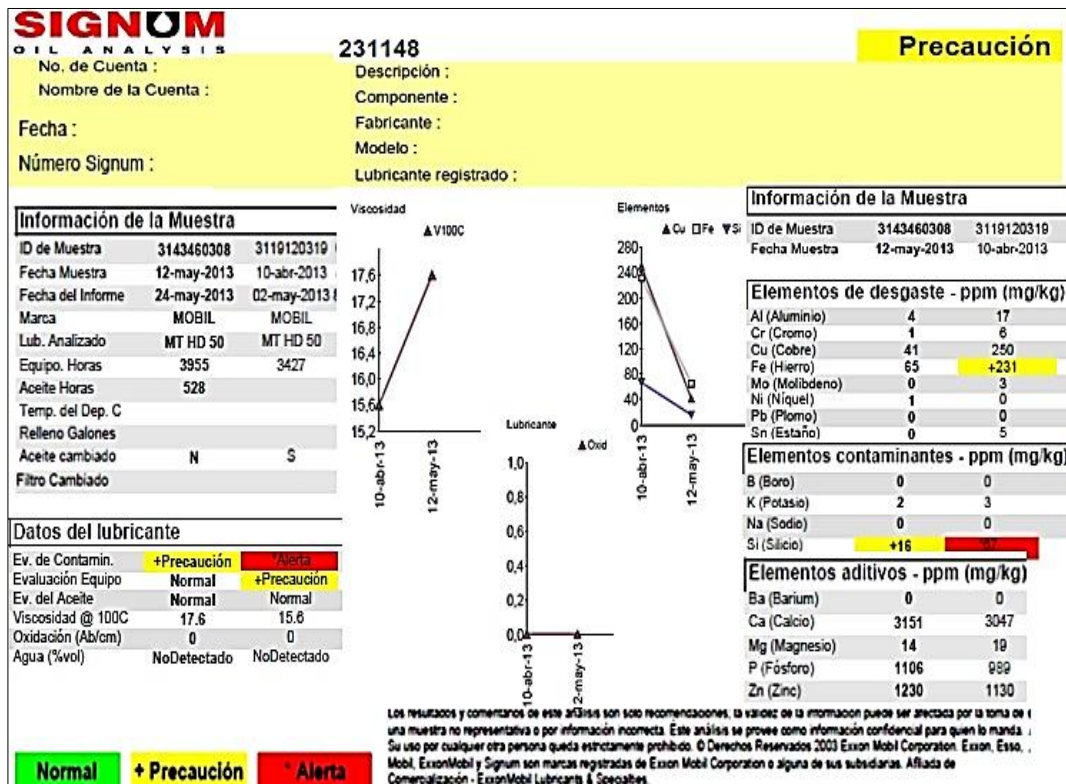
6.4.1.4 Reporte de análisis de aceite Signum Mobil

La evaluación general según Signum Mobil está centrada en tres áreas, que ayudan a identificar:

- El estado del equipo
- El estado de contaminación
- El estado de lubricación

El informe del análisis Signum de aceite nos proporciona una evaluación del rendimiento codificada con colores y de fácil lectura, con una de las clasificaciones siguientes:

- **Alerta:** Las condiciones existentes sobrepasan los límites aceptables o requieren medidas de corrección. Deben tomarse medidas para confirmar y corregir la situación.
- **Precaución:** Las condiciones actuales pueden requerir la supervisión o el diagnóstico, para disminuir al mínimo el impacto sobre los equipos y el rendimiento del lubricante.
- **Normal:** El estado de los equipos, la contaminación y el lubricante está dentro de los límites aceptables.



Fuente: Signum Mobil

Figura 21. Informe gráfico de muestras SIGNUM MOBIL

6.5. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

Análisis de causa raíz (ACR o RCA en sus siglas en inglés) es un método para la resolución de problemas que intenta a identificar las causas de las fallas o problemas.

Las prácticas de ACR se enfocan en la resolución de problemas a través de la identificación y corrección de las causas raíz de los eventos, en lugar de tratar los síntomas que surjan de un problema. Al concentrarse en la corrección de la causa raíz, se previene la repetición del evento.

6.5.1. Procedimiento de aplicación de análisis causa raíz

El procedimiento de análisis causa raíz consta de cuatro etapas todos correlativamente.

- Definir la falla de los componentes en el equipo
- Efectuar análisis de falla de componentes (ACR)
- Identificar soluciones efectivas
- Implementar soluciones

6.5.1.1. Definición del problema

Se identificará la falla del componente que se desea solucionar, luego, decidimos la aplicación o no de las herramientas del ACR, buscando las mejoras para el funcionamiento de los equipos y se eliminaran los problemas que afectan el funcionamiento de los equipos y la seguridad de las personas y el medio ambiente.

6.5.1.2. Análisis del problema

Consta de las fases preliminares y el desarrollo de las herramientas de solución, se comenzará con un entrenamiento del personal que participará en el análisis para luego ejecutar las herramientas de ACR en la solución del problema antes definido.

6.5.2. Pasos para la aplicación del ACR

El *Reliability Center Inc.* desarrolló una metodología de cinco pasos llamados PROACT™ por sus siglas en inglés:

- *Preserving Failure Data* – Recolectar datos del fallo.
- *Ordering the Analysis* – Ordenar el análisis.
- *Analyzing the Data* – Analizar los datos.
- *Tracking to Ensure Success* – En vía de asegurar el éxito.

6.5.2.1. Recolectar datos del fallo

En este paso se recolectarán todos los datos relacionados con el problema estudiado, se debe asegurar lo más objetivos posibles y evitar suposiciones, puesto que solo se llegará a un resultado real contando con datos fiables.

La data deberá ser recolectada, clasificada y analizada cuidadosamente sin obviar detalles, el encargado de ejecutar esta tarea será el área de confiabilidad del mantenimiento.

El equipo de personal que estará encargada de realizar el análisis deberá ser multidisciplinario, conformado por representantes de cada departamento involucrado con el fin de descartar y realizar un análisis de puntos de vista o de conclusiones pre-concebidas, el jefe del área de confiabilidad estará encargado de llevar esta tarea.

6.5.2.2. Análisis de datos

En este paso el equipo de trabajo deberá tomar cada pieza de rompecabezas y ponerlas en su lugar, para efectuar este trabajo existen diversos métodos, sin embargo, en este modelo utilizaremos el árbol de fallos por ser de más sencilla aplicación en equipos.

El método de árbol de fallos promueve un proceso de deducciones lógicas y disciplinadas que obliga al equipo a trabajar desde el fallo hasta las causas. Constantemente se desarrollan hipótesis de cómo un evento puede ser consecuencia de otro precedente. Cuando todas las posibilidades han sido identificadas, se debe desarrollar estrategias para verificar si, de hecho, estos eventos han ocurrido. Para esto es necesario que la información (datos de fallo) haya sido cuidadosamente tratada. La única herramienta de verificación que no se debe usarse es el convencional sentido común o punto de vista.

Para un mejor desarrollo del análisis de causa raíz, existen dos preguntas que deben ser realizadas repetidamente hasta que todas las raíces sean localizadas. Estas preguntas básicas son:

Los ¿Cómo?

Los ¿Por qué?

Los ¿Cómo? Están relacionados con la forma como puede ocurrir el fallo; los ¿Por qué? Se relaciona con las causas por las cuales ocurre la falla.

Presentar los hallazgos y las recomendaciones (Communicate Findings and Recommendations): Cuando el proceso de ACR está completada, las soluciones de los fallos parecen aparentes. El próximo paso es presentar los hallazgos y recomendaciones en una forma que motive a tomar acciones que corrijan el problema.

En vía de asegurar el éxito: En este punto se propone realizar los cambios e inversiones necesarias para evitar que el fallo ocurra nuevamente por la misma causa, eliminando esta y realizando un seguimiento para detectar los beneficios obtenidos.

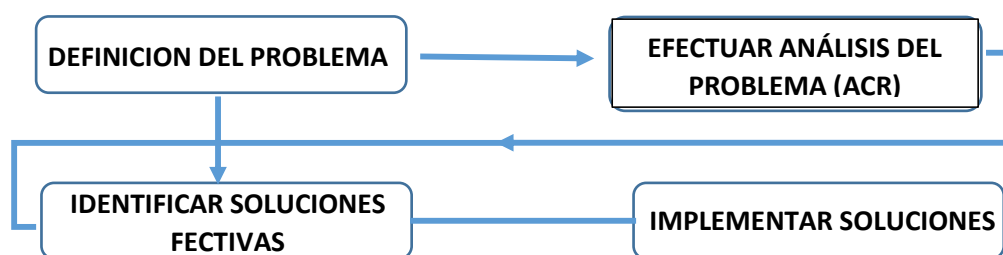
6.5.2.3. Identificar soluciones efectivas

Esta etapa está íntimamente ligada a los hallazgos y conclusiones obtenidas a lo largo de la aplicación del ACR al problema estudiado, donde ya localizadas las causas de fondo se identifican las correcciones que deben realizarse para asegurar la no ocurrencia del fallo debido a la ausencia de la causa que la origina.

6.5.2.4. Implementar soluciones

Una vez cuando se realizan las correcciones y se recogen los frutos de la aplicación de la metodología se procederá a la implantación definitiva

de la solución óptima. A continuación, se muestra un esquema de las etapas del ACR y el orden correcto de cada una de ellas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Etapas del ACR

6.6. GESTIÓN Y EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTO

6.6.1. Acciones de mejora – Acciones correctivas y preventivas

La organización deberá establecer, implementar y mantener procesos y/o procedimiento para instigar.

- a) Acciones correctivas para eliminar las causas de un desempeño deficiente y no conformidades identificadas por medio de investigaciones, evaluaciones de cumplimiento y auditorías para evitar recurrencia.
- b) Acciones preventivas para eliminar las causas potenciales de no conformidades o de un desempeño deficiente.

Cualquier acción correctiva o preventiva tomada y su programación deberán ser mensurables con el riesgo o riesgos encontrados.

6.6.2. Mejora continua y competencias

La organización deberá establecer, implementar y mantener procesos y/o procedimientos para identificar oportunidades y evaluar, jerarquizar e implementar acciones para lograr alcanzar una mejora continua en:

- a) La óptima combinación de costos, riesgos relacionados al activo y la condición de los activos y sistemas de activos a través del ciclo de vida total.
- b) El desempeño del sistema de gestión de activos; la organización deberá buscar y adquirir activamente conocimientos sobre las nuevas tecnologías y prácticas relacionadas a la gestión de activos, incluyendo nuevas herramientas y técnicas, y estas deberán ser evaluadas para establecer sus beneficios potenciales para la organización.

6.6.2.1 Funciones del personal de mantenimiento

Tabla 44. Funciones del personal

CARGO	FUNCIONES
PLANNER DE MANTENIMIENTO	Recopilar información de los reportes diarios horas maquina e ingresar a la data, elaboración del programa de mantenimiento diario, semanal, mensual, apertura de las cartillas de mantenimiento preventivo según horas de operación por maquina
ANALISTA MANTENIMIENTO PREDICTIVO	Cumplir el programa de evaluaciones y monitoreo de condiciones en función a la criticidad de equipos y condición de sistemas, envío y recopilado de información de las muestras de aceite por sistema y por equipo, Administra la información de análisis de aceites
JEFE DE TALLER	Responsable de asegurar el buen mantenimiento realizado por los mecánicos y eléctricos en taller sea preventivo, correctivo programado y/o reparación mayor, responsable en emitir los informes técnicos de los equipos en mantenimiento y/o reparación programada.
MECÁNICO I	Desarrollar y ejecutar el plan diario de los trabajos de mantenimiento en los equipos en mina
MECÁNICO II	Efectuar los mantenimientos preventivos, principalmente los diarios y los menores, reparar las averías menores que suceden durante su guardia, como roturas de mangueras, reemplazo de componentes, conjuntamente con el Mecánico I, efectuar cualquier reparación de los componentes.
MECANICO III	Hace tareas menores como son Engrase diario, cambio de filtros, eliminación de fugas de aceite, ajuste de partes, ayudante del mecánico de turno.
MECANICO TORNERO	Realizar la fabricación de elementos y partes que no se cuentan en stock y que demande pérdidas en los procesos para toda la flota de equipos pesados, auxiliares y livianos, reparar los componentes menores y de algunos componentes mayores con la supervisión del encargado de turno.
TORNERO SOLDADOR	Realizar la fabricación de elementos y partes que no se cuentan en stock y que demande pérdidas en los procesos para toda la flota de equipos pesados, auxiliares y livianos.
SOLDADOR	Responsable de cuidar el buen estado de los cucharones, tapas protectoras y exteriores de los equipos. Mantener eficientemente su equipo de soldadura eléctrica y autógena.
ELECTRICISTA I	Mantener en stock elementos de alta rotación como, pines, bocinas etc., llevar el control de ingresos y salidas de las herramientas y materiales que se encuentran en el pañol y que estas son usadas para las diferentes actividades del mantenimiento.
ELECTRICISTA II	Efectúa los mantenimientos preventivos, principalmente los diarios y los menores, retira los componentes para reparación.
MECANICO DE CAMIONETAS	Efectuar los trabajos que requieran experiencia y cuidado para reparar o regular las unidades livianas en lapsos normales.

Fuente: Unidad Minera Anabí SAC, (2013).

6.6.3. Niveles alcanzados de las actividades de mantenimiento

Es muy importante saber en qué nivel de madurez se encuentra nuestra organización con respecto a la PASS55, según los 28 requerimientos de la PASS55, en nuestra organización con frecuencia se irán realizando las auditorias para determinar el cumplimiento y la mejora continua de la implementación del sistema de gestión de activos.

6.6.4. Estandarización

Con el presente “Modelo estratégico de gestión integral de activos para optimizar las operaciones de mantenimiento en la unidad minera Anabí S.A.C.”, se concretarán la estandarización de las actividades de mantenimiento tanto correctivos, preventivos, predictivos de los activos del mantenimiento, de tal manera que se garantice un adecuado funcionamiento y operación continua.

6.6.5. Benchmarking

Consiste en tomar "comparadores" o *benchmarks* a aquellos productos, servicios y procesos de trabajo que pertenezcan a organizaciones que evidencien las prácticas sobre el área de interés, con

el propósito de transferir el conocimiento de las mejores prácticas y su aplicación.

Según nuestra definición *Benchmarking* es un proceso continuo de evaluación y mejora de las prácticas de las actividades de mantenimiento, comparadas con las otras áreas o empresas que puedan ser identificadas como las mejores en su clase, dentro del entorno local o global.

Esta definición lleva implícito la idea del mejoramiento continuo en la búsqueda de un alto desempeño a través del perfeccionamiento de los procesos de mantenimiento, esto permitirá a que mantenimiento anabí se convierta en líder en el mercado con respecto al mantenimiento de los activos.

Existen dos tipos de *Benchmarking*, los cuales son:

***Benchmarking* interno**

Envuelve diferentes departamentos o procesos de una empresa, su característica principal es que la data puede ser recolectada fácilmente y puede ser comparada rápidamente porque muchos de los factores ocultos no son chequeados, tiene como desventaja que es poco probable que resulte en un mejoramiento sustancial de los procesos.

***Benchmarking* externo**

Envuelve a socios externos que poseen industrias o procesos similares y en algunos casos incluso pueden involucrar a competidores. Este tipo de *benchmarking* puede ser muy difícil en algunas industrias, sin embargo muchas empresas están abiertas a compartir información no sensible, generalmente se enfocan en los procesos organizacionales y en establecer estándar numéricos de comparación.

6.6.6. Rol de liderazgo y productividad

La tarea de la dirección no consiste en supervisar, sino en el liderazgo. Se debe abolir la focalización en la producción (gestión por cifras, gestión por objetivo, estándares de trabajo, cero efectos) y poner en su lugar el liderazgo.

Eliminar las barreras que imposibilitan que el trabajador haga su trabajo con orgullo, los líderes deben estar facultados para informar a la alta dirección de las condiciones que necesitan corregirse (defectos heredados, máquinas sin mantenimiento, énfasis en las cifras y no en calidad). La dirección debe actuar sobre las correcciones propuestas.

Los líderes deben fomentar la integración entre el mantenimiento y operación, mucho depende de los que operan los equipos para asegurar la operatividad y el reporte instantáneo de la aparición de las síntomas de las fallas en el equipo, de igual manera el personal de mantenimiento debe actuar al instante para diagnosticar y reparar el equipo dependiendo de la gravedad de la falla.

6.7. PROYECCIÓN ESTRATÉGICA A LARGO PLAZO – PROCESOS DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

Como estrategias de largo plazo queda por implementar la excelencia organizacional, ingeniería de confiabilidad, y excelencia operacional.

Excelencia organizacional

El siguiente bloque corresponde a la excelencia organizacional, comprende:

- Integración de operación y mantenimiento
- *Benchmarking* externo, nos sirve para medirnos en comparación a otros.
- TPM, como herramienta de optimización de nuestras gestiones internas.

Ingeniería de confiabilidad

La siguiente etapa corresponde a Ingeniería de Confiabilidad, esta etapa corresponde:

- Inspección basada en riesgo (RBI)
- Análisis del costo del ciclo de vida (LLC)
- Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)
- Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (RAM)
- Estandarización de equipos

Excelencia operacional

- Gestión de activos

6.8. COSTOS DE MANTENIMIENTO

Es importante determinar los costos de mantenimiento con el propósito principal de optimizar los costos de mantenimientos correctivos, preventivos, predictivos y proactivos. Podemos determinar dos tipos de costos, una relacionada directamente con las operaciones de mantenimiento, las cuales son: costos administrativos, mano de obra, de materiales, repuestos, de almacenamiento, subcontrataciones, y costos de capital, y la otra parte sería los 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 del producto al mal funcionamiento de los equipos.

El costo global de mantenimiento (CGM) es la suma de los costos por:

- Costos de operaciones de mantenimiento MC, MP, PdM (COM)
- Costos por la pérdida de producción (CPP)
- Costos de almacenamiento (CAL)
- Costos administrativos (CAD)

$$\text{CGM} = \text{COM} + \text{CPP} + \text{CAL} + \text{CAD}$$

6.8.1. Costos de operaciones de mantenimiento (MC, MP, PdM)

El costo de operaciones de mantenimiento, incluyen los gastos en mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos y mantenimientos predictivos.

Los gastos mencionados básicamente están compuestos por mano de obra interna o externa, repuestos, materiales fungibles y el costo de mano de obra.

6.8.2. Costos por la pérdida de producción

Son los costos que se generan por la parada inesperada del equipo y mucho más si son frecuentes impacta negativamente en la producción y la disponibilidad del equipo, también se incluyen los costos por multas debido al daño ambiental por algún derrame de líquido contaminante, aumento del costo de la seguridad del personal por la mala ejecución de tareas de mantenimiento y por el incumplimiento de los procedimientos de calidad, etc.

6.8.3. Costos de almacenamiento

Son los costos debidos al nivel de stock de cada uno de los productos de inventario, llamados también costos de posición de inventario, básicamente representan los costos incurridos en financiar y manejar el inventario de piezas de recambio e insumos necesarios para la función del mantenimiento, estos costos incluyen el interés financiero del capital inmovilizado por el inventario, gastos administrativos del almacén dedicada a la gestión y manejo de inventarios, etc.

6.8.4. Costos administrativos

Son aquellos costos efectuados en las diversas gestiones administrativas programadas que realiza el departamento de

mantenimiento, podemos incluir los costos por movilización, seguros, capacitación, y gastos generales de taller de mantenimiento.

6.9. SEGURIDAD SALUD OCUPACIONAL EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (SYSO)

Las operaciones de mantenimiento son esenciales para que los equipos, las máquinas y el entorno de trabajo se conserven seguros y fiables, Según la Norma Técnicas Peruanas (NTP) en su apartado A.9.2.4 indica: “un equipo recibirá un adecuado mantenimiento para garantizar su continua disponibilidad e integridad”. Un mantenimiento inadecuado o nulo puede conducir a situaciones peligrosas, accidentes y problemas de salud.

Según las estadísticas de EUROSTAT-EEAT (Estadísticas Europeas de accidentes de trabajo), se calcula que entre 15 y 20% (dependiendo del país) del total de accidentes están relacionados con actividades de mantenimiento.

Las operaciones de mantenimiento son consideradas operaciones de alto riesgo, estas operaciones que en muchos casos no son habituales, a veces el personal que los ejecuta no suele disponer de información

suficiente sobre los equipos, además estas operaciones con frecuencia se realizan en condiciones adversas para no perjudicar la disponibilidad y la producción.

Según la norma OHSAS 18001 p.9, recomienda establecer un sistema de gestión de SySO con el fin de eliminar o minimizar los riesgos para los empleados y otras partes interesadas que puedan verse expuestos a los peligros de SySO asociados con sus actividades.

Según la norma OHSAS 18001 p.9, recomienda establecer un sistema de gestión de SySO con el fin de eliminar o minimizar los riesgos para los empleados y otras partes interesadas que puedan verse expuestos a los peligros de SySO asociados con sus actividades.

La aplicación de un programa de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO), asegura establecer las acciones necesarias en la prevención de los accidentes y los mecanismos para su control y mejoramiento continuo.

6.9.1. Accidentes de trabajo

Es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior a la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se presente.

6.9.2 Causas de los accidentes de trabajo

En los accidentes de trabajo intervienen varios factores. Entre estos, las llamadas inmediatas, que pueden clasificarse en 2 grupos:

- a) Condiciones inseguras:** Son las causas que se derivan del medio en que los trabajadores realizan sus labores(ambiente de trabajo), y se refieren al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la máquina, los equipos y los puntos de operación.
- b) Actos inseguros:** Son las causas que dependen de las acciones del propio trabajador y que pueden dar como resultado un accidente.

