

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

ESFOT

**PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL LABORATORIO DE
METALURGIA EXTRACTIVA DE LA E.P.N**

**PROYECTO PREVIO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

DANIEL ENRIQUE MONCAYO MERO

HÉCTOR FERNANDO TORRES CUMBAL

DIRECTOR: ING. WILLAN MONAR

QUITO, NOVIEMBRE DEL 2007

DECLARACIÓN

Nosotros, Daniel Enrique Moncayo Mero y Héctor Fernando Torres Cumbal, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de este documento cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa intelectual vigente.

.....

Daniel Enrique Moncayo Mero

.....

Héctor Fernando Torres Cumbal

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por: Daniel Enrique Moncayo Mero y Héctor Fernando Torres Cumbal, bajo mi supervisión.

.....
ING. WILLAN MONAR
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a la Escuela Politécnica Nacional, y en especial al personal Docente de la Carrera de Mantenimiento Industrial, por haber contribuido en nuestra formación profesional durante el tiempo que hemos permanecido.

De igual manera nuestra gratitud al Ing. Willan Monar por su acertada conducción en el desarrollo del presente trabajo, y por todo el tiempo dedicado a la lucha por el bienestar de la Carrera.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	11
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: GENERALIDADES Y DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA DE LA E.P.N.	13
1.1.INTRODUCCIÓN.....	13
1.2.EL MANTENIMIENTO.....	15
1.2.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	15
1.2.2. OVERHAUL.....	19
1.3. DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA.....	20
1.3.1. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA EN EL DEMEX.....	21
1.3.2. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DEL DEMEX.....	26
CAPÍTULO II: MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTROMECAÁNICO.....	30
2.1. INTRODUCCIÓN	31
2.2. EXTRACTORES	31
2.2.1. MANTENIMIENTO DE EXTRACTORES.....	31
2.3. MOLINOS.....	32
2.3.1. MANTENIMIENTO DE MOLINOS.....	33
2.4. TAMICES.....	35
2.4.1. MANTENIMIENTO DE TAMICES.....	36
2.5. TRITURADORAS.....	37
2.5.1. MANTENIMIENTO DE TRITURADORAS.....	38
2.6. PULVERIZADORAS.....	40
2.7. CIRCUITO CERRADO DE MOLIENDA	41
2.8. JIG	42
2.9. MESA CONCENTRADORA WIFLEY	43

2.10. CORTADOR DE ROCAS	43
2.11. SEPARADOR DE ARCILLAS.....	45
2.12. HIDROCICLONES.....	45
2.13. FILTRO DE PRESIÓN	47
2.13.1. BOMBA DE VACIO.....	48
2.14. BOMBA CENTRIFUGA.....	49
2.14.1. MANTENIMIENTO DE BOMBA CENTRIFUGA.....	50
2.15. AGITADORES Y TANQUES DE CIANURACIÓN.....	52
2.15.1. MANTENIMIENTO DE AGITADORES.....	53
2.16. EQUIPOS DE FLOTACIÓN	53
2.16.1. MANTENIMIENTO DE LAS CELDAS DE FLOTACIÓN.....	56
2.17. ESPESADOR THICKENERS	57
2.17.1. MANTENIMIENTO DEL ESPESADOR.....	58
2.18. ALUVIALES - CONCENTRADOR ESPIRAL	59
2.19. ALUVIALES - CONCENTRADOR CENTRIFUGO	60
2.19.1. MANTENIMIENTO DEL CONCENTRADOR CENTRIFUGO.....	60
2.20. SEPARADOR MAGNÉTICO.....	61
2.21. MERRYL CROWE	62
2.22. GOLD MISER	63
2.23. PUENTE GRÚA Y TECLEE.....	64
2.23.1. MANTENIMIENTO DEL PUENTE GRÚA.....	64
2.24. MOTOR Y REDUCTORES	66
2.24.1. MOTORES.....	66
2.24.2. REDUCTORES.....	68

CAPÍTULO III: MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES..... 72

3.1. INTRODUCCIÓN.....	72
3.2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS	72
3.2.1. MANTENIMIENTO DE COMPRESORES.....	74
3.2.1.1. INSTRUCCIONES GENERALES.....	74
3.2.1.2. MANTENIMIENTO	75
3.2.1.3. MANTENIMIENTO PARA EL FILTRO DE AIRE	76

3.2.1.4. PROTECTOR TÉRMICO	77
3.2.2. REQUISITOS DE MANTENIMIENTO.....	77
3.3. INSTALACIONES DE VAPOR	79
3.3.1. CALDERO PARA PRODUCIR VAPOR DE AGUA.....	80
3.3.1. MANTENIMIENTO DEL CALDERO ELÉCTRICO	81
3.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	82
3.5. INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)	83
3.5.1. HORNOS.....	84
3.5.1.1. HORNO ELÉCTRICO VASCULANTE	85
3.5.1.2. MANTENIMIENTO DE HORNOS ELÉCTRICO VASCULANTE ..	86

CAPÍTULO IV: MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTRÓNICO Y VEHÍCULOS..... 87

4.1. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTRÓNICO. 87	87
4.1.1. MUFLAS Y BALANZAS	87
4.2. MANTENIMIENTO VEHICULAR.....	88
4.2.1. MANTENIMIENTO GENERAL DE RUTINA	89
4.2.2. FILTROS: CLASES Y FUNCIONES	90
CUADRO DE AVERÍAS	91
4.2.2.1. MANTENIMIENTO DE FILTROS.....	92
4.2.3. REFRIGERACIÓN.....	93
4.2.3.1. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	93
4.2.4. SISTEMA ELÉCTRICO	94
4.2.4.1. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	95
4.2.5. TRANSMISIÓN.....	96
4.2.5.1. MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN.....	96
4.2.6. DIRECCIÓN.....	96
4.2.6.1. MANTENIMIENTO DE LA DIRECCIÓN.....	97
4.2.7. SUSPENSIÓN	97
4.2.7.1. MANTENIMIENTO DE LA SUSPENSIÓN	97
4.2.8. FRENOS.....	98