Actos inseguros más frecuentes son:

- Llevar a cabo operaciones sin previo adiestramiento
- Operar equipos sin autorización
- Ejecutar el trabajo a velocidad no indicada
- Bloquear o quitar dispositivos de seguridad
- Limpiar, engrasar o reparar la maquinaria cuando se encuentre en movimiento
- Trabajar en maquinaria parada sin que haya aviso de que se encuentra energizada
- Trabajar en líneas o equipo eléctrico energizado
- Viajar sin autorización en vehículos o mecanismos

- Transitar por áreas peligrosas
- Sobrecargas plataformas, carros, etc.
- Usar herramientas inadecuadas
- Trabajar sin protección en lugares peligrosas
- No usar equipo de protección indicado
- Hacer bromas en el sitio de trabajo

6.9.3. Implementación de herramientas de Gestión de SySO

Para la implementación de herramientas y programas de Seguridad y Salud Ocupacional, se debe cumplir con las siguientes consideraciones:

- a) Identificación de peligros, evaluación y control de peligros (IPERC).**- Se debe identificará permanentemente los peligros, evaluar y controlar los riesgos a través de la información brindada por todos los trabajadores.

Principios generales para la IPERC:

- Considerar todos los peligros y riesgos provenientes de los procesos y Considerar todos los peligros y riesgos provenientes de los procesos y de las actividades relacionadas con el trabajo.
- Ser apropiado para la naturaleza del proceso y del trabajo. El nivel de detalle debe corresponder al nivel de riesgo.

- Permanecer apropiado por un periodo razonable de tiempo.
- Ser un proceso sistemático que determine:
 - Riesgos mayores
 - Riesgos menores con crecimiento potencial

b) Procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS).- El procedimiento escrito de trabajo seguro, contiene el paso de cada tarea, identifica los peligros, riesgos e indica los controles requeridos para evitar la ocurrencia de accidentes.

c) Análisis de trabajo seguro (ATS).- El análisis de trabajo seguro, consiste en un análisis preliminar de riesgo efectuado en tareas no rutinarias realizado por los colaboradores que realizan la tarea liderados por el supervisor.

IPERC CONTINUO						
	AREA : _____				ZONA : _____	
	SECCION : _____				TURNO : _____	
	FECHA : _____					
						Código: SSO-FORMATO Versión: 1 Fecha: Página 1 de 1
SEVERIDAD						
Catastrófico	1	1	2	4	7	11
Fatalidad	2	3	5	8	12	16
Permanente	3	6	9	13	17	20
Temporal	4	10	14	18	21	23
Menor	5	15	19	22	24	25
		A	B	C	D	E
		Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
FRECUENCIA						

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72 HORAS
BAJO	Este riesgo puede ser tolerable.	1 MES

IPERC CONTINUO								
DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
		A	M	B		A	M	B


SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO.			
1-	7-		
2-	8-		
3-	9-		
4-	10-		
5-	11-		
6-	12-		
DATOS DE LOS SUPERVISORES			
HORA	NOMBRE SUPERVISOR	MEDIDA CORRECTIVA	FIRMA

NOTA: Eliminar Peligros es Tarea Prioritaria antes de Iniciar las Operaciones Diarias

Fuente: Mantenimiento Anabí SA

Figura 23. Formato IPERC continuo

Tabla 45. Procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS)

 ANABI S.A.C.	REALIZACION DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS		UNIDAD MINERA ANABIS.A.C.
	AREA: MANTENIMIENTO	VERSION: 0.0	
	CODIGO: ANABI-MTTO014	Página 1 de 2	

1. PERSONAL

- 1.1 Jefe de Mantenimiento
- 1.2 Supervisor de Taller
- 1.3 Personal de Lubricación

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- 2.1 Casco de Seguridad
- 2.2 Lentes de Seguridad
- 2.3 Tapones de Oído. (Tipo viador)
- 2.4 Mameluco
- 2.5 Chaleco de Seguridad
- 2.6 Traje Tybek
- 2.7 Guantes con recubrimiento de neopreno
- 2.8 Respirador. (Si las condiciones lo requieren)
- 2.9 Zapatos de seguridad

3. EQUIPO/HERRAMIENTAS/MATERIALES

- 3.1 Juego de llaves boca/corona
- 3.2 Saca filtros
- 3.3 Herramientas de uso común
- 3.4 Bandejas
- 3.5 Trapo Industrial
- 3.6 Trapo absorbente

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Elaborar el IPER.
- 4.2 Verificar que el Plan de Contingencia se encuentre en óptimas condiciones.
- 4.3 Delimitación del Área de trabajo, debe ser lo suficientemente amplia para la correcta realización de la tarea.
- 4.4 Inspeccionar y seleccionar las herramientas que se utilizarán.
- 4.5 Realizar la limpieza correspondiente al área y zona de trabajo.
- 4.6 El personal de taller deberá comunicar al supervisor de taller para la inspección de las condiciones de trabajo y la revisión del plan de trabajo para su correcta ejecución.
- 4.7 El supervisor, dará conformidad para la iniciación de la tarea y comunicará al Jefe de Mantenimiento de la iniciación de la misma.
- 4.8 Se realizará el lavado del equipo y seguidamente se ingresará a la zona de mantenimiento.
- 4.9 Se procederá al bloqueo de los sistemas y colocación de candados Lock Out/Tag Out.
- 4.10 Desconectar el flujo de corriente.

- 4.11 Se procederá a colocar las bandejas bajo las zonas de derrame potencial.
- 4.12 Se realizaran las tareas de mantenimiento programadas, manteniendo en todo momento el orden y limpieza del área.
- 4.13 Finalizado el mantenimiento se inspeccionaran todos los sistemas del equipo.
- 4.14 Se conectara el fluido eléctrico y retirara los candados Lock Out/Tag Out.
- 4.15 Realizar orden y limpieza en la zona de trabajo.
- 4.16 Eliminar los residuos de hidrocarburos, de acuerdo a las disposiciones vigentes de la Minera.
- 4.17 El supervisor de taller debe verificar los trabajos realizados, y la correcta disposición de residuos que se pudieran haber generado.
- 4.18 El supervisor dará conformidad del trabajo realizado y el estado de la zona en que se realizó, asegurando que no exista ningún tipo de contaminación producto de la realización de la tarea.
- 4.19 Se encenderá el equipo y verificara el correcto funcionamiento de los mismos.
- 4.20 Se corregirán los niveles de aceite.
- 4.21 En caso hubieran residuos, proceder con el desecho de los mismos, de acuerdo al PETS ANABI- MAMB-015 MANIPULACION Y EVACUACION DE DESECHOS EN LA CANCHA DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS INDUSTRIALES.
- 4.22 El supervisor comunicara al Jefe de Mantenimiento, sobre la finalización de la tarea.

5. RESTRICCIONES

- 5.1 No se debe utilizar ropa suelta ni accesorios sueltos durante la realización de la tarea.
- 5.2 Personal no autorizado no deberá ingresar al área delimitada para la realización de la tarea.
- 5.3 Detener la tarea en caso de tormentas. consultar petsseg-036 tormentas eléctricas.
- 5.4 Detener la tarea en caso de presentarse una condición insegura. Consultar PETS anabi-seg-003 reportes de seguridad.
- 5.5 Detener la tarea en caso de accidente, consultar PETS anabi-seg-001 accidentes personales.
- 5.6 Detener la tarea en caso de incendios, consultar PETS anabi-seg-003 reportes de seguridad.
- 5.7 Detener la tarea en caso de derrames, consultar PETS anabi-mamb-019 derrame.

PREPARADO POR	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SUPERVISOR Y TRABAJADORES	SUPERINTENDENTE DEL ÁREA	GERENTE DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD	GERENTE OPERACIONES
			FECHA DE APROBACIÓN:

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

Tabla 46. Formato de análisis de trabajo seguro (AST)

Nombre del titular de la actividad minera:	NOMBRE DE LA TAREA O TRABAJO:	AREA:	Nº/Código del ATS	
			Página:	Versión:
PERSONAL EJECUTOR	FIRMAS	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	EPP.	
PASOS DE LA TAREA	PELIGROS	RIESGOS POTENCIALES	MEDIDAS PREVENTIVAS	RESPONSABLE
Supervisor de trabajo:			Supervisor de Área:	
Fecha :	Fecha:			

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

d) Permiso escrito para trabajo de alto riesgo (PETAR).- El permiso escrito de trabajo de alto riesgo, consiste en la verificación en campo efectuada por el líder responsable antes del inicio de una labor de alto riesgo (trabajos en altura, trabajos en espacios confinados, trabajos en caliente, trabajos de excavaciones, etc.).

Tabla 47. Permiso escrito para trabajo de alto riesgo (PETAR)


PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR)				
AREA : _____ LUGAR : _____ FECHA : _____ HORA INICIO: _____ HORA FINAL: _____ NUMERO: _____				
1.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:				

2.- RESPONSABLES DEL TRABAJO:				
OCUPACIÓN		NOMBRES	FIRMA INICIO	FIRMA TÉRMINO
3.- EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO				
<input type="checkbox"/>	CASCO CON CARRILERA	<input type="checkbox"/>	ARNES DE SEGURIDAD	
<input type="checkbox"/>	MAMELUCO	<input type="checkbox"/>	CORREA PARA LAMPARA	
<input type="checkbox"/>	GUANTES DE JEBE	<input type="checkbox"/>	MORRAL DE LONA	
<input type="checkbox"/>	BOTAS DE JEBE	<input type="checkbox"/>	PROTECTOR DE OÍDOS	
<input type="checkbox"/>	RESPIRADOR C/GASES, POLVO	OTROS		
<input type="checkbox"/>	PROTECTOR VISUAL	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
4.- HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIAL:				
5.- PROCEDIMIENTO:				
6.- AUTORIZACION Y SUPERVISION				
CARGO		NOMBRES	FIRMA	

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

- e) Observación planeada del trabajo (OPT).**- Es la verificación en campo efectuado por el líder post entrenamiento del colaborador y permite evaluar el cumplimiento del PETS, así como las necesidades de mejora del mismo.

Tabla 48. Observación planeada de trabajo (OPT)

	OBSERVACIÓN PLANEADA DE TAREAS	Código:	FOR-SSO-008
		Versión del documento:	0
		Fecha de aprobación:	
		Elaborado por:	Asist. Gerencia de SSO
EMPRESA/CENTRO DE TRABAJO:.....			
AREA DE TRABAJO:.....		TAREA:.....	
PERSONA OBSERVADA:.....		ANTIGUEDAD EN EL PUESTO:.....	
OBSERVADOR:.....		FIRMA:..... FECHA:.....	
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA OBSERVADA TAL CUAL LA REALIZA EL TRABAJADOR			
PETS: INEXISTENTE: <input type="checkbox"/> INCOMPLETO: <input type="checkbox"/>			
		SI	NO
El trabajador ha sido informado previamente de la Observación:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El trabajador ha sido adiestrado en la tarea?:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las prácticas y métodos observados cumplen con las actuales normas y procedimientos?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El trabajador es comunicativo ?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El trabajador tiene iniciativa y es colaborador?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El trabajador tiene interés en el trabajo?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las prácticas observadas podrían originar lesiones, daños materiales o pérdidas al proceso productivo?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ha felicitado al trabajador y le ha dado retroalimentación positiva?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
Inadecuadas <input type="checkbox"/> mal estado <input type="checkbox"/> uso incorrecto <input type="checkbox"/>		Inadecuadas <input type="checkbox"/> mal estado <input type="checkbox"/> No uso <input type="checkbox"/>	
DESCRIBA LAS PRACTICAS QUE SE REQUIEREN MEJORAR		RESPONSABLE	FECHA
Revisado por:	Firma:	Fecha:	

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

6.9.4. Medidas de control S y SO en las operaciones de mantenimiento

Tabla 49. Medidas de control SySO

JERARQUIA	MEDIDA DE CONTROL	DETALLE	IMPLEMENTACION
1	Eliminación	Eliminar el riesgo removiendo el peligro.	<ul style="list-style-type: none"> Automatizar un proceso para que los trabajadores ya no tengan que levantar equipo pesado. Realizar trabajos a nivel del piso en vez de lugares altos, etc.
2	Sustitución	Sustituir materiales, equipos, procesos o sustancias peligrosos por otros menos peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> Un químico toxico (que causa daño) podría ser reemplazado por uno no toxico o menos toxico. Una máquina que genere mucho ruido por otra que genere menos ruido, etc.
3	Controles de ingeniería	Realizar cambios estructurales en el ambiente de trabajo, sistema de trabajo, herramientas o equipos con el fin de que sean más seguros.	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento del ruido generado por un equipo u otras fuentes. Guardas protectoras en las máquinas. Silenciadores de ruido. Extractor de gases y polvo, etc.
4	Controles administrativos	Establecer procedimiento administrativos apropiados tales como políticas, lineamientos, procedimientos operativos estandarizados, registros, permisos de trabajos, señalizaciones, rotación laboral, turnos de trabajo, mantenimientos de rutina, capacitación, orden y limpieza.	<ul style="list-style-type: none"> Usar sistemas de etiquetas. Usar cintas de seguridad. Tarjetas de bloqueo o rotulado. Letreros de advertencia peligros y otros. Procedimiento del manual del SSO, PETS. Manual de fabricantes, recomendaciones de las hojas MSDS. Programas de mantenimiento preventivo de equipos, estructuras y herramientas. Personal certificado y/o licencia de autorización.

.../

5	Equipos de protección personal (EPP)	Proveer el equipo de protección personal (EPP) en las tallas adecuadas y en buenas condiciones, y/o la vestimenta de protección así como la capacitación en su uso.	<ul style="list-style-type: none"> • EPP básico (Lentes de seguridad con protección lateral, zapatos de seguridad con puntera de acero, caso). • EPP guantes (Badana, hycron, nitrilo, neopreno, aluminio, PVC, cuero cromado). • EPP respirador (Cartucho color negro para vapores orgánicos, cartucho color amarillo para gases acidas, cartucho color marrón-verde-amarillo-blanco para cianuro, filtro color rosado rosado o lila para polvo, fibra, neblina). • EPP para caras y ojos (Lentes de seguridad con protección lateral, lentes goggles, caretas de esmerilar, caretas de soldar, full face, lentes tipo goggle para oxicorte). • EPP Protección auditiva (Tapón auditivo utilizable, tapón auditivo reutilizable, orejeras) • EPP Protección para los pies (Zapatos de seguridad con puntera acero, zapatos de seguridad dieléctricos con baquelita o fibra de vidrio, botas de seguridad con puntera de acero, escaarpines de aluminio, escaarpines de cuero cromado). • Otros EPP Casaca de cuero cromado para soldadura, chaleco reflexivo, pantalón de aluminio para trabajos de material fundido, casaca de aluminio para trabajos de material fundido, mandil de cuero para soldar, trajes tyvek para polvo, traje tyvek para sustancias acidas, solventes y otros).
---	--------------------------------------	---	--

Fuente: Mantenimiento Anabí SAC, (2013)

6.9.5. Medidas preventivas de seguridad salud ocupacional en las operaciones de mantenimiento

- Todas las zonas de trabajo deben mantenerse limpias y ordenadas. Las máquinas y herramientas deben estar en buen estado, no debe haber cables en zonas de paso, se debe identificar los peligros y evaluar los riesgos. Anexo 7.
- Mantener las maquinarias, equipos, herramientas y materiales que se utilice en condiciones de seguridad adecuada.
- Proteger las máquinas, equipos y herramientas adecuadamente.
- Los electricistas certificados, son los únicos operarios autorizados para realizar trabajos de reparación eléctrica en general.
- Los mecánicos de servicio son los únicos autorizados para realizar reparaciones a vehículos, maquinarias y equipos.
- Ninguna máquina debe repararse mientras esta en movimiento.
- Después de terminar la reparación o ajuste de una máquina que tiene guardas, estas se deben de colocar en su lugar.
- Para hacer reparaciones o ajustes en líneas de vapor de aire, de aire comprimido, gases, soluciones químicas o agua; así como para trabajar en tanques alimentados por estas líneas; previamente deberá cortarse el flujo, cerrando y asegurando la válvula. Luego

deberá colocar su tarjeta de seguridad en dicha válvula. Solamente personal autorizado podrá hacer este tipo de reparaciones o ajustes.

- Los dispositivos de accionamiento de las máquinas deben estar visibles y claramente identificados. Mientras estén en marcha no debe desactivarse el mecanismo de seguridad de las mismas.
- Las tareas de soldadura no se realizarán en lugares cercanos al almacén de productos inflamables, donde se ubiquen los motores, etc.

6.10. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (SGA)

El mantenimiento es el proceso mediante el cual se asegura la fiabilidad de los equipos y donde se ejecutan el mayor número de actividades que puedan ocasionar daños al medio ambiente, los factores causales más importantes identificados que pueden propiciar la ocurrencia de impacto al medio ambiente desde el mantenimiento son: los errores humanos, la ausencia de mantenimiento, la aplicación de políticas de mantenimiento incorrectas y procesos de mantenimiento no controlados.

El efecto ecológico del mantenimiento se garantiza mediante la gestión eficaz y eficiente de éste y su mejoramiento continuo dentro de un

Sistema de Gestión Ambiental (SGA), lo cual significa que todos los aspectos ambientales están bajo control operacional y se han tomado todas las acciones para prevenir y corregir impactos.

Las acciones para prevenir daños al medio ambiente deben ser dirigidas a las personas, los equipos y los procesos de mantenimiento. La protección medioambiental debe gestionarse integrada a los procesos donde se originan los impactos.

Para normalizar las acciones para la protección medio ambiental e incrementar su eficiencia, la ISO desarrolló la serie de normas ISO 14000, adopta como modelo de gestión ambiental a escala mundial. El documento más importante de éstos, es la norma ISO 14001 “Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones con guías para su uso”, dado que describe los elementos y especifica los requisitos de un sistema de gestión medio ambiental.

La aplicación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), asegura establecer las acciones necesarias en la protección ambiental y los mecanismos para su control y mejoramiento continuo. El SGA se integra a

las actividades generales de la gestión empresarial y contempla en lo fundamental:

- El compromiso de la alta dirección, expresado en la política y los objetivos ambientales de la organización.
- Los aspectos organizativos relacionados con el medioambiente.
- Procedimientos de control operativo sobre los principales aspectos ambientales.
- Programa de mejora continua con objetivos concretos.

Los factores causales más importantes identificados que pueden propiciar la ocurrencia de impacto ambiental desde el mantenimiento son:

- Errores humanos
- La ausencia de mantenimiento
- La aplicación de políticas de mantenimiento incorrectas
- Los procesos de mantenimiento no controlados

6.10.1. Medidas preventivas de Sistema de Gestión Ambiental en las operaciones de mantenimiento

Para prevenir los riesgos de impacto ambiental debe llevarse a cabo un proceso que permita identificar todos los aspectos ambientales y

establecer las acciones para su control operacional. Para ello se propone el siguiente proceso cuyo contenido se describe:

- a) Determinar los equipos y procesos de mantenimientos críticos para el medio ambiente.
 - Equipo crítico: Contiene, manipula o controla sustancias o productos dañinos al medio ambiente y la ocurrencia de un fallo en este, puede producir impacto ambiental.
 - Procesos de mantenimiento: Acciones de mantenimiento necesarias para mantener o reparar un equipo, en el cual se emplean sustancias o productos, y/o se genera desechos que pueden producir daños al medio ambiente.
- b) Identificar, registrar y evaluar los riesgos potenciales de los procesos de mantenimiento y equipos críticos, así como los aspectos ambientales significativos asociados a ellos. Identificar los modos de fallo críticos y determinar sus causas raíces.
- c) Establecer acciones proactivas mediante procedimientos documentados que aseguren tener bajo control las causas que originan los impactos. Estas acciones deben estar contenidas en los procedimientos de ejecución de los trabajos según corresponda.
- d) Evaluar el desempeño ambiental: Seguimiento y evaluación de resultados. El desempeño ambiental en el mantenimiento es una

medida de su eficiencia y eficacia.

- e) Establecer procesos de mejora continua: La mejora continua de la gestión del Mantenimiento tiene una contribución significativa sobre la eficacia de la gestión ambiental. Es importante la aplicación del Benchmarking, dirigido a identificar las mejores prácticas y resultados, para su divulgación, generalización y perfeccionamiento de la actividad. Las acciones dirigidas a prevenir los riesgos de impacto ambiental desde el punto de vista del mantenimiento, deben estar dirigidas al personal, a los equipos, al proceso y sus interrelaciones.

Las acciones dirigidas al personal están encaminadas a:

Educación ambiental para:

- Promover nuevas conductas y aptitudes hacia el medio ambiente.
- Buscar el compromiso personal y permanente con la política y procedimientos ambientales de la organización.
- Desarrollar capacidades de actuación ante impactos ambientales.

Mejora del desempeño profesional mediante:

- La capacitación continua para elevar el nivel de conocimiento y adiestramiento en la función que realiza.
- La definición clara de sus funciones, responsabilidades y alcance de sus acciones.

- La evaluación constante de su desempeño para mejorar su eficacia.

Las acciones dirigidas a los equipos están encaminadas a:

- Aplicación de técnicas de análisis de fiabilidad, análisis de árboles de falla, etc., para identificar problemas repetitivos, determinar su impacto, así como evaluar el estado del equipo y cuantificar su fiabilidad.
- La optimización de acciones de mantenimiento a llevar a cabo para asegurar su fiabilidad y mejorar los procedimientos de ejecución de los trabajos. Esto permite disminuir desechos y con ello fuentes potenciales de contaminación. (La metodología RCM y el mantenimiento predictivo son dos elementos básicos para este fin).
- El establecimiento de la frecuencia de las acciones de mantenimiento para su planificación y programación ulterior.

Las acciones dirigidas al proceso de mantenimiento son:

- Identificar las acciones de mantenimiento a ejecutar con riesgos de impacto ambiental, identificar y evaluar los aspectos ambientales asociados a ellas.
- Determinar las acciones a llevar a cabo para reducir riesgos potenciales:

- Identificar los productos con riesgos de impacto que pueden ser reciclados para reducir desechos.
- Identificar los residuos peligrosos que se producirán, las tecnologías a emplear para su procesamiento y control, lugar y tipo de almacenamiento y procedimientos de control. Establecer programas para la gestión de residuales y su mejora.
- Identificar los procesos que pueden ser mejorados o cambiados por tecnologías más limpias y eficientes. Establecer programa para evaluación técnico económico de alternativas y su introducción.
- Identificar productos o sustancias con riesgo de impacto ambiental que pueden ser sustituidos por productos ecológicos u otros cuyo riesgo y nivel de contaminación sean menores. Establecer planes para su sustitución.
- Establecer procedimientos escritos para regular la conducta ambiental del personal de mantenimiento durante la ejecución de los trabajos y ante situaciones anormales. Establecer planes de contingencias.
- Determinar la capacidad del personal de mantenimiento para ejecutar los trabajos. Identificar necesidades de formación y adiestramiento. Establecer planes.
- Establecer procedimientos para la recepción de los trabajos.

- Realizar análisis comparativo del estado de los equipos antes y después del mantenimiento.
- Evaluar continuamente, mantener y mejorar el estado de orden y limpieza de las áreas.
- Identificar y establecer los puntos de control y medición en el proceso para evaluar el desempeño ambiental antes, durante y después de la realización de los trabajos. Recolección de datos, tomas de muestras y observaciones. Análisis y comunicación de los resultados.
- Análisis y mejora de procesos.

6.11. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (SGC)

El desarrollo de un programa de control de calidad del mantenimiento es muy importante para asegurar las operaciones de alta calidad, estándares y procedimientos exactos, máxima confiabilidad y disponibilidad, mayor tiempo de ciclo de vida del equipo, y tasas eficientes de producción del equipo.

La calidad de los servicios de mantenimiento tiene un enlace directo con la producción del área de operaciones y la capacidad de la compañía,

para cumplir con las metas establecidas. El equipo que no ha recibido un mantenimiento adecuado fallará periódicamente o experimentará una deficiencia en su producción, lo cual representa menor rentabilidad y un mayor descontento por parte del área de operaciones/producción.

Los especialistas de mantenimiento necesitan estar conscientes de la importancia de control de calidad de los servicios de mantenimiento. El establecimiento de normas de pruebas de inspección en el mantenimiento y de niveles aceptables de calidad deberá ser desarrollado para todo el trabajo de mantenimiento.

El presente cronograma se elabora cumpliendo con lo establecido en la norma ISO 9001:2008, del Sistema de Gestión de Calidad, específicamente al requisito 6.3 (p.7) de dicha norma que plantea lo siguiente: “La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto/servicio. La infraestructura incluye, cuando sea aplicable: a) edificios, espacios de trabajo y servicios asociados, b) servicios de apoyo (tales como transportes, comunicación o sistema de información)”.

6.11.1 Medidas preventivas de Sistema de Gestión de Calidad en las operaciones de mantenimiento

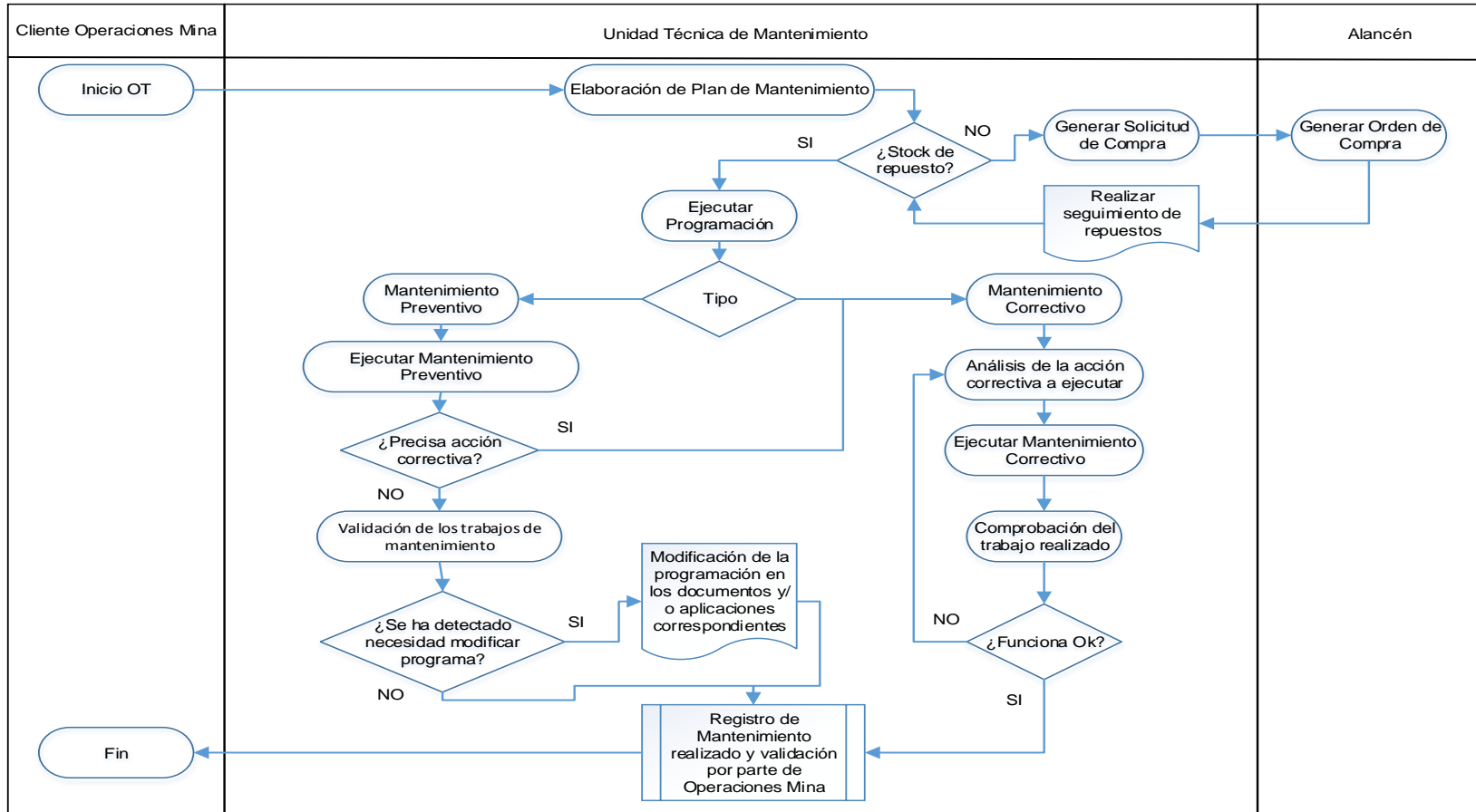
Para cumplir nuestros objetivos de SGC, aplicaremos las estrategias de mejora continua, como el PHVA ciclo Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) Tabla L, y los procedimientos de tareas de mantenimiento (Tabla LI).

Tabla 50. Cumplimiento del ciclo PHVA en área de mantenimiento de la UM Anabí SAC, establecido en la normal ISO 9001:2008

ACTIVIDAD	PLANIFICAR	HACER	VERIFICAR	ACTUAR
Mantenimiento de Equipos	Elaborar procesos de mantenimiento en los planes y programas de mantenimiento.	- Ejecutar puesta en marcha del plan de mantenimiento. - Implementar los instrumentos propuestos para controlar su ejecución.	- Realizar el seguimiento y controles que permitan validar el proceso, respecto a las políticas, objetivos y requisitos del servicio a través de los instrumentos diseñados, tales como formularios.	- Realizar ajustes a los procesos, mediante acciones correctivas y preventivas. - Gestionar proyectos de mejora continua, para el desempeño de las actividades de mantenimiento.
	- Diario - Semanal - Mensual - Anual			
	Registro: - Ots - Formatos de planes de mantenimiento. - Formato de parte diario de trabajo. - Formato de reporte diario de taller. - CheckList de equipos.	Registro: - Reportes de parte diario de taller. - Histórico de planes de mantenimiento. - Históricos de repuestos. - Históricos de equipos. - Desempeño de HH.	Registro: - Indicadores de mantenimiento - Formularios	Registro: - No conformidades del proceso - Incumplimientos
	Responsables: - Jefe de Mantto. - Jefatura de planeamiento mantto. - Supervisor de Mantenimiento. - Jefe de taller. - Supervisor de calidad.	Responsables: - Jefe de mantenimiento - Supervisor de mantenimiento. - Jefe de taller - Líder de taller	Responsables: - Jefe de calidad - Supervisor de calidad - Supervisor de mantenimiento	Responsables: - Jefatura de calidad - Jefe de mantenimiento - Supervisor de seguridad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Diagrama de procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Control de calidad en la selección de maquinarias

Condiciones de trabajo	Información técnica	Factores económicos	Documentación
<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones geográficas del terreno (clima, suelos, hidrografía, relieve, superficie, etc.). - Localización de la Obra (vías de acceso o comunicación distancias de los frentes, condiciones climatológicas, clase de trabajo a desarrollar). - Duración del trabajo(ritmo de trabajo, rendimientos, tiempos) 	<ul style="list-style-type: none"> - Características de la maquina (capacidad, velocidad, modelo, tamaño, acondicionamiento, accionamiento, simultaneidad, características de operación). - Estandarización del Equipo (facilidad en el conocimiento del equipo, facilidad en la operación, disponibilidad, disminución de los tiempos de paro, disponibilidad de repuestos). - Continuidad en el trabajo. - Apoyo del distribuidor (servicios y refacciones). 	<ul style="list-style-type: none"> - Adquisición (monto de adquisición del equipo puesta en funcionamiento en Obra). - Costo de capacitación al personal, operadores y técnicos. - Disponibilidad en el mercado. - Facilidad de crédito por parte del proveedor. - De fácil y rápida adquisición. - Garantías. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manuales de Operación y Mantenimiento. - Procedimientos e instructivos. - Plan de Mantenimiento. - Historial del equipo. - Certificado de operatividad (en caso el equipo sea alquilada). - Seguros. - Certificados de límite máximo permisibles).

Fuente: Elaboración propia

6.11.2. Control de calidad en el mantenimiento y responsabilidades

Garantizar la calidad en el mantenimiento, es responsabilidad del personal de mantenimiento tanto de técnicos, Supervisores de mantenimiento, Supervisores de Calidad, Jefes de áreas, Gerente de mantenimiento y bajo la supervisión del Superintendente de mina. El esfuerzo combinado de todos los involucrados es esencial para garantizar un mantenimiento de alta calidad bajo los estándares de la SGC ISO 9001:2008 y otras entidades supervisoras de calidad, garantizando una confiabilidad de los equipos y efectividad en las tareas ejecutadas.

Los trabajos más importantes de control de calidad son las siguientes:

- Realizar inspecciones de las acciones, procedimientos, el equipo y las instalaciones de mantenimiento.
- Conservar y mejorar los documentos, los procedimientos, el equipo y las normas de mantenimiento.
- Realizar análisis de deficiencias y estudios de mejora de procesos, empleando diversas herramientas para el control estadístico de procesos.
- Asegurar que los trabajadores se apeguen a todos los procedimientos técnicos y administrativos cuando realicen el trabajo real de mantenimiento.

- Revisar los estándares de tiempo de los trabajos para evaluar si son adecuados.
- Realizar auditorías para evaluar la situación actual del mantenimiento y prescribir remedios para las áreas con deficiencias.
- Ejecutar de manera adecuada las herramientas establecida de SGC en el área: el ciclo PHVA (tabla L), diagrama de procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo (tabla LI), flujograma de procedimientos de generación de BACKLOGS Y SC de materiales (Anexo 8), diagrama de procedimientos de gestión de compras (Anexo 9), cumplir con los procesos establecidos (Anexo 10) en la ejecución de tareas de mantenimiento.

CAPÍTULO VII

APLICACIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO Y TOMA DE RESULTADOS

7.1. APLICACIÓN DEL MODELO ESTRATÉGICO

La estructura de implementación de este nuevo modelo de gestión será progresivo, inicialmente se inicia con el área de planeamiento con la aplicación de nuevas técnicas escritas en el modelo, el área de predictiva de igual manera será encargada de desarrollar todas las actividades de monitoreo de condición y análisis de causa raíz. Estas áreas irán arrojando las cifras de los resultados esperados que a continuación se detallan.

7.2. TOMA DE RESULTADOS


7.2.1. Implementación de *Checklist* de equipos

Esta herramienta de gestión, hoy en día, se ha mejorado. En Mantenimiento Anabí ya se viene practicando intensamente en los diferentes turnos del trabajo, y es una tarea de todos aquellos que de alguna manera operan un equipo o conducen un vehículo, como muestra

de aplicación de este método se ha implementado una base de datos de todas las fallas reportadas en los *CheckList* de inspecciones. Anexo 11.

Los supervisores encargados de hacer cumplir este trabajo están muy convencidos de la importancia que tiene estos documentos y que deben ser cumplidos de carácter obligatorio.

Tabla 53. Check list de inspeccion retroexcavadora 420F

PROCEDIMIENTO		OK	OBSERVACIONES
 CHECK LIST DE INSPECCIÓN RETROEXCAVADORA 420 F			
CÓDIGO DE EQ: <u>420F</u>		FECHA: <u>14-04-15</u>	
HOROMETRO: <u>2701.3</u>		INSPECTOR: <u>Angel Gaguira</u>	
DURACIÓN: <u>03 horas</u>		FIRMA: <u>[Signature]</u>	
Zona de inspección (Cabina)			
Revisa cabina (perno de sujeción)		✓	
Parabrisas		✓	
Asiento del operador		✓	
Tablero de instrumentos		✓	
Fuga de aceite hidráulico por joysticks, pedales, mangueras		✓	
Espejos retrovisores		X	Los espejos se encontraron desmontados.
Claxon, alarma de retceso			Y UN ESPEJO ROTO.
Luces de cabina		X	NO FUNCIONA.
Limpiaparabrisas	NO HAY	X	PUMILERA DE PARABRISAS POSTERIOR.
Cinturon de seguridad		✓	
Chapas, Circulina		X	No tiene Circulina.
Aire forzado/acondicionado		✓	
Zona de inspección (lado izquierdo de la máquina)			
Compuerta de baterías		✓	
Estado de baterías (bornes, cables, etc.)		✓	
Guardas de baterías		✓	
Tablero de térmicos, relays, etc.		✓	
Zona de inspección (lado izquierdo posterior de la máquina)			
Compuerta de enfriador		X	chapa de Compuerta de Enfriadores Superior NO funciona.
Estado de enfriadores y radiador			
Zona de inspección (debajo de la máquina)			
			X EL CONDENSADOR SE ENCUENTRA ARQUEADO.
Temperatura entrada de agua		✓	
Temperatura salida de agua		✓	
Guardas de motor		✓	
Estado de arrancador		✓	
Fugas de aceite de motor		✓	
Pernos de tornamesa		✓	
Zona de inspección (lado derecho de la máquina)			
Compuerta de bomba hidráulica		✓	
Fugas por mangueras hidráulicas		✓	
Fugas por bases de filtros		✓	
Nivel de aceite hidráulico		✓	
Sensores		✓	
Tomas de presión rápida		✓	
Zona de inspección H (lado derecho de la máquina)			
Barandas		✓	
Espejo retrovisor		X	DESMONTADOS. (GUARDADOS EN CABINA)
Zona de inspección I (carrileria lado derecho)			
Estado de zapatas (pernos flojos)		✓	
Estado de cadena (estado de bocinas)			
Estado de rueda guía, rodillos superiores, inferiores y sprockets			
Guardas de cadenas			
Templado de cadena			

.../

Zona de inspección K (parte superior de la máquina)						
Fugas de motor (gases de escape y/o aceite)	<input checked="" type="checkbox"/> Presenta Fuga de Refrigerante por Manguera de bomba de Agua.					
Estado del turbo	<input checked="" type="checkbox"/>					
Estado del alternador	<input checked="" type="checkbox"/>					
Estado de fajas	<input checked="" type="checkbox"/>					
Estado de fan	<input checked="" type="checkbox"/>					
Estado de Sensores y guardas	<input checked="" type="checkbox"/>					
Estado de tapa de tanque de combustible y tanque de aceite hidráulico	<input checked="" type="checkbox"/>					
Estado de espejos y extinguidores	<input checked="" type="checkbox"/> No tiene Extintor.					
Zona de inspección L (parte delantera de la máquina)						
Revisar estados de mangueras de cilindros	<input checked="" type="checkbox"/> Abrazadores y Cañerías doblados de Ambos Cilindros de Estabilizadores.					
Revisar estado de cilindros de levate (fugas, ralladuras)	<input checked="" type="checkbox"/>					
Revisar estado de cilindro del stick (fugas y ralladuras)	<input checked="" type="checkbox"/>					
Revisar estado de cilindro del bucket (fugas y ralladuras)	<input checked="" type="checkbox"/>					
Revisar juego de pines de cilindros de cucharón	<input checked="" type="checkbox"/>					
Revisar cucharón (cucharón, uñas, cantoneras)	<input checked="" type="checkbox"/> Puntos de Cucharón se encuentran Sujetadas con Hierro de construcción en lugar de pines.					
Revisar los siguientes puntos:						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
Inspecciones Varias						
Estado de circulación	<input checked="" type="checkbox"/> No tiene Circulación.					
Estado de extintor	<input checked="" type="checkbox"/> No tiene Extintor					
Estado de luces	<input checked="" type="checkbox"/> Dos Faros Posteriores no iluminan.					
Observaciones						
La pizadora (peldaño) de acceso a la cabina se encuentra totalmente obsoleto y dañado.						
NO TIENE LLAVE CONTACTO						
Los Neumáticos se encuentran en buen estado.						
CONTROL DE REMANENTES Y PRESIONES						
La posición # 1. comienza en la parte delantera lado izquierda						
IT	POS.	MARCA	DISEÑO	COCADA	PRES. REAL	PRES. CORR
1	OK					
2	OK					
3	OK					
4	OK					

Herramientas:

Mixtas: 1/2, 9 1/6, 3/4, 7/8
 Dados: 1/2, 9 1/6, 3/4, 7/8 con encastre de 1/2
 Palanca de 1/2
 Desarmadores plano y estrella

Pistola
 Camara fotográfica
 04 frascos de muestra, vampo


 Supervisor de Mantenimiento
 JUAN RUIZ

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)


7.2.2. Mejoramiento de los indicadores con el nuevo modelo de gestión de activos

7.2.2.1 Cartilla de orden de trabajo

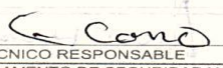

Esta cartilla hoy en día es llenada de la manera correcta, ya que se le da capacitación al personal del taller de mantenimiento sobre el correcto llenado de este documento de información.

Este documento es sumamente importante, porque en ello encontramos la mayor cantidad de datos necesarios para obtener los indicadores de gestión de mantenimiento.

Tabla 54. Cartilla de orden de trabajo de equipo pesado

	FECHA		OT	# 454
	13	01		
	TURNO	NOA	NOCHE	TIPO DE CARGO
ORDEN DE TRABAJO				
1. No iniciar la actividad de trabajo si no esta aprobada por el suervisor. Art.38* 2. Es un derecho del trabajador conocer los peligros y riesgos existentes que puedan afectar la salud y seguridad a traves del IPERC. Art.40* 3. Prohibido que el trabajador inicie sus labores sin antes haber cumplido con sus Estandares, PETS, ATS o PETAR según la actividad. Art.44* 4. No se debe operar equipos y herramientas si no se encuentran capacitados y hayan sido autorizados. Art.44*				
DATOS DEL EQUIPO :		DNI TÉCNICO:		HR INICIO
Código de Equipo: # 07	Tipo Equipo: EXC345	41322995		8:00
Hora de Parada: 8:00	Hora de Entrega: 16:30	ponco		18:00
Horómetro Parada: 5,921.3	Horómetro Entrega: 5,923.2			
Área de Trabajo de Equipo:				
TIPO DE INTERVENCIÓN:	SUBTIPO DE INTERVENCIÓN			TIPO DE PARADA:
Mantto Correctivo <input checked="" type="checkbox"/>	Mecánica <input type="checkbox"/>	Evaluación <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>	PROGRAMADA <input checked="" type="checkbox"/>
Mantto Preventivo <input type="checkbox"/>	Eléctrica <input type="checkbox"/>	Soldadura <input type="checkbox"/>		NO PROGRAMADA <input type="checkbox"/>
Accidente <input type="checkbox"/>	Lubricación <input type="checkbox"/>	Neumáticos <input type="checkbox"/>		
Servicio a terceros <input type="checkbox"/>	Inspección <input type="checkbox"/>	Accidente <input type="checkbox"/>		
SISTEMA				
S-0500 Bastidor_Caja <input type="checkbox"/>	S-4000 Motor_Basico <input type="checkbox"/>	S-7500 Vibratorio <input type="checkbox"/>		
S-1000 Cabina_Operador <input type="checkbox"/>	S-4500 Admision_Escape <input type="checkbox"/>	S-8000 Neumatico <input type="checkbox"/>		
S-1500 Direccion_Frenado <input type="checkbox"/>	S-5000 Combustible <input type="checkbox"/>	S-8500 Avance_Rotacion <input type="checkbox"/>		
S-2000 Electrico_Arranque <input type="checkbox"/>	S-5500 Enfriamiento_motor <input type="checkbox"/>	S-9000 Maquina_Basica <input type="checkbox"/>		
S-2500 Herramientas <input type="checkbox"/>	S-6000 Lubricacion <input type="checkbox"/>	S-9500 Ejes_ruedas <input type="checkbox"/>		
S-3000 Hidraulico <input checked="" type="checkbox"/>	S-6500 Tren_Fuerza <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>		
S-3500 Implementos <input type="checkbox"/>	S-7000 Rodaje_Ruedas_Suspension <input type="checkbox"/>			
SUBSISTEMA/GRUPO: Grupo de Bombas	ESTADO INICIAL DEL EQUIPO		ESTADO FINAL DEL EQUIPO	
COMPONENTE/PIEZA: Motor de Giro - Control de Bombas	INOP.	STBY	INOP.	STBY
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA - FALLA				
Fugas de Aceite por Control de bomba.				
Fugas de Aceite por el motor de giro RA				
DESCRIPCIÓN DEL MODO DE FALLA: QUÉ OCASIONÓ LA FALLA?				
Sellos en mal estado.				
DESCRIPCIÓN DE TRABAJO REALIZADO				
Se realizo cambio de sellos al control de la bomba # 1				
Se realizo cambio de manguera de freno del giro.				
TRABAJO CONCLUIDO <input checked="" type="checkbox"/>	TRABAJO PENDIENTE <input type="checkbox"/>			
R Cerno	J Ruiz	Leon Huayta		
NOMBRES Y APELLIDOS TÉCNICO DE MANTENIMIENTO	NOMBRES Y APELLIDOS SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	NOMBRES Y APELLIDOS PLANEAMIENTO DE MANTENIMIENTO		

.../

OBSERVACIONES Y/O DETALLE DE TRABAJOS REALIZADOS / PENDIENTES		
- 34	evaluo el sistema hidraulico	
- 30	Realizo pedido de repuestos.	
RECURSOS		
REPUESTOS / INSUMOS		
DESCRIPCION	CANT	OBSERVACIONES / DETALLE
Sellos	02	Para control a Bomba 1
EQUIPOS / MÁQUINAS HERRAMIENTAS		
DESCRIPCION	HRS	OBSERVACIONES / DETALLE
<p>Todos los trabajos deben ser coordinados con el supervisor</p> <p>Es obligación de los trabajadores utilizar los EPP indicados en los estándares y Reglamento Interno de Trabajo</p> <p>Antes de iniciar la tarea inspeccionar el area de trabajo, realizar el IPERC Art.88,89,91,92*</p> <p>Toda condición y acto subestándar debe ser reportado al supervisor.</p> <p>Supervisor: Ingeniero y/o técnico que tiene a su cargo un lugar de trabajo o autoridad sobre uno mas trabajadores Art.71</p> <p>EL REPORTE DE LA ORDEN DE TRABAJO ES OBLIGATORIO POR CADA TIPO DE TRABAJO Y EQUIPO QUE SE INTERVENGA</p>		
 TÉCNICO RESPONSABLE		 SUPERVISOR DE TALLER
<small>* REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN MINERÍA Decreto Supremo N°055/2010-EM</small>		

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013).