	10
CUADRO DE FALLA EN LOS FRENOS.....	99
4.2.9. RUEDAS.....	100
4.2.9.1. MANTENIMIENTO DE RUEDAS	101
4.3. MANUALES DE VEHÍCULOS.....	101
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104
5.1. CONCLUSIONES.....	104
5.2. RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	108
ANEXOS	110
ANEXO (1-a): PLANO DEL LABORATORIO DEL DEMEX.....	111
ANEXO (1-b): PLANO DEL LABORATORIO DEL DEMEX.....	112
ANEXO (2): PLANO DE LA PLANTA PILOTO	114
ANEXO (3): HOJAS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA.....	116
ANEXO (4): PLAN DE MANTENIMIENTO DEL DEMEX	162
ANEXO (5): PLAN DE MANTENIMIENTO DE AUTOMÓVILES	164
ANEXO (6): HOJAS DE MANTENIMIENTO DE TOYOTA.....	167

PRESENTACIÓN

Este documento ayudará para que el Departamento de Metalurgia Extractiva de la Escuela Politécnica Nacional (DEMEX), funcione con mayor eficiencia, ya que presta sus servicios no solo a la escuela sino también al sector industrial.

La información que se encuentra en este documento, es un plan de mantenimiento preventivo, en la que se encuentra conceptos tanto de mantenimiento como del DEMEX, además de una clasificación y codificación de su maquinaria e instalaciones.

El plan de mantenimiento para el laboratorio está hecho de la siguiente manera, se revisa el Plan de Mantenimiento general puesto en el anexo 4, al observar la fecha se podrá ver que máquinas necesitan un mantenimiento.

En la parte de los anexos 3 se encuentra la hoja de registro de inspección técnica donde se detallan las actividades que se deben realizar, además se podrá calificar el estado de las actividades que ayudará a realizar una evaluación general y sacar las respectivas recomendaciones, tanto para ese mantenimiento como para mantenimientos posteriores.

Cuando se esté desarrollando el mantenimiento y se desconozca de alguna máquina, se deberá revisar este documento donde se encuentra detallado el mantenimiento de la misma y se tomará en cuenta las recomendaciones indicadas.

A través de las hojas de inspección se puede controlar el uso de la maquinaria para prevenir daños futuros y evitar paralizaciones. Una vez que se ha llenado la hoja de inspección técnica se la archivará, para tener una base de datos de mantenimiento del laboratorio.

RESUMEN

Este Plan de Mantenimiento está enfocado a la parte de Mantenimiento Preventivo, pero eso no quiere decir que no pueda ayudar a realizar los diferentes tipos de mantenimiento que existe, además esta realizado para que a futuro sea mejorado paulatinamente.

Este documento consta de cinco capítulos, y se los dividió de manera que la maquinaria del DEMEX sea agrupada de acuerdo a su uso o características similares.

El Primer Capitulo trata sobre las definiciones del Mantenimiento y del Demex, así como la distribución y codificación de la maquinaria e instalaciones en los diferentes Laboratorios y Planta Piloto.

En el Capitulo Segundo está la mayoría de maquinaria electromecánica, en donde se puede encontrar su mantenimiento y recomendaciones pertinentes, en este capítulo se pone énfasis en motores, reductores y bombas centrífugas, ya que la mayoría de máquinas lo poseen.

El Mantenimiento de las Instalaciones se encuentra en el Capitulo Tercero, en esta parte se encuentran detalladas cada una de las instalaciones con las que cuenta el DEMEX como son: Neumáticas, de Vapor, Eléctricas y de Gas Licuado de Petróleo (GPL).

En el Cuarto Capítulo se unió tanto el Mantenimiento de Equipo Electrónico como el Mantenimiento de Vehículos, ya que estos mantenimiento son complejos se deberá consultar en sus catálogos o a sus proveedores y llevarlos a talleres especializados para este tipo de máquinas.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES Y DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA DE LA E.P.N.

1.1. INTRODUCCIÓN

“Hoy día está claro que el Mantenimiento es ante todo una estrategia en la empresa. Esta estrategia se ha de integrar en la nueva cultura de la empresa y pasa por el diseño, construcción, implantación, puesta en servicio, explotación de los sistemas productivos y tiene como fin llegar al objetivo deseado en cualquier industria avanzada: disponer de los equipos productivos siempre que se necesiten dando una gran fiabilidad.”¹

El Mantenimiento Industrial moderno se presenta así como un conjunto de Técnicas y una Organización para cuidar la tecnología de los sistemas de producción a lo largo de su ciclo de vida, llegando a utilizarlos con la máxima disponibilidad y al menor costo posible, además, una asistencia técnica eficaz a través de una buena formación, gestión de competencias en el uso y mantenimiento de dichos sistemas.

Se va a ver así al Mantenimiento como una herramienta de reducción de costos para dar satisfacción al cliente directo, encontrando estrategias de competitividad, buscando vías de mejora de la productividad y calidad, evitando todo tipo de disfuncionamiento en la empresa reduciendo todo tipo de costos que no aporte valor añadido al cliente.

Así mismo, las organizaciones han ido evolucionando en los últimos años, integrando en la fabricación ciertos niveles de intervención en las tareas de Mantenimiento, por lo que se debe de identificar éstas, dentro de los planes de Mantenimiento Preventivo, sensibilizando y preparando a la organización para asumir la tarea de la prevención con rigor.

¹ Ing. Cadena Jaime E. , Octubre 2001, Apuntes de Taller, Quito

El mantenimiento no es una función miscelánea, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia.

Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos en la función de producción. El mantenimiento fue un problema que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

La filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo consigo evidencian la integración del compromiso y esfuerzo de todas sus unidades. Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento, ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa?. Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Costos de producción.
- Calidad del producto servicio.
- Capacidad operacional (aspecto relevante dado el ligamen entre competitividad y por citar solo un ejemplo, el cumplimiento de plazos de entrega).
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial, y muy ligado a esto.
- Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.
- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

La segunda parte va enfocada al Laboratorio de Metalurgia Extractiva (DEMEX), donde se podrá ver todas las funciones que realiza fuera y dentro de la Escuela Politécnica Nacional.

El DEMEX a ido evolucionando paulatinamente, consiguiendo auspicio de organismos nacionales e internacionales, con el objetivo de ayudar y preparar profesionales altamente capacitados.

Este es uno de los departamentos dentro de la E.P.N. que sobresale por lo que se ha tratado de prestar los mejores servicios, con la utilización de sus laboratorios y planta piloto. En los 20 años de experiencia posee clientes fieles nacionales e internacionales, que pertenecen a los sectores minero, metalúrgico, petrolero, metalmecánico, fundición, cerámicos, cemento, medio ambiental, textil, florícola, restauración, comercialización de productos químicos, reciclado y manejo de desechos tóxicos y peligrosos, medios de comunicación, peritajes legales e instituciones oficiales.

Poseen laboratorios y la planta piloto integrados, completos y de operación inmediata con la más alta tecnología en procesamiento y análisis químico por absorción atómica, mineralogía óptica y difracción de rayos X.

1.2. EL MANTENIMIENTO

Se trata de la descripción detallada de las tareas asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

1.2.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO

Por la forma de concebir y ejecutar el Mantenimiento, como el conjunto de actividades organizadas, se lo clasifica en dos tipos básicos: Correctivo y

Preventivo, ver la figura1.²



Fig. 1: Clases de Mantenimiento

a) Mantenimiento Correctivo

El Mantenimiento Correctivo consiste en dejar a los equipos que operen sin ningún servicio o control del estado de los mismos, hasta que se produzca una falla en su funcionamiento, dada esta situación se realizarán las debidas labores de reparación. Una vez arreglado el problema o defecto, no se le realiza chequeos periódicos sino hasta que se presente otra anomalía. Llamado también Mantenimiento a la Paila, es el más usual en nuestro medio por múltiples razones, a esta actitud se le atribuye razones como:

- Indiferencia o desconocimiento de las técnicas de programación y planificación.
- Falta de justificación económica para los recursos que se necesitan para la aplicación de estas técnicas.
- Demanda excesiva, temporal o permanente, de la capacidad normal y máxima de los equipos.
- Visto desde cualquier punto de vista no es aconsejable este tipo de mantenimiento, porque provoca repentinas paradas, equipos

² MORROW, I. Manual de Mantenimiento Industrial, Tomo I y II

estropeados seriamente y los altos costos de reparación que ellos involucran. Pero no se lo puede descartar en su totalidad ya que es imposible poder prever todos los posibles daños, ya que muchos estarán fuera de nuestro alcance.

b) Mantenimiento Preventivo

Este se sustenta en el análisis previo de la información técnica, características, inspecciones, experiencia y factores que afectan a la operación y servicio de los equipos; a partir de ello se planifican y programan las actividades rutinarias de mantenimiento. Agrupa todas las tareas de la planificación, ejecución y control de los trabajos mecánicos, eléctricos y misceláneos que se realizan a los equipos en funcionamiento, necesarios para evitar hasta donde sea posible los daños y situaciones imprevistas.

En este tipo de mantenimiento existe una sub-clasificación:

- Mantenimiento Preventivo Directo.- Las operaciones de mantenimiento preventivo se llevan a cabo a intervalos regulares de tiempo, determinados por el número de horas, ciclos, días de operación. A este tipo se lo conoce también como Mantenimiento Preventivo a Tiempo Fijo, ya que los periodos se cumplen de acuerdo a la recomendación dada por el fabricante, en los catálogos y manuales que acompañan a los equipos. Es apropiado para las labores periódicas como lubricación y limpieza.

- Mantenimiento Preventivo Indirecto.- También conocido como mantenimiento preventivo según la condición, es el más interesante y complejo de llevarlo a cabo; involucra el monitoreo permanente de los parámetros indicadores del funcionamiento de los equipos. Se lo efectúa de dos formas: objetivamente, por medio de equipos medidores de vibraciones, desgaste, bancos de pruebas de motores, ensayos no destructivos, etc., o

subjetivamente, de acuerdo a la experiencia del encargado de las inspecciones del equipo. De esta forma las actividades de mantenimiento son reprogramadas luego de cada chequeo, tomando en cuenta el estado real de los equipos, y no solamente según la recomendación fija del fabricante.

Su aplicación contribuye generalmente al ahorro de materiales y repuestos que innecesariamente se los usaría antes de tiempo. Otra ventaja importante es que no siempre será necesario parar las máquinas para las inspecciones rutinarias. Como desventaja se menciona el alto costo de los equipos para realizar el monitoreo objetivo, y el margen de incertidumbre presente en las apreciaciones del personal que examinan los equipos..³

Entre las ventajas del Mantenimiento Preventivo tenemos:

- Reflejar seguridad para los trabajadores y una mejor protección para la planta.
- Disminuye los pagos por tiempos extras de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en operaciones de pagos imprevistos.
- Disminuye el tiempo ocioso en relación con todo lo que sea economía debido a menos paros imprevistos.
- Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas.
- Disminuye los costos de reparación de los desperfectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
- Menor número de productos rechazados.
- Menor necesidad de equipo en operación que se traduce en menor inversión de capital.
- Reducción de los costos de mantenimiento, de mano de obra y materiales.

³ DAVILA ROJAS ALONSO, Programa de Mantenimiento de Equipos y Sistemas Mecánicos, Tesis de la EPN.