7.2.2.2. Status de equipos de la unidad minera Anabí SAC

El control de equipos se lleva en el formato llamado status de equipos, este reporte es entregado semanalmente a la jefatura de Mantenimiento, como dijimos en ello contiene la mayor cantidad de datos principales del equipo y son actualizadas a diario.

Tabla 55. Status de equipo Mantto Mina Anabí

DESCRIPCIÓN	SERIE EQUIPO	PROPIETARIO	UBICACIÓN	ESTADO DEL EQUIPO
EQUIPOS DE GENERACION ELECTRICA				
GRUPO ELECTROGENO CATERPILAR 3406	2WB12329	MURUHUAY	CASA FUERZA	OPERATIVO
GRUPO ELECTROGENO CATERPILLAR 3512	1GZ04715	ANABI	CASA FUERZA	OPERATIVO
GRUPO ELECTROGENO CUMMINS QSK 60	G110229109 A	MURUHUAY	CASA FUERZA	OPERATIVO
CARGADORES FRONTALES				
CARGADOR FRONTALCATERPILLAR 966H-02	RYF00674	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
CARGADOR FRONTALCATERPILLAR 966H-03	RYF01058	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
EXCAVADORAS				
EXCAVADORA CAT 345CL #4	DHP00385	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
EXCAVADORA CAT 345CL #7	DHP00447	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
EXCAVADORA CAT 325DL-01	A3R00579	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
TRACTORES				
TRACTOR CAT D8T #6	KPZ04075	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
TRACTOR CAT D8T #7	KPZ04117	MURUHUAY	PROYECTO	OPERATIVO
TRACTOR CAT D8R #2	AKA01246	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
MOTONIVELADORAS				
MOTONIVELADORA CAT-140H #3	CCA00836	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
MOTONIVELADORA CAT-140K-01	SZL00416	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
EQUIPOS DE COMPACTACION				
RODILLO CATERPILLAR CS-56-01	C5S01098	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
EQUIPOS DE PERFORACION				
PERFORADORA I/R DM45 #1	3099	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
PERFORADORA I/R DM45 #2	2807	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO
PERFORADORA ECM590	R111711AG	MURUHUAY	MINA	OPERATIVO

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.2.3. Control de componentes mayores

Los componentes mayores de cada equipo pesado hoy en día son controlados y monitoreados, el área de planeamiento es el encargado de llevar el control del cumplimiento de esta tarea.

Tabla 56. Programa de intercambio de componentes Mantto Anabí

4-Jul-15		PIC - PROGRAMA DE INTERCAMBIO DE COMPONENTES										NO LLENAR ESTAS COLUMNAS					PRIMER RECAMBIO			
												ULTIMO RECAMBIO								
FAMILIA	EQUIPO	SISTEMA	COMPONENTE	CANT.	VIDA UTIL	H. ACTUAL	HRS/DIA	EVALUACION DE MEDIA	RECAMBIO	HORAS COMPONENTE	HORAS FALTANTES	FECHA	HOROMETRO	DURACION	PROM. VIDA UTIL	CANT. CAMBIOS	FECHA	HOROMETRO	OBSERVACION	DURACION
PERFORADORAS	DM45E-01	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	10506	10.00	19-nov.-15	11-Jul-17	6487.80	7381	16-nov.-14	5,887	2,303	1,195	4	16-nov.-14	2,303	Flotura del puente de valvula y dobles de la varilla.	2,303
EXCAVADORAS	345CL-06	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	16612	19.00	09-mar.-16	19-Jan-17	1258.80	10741	15-dic.-14	15,353	15,353	15,353	1	15-dic.-14	15,353	MOTOR REPARADO CAMPOY N° DE SERIE: MHX04382 . CODIGO INTERNO MUR 1037 .	15,353
CARGADORES	966H-03	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	6718	18.00	25-may.-15	22-Apr-16	6718.00	5282		0	0	0	0				0
TRACTORES	D8T-06	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	8713.5	17.00	25-ene.-15	13-Jan-16	8713.50	3287		0	0	0	0				0
MOTONIVELADORAS	140H-03	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	21788	8.00	01-ene.-17	21-Jan-19	10950.00	10378	24-dic.-14	20,166	19,738	428	2	24-dic.-14	19,738	MOTOR ENVIADO DE ARASI	19,738
RETROEXCAVADORAS	420E-03	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	5809.6	17.00	15-jul.-15	02-Jul-16	5809.60	6190		0	0	0	0				0
RODILLO VIBRATORIO	CS563-03	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	6754.1	14.00	11-may.-15	12-Jul-16	6754.10	5246		0	0	0	0				0
GRUPO ELECTROGENO	GE-3512	MOTOR DE COMBUSTION	MOTOR DE COMBUSTION	1	12000	12808	6.00	25-may.-12	19-Feb-15	12808.00	-808		0	0	0	0				0

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013).

7.2.2.4. Historial de mantenimiento

Cada mantenimiento que es realizada es registrado en el formato de historial de mantenimiento, este documento es un historial más de un equipo.

Tabla 57. Historial de mantenimiento retroexcavadora Mina Anabí

RETROEXCAVADORA CAT 420E-04 (RT-03)				
FECHA	PM	TIPO	Hrs.	DIF
			0.0	
05/10/2013	PM1	250	253	253
06/11/2013	PM2	500	502	249
02/12/2013	PM1	750	772	270
27/12/2013	PM3	1000	1025	253
27/01/2014	PM1	1250	1294	269
21/02/2014	PM2	1500	1400	106
30/03/2014	PM1	1750	1679	279
29/04/2014	PM4	2000	1922	243
24/05/2014	PM1	250	2172	250
10/06/2014	PM2	500	2431	259

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.2.5 Control de Horómetros

Los horómetros y/o kilometrajes de cada equipo son muy importantes para la obtención de los indicadores de mantenimiento, por ello se lleva el control y registro en un formato llamado Control de horómetros.

Tabla 58. Control de horómetros de equipos Anabí SAC.

HOROMETROS SETIEMBRE 2014			INOOPERATIVO STANDBY DESMOVILIZADO																
FLOTA	COD. ANTIGUO	COD. NUEVO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			26/ago./14	27/ago./14	28/ago./14	29/ago./14	30/ago./14	31/ago./14	01/sep./14	02/sep./14	03/sep./14	04/sep./14	05/sep./14	06/sep./14	07/sep./14	08/sep./14	09/sep./14	10/sep./14	11/sep./14
PERFORADORA	DM45E-01	PE-01	486.6	486.6	486.6	486.6	486.6	486.6	492.0	499.1	499.1	499.1	499.1	499.1	505.8	505.8	505.8	505.8	505.8
PERFORADORA	DM45E-02	PE-02	12610.0	12610.0	12615.0	12620.0	12625.0	12630.0	12635.0	12640.0	12645.0	12650.0	12655.0	12660.0	12665.0	12670.0	12675.0	12680.0	12685.0
ROCKDRILL	ECM590-01	PE-03	1760.3	1764.3	1768.3	1772.3	1776.3	1780.3	1784.3	1788.3	1792.3	1796.3	1800.3	1804.3	1808.3	1812.3	1816.3	1820.3	1824.3
ROMPEBANCO	320B-01	EX-01	23427.3	23427.3	23432.3	23437.3	23442.3	23447.3	23452.3	23457.3	23462.3	23467.3	23472.3	23477.3	23482.3	23487.3	23492.3	23497.3	23502.3
EXCAVADORA	325DL-01	EX-02	12456.0	12472.1	12485.5	12501.0	12519.8	12537.0	12552.4	12564.6	12578.3	12594.1	12602.8	12607.8	12616.6	12625.1	12635.0	12645.5	12653.0
EXCAVADORA	345CL-06	EX-04	16498.0	16503.0	16508.0	16513.0	16518.0	16523.0	16528.0	16533.0	16538.0	16543.0	16548.0	16553.0	16558.0	16563.0	16568.0	16573.0	16578.0
EXCAVADORA	345CL-10	EX-08	5771.3	5788.9	5805.4	5823.7	5840.0	5861.3	5880.3	5898.1	5915.2	5931.9	5950.5	5969.0	5980.6	5998.1	6013.9	6030.6	6047.0
TRACTOR DE ORUGAS	D6T-02	TR-04	5461.6	5464.8	5473.8	5483.6	5485.0	5487.7	5502.9	5520.9	5526.9	5540.2	5544.4	5549.6	5553.6	5555.9	5563.0	5565.7	5566.7
TRACTOR DE ORUGAS	D8T-06	TR-08	8445.9	8462.7	8476.9	8485.1	8493.0	8510.2	8525.0	8541.1	8558.0	8572.5	8581.2	8598.7	8616.0	8634.1	8646.0	8663.0	8673.0
TRACTOR DE ORUGAS	D8R-02	TR-10	16930.5	16930.5	16935.5	16940.5	16945.5	16950.5	16955.5	16960.5	16965.5	16970.5	16975.5	16980.5	16985.5	16990.5	16995.5	17000.5	17005.5

Fuente: Empresa Anabí SAC.

7.2.2.6. Control de consumos

Los consumos tanto de repuestos y/o insumos son actualmente controlados a diario, esta información es descargada del Software Exactus, y es procesada por el área de Planeamiento y Costos.

Tabla 59. Control de consumos Mina Anabí

MPRES	GRUPO	EQUIPO	Fecha/Hora		Centro de			Cantidad Almacén	Cantidad Detalle	Costo		Cuenta		Documento
			Fecha	Aplicación	Costo	Artículo	Descripción del Artículo			Fiscal Dólar	Fiscal Local	Contable		
MUR	IOTONIVELADOR/	MT-03	26/Apr/14	26/04/2014 02:09 PM	OZ.MT.006	MEL01202007	BATERIA DE 12 VOLTIOS X 23 PLACAS	2	0.0000	293.36	759.32	61.3.2.4.09	007-000015538	
MUR	EQUIPO LIVIANO	D3X-871	26/Apr/14	26/04/2014 02:13 PM	OZ.CA.134	NEU06503053	LLANTA 245/75R16 AT/S	4	0.0000	657.55	1701.58	61.3.2.4.13	007-000015539	
MUR	EQUIPO LIVIANO	A3L-819	26/Apr/14	26/04/2014 02:26 PM	OZ.CA.063	RVE08201971	TAPON DE PLATO PORTA ZAPATAS NP 4749120011	2	0.0000	5.21	13.28	61.3.2.4.16	007-000015540	
MUR	REG	REG	26/Apr/14	28/04/2014 02:39 PM	OZ.OM.010	RPE10709202	FARO MILLA PARAGOLPE NP C08IL0049	2	0.0000	29.61	77.70	61.3.3.1.01	007-000015547	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	27/04/2014 10:22 AM	OZ.EX.026	RPE08608463	SEAL LIP TYPE 0961533	1	0.0000	17.74	45.67	61.3.3.1.01	007-000015541	
MUR	TRACTORES	TR-03	27/Apr/14	27/04/2014 11:11 AM	OZ.TO.042	RPE09216722	GRUPO DE SEGMENTOS P/N 3145463	2	0.0000	839.44	2172.02	61.3.3.1.01	007-000015542	
MUR	EQUIPO LIVIANO	A2A-888	27/Apr/14	27/04/2014 01:14 PM	OZ.CA.059	RVE08201786	SELLO ACEITE NP 90310-T0008	1	0.0000	6.91	18.07	61.3.2.4.16	007-000015543	
MUR	EQUIPO LIVIANO	C3L-810	27/Apr/14	28/04/2014 08:02 AM	OZ.CA.049	RVE08201786	SELLO ACEITE NP 90310-T0008	1	0.0000	6.91	18.07	61.3.2.4.16	007-000015544	
MUR	TRACTORES	TR-03	27/Apr/14	28/04/2014 09:39 AM	OZ.TO.042	RPE08301139	CAP AS FILLER NP 6N2985	1	0.0000	12.40	32.06	61.3.3.1.01	007-000015545	
MUR	EQUIPO LIVIANO	POC-081	27/Apr/14	28/04/2014 02:25 PM	OZ.CA.053	RVE08201727	SELLO DE ACEITE NP 90311-41013	1	0.0000	7.32	19.67	61.3.2.4.16	007-000015546	
MUR	EQUIPO LIVIANO	POC-081	27/Apr/14	28/04/2014 02:25 PM	OZ.CA.053	RVE08201239	SELLO ACEITE TIPO "T" NP 90311T0013 / 9031141009	1	0.0000	11.40	29.67	61.3.2.4.16	007-000015546	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08614103	BEARING NP 2357527	2	0.0000	462.36	1198.44	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08602551	SEAL NP 9X4598	4	0.0000	102.39	264.90	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08608596	BOLT 8T4191	4	0.0000	1.97	5.15	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08602187	CORREA DE ALTERNADOR 2213775	1	0.0000	56.04	145.18	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08608759	SEAL ISOLATION 217-3673	1	0.0000	125.85	324.94	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08602538	SEAL 198 2953	2	0.0000	76.52	196.75	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08602481	RING BACKUP 7Y 1884	4	0.0000	95.50	246.63	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08602890	SEAL ORING 248 7178	4	0.0000	17.83	46.02	61.3.3.1.01	007-000015550	
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/Apr/14	29/04/2014 10:34 AM	OZ.EX.026	RPE08611855	SEAL GP CRANKSHAFT 169-4166	1	0.0000	71.94	185.89	61.3.3.1.01	007-000015550	

Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.2.7. Control de mantenimiento

El control de mantenimiento es una de las tareas que debe ser ejecutado estrictamente, con el fin de calcular y ejecutar los mantenimiento de equipos en sus horas adecuadas, actualmente este trabajo se viene trabajando de manera correcta y con resultado óptimos.

Tabla 60. Control de mantenimiento de equipos Mina Anabí

domingo, 05 de julio de 2015				INGRESE DATOS				LECTURA DE DATOS							INFORMACION DEL PROXIMO MANTTO (02)		INFORMACION DEL PROXIMO MANTTO (03)	
ANABI <i>Mantenimiento Mecanico</i>				REGISTRO DE ULTIMO MANTTO				INFORMACION DEL PROXIMO MANTTO (01)							TIPO DE PM	FECHA MANTTO	TIPO DE PM	FECHA MANTTO
DESCRIPCION DE EQUIPOS	COD. ANA	FECHA DE LECTURA	HRS/DIA	LECTURA DE HOROMETRO	HORAS PM	HORAS MOTOR	FECHA	TIPO DE PM	HORAS DE PM	HORAS MOTOR	DESCRIPCION DEL PM	FECHA MANTTO	HORAS FALTANTES PM	DIAS FALTANTE	TIPO DE PM	FECHA MANTTO	TIPO DE PM	FECHA MANTTO
PERFORADORA INGERSOLL RAND DM45	PE-01	05/07/2015	12	10505.8	1000	10329	27-may.-14	PM-01	1250	10,579	PM-01 1250 HM:10579	12-jul	73.2	7	PM-02	02-ago	PM-01	23-ago
EXCAVADORA CATERPILLAR 325D	EX-02	05/07/2015	16	12673.7	1250	12654	11-sep.-14	PM-02	1500	12,904	PM-02 1500 HM:12903.5	20-jul	230	15	PM-01	05-ago	PM-04	21-ago
EXCAVADORA CATERPILLAR 345CL	EX-04	05/07/2015	19	16612.0	2000	16498	26-ago.-14	PM-01	250	16,748	PM-01 250 HM:16748	13-jul	136	8	PM-02	26-jul	PM-01	08-ago
EXCAVADORA CATERPILLAR 345CL	EX-08	05/07/2015	19	6087.0	250	5918	3-sep.-14	PM-02	500	6,168	PM-02 500 HM:6168	10-jul	81	5	PM-01	23-jul	PM-03	05-ago
TRACTOR DE ORUGAS CATERPILLAR D6T	TR-04	05/07/2015	14	5575.0	1000	5329	4-ago.-14	PM-01	1250	5,579	PM-01 1250 HM:5579	06-jul	4	1	PM-02	24-jul	PM-01	11-ago
TRACTOR DE ORUGAS CATERPILLAR D8T	TR-08	05/07/2015	17	8713.5	2000	8634	15-ago.-14	PM-01	250	8,884	PM-01 250 HM:8884	16-jul	171	11	PM-02	31-jul	PM-01	15-ago
CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 966H	CF-03	05/07/2015	17	6718.0	1250	6702	12-sep.-14	PM-02	1500	6,952	PM-02 1500 HM:6952	19-jul	234	14	PM-01	03-ago	PM-04	18-ago
MOTONIVELADORA CATERPILLAR 140H	MT-03	05/07/2015	9	21788.0	250	21741	28-ago.-14	PM-02	500	21,991	PM-02 500 HM:21991	28-jul	203	23	PM-01	25-ago	PM-03	22-sep
RODILLO CATERPILLAR CS563E	RV-01	05/07/2015	13	6754.1	750	6660	20-may.-14	PM-03	1000	6,910	PM-03 1000 HM:6910	17-jul	156	12	PM-01	05-ago	PM-02	24-ago
RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 420E	RT-02	05/07/2015	15	5809.6	1500	5810	12-sep.-14	PM-01	1750	6,060	PM-01 1750 HM:6059.6	22-jul	250	17	PM-04	08-ago	PM-01	25-ago

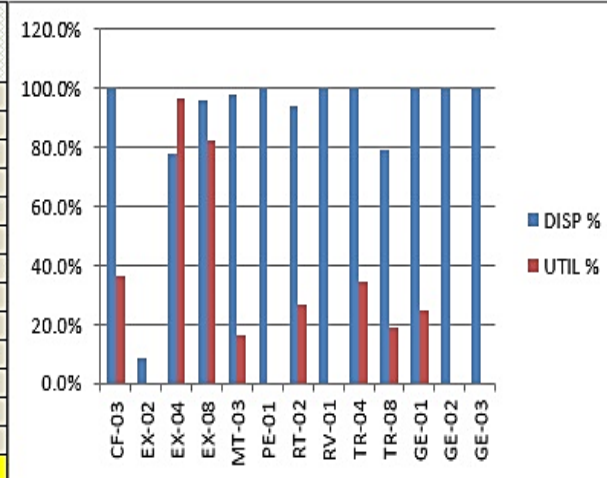
Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.2.9. Indicadores de gestión de mantenimiento

Los resultados de los indicadores de mantenimiento Anabí, con la implementación del nuevo modelo son óptimos, lo cual es un indicador de una buena gestión de activos eficiente, acorde a nivel de los estándares requeridos por la organización.

Tabla 62. Reporte diario de indicadores de mantenimiento

MES		REPORTE DIARIO KPI - MANTENIMIENTO																
FECHA		30/11/2014																
FLOTA	COD. ANA	ULT. HOROM.	HR. PROG.	HR. OP.	HR. MEC	HR. ELC	HR. SOL	HR. LLT	HR. ACC	HR. LUB	HR. INSP	HR. EV	HR. PM	HR. MANT TO	HR. DISP	DISP %	UTILZ %	
CARGADOR FRONTAL	CF-03	6335.7	24	8.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	100.0%	36.25%	
EXCAVADORA	EX-02	12160	24	0	12.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	22.00	2.00	8.3%	0.00%	
	EX-04	16135	24	18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.00	3.25	0.00	5.33	18.67	77.8%	96.43%	
	EX-08	5370.7	24	19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.92	23.08	96.2%	82.31%	
MOTONIVELADORA	MT-03	21698.4	24	3.9	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	23.50	97.9%	16.60%	
PERFORADORA	PE-01	443.7	24	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	100.0%	0.00%	
RETROEXCAVADORA	RT-02	5647	24	6	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	22.50	93.8%	26.67%	
RODILLO	RV-01	3064.1	24	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	100.0%	0.00%	
TRACTORES	TR-04	5316.8	24	8.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	100.0%	34.58%	
	TR-08	8169	24	3.6	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.00	3.00	0.00	5.08	18.92	78.8%	19.03%	
GRUPO ELECTROGENO	GE-01	12694	24	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	100.0%	25.00%	
	GE-02	36055	24	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	100.0%	0.00%	
	GE-03	1687	24	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	100.0%	0.00%	
Total general		134776	312	74	16.17	0.50	7.00	0.00	0.00	2.42	0.00	6.25	3.00	35.33	276.67	88.7%	25.91%	

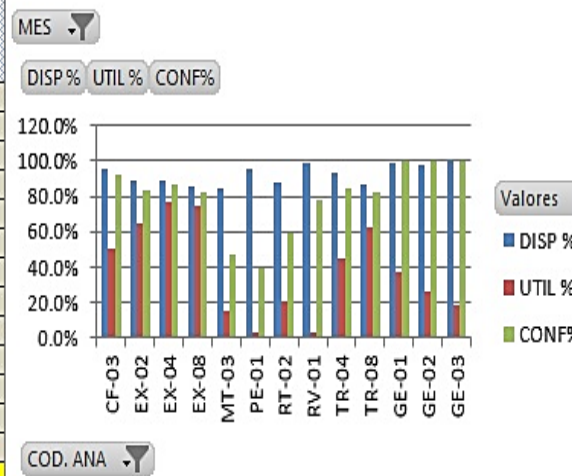


Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

El reporte mensual de indicadores que se muestra en las tablas LXIII y LXIV, es de un extracto de flota de equipos que alcanzaron cubrir sus horas programadas, esta selección se realiza con el fin de obtener indicadores reales para definir objetivos y estrategias para reajustar los puntos críticos de desempeño.

Tabla 63. Reporte mensual de indicadores de mantenimiento

MES	NOVIEMBRE	REPORTE ACUMULADO MENSUAL KPI - MANTENIMIENTO															
FLOTA	COD. ANA	HR. PROG	HR. OP.	HR. MEC	HR. ELC	HR. SOL	HR. LLT	HR. ACC	HR. LUB	HR. INSP	HR. EV	HR. PM	HR. MANT TO	HR. DISP	DISP %	UTILZ %	CONF. %
CARGADOR FRONTAL	CF-03	720.00	346.8	0.7	6.8	9.0	0.0	2.0	9.7	0.3	0.0	1.5	30.0	690.0	95.8%	50.7%	92.0%
EXCAVADORA	EX-02	720.00	414.6	54.4	7.3	0.0	0.0	0.0	15.5	0.4	4.6	2.0	84.1	635.9	88.3%	65.0%	83.1%
	EX-04	720.00	521.2	32.3	13.4	10.0	0.0	0.0	19.8	1.1	0.0	1.0	77.6	642.4	89.2%	77.3%	87.0%
	EX-08	720.00	492.0	71.5	0.2	0.0	0.0	0.0	18.6	12.4	1.2	3.5	107.4	612.6	85.1%	74.5%	82.1%
MOTONIVELADORA	MT-03	720.00	97.2	90.3	7.1	3.0	0.0	0.0	4.2	0.3	4.4	0.0	109.3	610.7	84.8%	15.7%	47.1%
PERFORADORA	PE-01	720.00	20.2	9.0	15.5	4.0	0.0	0.0	1.2	0.8	0.0	0.0	30.4	689.6	95.8%	3.3%	39.9%
RETROEXCAVADORA	RT-02	720.00	133.1	76.0	5.7	0.0	0.0	0.0	4.8	0.5	5.5	0.0	92.4	627.6	87.2%	20.5%	59.0%
RODILLO	RV-01	720.00	27.1	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.0	0.0	7.5	712.5	99.0%	3.8%	78.3%
TRACTORES	TR-04	720.00	289.3	35.0	0.8	0.0	0.0	0.0	7.2	2.3	2.0	5.0	52.3	667.7	92.7%	45.5%	84.7%
	TR-08	720.00	426.7	70.2	5.2	4.5	0.0	0.0	6.2	0.0	5.3	3.0	94.4	625.6	86.9%	62.8%	81.9%
GRUPO ELECTROGENO	GE-01	720.00	263.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	8.0	10.6	709.4	98.5%	37.1%	100.0%
	GE-02	720.00	142.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	17.4	702.6	97.6%	25.8%	100.0%
	GE-03	720.00	131.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.2	718.8	99.8%	18.2%	100.0%
Total general		9360.00	3304.6	441.2	82.4	30.5	0.0	2.0	92.4	18.1	24.0	24.0	714.7	8645.3	92.4%	38.5%	82.2%

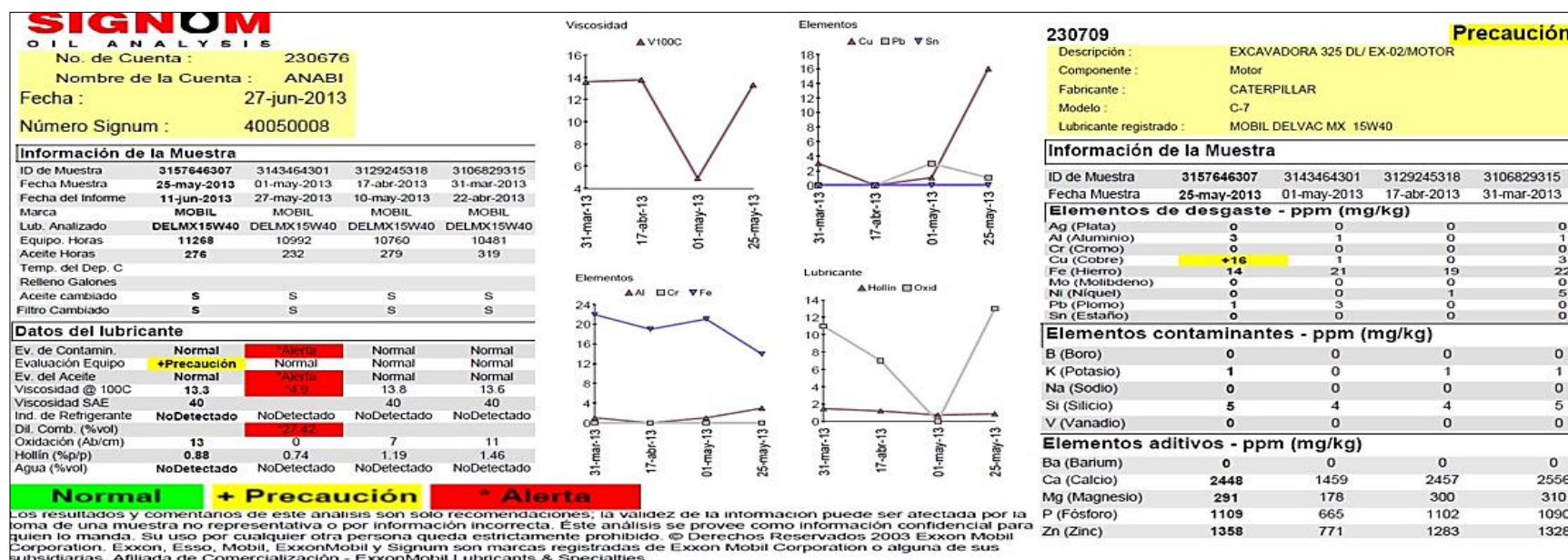


Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.3. Monitoreo de condición excavadora 325DL Mantto Anabí

Los resultados de análisis de aceite muestran el nivel de contaminación del fluido, como consecuencia del desgaste de componentes, estos resultados se cuantifican comparando las tendencias reales con las previstas o estándares.

Tabla 64. Reporte de análisis de aceite excavadora 325DL mantenimiento Anabí

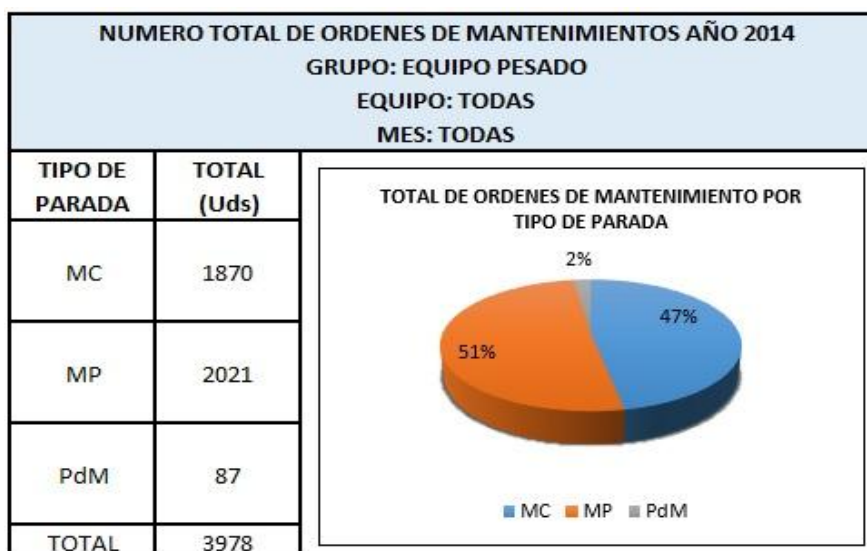


Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.4. Número de Órdenes de Mantenimiento manejados en el año 2014

El número de órdenes de trabajo, permite estimar, entre otras cosas, el rendimiento de la plantilla a partir del número de órdenes de trabajo, es discutible si el número de órdenes de trabajo es un indicador muy fiable sobre la carga de trabajo en un periodo, ya que una cantidad mayor de órdenes de trabajo pueden agruparse en una sola orden de trabajo con un concepto más amplio, no obstante, mientras sea mayor la cantidad media de orden de trabajo suele ser más representativa.

Tabla 65. Número de órdenes de mantenimiento 2014



Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.5. Cuadro de costos generales de mantenimiento año 2014

Después de haber optimizado las operaciones de mantenimiento a través del modelo de gestión de activos de mantenimiento, se obtiene un costo total de \$ 808,102.05 en el año 2014, a comparación del año 2013 se redujo en \$ 383,102.20, que equivale a menos 32,2% que el costo total del año 2013.

Tabla 66. Costos generales de mantenimiento

COSTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO(MC, MP, MdM) AÑO 2014					
Costo Hora/Hombre \$15.00	Horas Mantto (Hrs)	Costos de Mano de Obra (\$)	Costos de Repuestos de Mantto (\$)	Costos Administrativos y Talleres (\$)	Costos Totales de Mantenimiento (\$)
ene-14	1893.10	\$28,396.5	\$53,904.7	\$6,000.7	\$88,301.86
feb-14	2764.52	\$41,467.8	\$54,351.7	\$5,034.8	\$100,854.25
mar-14	2157.08	\$32,356.3	\$57,749.3	\$9,800.4	\$99,905.96
abr-14	1500.78	\$22,511.8	\$46,601.3	\$9,622.1	\$78,735.14
may-14	921.00	\$13,815.0	\$43,291.4	\$6,453.1	\$63,559.50
jun-14	1071.00	\$16,065.0	\$41,474.4	\$7,853.7	\$65,393.13
jul-14	1039.00	\$15,585.0	\$45,904.1	\$10,115.7	\$71,604.84
ago-14	984.00	\$14,760.0	\$20,477.5	\$4,679.2	\$39,916.64
sep-14	815.00	\$12,225.0	\$40,122.1	\$3,614.3	\$55,961.39
oct-14	500.40	\$7,506.0	\$25,522.6	\$5,953.8	\$38,982.46
nov-14	789.30	\$11,839.5	\$37,443.9	\$2,890.7	\$52,174.11
dic-14	582.30	\$8,734.5	\$40,543.6	\$3,434.7	\$52,712.78
TOTAL					\$808,102.05



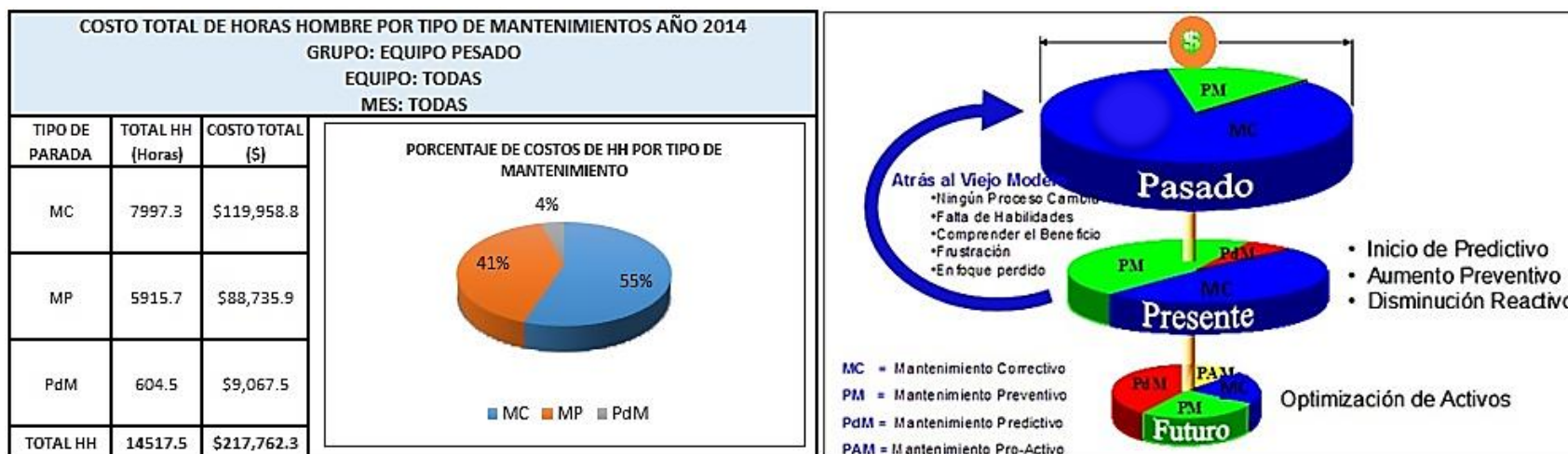
Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.6. Costo de horas/hombre por tipo de mantenimiento año 214

Realizando el análisis de los costos de MC y MP en función de HH, en MC se obtiene una reducción de costo de 48,1 % frente al costo del MC del año 2013, y en MP se obtiene un aumento de costo de 12,6 % frente al costo MP del año

2013, según estos resultados nuestra gestión actual es más preventivo que reactivo, hoy podemos decir de que estamos acorde a los estándares actuales de Mantenimiento.

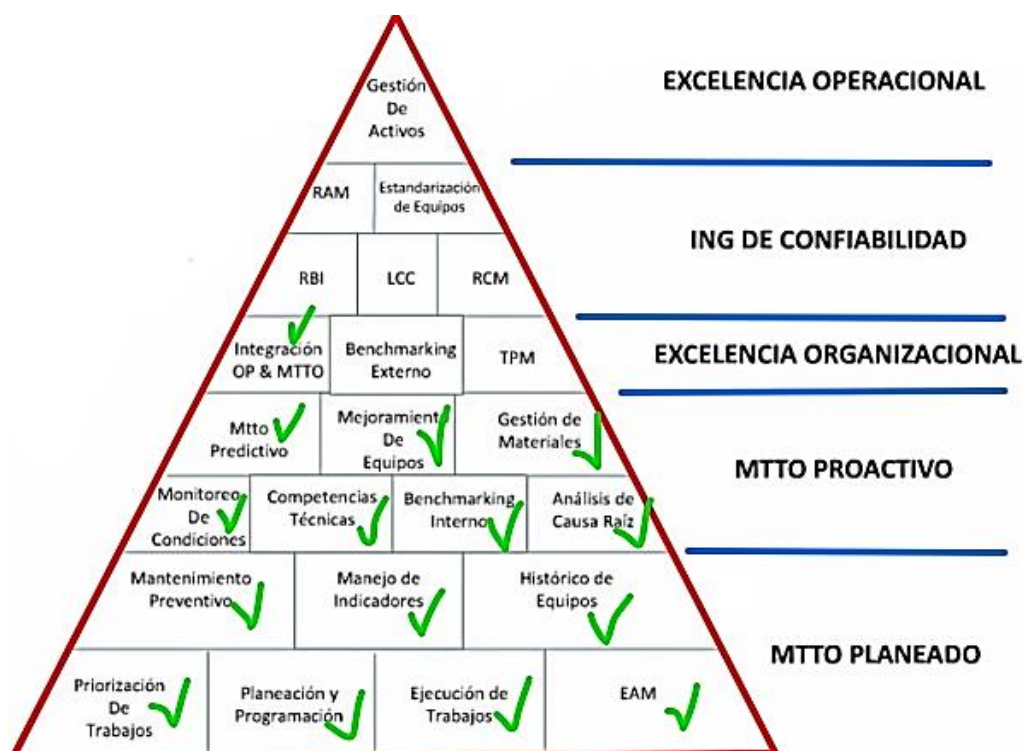
Tabla LXVII. Cuadro de costos de HH por tipo de mantenimiento año 2014



Fuente: Empresa Anabí SAC, (2013)

7.2.7. Pirámide de SAMI

El presente modelo de gestión debe abarcar una gran cantidad de elementos como se muestra en el pirámide de SAMI en sus diferentes etapas, sin embargo, el alcance del presente trabajo no es el de la totalidad de las etapas, si no tener bases sólidas en las etapas iniciales, es necesario controlar el desempeño de la actual gestión, plasmando los resultados progresivamente en las etapas del pirámide.



Fuente: Empresa Anabí SAC.

Figura 24. Pirámide de SAMI

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MODELO ESTRATÉGICO

8.1. Resultados del modelo estratégico

Los nuevos procedimientos de mantenimiento basados en las normas actuales como la norma ISO PAS 55000, hacen que las empresas líderes en el área se actualicen y planteen nuevos métodos de mantenimiento basados en estas normas, con el fin de lograr una gestión de mantenimiento modelo, con equipos disponibles y confiables para el cliente.

En mantenimiento Anabí, hoy en día, ya se entiende sobre las nuevas metodologías de gestión de activos, para lo cual se tomó como referencia la especificación British Standard Pas55, normas ISO14224,ISO 55000/1/2. Según estas normas las actividades ejecutadas en el mantenimiento Anabí, son como se indica:

- La hoja de verificación o *CheckList* contiene las revisiones diarias antes o después del turno indicado de las condiciones del equipo, cuando

existe un problema, esto se detecta antes de empezar a utilizar el equipo y así darle un mantenimiento preventivo y no correctivo. En la Tabla 53, se presenta un *CheckList* de inspección de una retroexcavadora 420F, en dicho formato se observa faltantes de componentes principales para el correcto funcionamiento del equipo dentro de las operaciones de la mina, por ende a este equipo se declara como inoperativa, en caso contrario una vez levantada la observación esta quedará como operativa.

- La cartilla de orden de trabajo mostrada en la Tabla 54, con el nuevo modelo estratégico de gestión, su procesamiento es correcto, con los datos solicitados como: N° de OT, datos reales del equipo, observaciones y las firmadas correspondientes de los responsables, esta información sirve para obtener los indicadores KPI (Key Performance Indicator) entre otras.
- De igual manera se lleva el control minucioso del status de flota de equipos mostrada en la Tabla 55, con todas las características y observaciones de la flota de equipos, incluyendo los equipos desmovilizados.
- Los componentes principales de los equipos, también denominados componentes mayores (Tabla 56) necesitan ser controlados minuciosamente, para buscar alternativas de recambio o reparación

según la vida útil del componente, estas operaciones de recambio deben ser ejecutados en el menor tiempo posible con la finalidad de no afectar la disponibilidad de la flota.

- Una herramienta de información muy importante que no debe ser dejado de lado es el historial de mantenimientos, en la Tabla 57, se muestra como debe registrarse los datos del último mantenimiento ejecutado, uno de los usos de esta información es cuando un equipo es desmovilizado a otro frente, es justamente donde esta información servirá para seguir programando su mantenimiento.
- El control de horómetros (Tabla 58) conjuntamente con el orden de trabajo son esenciales para obtener los indicadores KPI, esta información debe ser actualizada diariamente para obtener una medición exacta de los indicadores.
- Otra información muy importante para obtener costos globales de mantenimiento es la data de los consumos de repuestos (Tabla 59), esta información es actualizada diariamente con los datos necesarios como costos de repuestos, cantidades utilizados, centros de costos, etc., esta base de datos es descargada del software corporativo Exactus ERP.
- Otra de las tareas implementadas en el área de planeamiento es la programación de trabajos de mantenimiento tanto correctivas, preventivas y predictivas, en la Tabla 60, podemos observar el plan de

mantenimiento programado diario, en el cual se describe todas las tareas, equipos, tiempos, y personal encargado en la ejecución del trabajo, el cumplimiento de los programas ejecutados actualmente es aproximadamente un promedio de 95 %. También se elaboran programas semanales, mensuales, y anuales.