- Identificación de las partidas en los altos costos de mantenimiento.
- Mejor control de operación que se traduce en un inventario de repuestos mínimos.
- Mejores relaciones industriales con los trabajadores de producción.
- Menor costo unitario de producción.

1.2.2. OVERHAUL

El overhaul esta dentro de la planificación a largo plazo en mantenimiento preventivo. Cuando se hace las previsiones de reparación es necesario tener un registro detallado de toda la historia de la máquina en mantenimiento.

- Tiempo de reparación causado por rupturas.
- Tiempo de reparación causado por inspecciones y reparaciones planificadas.
- Tiempo de mantenimiento por tipo overhaul.
- Tiempo de revisiones
- Tiempo de producción o toneladas en el periodo comprendido.

Existen tres tipos de overhaul, las cuales son:

- a. Overhaul Menor: Comprende la revisión completa del sistema de lubricación más el análisis de la previsión de la máquina.
- b. Overhaul Intermedio: Comprende todo lo anterior más todos los sistemas de transmisión.
- c. Overhaul Mayor: Comprende el cambio total de las piezas desgastadas. En esta etapa la máquina queda como nueva.

1.3. DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA

Es el centro de investigación aplicada en el área de recursos minerales y medio ambiente, con principal atención en el procesamiento de minerales, metalurgia extractiva, tratamiento de efluentes y reciclaje de materiales industriales.

Mantiene vínculos muy estrechos con el sector industrial, para conocer y satisfacer sus necesidades y ayuda a la formación de profesionales críticos, creativos y de alto nivel técnico. Este departamento fue creado con un objetivo, el cual es:

“Nuestra labor se orienta a la investigación aplicada en el dominio del procesamiento de minerales, metalurgia extractiva y tratamiento de efluentes, manteniendo estrechos vínculos con el sector industrial, lo que nos permite formar profesionales con criterios técnicos reales, críticos y creativos.”⁴

El DEMEX presta los servicios de:

- Desarrollo de procesos para la producción de carbón activado, carbón activado magnético y nuevos materiales carbón activado-polímeros.
- Nuevos procesos de lixiviación del oro.
- Reciclaje de diversos residuos de la industria.
- Definición de procesos para la recuperación integral de metales a partir de minerales, residuos y efluentes industriales.
- Geoquímica y estabilización de residuos industriales y mineros.
- Biofiltros para la degradación del cianuro.
- Inhibición de arcillas en lodos de perforación.
- Influencia de la ceniza volcánica en suelos.

El DEMEX cuenta con el auspicio de organismos nacionales e internacionales tales como BID, FUNDACYT, AGCD (Bélgica), Consejo Interamericano de Universidades Flaminas (CIUF, Bélgica), CYTED (España), CONUEP, OEA,

⁴ http://www.epn.edu.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=211&Itemid=0

Third World Academy of Science (TWAS, Italia), JUNAC, GTZ (Alemania) y varias empresas privadas.

El DEMEX, se encuentra en la Politécnica Nacional, Campus Orellana, Pasaje Andalucía N° 134E-12A. Sus instalaciones contienen equipos para laboratorios de Análisis Químico, de Análisis Mineralógico y para difracción de Rayos X y La Planta Piloto para procesamiento de minerales.

La distribución equipamiento en el Laboratorio de Metalurgia Extractiva del DEMEX se conforma de la siguiente manera:

1.3.1. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA EN EL DEMEX

La distribución de la maquinaria en cada uno de los laboratorios del DEMEX se presenta a continuación y el mapa de ubicación se encuentra en el anexo 1(a-b), así como el de la Planta Piloto que se encuentra en el anexo 2:

1 Laboratorio de Pirometalurgia

- 1.1 Horno de fusión grande (LPG)
- 1.2 Horno de fusión pequeño (LPG)
- 1.3 Horno de fusión-copelación
- 1.4 Horno de tostación Nichols
- 1.5 Caldero para producción de vapor de agua
- 1.6 Romana
- 1.7 Ventilador 1
- 1.8 Ventilador 2

2 Central de Gas

- 2.1 Tanques de LPG con tuberías de conducción

3 Laboratorio de Operaciones de Reducción de tamaño de Minerales

- 3.1 Molino de rodillos
- 3.2 Trituradora de mandíbulas 1
- 3.3 Trituradora de mandíbulas 2
- 3.4 Molino de Bond
- 3.5 Molino cilíndrico de bolas
- 3.6 Molino de bolas redondo
- 3.7 Tamizador ATM
- 3.8 Tamizador con deslamado
- 3.9 Pulverizador para minera
- 3.10 Pulverizador para carbón
- 3.11 Molino de bolas grande, Batch
- 3.12 Ventilador
- 3.13 Tamiz vibrador
- 3.14 Juego de tamices

4 Laboratorio de Ensayos al Fuego

- 4.1 Mufla grande Heraens
- 4.2 Mufla pequeña
- 4.3 Mufla grande Seepor
- 4.4 Ventilador

5 Laboratorio de Cianuración

- 5.1 Agitador
- 5.2 Superagitador Denver
- 5.3 Extractor de gases

6 Laboratorio de Operaciones Metalúrgicas

- 6.1 Compresor de aire con tubería
- 6.2 Jig

- 6.3 Cortador de rocas grandes
- 6.4 Mesa concentradora Wilfley
- 6.5 Hidrociclón
- 6.6 Filtro de vacío
- 6.7 Filtro de presión
- 6.8 Estante para columnas y bombas peristálticas
- 6.9 Estantes para agitadores con impulsores de hélice
- 6.10 Celda electrolítica con fuente de poder
- 6.11 Refrigeradora
- 6.12 Separador de arcillas
- 6.13 Equipo para flotación
- 6.14 Balanza con tres decimales
- 6.15 Balanza con dos decimales
- 6.16 Estufas para secado