- La medición de la eficiencia de la ejecución de los trabajos de mantenimientos es fundamental, en la Tabla 62, se observa el reporte diario de indicadores de mantenimiento llamados KPI, la disponibilidad y la utilización, el promedio diarios de la disponibilidad de la flota de equipos es de 88,7%. En la Tabla 63, podemos observar el resultado mensual de los indicadores KPI, el promedio manejado de disponibilidad es de 92,4 %, y una confiabilidad promedio de 82,2 %, estos datos están dentro de los parámetros normales de KPI, teóricamente el rango de disponibilidad está entre 85 % a 95 %, y el rango de confiabilidad en un 80 % a 95 %.
- Una de las tareas ejecutadas en el mantenimiento predictivo es el análisis de aceites en la tabla 64, se observa un reporte de análisis Signum Mobil para la excavadora 325DL, el resultado de este análisis está dentro de los parámetros normales, sin embargo hay una alerta de precaución relacionado con el desgaste en los componentes del motor con contenido de Cu (Cobre), lo cual debemos tener en cuenta para

analizar y hacer seguimiento a los elementos involucrados con la finalidad de determinar el componente afectado y la causa raíz del desgaste.

- Otros de los indicadores manejados es el número de OTs generados al año (Tabla 46), el resultado obtenido está dentro de los parámetros normales, no se aprecia una sobrecarga de trabajo. El resultado más resaltante está en la cantidad de OTs generados por mantenimientos preventivos con un 51 %, superando los OTs generados por mantenimientos correctivos, este dato es muy importante ya que en el diagnóstico de la situación actual en la Tabla 50, el resultado era adverso, era un indicador de una mala ejecución de mantenimiento reactivo con un 74 %.
- En la Tabla 24, se muestran los costos globales de mantenimiento del año 2014, este resultado es otro indicador de la eficiente y la efectividad de la buena ejecución de la gestión de mantenimiento. El costo global de mantenimiento del año 2014 se redujo a un 32,2 % a comparación del costo global de mantenimiento del año 2013 (Tabla 33).
- El costo horario en función de horas hombres por mantenimiento correctivo (Tabla 67), se ha reducido en un 48,1 % a comparación del año 2013, y se observa un ligero aumento de costo por mantenimientos preventivos. El resultado obtenido es un indicador de la efectividad del

nuevo modelo, atrás el viejo modelo en donde el costo de mantenimiento correctivo era elevado (Tabla 25) como consecuencia de una gran cantidad de mantenimientos correctivos.

- Una vez empleado las herramientas necesarias, obtenido los resultados, estas se plasman en el triángulo de SAMI (Figura 22) en sus diferentes niveles y etapas, el resultado actual muestra una base sólida de gestión de mantenimiento planeado, pasando a niveles superiores como mantenimiento proactivo y excelencia organizacional. A comparación de los resultados del diagnóstico de la Figura 10, en donde solo se alcanzaba un 26,08 % del total de herramientas de gestión ejecutadas, hoy estas cifras de eficiencia de gestión de mantenimiento han aumentado a un 65,22 % del total de las herramientas.

CONCLUSIONES

1. Actualmente el promedio acumulado mensual de disponibilidad es de 92,4 % y una confiabilidad promedio de 82,2%, estos resultados están dentro de los rangos esperados, el promedio teórico de disponibilidad generalmente es de 85 % a 95 %, el rango promedio de confiabilidad es de 80 % a 95 %.
2. El porcentaje global de OTs generado por mantenimientos preventivos en el año 2014 han aumentado a un 51 % (en el año 2013 fue 24 %), y el porcentaje global de mantenimiento correctivo han disminuido a un 47 % (en el año 2013 fue 74 %), con el nuevo modelo somos más preventivos que reactivos.
3. Los costos globales de mantenimiento en el año 2014 (\$ 808 102,05), se redujo a un 32,2 % a comparación del costo global de mantenimiento del año 2013 (\$ 1 191 204,25), con el presente modelo estratégico de gestión se redujo los costos globales de mantenimiento.
4. El costo horario en función de horas hombre por mantenimiento correctivo en el año 2014 (\$ 119 958,8) se redujo en un 48,1 % a

comparación del año 2013 (\$ 231 246,) y se observa un ligero aumento de costo por mantenimiento preventivo.

5. El índice de cumplimiento de los trabajos programados actualmente fluctúa entre 95 % a 100 %.

6. Los índices de control de utilización de las herramientas de eficiencia de mantenimiento en el año 2014 han aumentado a 65,22 % del total, en el año 2013 solo alcanzó un 26,08 % (resultados obtenidos de la pirámide de SAMI), según esta pirámide, nuestro estado actual de gestión se encuentra entre las etapas de mantenimiento planeado y proactivo.

7. Los procedimientos de mantenimiento con la aplicación del nuevo modelo de gestión han mejorado sustancialmente, lo que hace el manejo de indicadores como confiabilidad y monitoreo de condiciones, lo que en la anterior gestión no se tenía en cuenta.

8. La disponibilidad de activos ha mejorado sustancialmente, ello indica que los equipos se encuentran en óptimas condiciones, lo que no

sucedía antes de la aplicación del modelo, donde los equipos se encontraban inoperativos en 30 %.

9. La comunicación entre el área de mantenimiento y el área de operaciones se ha intensificado de manera integral y continua, lo cual permite que se tenga de forma inmediata datos e información de los supervisores y operadores sobre la operatividad de los equipos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Améndola, L.J. (2012). *Diagnóstico del Estado Actual de la Gestión del Mantenimiento de Activos Físicos PASS 55 Estándar Internacional Caso: Planta de Automoción-España*, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia – España, pág. 334.

Améndola, L.J. (2011). *Gestión de Proyectos de Activos Industriales*, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, p. 82.

Améndola, L.J. (2011). *ACR Análisis Causa Raíz como Negocio*, (Root Cause Analysis) For Business Integration

All Serious Companies - Not Just the Giants. Deserve Performance Culture, Says International Consulting Firm SAMI Corp. Disponible en:
<http://www.prweb.com/releases/2014/03/prweb11706310.htm> (04.06.15)

Asset Management Processes & Tools. Institute of Asset Management, 2001. Pas 55-2:2008

A View of Maintenance around the world. Disponible en:

<http://www.reliableplant.com/Read/8801/maintenance> (12.05.15)

Balbín, Furlanetto, Roversi, Turco. (2009). “*Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales*”. pp.32-67

Benchmarking. Disponible en:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Benchmarking> (04.11.14)

Boulcy F. (1999). *Gestión de Mantenimiento*, Madrid, Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Pág. 19.

Deming E. (2010). *Calidad, Productividad y Competitividad: La salida de la crisis*, pp. 18-32.

Dimensionamiento de la gestión unificada de activos. – Pas 55-2:2008

Doungue Villanueva, E. (2010). *La Productividad en el Mantenimiento Industrial*. pp. 21-39.

Duffua, Raouf, Dixon (2012). *Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control*, México, Ed. Limusa S.A., pp. 32-50.

Duke Okes (2009). *Root Cause Analysis. The Core of Problem Solving and Corrective Action*, American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee.

Effective Maintenance Program. Development/Optimization - Sammy Seifeddine.

FEMNSA, *Manual para la correcta toma de muestra de aceite usado para la flota de distribución de Coca-Cola*, Colombia, pp. 5, 6, 7.

García Garrido, S. (2011). *Operación y mantenimiento de centrales de Ciclo Combinado*, Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid.

Gestión de Activos Físicos, Disponible en:

<http://www.activosfisicos.com/> (23.05.14)

Gonzales Fernández, F. (2010). *Reducción de Costos y Mejoras de Resultados de Mantenimiento*. Ediciones Mc Graw Hill.

Gransch Sanjinés, E. (2010). *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid – España.

ISO 14001 – Sistema de gestión ambiental – Requisitos.

ISO 9001:2008 – Sistema de Gestión de Calidad – Requisito 6.3, pág. 7.

Klimasauskas, R. (2013). *Mantenimiento en Minería*, Primera Parte.

Monchy Francois, (2013). *A Função Manutenção*, Editora Brasileira/Editora Duran.

Mundarain, Christian, (2009). *Diseño de un programa de mantenimiento basado en condición, enfocado a la mejora de la efectividad de los activos rotativos caso: Planta Supe metanol C. A. Universidad del Oriente de Venezuela*. pág. 175

Norma UNE-EN 60300-1:1993 Gestión de confiabilidad.

Norma 21-302-92/191 Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio.

Norma UNE 60706-2: 2009. Mantenibilidad de equipos. Parte 2: requisitos y estudios de mantenibilidad durante la fase de diseño y desarrollo.

Norma UNE 60706-3:2009. Guía de la mantenibilidad de equipos. Parte 3: verificación, recogida, análisis y presentación de datos.

Norma UNE 60706-5:2011. Guía de la mantenibilidad de equipos. Parte 5: sección 4: ensayo de diagnóstico.

Norma Técnica Peruana, (NTP 350.043-1-2011- Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática- Tercera Edición – A.9.2.4

OHSAS 18001:2007- Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – p.9.

Pérez, C.M. (2013). *Los modelos de gestión integral de activos*. Disponible en:

<http://www.soporteycia.com/> (23.08.13)

Principios de mantenimiento. Disponible en:

<http://principiosdemantenimientousb.wikispaces.com/> (12.04.15)

Rey F. (2001). *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*. Edición Fundación Confetemetall Madrid - España.

Sojo, Luis, (2013), *Asset Management PASS 55 para una gestión optimizada de los activos certificada*. pp. 23-34.

Sistema de Gestión de Activos ISO 55000. Disponible en:

<http://blog.enrimusa.com/sistema-de-gestion-de-activos-iso-55000/>

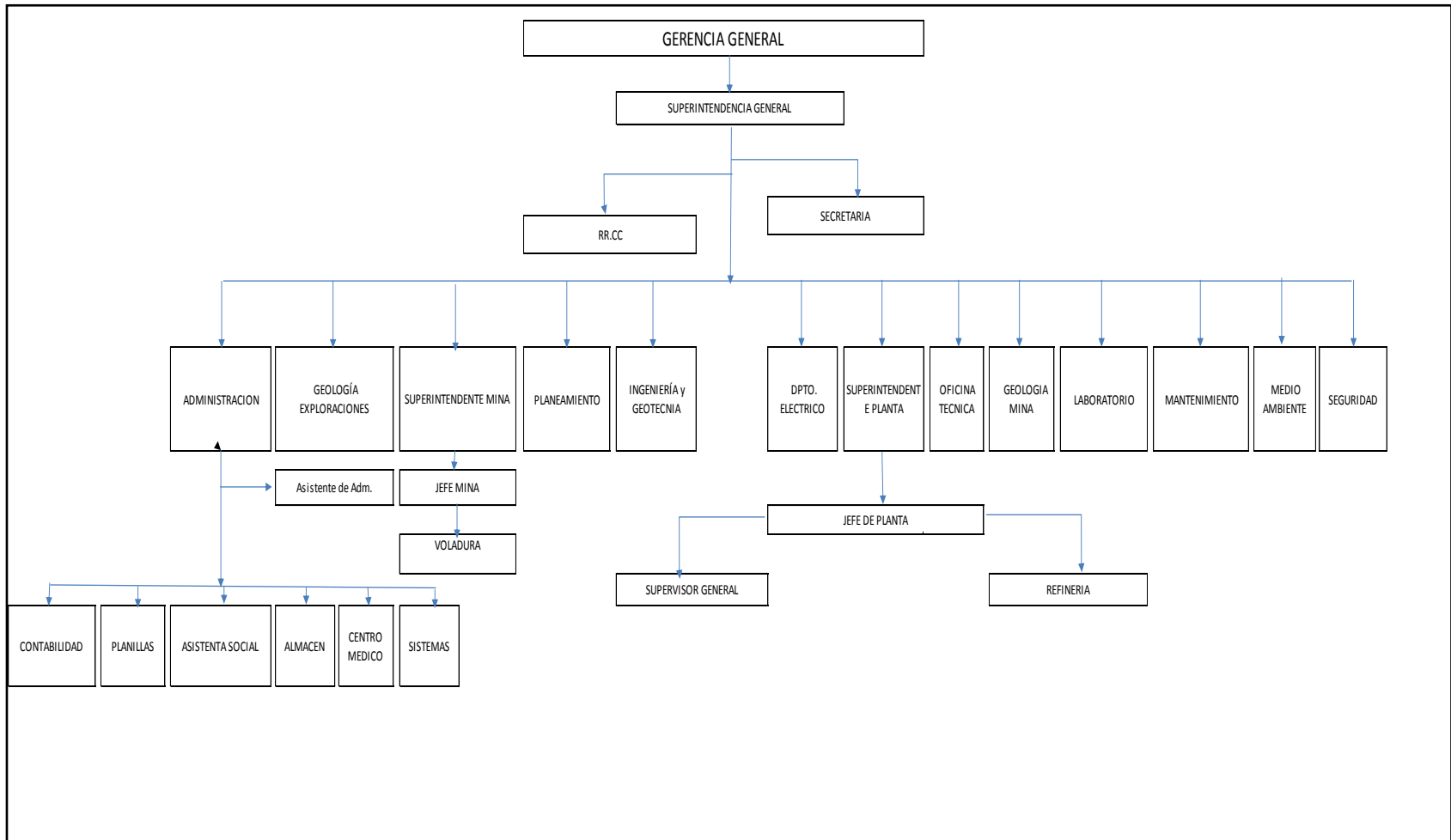
[\(03.05.15\)](#)

Vida Útil de un Activo. Disponible en:

http://es.wikipedia.org/wiki/Vida_%C3%BAtil (11.07.15)

ANEXOS

ANEXO 1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA ANABÍ SAC.



ANEXO 2. FORMATO DE VALORIZACIONES

ANABI SAC SERVICIO DE TALLER Y MANTENIMIENTO Correspondiente al periodo del 26/02/15 AL 25/03/15							
MURUHUAY SAC							
ITEM	FECHA	EQUIPO	DESCRIPCION DEL SERVICIO	UNIDAD	CANT	P.U. S/.	PRECIO SOLES
1	25/02/2013	Varios	Mantenimiento preventivo y correctivo flota de equipos, correspondiente del 26 de Febrero al 25 de Marzo 2015- MURUHUAY SAC.	Hm	100,00	36,27	3.627,40
TOTAL							3.627,40
TIPO DE CAMBIO			2,591				
			TOTAL US\$				1.400,00
			GASTOS ADMINISTRATIVOS 5%				70,00
			VALOR DE VENTA US\$				1.470,00
			IGV 18%				264,60
			PRECIO DE VENTA US\$				1.734,60
TALLER ANABI SAC				MURUHUAY SAC			

ANEXO 3. CARTILLA DE ORDEN DE TRABAJO

				ORDEN DE TRABAJO				NUMERO DE O.T.		UNIDAD / EQUIPO		TIPO DE MTTTO (marcar X)			CATEGORIA OT (marcar X)				
										345CL-07 (EX-05)		<input type="checkbox"/> MP	<input type="checkbox"/> MC	<input type="checkbox"/> MPD	<input type="checkbox"/> PROGRAMADO	<input type="checkbox"/> NO PROGRAMADO			
INICIO DE OT			FIN DE OT			DESCRIPCION DE LABOR													
FECHA	HORA	HOROMETRO	FECHA	HORA	HOROMETRO	Mantenimiento Preventivo 04 (2000hr.). PROBLEMA: Aceite de motor cumplido con sus horas de trabajo.													
Actividad	Cód. SMCS	Posición		N.Parte:		Descripción N/P :	Responsable	Tipo de Cargo		MODO DE FALLA: Cambió de Aceite de motor por horas de trabajo.									
	A22	5050		PO		Ninguno		Ninguno		Anabi									
IT	Código de Personal	Fecha	Hora Inicio	Hora Término	Horas	Act / Dem	Turno	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO (ACTIVIDAD O DEMORA)								OBSERVACIONES DE ACTIVIDAD Y DEMORAS			
1								Lavar el equipo.											
2																			
3								Muestrear todos los compartimentos.											
4																			
5								Drenar aceite de motor.											
6																			
7								Cambiar filtros.											
8																			
9								Llenar aceite de motor.											
10																			
11								Comprobar niveles e inspección general.											
12																			
13								Engrase general de todos los puntos.											
14																			
15																			
RECURSOS (MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, REPUESTOS, INSUMOS, MISCELANEOS, ETC)																			
IT	COD REC.	FECHA	NºVALE	Cant.	Und.	COD. ARTICULO	N/P	DESCRIPCIÓN DE ARTI. O N/P	CONDICIÓN	IT	COD REC.	FECHA	Nº VALE	Cant.	Und.	COD. ARTICULO	N/P	DESCRIPCIÓN DE N/P	CONDICIÓN
1	R80			1	Kg	MOF06101036		Trapo industrial.	Nuevo	11	R10			2	Pza			Sello de la tapa	
2	R10			1	Pza			Filtro de aceite de motor	Nuevo	12	R10			4	Pza			Sellos de los orificios	
3	R10			1	Pza			Filtro de combustible	Nuevo	13	R10			4	Pza			Pad	
4	R10			1	Pza			Filtro separador agua	Nuevo	14	R20			11	GL			Aceite de motor	
5	R10			2	Pza			Filtro del sistema hidraulico	Nuevo	15	R20			6,8	GL			Aceite de mandos finales	
6	R10			1	Pza			Filtro hidraulico de pilotaje	Nuevo	16	R20			5,2	GL			Aceite de reductores de giro	
7	R10			2	Pza			filtro hidraulico de retorno	Nuevo	17									
8	R10			1	Pza			Filtro de aire primario	Nuevo	18									
9	R10			1	Pza			Filtro de aire secundario	Nuevo	19									
10										20									
Observaciones:												ESTADO FINAL DEL EQUIPO					<input type="checkbox"/> STAND BY	<input type="checkbox"/> OPERATIVO	<input type="checkbox"/> INOPERATIVO
Solicitado por:				V°B° JEFE MANTTO:				V°B° PLANEAMIENTO:				V°B° JEFE DE TALLER:							

ANEXO 4. CONTROL DE CONSUMOS

EMPRESA	GRUPO	EQUIPO	Fecha	Centro de Costo	Artículo	Descripción del Artículo	Cantidad Almacén	Costo Fiscal Dólar	Costo Fiscal Local	Documento
MUR	MOTONIVELADORAS	MT-03	26/Apr/15	OZ.MT.006	MELO1202007	BATERIA DE 12 VOLTIOS X 23 PLACAS	2	293,36	759,32	007-000015538
MUR	EQUIPO LIVIANO	D3X-871	27/Apr/15	OZ.CA.134	NEU06503053	LLANTA 245/75R16 AT/S	4	657,55	1701,58	007-000015539
MUR	EQUIPO LIVIANO	A3L-819	28/Apr/15	OZ.CA.063	RVE08201971	TAPON DE PLATO PORTA ZAPATAS NP 4749120011	2	5,21	13,28	007-000015540
MUR	REG	REG	29/Apr/15	OZ.OM.010	RPE10709202	FARO MILLA PARAGOLPE NP C08IL0049	2	29,61	77,70	007-000015547
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	30/Apr/15	OZ.EX.026	RPE08608463	SEAL LIP TYPE 0961533	1	17,74	45,67	007-000015541
MUR	TRACTORES	TR-03	1/May/15	OZ.TO.042	RPE09216722	GRUPO DE SEGMENTOS P/N 3145463	2	839,44	2172,02	007-000015542
MUR	EQUIPO LIVIANO	A2A-888	2/May/15	OZ.CA.059	RVE08201786	SELLO ACEITE NP 90310-T0008	1	6,91	18,07	007-000015543
MUR	EQUIPO LIVIANO	C3L-810	3/May/15	OZ.CA.049	RVE08201786	SELLO ACEITE NP 90310-T0008	1	6,91	18,07	007-000015544
MUR	TRACTORES	TR-03	4/May/15	OZ.TO.042	RPE08301139	CAP AS FILLER NP 6N2985	1	12,40	32,06	007-000015545
MUR	EQUIPO LIVIANO	POC-081	5/May/15	OZ.CA.053	RVE08201727	SELLO DE ACEITE NP 90311-41013	1	7,32	19,67	007-000015546
MUR	EQUIPO LIVIANO	POC-081	6/May/15	OZ.CA.053	RVE08201239	SELLO ACEITE TIPO "T" NP 90311T0013 / 9031141009	1	11,40	29,67	007-000015546
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	7/May/15	OZ.EX.026	RPE08614103	BEARING NP 2357527	2	462,36	1198,44	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	8/May/15	OZ.EX.026	RPE08602551	SEAL NP 9X4598	4	102,39	264,90	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	9/May/15	OZ.EX.026	RPE08608596	BOLT 8T4191	4	1,97	5,15	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	10/May/15	OZ.EX.026	RPE08602187	CORREA DE ALTERNADOR 2213775	1	56,04	145,18	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	11/May/15	OZ.EX.026	RPE08608759	SEAL ISOLATION 217-3673	1	125,85	324,94	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	12/May/15	OZ.EX.026	RPE08602538	SEAL 198 2953	2	76,52	196,75	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	13/May/15	OZ.EX.026	RPE08602481	RING BACKUP 7Y 1884	4	95,50	246,63	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	14/May/15	OZ.EX.026	RPE08602890	SEAL ORING 248 7178	4	17,83	46,02	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	15/May/15	OZ.EX.026	RPE08611855	SEAL GP CRANKSHAFT 169-4166	1	71,94	185,89	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	16/May/15	OZ.EX.026	RPE08608418	SEAL 0619458	2	16,96	43,80	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	17/May/15	OZ.EX.026	RPE08613834	SEAL ORING NP 2385084	2	15,69	40,50	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	18/May/15	OZ.EX.026	RPE08302225	O'RING NP 117 8801	1	21,09	54,71	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	19/May/15	OZ.EX.026	RPE08602479	RING BACK UP 093 1509	4	95,82	247,29	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	20/May/15	OZ.EX.026	RPE08608133	VALVE 0952927	2	50,42	129,63	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	21/May/15	OZ.EX.026	RPE08611568	SEAL O-RING 220-3373	1	27,79	71,81	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	22/May/15	OZ.EX.026	RPE09205240	SEAL O RING 107 5769	1	6,68	17,36	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	23/May/15	OZ.EX.026	RPE08613877	BLADE AS WIPER 415021	1	16,87	44,27	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	24/May/15	OZ.EX.026	RPE08613881	BEARING-SLEEVE 228-5620	2	543,26	1407,86	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	25/May/15	OZ.EX.026	RPE08602389	PIN AS CYL BOOM 41 4996	2	1380,88	3578,13	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	26/May/15	OZ.EX.026	RPE08613812	GASKET 2572015	1	41,60	107,48	007-000015550
MUR	EXCAVADORAS	EX-04	27/May/15	OZ.EX.026	RPE08613790	SEAL-INTEGRAL 2237852	1	81,41	210,36	007-000015550

ANEXO 5. CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
EXCAVADORA CAT 320BL- 01 (EX-01) PM1				
DURACION:	03 HORAS		FECHA	
			HOROMETRO. PM	
EQUIPO TECNICO:			HOR. PROX PM	
*Todo trabajo de reparación requiere el bloqueo de la máquina. *Todo bloqueo es individual y se hace en la llave de corte general de energía. *El aceite caliente puede causar daños severos a la piel.				
KIT DE REPUESTOS / INSUMOS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	CODIGO	N/P ORIGINAL	N/P ALTERNATIVO
Aceite de motor	11 Gls			SAE 15W40
Filtro de aceite de motor	1	RPE04805159	1R1807	P551807
Filtro de combustible	1	RPE04801078	5I7951	P552561
Filtro separador de agua	1	RPE04802123	1174089	P551430
Filtro primario de aire	1	RPE04803312	1318822	P536457
TRABAJOS A REALIZAR				
GENERAL				
1	()	Muestrear todos los compartimientos		
2	()	Engrase general del equipo		
3	()	Verificar estado - mangueras de todos los sistemas abrazaderas, conectores, sellos		
4	()	Inspeccionar guardas en general		
SISTEMA ADMISION DE AIRE				
1	()	Antefiltro de aire del motor - Limpiar		
2	()	Limpiar/Reemplazar elemento primario del filtro de aire del motor y cambiar filtro secundario de aire		
3	()	Revisar el indicador de restricción de filtros de aire de motor		
4	()	Inspeccionar líneas de admision, mangueras, abrazaderas, codos		
SISTEMA ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE				
1	()	Cambiar el filtro o elemento primario separador de agua del combustible		
2	()	Drenar el agua del tanque de combustible por la válvula		
3	()	Verificar estado de bomba de cebado del sistema de combustible		
4	()	Inspeccione el sello de la tapa de combustible por daño		
5	()	Purgar sistema de combustible		
MOTOR				
1	()	Cambiar el aceite de motor y dejar la carga nueva en el nivel adecuado		
2	()	Nivel de aceite del motor - Comprobar		
3	()	Cambiar filtro de aceite de motor		
4	()	Inspeccione la tensión de las fajas y estado de templador		
5	()	verificar estado de la coraza del carter		
6	()	Limpiar el respiradero del carter		
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO				
1	()	Limpie el exterior del nucleo del radiador, usar aire a presión		
2	()	Lubricar el bearing del ventilador		
SISTEMA HIDRAULICO				
1	()	Limpiar tapon respiradero del tanque hidraulico		
2	()	Bomba hidraulica principal inspeccionar		
SISTEMA DE LEVANTE Y VOLTEO				
1	()	Lubricar todas las articulaciones		
2	()	Verificar el juego entre el cucharón y el link		
SISTEMA DE GIRO				
1	()	Compruebe el nivel de los mandos de rotación		
2	()	Compruebe el nivel del engranaje de rotación		
UNDERCARRIAGE				
1	()	Lubricar bastidor de tren de rodaje ajustable		
2	()	Verificar la tensión de la cadena (40 a 55 mm)		
SISTEMA ELECTRICO				
1	()	Inspeccionar circulina, bocina		
2	()	Compruebe que todas las luces estén operativas		
OBSERVACIONES				
FIRMAS DEL EQUIPO TECNICO			FIRMA DE SUPERVISOR	

ANEXO 6. PROCEDIMIENTO DE ENVÍO DE MUESTRAS DE ACEITE

ESSO

Mobil

Introducción

Este Sugerencia de Signum™ explica cómo extraer la muestra, poner una etiqueta y enviarla al Laboratorio de Análisis de Aceite Signum.

Para mayor información de cómo usar Signum, acuda a la **Guía de Referencia Rápida para el Usuario*** de Análisis de Aceite Signum, al **Disco Compacto para el Entrenamiento Computarizado al Usuario** o contáctese con su representante de ExxonMobil.

Recordatorios

- Asegúrese que sus puntos de muestreo estén al día en Signum.
- Asegúrese que el área de muestreo esté limpia. Las muestras deben extraerse a una temperatura tan cercana a la de operación del equipo como sea posible hacerlo de manera segura, haciendo uso de equipo de protección personal.
- Puede usted imprimir etiquetas **antes** y/o **después** de la toma muestra.
- **Antes:** Si usted imprime las etiquetas antes, asegúrese que escriba los datos específicos de la muestra (fecha, horas/millas/kilómetros) en la etiqueta con un bolígrafo después del muestreo.
- **Después:** Si usted imprime sus etiquetas después de la muestra, puede introducir estos datos en el sistema y Signum llenará automáticamente la etiqueta con esta información.
- **Por favor llene todos los campos** en las etiquetas de sus muestras.



Paso 1: Extraer una Muestra del Aceite

Extraiga la muestra usando la bomba muestreadora o vampiro (Vampire® Pump) o a través de una válvula para muestreo. Llene el envase con la cantidad

necesaria de aceite, pero sin excederse. Asegure la tapa del envase.



Llene hasta la línea

Paso 2: Imprimir la Etiqueta ya Completada.

Termine de llenar la etiqueta con la información adicional (fecha, horas, millas/kilómetros) en el sistema e imprima.

Nota: Si usted imprimió su etiqueta *antes* del muestreo, llene los datos restantes con un bolígrafo.

Paso 3: Pegar la Etiqueta al Envase.

Adhiera la etiqueta al bote de muestreo transparente.

SIGNUM OIL ANALYSIS	EG 158489 10048588 22
150409	Date-Sampled: 30-Nov-2005
Signum Training Account	Equip-Age: 15000 HRS
Fairfax, VA	Oil-Age: 500 HRS
Unit:	Make-up Vol: 3 Gal
TR 541	Oil Changed: Yes Y/N
TR 641	Filter Changed: Yes Y/N
Position: FRONT	Reservoir Temp: 200 F F/C
App: ENGINE	Gas Engine Temperature F/C
EG 158489 10048588	Oil In: Out:
MOBIL DELVAC 1300	Coolant In: Out:
SUPER 15W-40	
E1	



Paso 4: Proteger el Envase con el Material Absorbente Incluido

Envuelva el contorno del envase con el material absorbente.

Nota: Este paso no es necesario para muestras con origen EEUU.



Paso 5: Colocar en el Contenedor

Ponga el envase ya cubierto con el material absorbente en el contenedor negro. Asegúrese que esté bien cerrado.

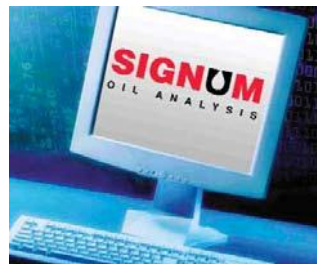


Paso 6: Empacar y Enviar las Muestras

Si usted tiene varias muestras, póngalas en la bolsa de envío. Si sólo tiene una, la puede enviar directamente con el contenedor negro. Pegue la etiqueta ya impresa con la dirección correspondiente incluida en su paquete (**sólo para muestras fuera de EEUU**). Pegue las estampillas.

Nota Acerca de los Envíos Internacionales:

Por favor siga su procedimiento normal para envíos internacionales. Asegúrese de incluir los documentos internacionales requeridos para el servicio de correo internacional (por ejemplo, DHL®, FedEx®, UPS®, y otros) Para mayor información, contáctese con su agente de envíos.



Paso final: Seguir la Pista a Su

Muestra en Línea y Ver los Resultados.

Cuando el laboratorio reciba su muestra, ésta mismo aparecerá como **En Progreso (In Progress)** en Signum. Usualmente, usted podrá ver sus resultados y recomendaciones personalizadas entre 24 y 48 horas después de que la muestra haya sido recibida en el laboratorio.

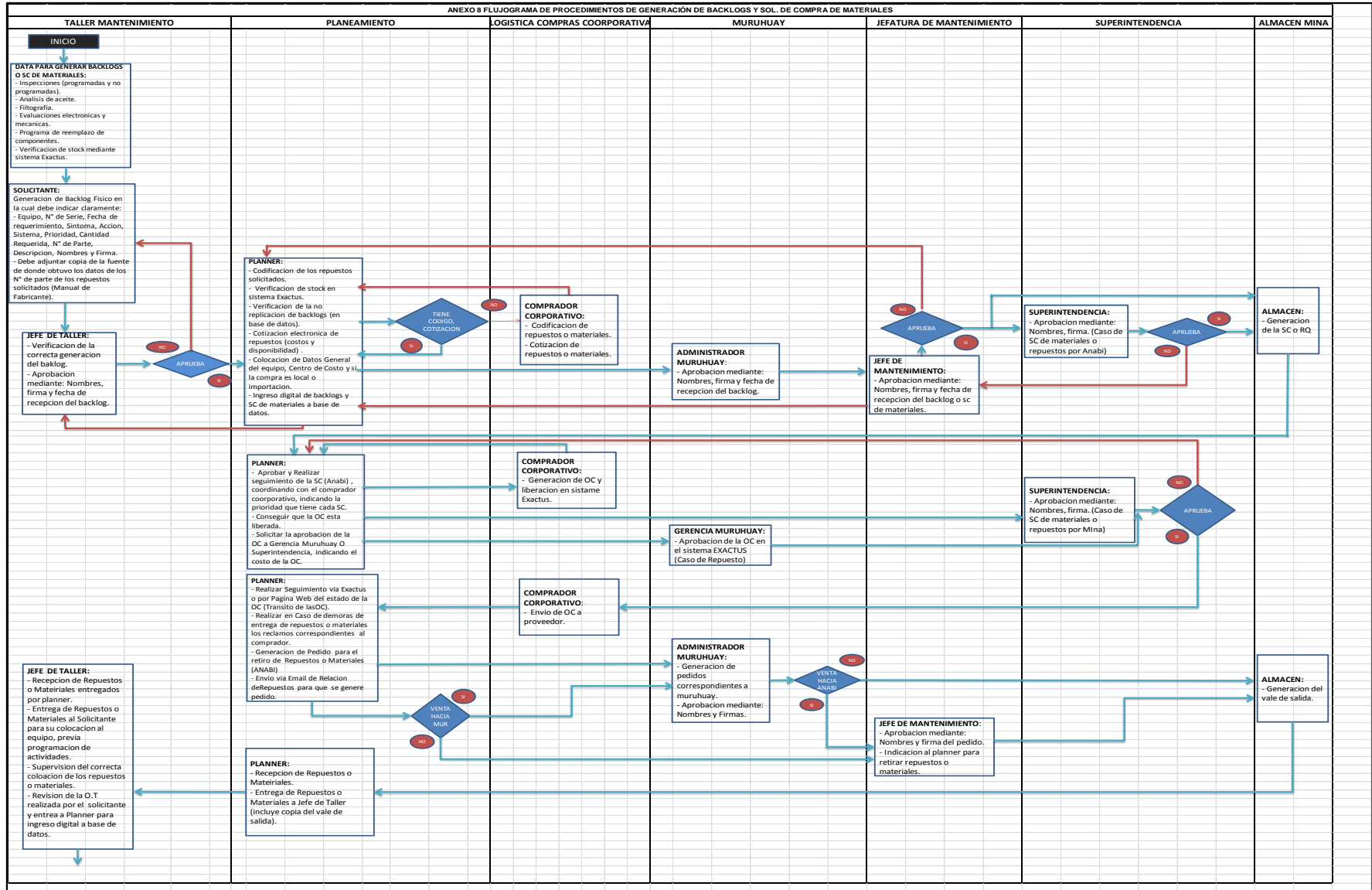
Kansas City, KS 66115-0179

www.exxonmobil.com/signum

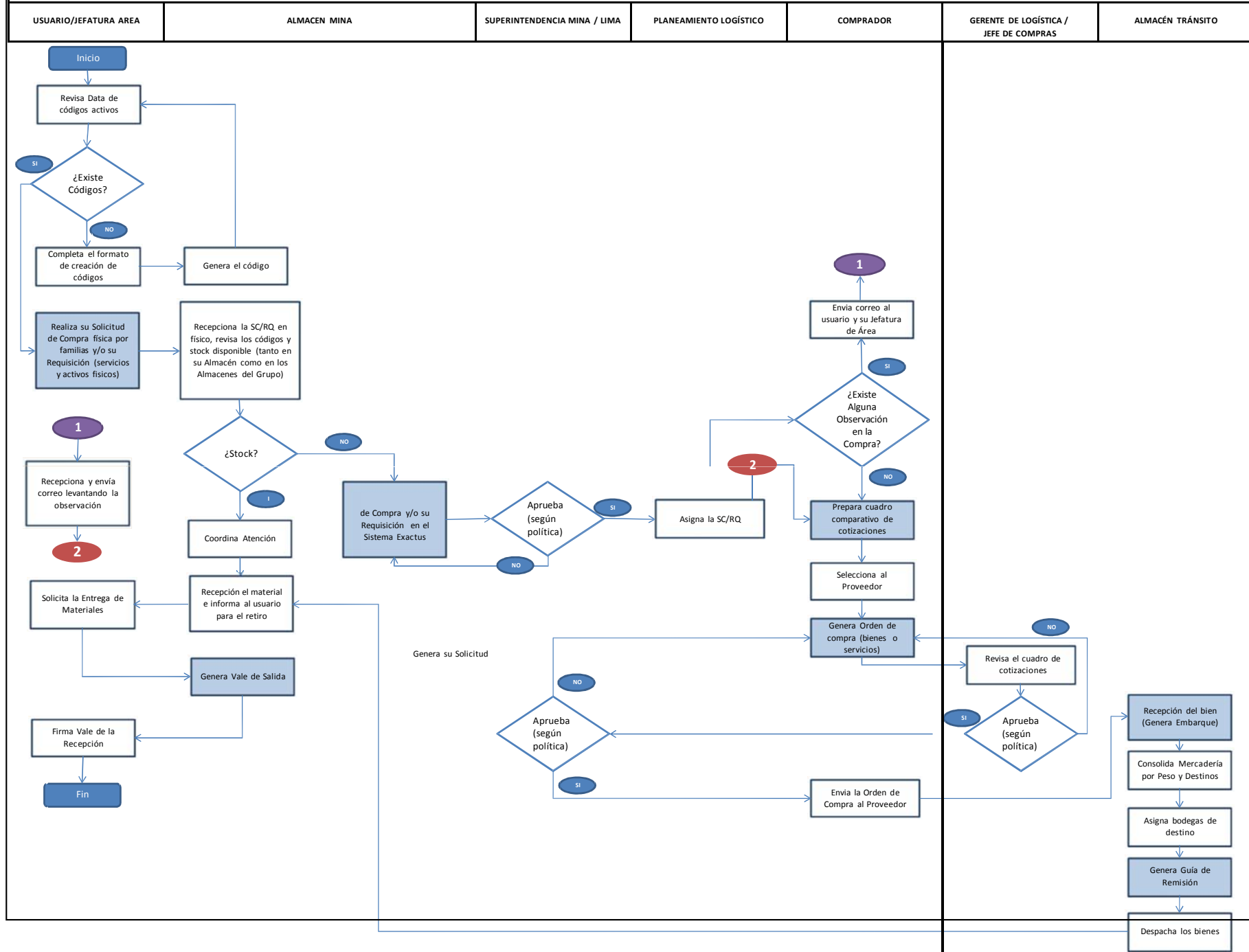
ExxonMobil Lubricants and Specialties
Signum Oil Analysis Laboratory
935 1/2 Sunshine Road
P.O. Box 15179 Fairfax Station