7 Laboratorio de Microbiología

- 7.1 Esterilizador a vapor de agua
- 7.2 Destilador de agua
- 7.3 Agitador 1
- 7.4 Centrifugadora
- 7.5 Agitador 2
- 7.6 Termostato
- 7.7 Incubadora

8 Laboratorio de Disgregaciones Ácidas

- 8.1 Extractor de gases
- 8.2 Horno de micro-ondas
- 8.3 Mufla circular
- 8.4 Bomba de vacío para filtración
- 8.5 Plancha de calentamiento

9 Sala de Balanzas

9.1 Balanza de cuatro cifras decimales

9.2 Balanza de cinco cifras decimales

9.3 Microscopio

9.4 Binocular

10 Laboratorio de Preparación de Muestras

10.1 Pulidora

10.2 Cortadora de rocas pequeñas

11 Laboratorio de Absorción Atómica

11.1 Equipo Perkin Elmer

12 Laboratorio de Rayos X

12.1 Batería y sistema de enfriamiento

12.2 Equipo de RX BRUKER axs

12.3 Microscopio con cámara fotográfica

Además consta con instalaciones de administración como son:

- Oficinas: O1, O2, O3, O4, O5, O6
- Biblioteca (B)
- Sala de Reuniones (S)
- Recepción (R)
- Bodegas: B1, B2
- Baño de Mujeres (T1) y Baño de Hombres (T2).

13 Planta Piloto:

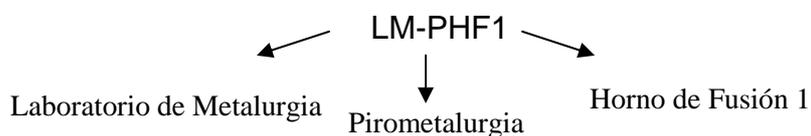
- 13.1 Trituradora de mandíbulas Jaw Crusher
- 13.2 Trituradora de cono Cone crusher (gy- roll)
- 13.3 Circuito cerrado de molienda Ball mill with circuit
- 13.4 Vibro clasificador Sibrating screen
- 13.5 Tolvas dosificadoras de M. Belt Feeder
- 13.6 Dos tanques acondicionadores
- 13.7 Tanques para lodos y soluciones
- 13.8 Cuatro hidrociclones clasificadores Liquid cyclones
- 13.9 Banco de celdas de flotación
- 13.10 Banco de celdas de flotación Flotation machines
- 13.11 Tanque para agitación Propeler type agitators
- 13.12 Espesador Thickeners
- 13.13 Bombas para pulpas Deep bowl vertical sand pumps
- 13.14 Columnas de vidrio
- 13.15 Filtro de bandeja Pan filter dúplex
- 13.16 Filtro de presión Bath pressure filter
- 13.17 Cimentación con polvo de Zn Merrill crowe bath plant
- 13.18 Concentrador espiral Spiral test rit
- 13.19 Jid selectivo simple
- 13.20 Concentrador centrifugo Centrifugal concentrador
- 13.21 Separador magnético húmedo Wet magnetig drum separa.
- 13.22 Mesa concentradora general Gemini mineral concentrating
- 13.23 Procesamiento de aluviales Gold miser
- 13.24 Mesa concentradora Wilfey wet graviti table , Wilfey
- 13.25 Puente grúa con teclé
- 13.26 Horno eléctrico basculante Tilting electric furnace

1.3.2. CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DEL DEMEX

A continuación se presenta las tablas en las que se encuentran los códigos de cada equipo y maquinaria en el laboratorio, las cuales serán utilizadas en cada mantenimiento.

La codificación del Laboratorio de Metalurgia se muestra en la tabla 1 y fue realizada utilizando las primeras dos letras LM (Laboratorio de Metalurgia) y PP (Planta Piloto), separado por un guión la siguiente letra es la del laboratorio que pertenece y la dos últimas del nombre de la máquina.

Ejemplo:



No	EQUIPO	CÓDIGO
1	Horno de fusión grande (LPG)	LM-PHF1
2	Horno de fusión pequeño (LPG)	LM-PHF0
3	Horno de fusión-copelación	LM-PHFC
4	Horno de tostación Nichols	LM-PHTN
5	Caldero para producir vapor de agua	LM-PCAL
6	Romana	LM-PROM
7	Extractor 1	LM-PE1
8	Extractor 2	LM-PE2
9	Tanque de LPG con tuberías de conducción	LM-CG00
10	Molino de rodillos	LM-RMR
11	Trituradora de mandíbulas 1	LM-RTM1
12	Trituradora de mandíbulas 2	LM-RTM2
13	Molino de bond	LM-RMBO
14	Molino cilíndrico de bolas	LM-RMCB
15	Molino de bolas redondo	LM-RMBR
16	Tamizador ATM	LM-RTAT

17	Tamizador con deslamado	LM-RTD
18	Pulverizador para mineral	LM-RPM
19	Pulverizador para carbón	LM-RPC
20	Molino de bolas grande, batch	LM-RMBG
21	Extractor 3	LM-RE3
22	Tamiz vibrador	LM-RTV
23	Juego de tamices	LM-RJT
24	Mufla grande heraens	LM-EMG
25	Mufla pequeña	LM-EMP
26	Muflas grande seepor	LM-EMS
27	Extractor 4	LM-EE4
28	Agitador grande	LM-CAG
29	Superagitador denver	LM-CSA
30	Extractor 5	LM-CE5
31	Compresor de aire con tubería	LM-OCA
32	Jig	LM-OJI
33	Cortador de rocas	LM-OCR
34	Mesa concentradora Wilfley	LM-OMC
35	Hidrociclón	LM-OHI
36	Filtro de vacío	LM-OFV
37	Filtro de presión	LM-OFP
38	Estante para columnas y bombas peristálticas	LM-OEC
39	Estantes para agitadores con impulsores de hélice	LM-OEA
40	Celda electrolítica con fuente de poder	LM-OCE
41	Separador de arcillas	LM-OSA
42	Equipo para flotación	LM-OEF
43	Balanza con tres decimales	LM-OB3
44	Balanza con dos decimales	LM-OB2
45	Estufas para secado	LM-OES
46	Esterilizador a vapor de agua	LM-MEV
47	Destilador de agua	LM-MDA
48	Agitador 1	LM-MA01
49	Centrifugadora	LM-MCE

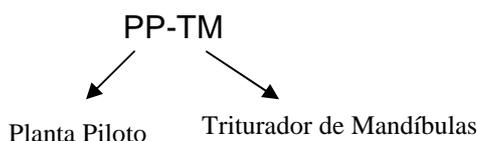
50	Agitador 2	LM-MA02
51	Termostato	LM-MTE
52	Incubadora	LM-MIN
53	Extractor 6	LM-DE6
54	Mufla circular	LM-DMC
55	Bomba de vacío para filtración	LM-DBV
56	Plancha de calentamiento	LM-DPC
57	Balanza de cuatro cifras decimales	LM-B04
58	Balanza de cinco cifras decimales	LM-B05
59	Microscopio	LM-BMI
60	Pulidora	LM-PPU
61	Cortadora de rocas pequeñas	LM-PCR
62	Equipo Perkin Elmer	LM-EPE
63	Equipo de RX BRUKER axs	LM-LERX
64	Microscopio con cámara fotográfica	LM-LMC
65	Compresor portátil, AIR AMÉRICA	LM-CMA
66	Compresor portátil, SCHULZ	LM-CMS

Tabla 1: Laboratorio de Metalurgia

La Planta Piloto fue creada para poder duplicar el desempeño de las operaciones unitarias en procesos continuos, además de producir concentrados para realizar futuras pruebas en fundición, tratamiento con químicos, etc.

En la tabla 2 se muestra la codificación de la Planta Piloto, esta fue codificada de igual manera que la del Laboratorio de Metalurgia.

Ejemplo:



No	EQUIPO	CODIGO
1	Trituradora de Mandíbulas Jaw Crusher	PP-TM
2	Trituradora de Cono Cone Crusher (gy- roll)	PP-TC
3	Circuito Cerrado de Molienda Ball Mill With Circuit	PP-CCM
4	Vibro Clasificador Sibrating Screen	PP-VC
5	Tolvas dosificadoras de M. Belt Feeder	PP-TD
6	2 Tanques Acondicionadores	PP-2TA
7	Tanques para Lodos y Soluciones	PP-TL
8	4 Hidrociclones Clasificadores Liquid Cyclones	PP-4HC
9	Banco de celdas de Flotación Flotation Machines	PP-BCF
10	Tanque para Agitación Propeler Type Agitators	PP-TAG
11	Espesador Thickeners	PP-ET
12	Bombas para Pulpas Deep Bowl Vertical Sand Pumps	PP-BP
13	Columnas de Vidrio	PP-CV
14	Filtro de Bandeja Pan Filter Dúplex	PP-BF
15	Filtro de Presión Batch Pressure Filter	PP-FP
16	Cimentación con Polvo de Zn Merrill Crowe Batch Plant	PP-CP
17	Concentrador Espiral Spiral Test Rid	PP-CE
18	Jid Selectivo Simplex	PP-JS
19	Concentrador Centrifugo Centrifugal Concentrator	PP-CCE
20	Separador Magnético Húmedo Wet Magnetic Drum Separador	PP-SM
21	Mesa Concentradora General Gemeni Mineral Concentrating T.	PP-MCG
22	Procesamiento de Aluviales Gold Miser	PP-PA
23	Mesa Concentradora Wilfey Wet Graviti Table , Wilfey	PP-MCW
24	Puente Grúa con Tecleé	PP-PG
25	Horno Eléctrico Basculante Tiltign Electric Furnace	PP-HEB

Tabla 2: Planta Piloto

CAPÍTULO II

MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTROMECAÁNICO

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo de mantenimiento de equipo electromecánico, se basa especialmente en los motorreductores ya que la mayoría de máquinas lo poseen, es por eso que se encuentra al final del capítulo en la página 66.

Además se da una guía de la mayoría de máquinas y su mantenimiento. Se toma en cuenta en forma generalizada pero a la vez se profundiza si la máquina lo necesita.

Para este capítulo ha sido de mucha ayuda la información otorgada por el laboratorio, pero así mismo se ha podido conseguir el faltante gracias a libros, ediciones, revistas, folletos, páginas web y a las tesis desarrolladas en la Escuela Politécnica Nacional.

La mayoría de la maquinaria es electromecánica y algunas se las han apartado a otros capítulos para realizar un mejor estudio de estas.

La maquinaria detallada en este documento no se encuentra en un orden específico, se considera el orden por secciones del laboratorio.

- Extractores
- Molinos
- Trituradoras
- Tamices
- Pulverizadoras
- Cortadoras
- Agitadores
- Flotación
- Tanques de Cianuración
- Espesador
- Filtros
- Separador Magnético
- Merryl Crowe
- Gold Miser
- Motores

Cada maquinaria cuenta con su hoja de control o registro de inspección técnica que consta en los anexos 3, en los cuales están las actividades que debe realizarse en cada mantenimiento de acuerdo al Plan de Mantenimiento General anexo 4.

2.2. EXTRACTORES

Los ventiladores y extractores son sistemas de gran utilidad a nivel industrial, comercial y residencial, pues de ellos dependen procesos básicos de producción, control ambiental, confort, etc.