Fecha Actualización		ANEXO 7. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS																									
ÁREA		MANTENIMIENTO																EVALUACIÓN DEL RIESGO		Clasificación de Riesgo							
Nº	SUBPROCESO	Actividad / Tareas	PROCESO				Actividad realizada por (punto de trabajo)	PELIGRO	Riesgo Asociado	Consecuencias	Causas que ocasionan el riesgo	Jerarquía de Controles						Medidas de Control actual		Nº DE RIESGO	Nº DE RIESGO	Nº DE RIESGO	Nº DE RIESGO	Nº DE RIESGO	Nº DE RIESGO		
			PLANIFICACIÓN	ACTIVIDAD	CONTROL	VERIFICACIÓN						Eliminación	Substitución	Controles de Ingeniería	Controles de Administración	Controles de Señalización	Controles de Procedimiento	Controles de EPP	Controles de Emergencia							Controles de Mantenimiento	Controles de Inspección
1	Planificación, evaluación y control del mantenimiento	Trabajos en gabinete (relación de programas, registros de seguimiento, registros de evaluación, registros de control, registros de indicadores, etc)	SI	NO	SI	NO	NO	Obstrucción en el piso (sopladora, cables eléctricos, etc de cables)	Caidas al mismo nivel	Traumatismo, contusiones	Falta de orden y limpieza	X							Mantener orden y limpieza en las áreas de trabajo	4	5	20	Bajo	Aceptable			
			SI	NO	SI	NO	NO	Equipos eléctricos (computadoras, fotocopiadoras, impresoras, etc.)	Contacto con electricidad	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, Quemaduras, muerte	Instalaciones eléctricas defectuosas	X							Capacitación en riesgos eléctricos	3	5	12	Medio	Aceptable			
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajo con pantallas de visualización de datos (fotocopias, computadoras)	Incendio	Quemaduras, asfixia / Férulas de brazos	Instalaciones eléctricas defectuosas	X							Inspección de instalaciones eléctricas	3	5	15	Medio	Aceptable			
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajo con pantallas de visualización de datos (fotocopias, computadoras)	Exposición a radiaciones no ionizantes	Cariceros, dolores de cabeza o irritación en los ojos.	Exposición prolongada										Charlas riesgos ergonómicos en oficinas	4	5	20	Bajo	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Postura de Trabajo	Ergonómico por posturas de trabajo	Lumbalgias, Bursitis, Cefaleas, Cuello u hombro tenso, Dado engañado	Posturas incorrectas									Charlas riesgos ergonómicos en oficinas	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Estratificación	Ergonómico por condiciones de iluminación	Deficiente iluminación											Monitoreo de iluminación	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Golpes y caídas	Golpeado por caída de materiales almacenados en el piso	Muerte, Contusiones, traumatismo	Falta de orden y limpieza	X									Mantener orden y limpieza en las áreas de trabajo	4	5	20	Bajo	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajo en altura	Caidas a distinto nivel	Traumatismo, contusiones, muerte	Personal no autorizado										Reporte de 5 Puntos de Seguridad Instructivo Trabajo en Altura (SSO-01)	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Ruido	Exposición a ruido	Hipocucias, sordera	Exposición prolongada sobre los niveles máximos permitidos										Capacitación en protección auditiva	3	4	12	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Entorno de trabajo con presencia de polvo	Inhalación de polvo (material particulado)	Síntomas, Neumocistosis, alergias	Exposición prolongada sobre los niveles máximos permitidos										Reporte de 5 Puntos	3	4	12	Medio	Aceptable	
2	Inspección de Máquinas y Operación	Trabajos en gabinete (relación de programas, registros de seguimiento, registros de evaluación, registros de control, registros de indicadores, etc)	SI	NO	SI	NO	NO	Estructuras	Golpeado contra objetos / equipo	Contusiones, traumatismo	Falta de orden y limpieza								Mantener orden y limpieza	3	5	15	Medio	Aceptable			
			SI	NO	SI	NO	NO	Obstrucción en el piso	Caidas al mismo nivel	Traumatismo, contusiones	Personal no autorizado									Mantener orden y limpieza	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Mantención de equipos o piezas	Atrapado por piezas en movimiento	Cortes, contusiones, laceraciones	Incumplimiento de procedimientos									Instructivo de Manejo de sistemas mecánicos (M3-150)	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Lavado de transporte manual de piezas	Ergonómico por esfuerzos/forceo	Lumbalgias, Bursitis, Cefaleas, Cuello u hombro tenso, Dado engañado	Incumplimiento de procedimientos									Instructivo de Manejo de cables soldados (M3-14)	3	4	12	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Ataque por piezas en movimiento	Cortes, contusiones, laceraciones	Personal no capacitado										Instructivo de Manejo de sistemas mecánicos (M3-150)	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de equipos o piezas	Cortado por objetos / superficies punteo cortantes	Heridas	Personal no capacitado										M3-15 Operación de máquinas y herramientas en talleres	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Subsección en sistemas neumáticos y de fluidos	Golpeado por fluidos a presión	Contusiones, traumatismo	Personal no capacitado										M3-15 Operación de máquinas y herramientas en talleres	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de equipos de electrónica	Contacto con electricidad	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, Quemaduras, muerte	Personal no autorizado										M3-15 Operación de máquinas y herramientas en talleres	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos con superficies calientes	Contacto con superficies a altas o bajas temperaturas	Quemaduras, Intoxicación	Personal no capacitado											Reporte de 5 Puntos	3	4	12	Medio	Aceptable
			SI	NO	SI	NO	NO	Partículas en proyección	Contacto con partículas en proyección	Contusiones, traumatismo	Personal no capacitado										Procedimiento Trabajo en Caliente (M3-20)	3	5	15	Medio	Aceptable	
3	Soldadura (eléctrica y autógena)	Trabajos en gabinete (relación de programas, registros de seguimiento, registros de evaluación, registros de control, registros de indicadores, etc)	SI	NO	SI	NO	NO	Gas de soldadura	Inhalación de gases	Asfixia, intoxicación,afectación a las vías respiratorias.	Antenas cercadas									Reporte de 5 puntos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Caída comprimida (oxígeno, propano, hidrógeno, oxígeno)	Incendio	Quemaduras, asfixia / Férulas de brazos	Personal no capacitado									Procedimiento Trabajo en Caliente (M3-20)	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Explosión	Muerte, Quemaduras	Personal no capacitado										Reporte de 5 Puntos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Radiación, luminosa	Exposición directa al arco de soldadura	Ciega a la vista	Personal no capacitado										Reporte de 5 puntos	3	4	12	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Movimiento repetitivo	Ergonómico por movimiento repetitivo	Lumbalgias, Bursitis, Cefaleas, Cuello u hombro tenso, Dado engañado	Personal no capacitado										Reporte de 5 puntos	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Postura de Trabajo	Ergonómico por posturas de trabajo	Lumbalgias, Bursitis, Cefaleas, Cuello u hombro tenso, Dado engañado	Posturas incorrectas									Charlas riesgos ergonómicos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajo en espacios confinados	Contacto con partículas en proyección	Contusiones, traumatismo	Personal no capacitado										Reporte de 5 puntos	3	4	12	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Uso inadecuado de herramientas de desbaste (semer / amolador)	Exposición a ruido	Hipocucias, sordera	Exposición prolongada sobre los niveles máximos permitidos										Reporte de 5 Puntos de Seguridad	3	4	12	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Inhalación de polvo (material particulado)	Síntomas, Neumocistosis, alergias	Exposición prolongada sobre los niveles máximos permitidos										Capacitación en protección respiratoria	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Deficiencia de oxígeno	Desmayos, muerte	Personal no autorizado										Reporte de 5 Puntos	3	5	15	Medio	Aceptable	
4	Ejecución del mantenimiento	Trabajos en gabinete (relación de programas, registros de seguimiento, registros de evaluación, registros de control, registros de indicadores, etc)	SI	NO	SI	NO	NO	Inhalación de gases	Asfixia, intoxicación,afectación a las vías respiratorias.	Personal no autorizado										Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Inhalación de sustancias químicas	Asfixia, intoxicación, embotamiento, tos	Personal no capacitado										Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Contacto de la vista con sustancias químicas	Irritación, lesión ocular, pérdida de la vista	Personal no capacitado										Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Contacto de la piel con sustancias químicas	Dermatitis de contacto, quemaduras, embotamiento	Personal no capacitado										Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Superficies resbalosas	Caidas a distinto nivel	Traumatismo, contusiones, muerte	Falta de orden y limpieza										Reporte de 5 Puntos	3	5	25	Bajo	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Deficiencia de oxígeno	Desmayos, muerte	Incumplimiento de procedimientos										Reporte de 5 Puntos	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Intoxicación de oxígeno	Asfixia, intoxicación,afectación a las vías respiratorias.	Personal no autorizado										Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Inhalación de gases	Asfixia, intoxicación,afectación a las vías respiratorias.	Personal no autorizado										Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de equipos eléctricos	Contacto con electricidad	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, Quemaduras, muerte	Instalaciones eléctricas defectuosas	X									Sistema de Riesgos de Acceso a Espacios y Maniobras Restringidas (M3-15)	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de productos químicos	Inhalación de sustancias químicas	Asfixia, intoxicación, embotamiento, tos	Personal no capacitado											Inspección de instalaciones eléctricas	3	5	15	Medio	Aceptable
5	Reparación de Equipos	Trabajos en gabinete (relación de programas, registros de seguimiento, registros de evaluación, registros de control, registros de indicadores, etc)	SI	NO	SI	NO	NO	Contacto de la vista con sustancias químicas	Irritación, lesión ocular, pérdida de la vista	Personal no capacitado										Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Contacto de la piel con sustancias químicas	Dermatitis de contacto, quemaduras, embotamiento	Personal no capacitado										Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Golpeado por caída de herramientas / objetos (respaldo)	Contusiones, traumatismo	Personal no capacitado										Reporte de 5 Puntos	3	5	25	Bajo	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de herramientas	Cortado por objetos / superficies punteo cortantes	Heridas	Personal no capacitado										M3-15 Operación de máquinas y herramientas en talleres	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajo en altura	Caidas a distinto nivel	Traumatismo, contusiones, muerte	Personal no autorizado										M3-15 Operación de máquinas y herramientas en talleres	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Uso inadecuado de herramientas de desbaste (semer / amolador)	Exposición a ruido	Hipocucias, sordera	Exposición prolongada sobre los niveles máximos permitidos										Reporte de 5 Puntos de Seguridad Instructivo Trabajo en Altura (SSO-01)	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Vehículo en movimiento	Accidente vehicular	Muerte, Policitosurias	Conductor no autorizado										Reglamento Interno de tránsito	3	4	12	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Fluido a presión.	Golpeado por fluidos a presión	Contusiones, traumatismo	Personal no capacitado										Reglamento Interno de Tránsito y Movimiento con Fluido a Presión	3	4	12	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de productos químicos	Inhalación de sustancias químicas	Asfixia, intoxicación, embotamiento, tos	Personal no capacitado										Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de productos químicos	Contacto de la vista con sustancias químicas	Irritación, lesión ocular, pérdida de la vista	Personal no capacitado										Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable	
6	Desmontaje de equipos electrónicos	Uso de carrón guía	SI	NO	SI	NO	NO	Contacto de la piel con sustancias químicas	Dermatitis de contacto, quemaduras, embotamiento	Personal no capacitado										Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Deficiencia de oxígeno	Desmayos, muerte	Incumplimiento de procedimientos										Reporte de 5 Puntos	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Intoxicación de oxígeno	Asfixia, intoxicación,afectación a las vías respiratorias.	Personal no autorizado									Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	3	5	15	Medio	Aceptable		
			SI	NO	SI	NO	NO	Trabajos en espacios confinados	Inhalación de gases	Asfixia, intoxicación,afectación a las vías respiratorias.	Personal no autorizado										Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de equipos eléctricos	Contacto con electricidad	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, Quemaduras, muerte	Instalaciones eléctricas defectuosas	X									Sistema de Riesgos de Acceso a Espacios y Maniobras Restringidas (M3-15)	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Manipulación de productos químicos	Inhalación de sustancias químicas	Asfixia, intoxicación, embotamiento, tos	Personal no capacitado										Inspección de instalaciones eléctricas	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Contacto de la vista con sustancias químicas	Irritación, lesión ocular, pérdida de la vista	Personal no capacitado											Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Contacto de la piel con sustancias químicas	Dermatitis de contacto, quemaduras, embotamiento	Personal no capacitado											Procedimiento de Manejo de Capacitación en Materiales Peligrosos	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Golpeado por caída de rocas	Golpeado por caída de rocas	Muerte, Contusiones, traumatismo	Incumplimiento de procedimientos										Reporte de 5 puntos	3	5	15	Medio	Aceptable	
			SI	NO	SI	NO	NO	Gasas tóxicas	Inhalación de gases	Asfixia, intoxicación,afectación a las vías respiratorias.	Incumplimiento de procedimientos										Capacitación en manejo de gases tóxicos	3	5				

ANEXO 8 FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE GENERACIÓN DE BACKLOGS Y SOL. DE COMPRA DE MATERIALES



ANEXO 9 PROCEDIMIENTO DE COMPRAS DE REPUESTOS



EL SEGUIMIENTO DE LAS SC / RQ / OC SE REALIZAN UTILIZANDO LOS REPORTES VIA WEB

ANEXO 10. PROCESOS DE TAREAS DE MANTENIMIENTO



ANABI S.A.C.

DIAGRAMA DE PROCESOS POR ACTIVIDADES Y TAREAS

Codigo:

Version: 1.0

Fecha Aprob:

Miembros del Equipo: Personal tecnico especializado en mantenimiento mecanico.

Area: Mantenimiento

Fecha de elaboraci3n:

Elaboracion:

Revision:

PROCESO	SUBPROCESOS	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIA	
				SI	NO
MANTENIMIENTO MECANICO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	TRABAJOS DE ENGRASE Y LUBRICACION	ENGRASE DE PIEZAS DE ARTICULACION Y FRICCION	X	
			VERIFICACION / RELLENADO DE ACEITES	X	
			AJUSTE DE COMBADO DE CADENAS DE TREN DE RODAJE	X	
			LIMPIEZA DE REMANENTES DE GRASA EN COMPONENTES/PIEZAS	X	
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO 250 HRS	INSPECCION DEL EQUIPO	X	
			REEMPLAZO DE FILTROS Y LUBRICANTES	X	
			EVALUACION DE CARRILERIA	X	
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO 500 HRS	LAVADO DE EQUIPO	X	
			INSPECCION DEL EQUIPO	X	
			REEMPLAZO DE FILTROS Y LUBRICANTES	X	
			EVALUACION DE MOTOR CON ET	X	
			EVALUACION DE CARRILERIA	X	
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO 1000 HRS	LAVADO DE EQUIPO	X	
			INSPECCION DEL EQUIPO	X	
			REEMPLAZO DE FILTROS Y LUBRICANTES	X	
			EVALUACION DE TODOS LOS SISTEMAS CON COMMON ADAPTER - ET	X	
			EVALUACION MECANICA DE MOTOR DE COMBUSTION	X	
			EVALUACION MECANICA DE SISTEMA HIDRAULICO	X	
			EVALUACION MECANICA DE SISTEMAS DE TRANSMISION	X	
			EVALUACION MECANICA DE SISTEMAS DE FRENOS	X	
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMA DIRECCION	X			
	EVALUACION MECANICA DE IMPLEMENTOS	X			
	EVALUACION DE CARRILERIA	X			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2000 HRS	LAVADO DE EQUIPO	X			
	INSPECCION DEL EQUIPO	X			
	REEMPLAZO DE FILTROS Y LUBRICANTES	X			
	LIMPIEZA DE COMPONENTES VARIOS	X			
	CALIBRACION DE VALVULAS E INYECTORES	X			
	EVALUACION DE TODOS LOS SISTEMAS CON COMMON ADAPTER - ET	X			
	EVALUACION MECANICA DE MOTOR DE COMBUSTION	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMA HIDRAULICO	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMAS DE TRANSMISION	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMAS DE FRENOS	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMA DIRECCION	X			
	EVALUACION MECANICA DE IMPLEMENTOS	X			
	EVALUACION DE CARRILERIA	X			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO 6000 HRS	LAVADO DE EQUIPO	X			
	INSPECCION DEL EQUIPO	X			
	REEMPLAZO DE FILTROS Y LUBRICANTES	X			
	LIMPIEZA DE COMPONENTES VARIOS	X			
	REEMPLAZO DE COMPONENTES DE MEDIA VIDA	X			
	MANTENIMIENTO A ENFRIADORES	X			
	LAVADO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	X			
	REEMPLAZO DE REFRIGERANTE	X			
	CALIBRACION DE VALVULAS E INYECTORES	X			
	EVALUACION DE TODOS LOS SISTEMAS CON COMMON ADAPTER - ET	X			
	EVALUACION MECANICA DE MOTOR DE COMBUSTION	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMA HIDRAULICO	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMAS DE TRANSMISION	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMAS DE FRENOS	X			
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMA DIRECCION	X			
	EVALUACION MECANICA DE IMPLEMENTOS	X			
	EVALUACION DE CARRILERIA	X			

CAMBIO DE ELEMENTOS DE CORTE	REEMPLAZO DE CUCHILLAS Y CANTONERAS DE TRACTORES	LIMPIEZA EN LA ZONA DE LA CUCHILLA	X	
		DESAJUSTE DE PERNOS DE CANTONERAS	X	
		RETIRO DE CANTONERAS	X	
		DESAJUSTE DE PERNOS DE CUCHILLAS	X	
		RETIRO DE CUCHILLAS	X	
		LIMPIEZA DE LA BASE DE CUCHILLAS Y CANTONERAS	X	
		SUPERPOSICION DE ELEMENTOS DE CORTE	X	
		AJUSTE DE PERNOS	X	
	VERIFICACION DE TORQUE	X		
	REEMPLAZO DE PUNTAS	RETIRO DE LOS PINES Y RETAINER DE LAS PUNTAS	X	
LIMPIEZA DE LAS BASES / ADAPTER		X		
VERIFICACION DE ESTADO DE BASES / ADAPTER		X		
VERIFICACION DE ALOJAMINETO DE PINES		X		
MONTAJE DE PUNTAS NUEVAS		X		
INSTALACION DE PINES Y RETAINER / SEGUROS		X		
MANTENIMIENTO PREDICTIVO	INSPECCION DIARIA DE EQUIPOS	REVISION DE NIVELES DE FLUIDOS	X	
		REVISION DE FILTROS DE AIRE	X	
		REVISION DE CODIGOS ACTIVOS EN SISTEMA MONITOR	X	
		REVISION DE SISTEMA DE RODAMIENTO (CADENAS / NEUMATICOS)	X	
		ARRANQUE DE EQUIPO	X	
		REVISION DE FUGAS EN COMPARTIMIENTOS PRINCIPALES	X	
		REVISION DE ELEMENTOS DE DESGASTE	X	
		REVISION DE FISURAS EN IMPLEMENTOS	X	
		REVISION DE SISTEMA DE LUCES Y CLAXON	X	
		REVISION DE GOLPES CHOQUES DAÑOS	X	
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMA HIDRAULICO	MEDICION DE PRESION PRINCIPAL	X	
		MEDICION DE PRESION PILOTO	X	
		MEDICION DE PRESION DE CARGA DE ACUMULADORES	X	
		MEDICION DE PRESION DE BOMBAS	X	
	EVAUACION MECANICA DE SISTEMAS DE TRANSMISION	MEDICION DE PRESION DE BOMBA DE TRANSMISION	X	
		MEDICION DE PRESION DE VALVULA DE ALIVIO	X	
		MEDICION DE PRESION DE LUBRICACION	X	
		MEDICION DE PRESION DE PAQUETES DE TRANSMISION	X	
		MEDICION DE PRESION DE CONVERTIDOR	X	
	EVALUACION MECANICA DE SISTEMAS DE FRENOS	MEDICION DE PRESION DE PAQUETES	X	
		MEDICION DE PRESION DE VALVULA DISTRIBUIDORA	X	
	EVAUACION MECANICA DE IMPLEMENTOS	MEDICION DE PRESION DE VALVULAS DE ALIVIO DE IMPLEMENTOS	X	
		MEDICION DE VELOCIDAD DE IMPLEMENTOS	X	
	EVALUACION DE CARRILERIA (TREN DE RODAJE)	LIMPIEZA GENERAL A TODO EL SISTEMA UC	X	
		MEDICION DE ALTURA DE GARRA DE ZAPATA	X	
		MEDICION DE ESPESOR DE PLANCHA DE ZAPATA	X	
		MEDICION DE ALTURA DE ESLABON	X	
		MEDICION DE DIAMETRO DE BUJES	X	
		MEDICION DE ALTURA DE PESTAÑA DE RUEDA GUIA DELANTERA Y POSTERIOR	X	
		MEDICION DE ALTURA DE PESTAÑA DE RODILLOS INFERIORES Y SUPERIORES	X	
		INSPECCION VISUAL DE ESTADO FISICO DE COMPONENTES UC	X	
		MEDICION DE ELONGACION DE CADENA	X	
		MEDICION DE COMBA DE CADENA	X	
		MEDICION DE SPRCKET	X	

ANEXO 11. BASE DE DATOS DE CHECKLIST DE INSPECCIONES

FECHA	COD	FLOTA	MARCA	MOD E	SERIE	REPORTANT	HOROM ETR	SISTEMA	COMPONEN	DESCRIPCION DEL REPORTE	INDICE DE GRAVEDAD	ESTAD	N DE OCURRENCIAS
01/08/15	RT-02	RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	420E	DJL02148	JOSE QUICO	5647	Motor_Basico	MOTOR	TIENE FUGA	BAJO	PENDIENTE	1
02/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	FRADIMIR COSI	6335,7	Chasis	ESCALERA	ESCALERA DAÑADO	BAJO	PENDIENTE	1
03/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	FRADIMIR COSI	6335,7	Cabina del operador	PARABRISA	PARABRISA TRIZADO	MEDIO	PENDIENTE	1
04/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	FRADIMIR COSI	6335,7	Neumatico	NEUMATICOS	NEUMATICOS CON CORTES Y DEGASTE	ALTO	PENDIENTE	1
05/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	FRADIMIR COSI	6335,7	Implementos	VASTAGO	VASTAGO DE LEVANTE Y VOLTEO RASMILLADO	ALTO	PENDIENTE	1
06/08/15	TR-08	TRACTOR	CATERPILLAR	D8T	KP204075	ROLO CAHUANA	8169	Implementos	VASTAGO	TIENE RASMILLONES EN EL VASTAGO DE LOS CILINDROS DE LEVANTE.	ALTO	CORREGIDO	0
07/08/15	TR-08	TRACTOR	CATERPILLAR	D8T	KP204075	ROLO CAHUANA	8169	Enfriamiento_motor	RADIADOR	ABOLLADURA E EL PROTECTOR DEL RADIADOR	MEDIO	PENDIENTE	1
08/08/15	TR-08	TRACTOR	CATERPILLAR	D8T	KP204075	ROLO CAHUANA	8169	Implementos	CORAZA	CORAZA ABOLLADA	BAJO	PENDIENTE	1
09/08/15	TR-08	TRACTOR	CATERPILLAR	D8T	KP204075	ROLO CAHUANA	8169	Hidraulico	CILINDRO	VASTAGO DE CILINDRO DE INCLINACION CON RASMILLONES	ALTO	PENDIENTE	1
10/08/15	EX-08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW02214	MOISES VILCA	5361	Cabina del operador	PARABRISA	TIENE UN QUIÑO EN LA PARTE BAJA FRONTAL.	MEDIO	PENDIENTE	1
11/08/15	EX-08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW02214	MOISES VILCA	5361	Hidraulico	CILINDRO	REVISAR ESTADO DE BUCKET Y CILINDRO DE BUCKET RASMILLADO	ALTO	PENDIENTE	1
12/08/15	EX-08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW02214	MOISES VILCA	5361	Implementos	CONTRAPESO	PESO CON CHOQUES Y RASPONES, RUIDO EXTRAÑO Y VIBRACION EN MO	MEDIO	PENDIENTE	1
13/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	PEDRO LARIOS	16126	Cabina del operador	PARABRISA	CON 05 PUNTOS PICADOS	MEDIO	PENDIENTE	1
14/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	PEDRO LARIOS	16126	Hidraulico	CILINDRO	REVISAR ESTADO DE BUCKET Y CILINDRO DE BUCKET CON RASMILLONES	ALTO	PENDIENTE	1
15/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	REMO SOTO	16126	Cabina del operador	PARABRISA	CON 05 PUNTOS PICADOS	MEDIO	PENDIENTE	1
16/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	REMO SOTO	16126	Cabina del operador	PUERTA	CHAPA DE PUERTA ABOLLADO	MEDIO	PENDIENTE	1
17/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	REMO SOTO	16126	Hidraulico	CILINDRO	REVISAR ESTADO DE BUCKET Y CILINDRO DE BUCKET CON RASMILLONES	MEDIO	PENDIENTE	1
18/08/15	TR-04	TRACTOR	CATERPILLAR	D6T	GCT00963	BETO MEZA	5316	Motor_Basico	MOTOR	CONSUME ACEITE DE MOTOR	ALTO	PENDIENTE	1
19/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	VLDMIR COSI	6342,7	Cabina del operador	ESCALERA	ESCALERA DAÑADO	MEDIO	PENDIENTE	1
20/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	VLDMIR COSI	6342,7	Cabina del operador	PARABRISA	PARABRISA TRIZADO	MEDIO	PENDIENTE	1
21/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	VLDMIR COSI	6342,7	Neumatico	NEUMATICOS	NEUMATICOS CON CORTES Y DEGASTE	ALTO	PENDIENTE	1
22/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	VLDMIR COSI	6342,7	Hidraulico	CILINDRO	CILINDRO DE LEVANTE Y VOLTEO RASMILLADO	ALTO	PENDIENTE	1
23/08/15	CF-03	CARGADOR FRONTAL	CATERPILLAR	966H	RYF01058	VLDMIR COSI	6342,7	Chasis	CAPOT	CAPOT POSTERIOR CHOCADO	MEDIO	PENDIENTE	1
24/08/15	EX-08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW02214	MOISES VILCA	5380	Cabina del operador	PARABRISA	TIENE UN QUIÑO EN LA PARTE BAJA FRONTAL.	MEDIO	PENDIENTE	1
25/08/15	EX-08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW02214	MOISES VILCA	5380	Hidraulico	CILINDRO	REVISAR ESTADO DE BUCKET Y CILINDRO DE BUCKET RASMILLADO	ALTO	PENDIENTE	1
26/08/15	EX-08	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW02214	MOISES VILCA	5380	Herramientas	GETS	SAR ESTADO DE GETS(PUNTAS, PROTECTORES Y CANTONERAS), DEGASTA	MEDIO	CORREGIDO	0
27/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	PEDRO LARIOS	16139	Cabina del operador	PARABRISA	CON 05 PUNTOS PICADOS	MEDIO	PENDIENTE	1
28/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	PEDRO LARIOS	16139	Chasis	GUARDAS	GUARDAS DE MOTOR DAÑADOS	BAJO	PENDIENTE	1
29/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	PEDRO LARIOS	16181	Cabina del operador	PARABRISA	CON 05 PUNTOS PICADOS	MEDIO	PENDIENTE	1
30/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	PEDRO LARIOS	16181	Implementos	BOOM	BOOM FISURADO.	ALTO	CORREGIDO	0
31/08/15	EX-04	EXCAVADORA	CATERPILLAR	345CL	PJW01587	PEDRO LARIOS	16181	Hidraulico	CILINDRO	REVISAR ESTADO DE BUCKET Y CILINDRO DE BUCKET CON RASMILLONES	ALTO	PENDIENTE	1