Adicionalmente los ventiladores tienen aplicaciones específicas como: Extracción de gases de escape, Cortinas de aire, Unidades de abastecimiento de aire, Control de polución, Aire acondicionado, Aire de combustión, Aplicaciones en computadores, Calentadores, Secadores, Equipos de recolección de polvo, Control ambiental, Transporte de materiales, Circulación en hornos, Destilación de petróleo, Extracción o introducción de gases en reactores

Su importancia y aplicabilidad los han convertido en elementos fundamentales en cada una de sus tareas y por ello de vital atención de las personas encargadas de su correcto funcionamiento

El laboratorio cuenta con seis extractores en diferentes secciones, pero de iguales características sus especificaciones técnicas se muestran a continuación:

- Extractor, WOODS, Fan Motor, Inglaterra, 1/2 Hp, 110 V

2.2.1. MANTENIMIENTO DE EXTRACTORES

El mantenimiento de los extractores del DEMEX se debe realizar, como a continuación se describe:

a) Inspección Diaria

- La inspección diaria considerará una revisión externa para retirar objetos extraños que puedan ser succionados o que impidan la libre operación.
- Asegurarse que la malla protectora esta correctamente ubicada.
- Chequear controladores o interruptores que estén en buen estado.

b) Mantenimiento Trimestral

- Engrasar rodamientos.
- Chequear posibles daños en carcasa, dampers, e impulsores.
- Chequear ajuste de pernos de la carcasa y motor.
- Chequear tensión de la correa por deslizamiento.
- Chequear ajuste de poleas y pernos en ventilador.
- Limpieza de las partes externas carcasa, aspas y malla de protección.
- Chequear la parte eléctrica, como la alimentación que se encuentre con el voltaje indicado, interruptores y cables de conexión.

En este mantenimiento también incluirá los cambios de correas, filtros, aceite según recomendaciones del fabricante, de acuerdo a las horas y al ambiente de operación. Además hágase un análisis del estado actual de operación de cada uno de los elementos que conforman el sistema de ventilación. Puede estimarse el tiempo restante de vida de los elementos analizados, como rodamientos, aspas, correas, poleas.

La hoja de registro de inspección técnica de los ventiladores es una sola en los anexos 3(aa), ya que son todos iguales, pero para que no haya una carga en el mantenimiento se los realizará en diferentes fechas y no todos a la vez.

2.3. MOLINOS

El laboratorio de Pirometalurgia cuenta con varios molinos, cuyas características técnicas se describen a continuación:

- Molino de rodillos; Construcción Local; 2,2 Kw.; 220 V, motor reductor ASEA
- Molino de Bond; BICO; USA.; 1 Hp, 208 V
- Molino Cilíndrico de Bolas; Construcción Local; 1/2 Hp; 230 V; Electrical Motors
- Molino de Bolas Redondo; Construcción Local, motor reductor 220V.
- Molino de Bolas; Batch; YNCROGEAR-MODULE; U.S; Electrical Motors 5Hp

Los molinos son utilizados para molienda primaria o de circuito, en plantas piloto y pequeñas en la industria de minerales, químicos e industrias.

Las típicas aplicaciones de molienda son: oro, plata, cobre, plomo/zinc, uranio, molibdeno, etc.; procesamientos de minerales; molienda de químicos y materiales como piedra caliza en su uso como reactivo.

“El molino Quinn está diseñado para uso continuo (abrasivo) de 24 horas. Ofrece gran flexibilidad. Estándar o con pequeñas adaptaciones, puede operar como: Molino de bolas o de barras. En circuitos abiertos, cerrados, con ciclón o clasificador espiral y tanto en seco o como en húmedo.”⁵

2.3.1. MANTENIMIENTO DE MOLINOS

Las actividades que se señalan a continuación son las mas importantes para realizar el mantenimiento:

- Revisar la guarda del ventilador del motor y remover los escombros que se encuentren dentro y alrededor de ella.
- Lubricar los rodamientos del motor, dependiendo de las horas de operación anuales: para un uso de 5.000 hr/año, se debe lubricar cada 5 años y para uso continuo, se debe lubricar cada 2 años.

⁵ Planta Piloto – EPN; John R. Wells; OCRW Minería

- Si el motor se encuentra fuera de operación más de 6 meses, se debe lubricar al principio de cada temporada, así también si se encuentra en ambientes hostiles.
- Utilizar grasa a base de litio de alto grado, especial para rodamientos.
- Cambiar el aceite de los reductores de engranajes debe ser cada 10.000 horas de operación o cada 2 años. Se puede utilizar aceites sintéticos para esta operación pero es importante que no se mezcle aceite sintético con aceite mineral. Se recomienda utilizar el aceite TEXACO MEROPA 220 para esta función, debido ha que este aceite fue el utilizado para la carga inicial. Se debe llenar de aceite el reductor hasta que este se riegue por el agujero de control de aceite, localizado en la parte inferior derecha del reductor.
- Lubricar el piñón y el engranaje principal cada 24 horas de operación. Se recomienda utilizar el lubricante TEXACO CRÁTER COMPOUND o un similar.
- Lubricar los rodamientos del muñón mediante un lubricador por goteo o mediante la inserción de un bloque de grasa.
- Inspeccionar periódicamente lo recubrimientos del piñón, de la corona y del casco para ver si presentan señales de desgaste. Invertir la posición en caso de desgaste.
- Ajustar los pernos de anclaje del recubrimiento si llegasen a presentar fugas. Si las fugas continúan, los pernos deberán ser tratados con un sellante especial.
- Se debe revisar periódicamente el estado de los pernos de anclaje del molino al piso, así como el estado de las conexiones eléctricas.

Algunas de las recomendaciones que se deben tener en cuenta es que dependiendo del molino, se debe hacer un mantenimiento a los Motorreductores, el mantenimiento de estos se encuentran al final del capítulo.

Las hojas de registro de inspección técnica de los molinos se encuentran en los anexos 3(ab-ae).

2.4. TAMICES

Los tamices que tiene el laboratorio de Pirometelurgia son:

- Tamizador ATM; ARROW USA.; 1/4 DE Hp, 115 V, motor Leeson.
- Tamizador con deslamado; FRTTSCH; Alemania; 110V.
- Tamiz vibrador; construcción Local
- Juegos de tamices 34 Tamices

Los tamices son máquinas encargadas de cernir y dejar pasar las partículas más finas al fondo, dependiendo del tamiz que se use. Para realizar esto se ayuda de un movimiento vibratorio.

Los tamices vibratorios UNIFLEX pueden ser instalados de varias maneras: montados a una base fija, colgados, o montados a una base móvil. Cualquiera que fuese el método utilizado, se debe tomar en cuenta varios factores importantes. Todos los acoples de montaje deben ser realizados al marco de la base del canal inferior. La sección superior del tamiz no debe estar restringida, permitiendo así su movimiento elíptico. Serios daños se pueden producir si esta condición no se cumple.

En la figura N° 2 se muestra un tamiz vibratorio, este puede ser operado en dos modos: contra corriente y con la corriente. Se puede seleccionar el modo de operación mediante el cambio de fases de la corriente eléctrica.

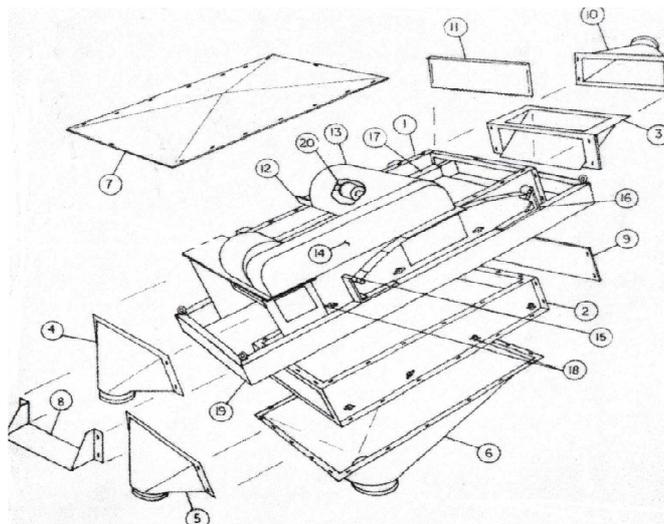


Fig. N° 2: Tamiz Vibratorio

Usualmente, un tamizado fino se obtiene mediante la colocación de la máquina en un ángulo de ataque elevado y operándola en contra corriente. Esto significa que el impulso vibratorio está dirigido hacia arriba y en contra del flujo del mineral en la malla. Este efecto fuerza a una órbita elíptica al material grueso, permitiendo que el material fino tenga suficiente acceso a la malla.

Cuando se requiere de un flujo alto de material grueso por la malla, se puede bajar el ángulo de ataque y realizar el tamizado con la corriente. En cualquiera de los dos casos, la profundidad del material sobre la malla no debe ser excesivo, pues esto afectara negativamente la precisión de la separación.

2.4.1. MANTENIMIENTO DE TAMICES

Las actividades de mantenimiento que se deben realizar con los tamices del DEMEX son:

- Verificar que las mallas, resortes y demás componentes del tamiz se encuentren en buen estado.
- Revisar periódicamente la tensión de la banda en V.
- Lubricar periódicamente los rodamientos del eje con excéntricos, utilizando grasa de alto grado y de base de litio.

- Para reemplazar la malla desgastada, retirar los acoples de alimentación y descarga. Desajustar los pernos de tensión y retirar el panel desgastado.
- Una vez que la nueva malla esté insertada, ajustar manualmente las tuercas de los pernos de tensión y reajustar para asegurar una tensión razonable.
- La nueva malla tiende a aflojarse después de unas horas de operación, por lo que se debe revisar su tensión frecuentemente.
- Para cualquier trabajo de mantenimiento adicional que no se encuentre detallado, contactar con los distribuidores donde se adquirió este equipo.

Algunas de las recomendaciones que se deben tomar en cuenta son, las de nunca operar la máquina sin la tapa de la conexión eléctrica en su lugar, así como de no se exceder la velocidad nominal de 1725 r.p.m. y no aumentar ni disminuir la cantidad de excéntricos en el eje.

Los tamices después de haberlos utilizado se recomienda limpiar con un cepillo de alambre y lavar con agua si fuera necesario, pero siempre dejar secar bien para evitar alguna oxidación.

El tamiz vibratorio cuenta con un motorreductor, para realizar el mantenimiento del mismo observar en la pagina 66. Las hojas de inspección de los tamices se encuentran en la parte de los anexos 3(ag-ai), respectivamente.

2.5. TRITURADORAS

El DEMEX cuenta con cuatro trituradoras dos en el Laboratorio de Operación de Reducción de Tamaño de Minerales y las otras dos en la Planta Piloto, estas son:

- Trituradora de mandíbulas 1; Const. Local; 3 Hp; 363 V; 6cm de apertura; 1 2x27 cm

- Trituradora de mandíbulas 2; BICO; USA; 7cm de apertura; 8x21cm; 2 Hp; 230 V.
- Trituradora de mandíbulas; Marcy 4x6; modelo No. 3340; fabricada por Svedala
- Trituradora de Cono; Marcy 10" GY-ROLL; modelo No. 4100; fabricada por Svedala.

En algunas trituradoras sus platos son reversibles y poseen un arrancador con protección termo-magnética. El producto final es ideal para su utilización en molinos de bolas o de rodillos, para análisis de tamaño de partículas, muestreo o test de concentración.

Dependiente de la trituradora se tiene el tamaño máximo de alimentación y el tamaño mínimo de producto, además de su capacidad.

Para mantener en buen estado se tiene que limpiar las mandíbulas entre muestras para evitar su contaminación y revisar los anclajes y los pernos periódicamente para verificar que se encuentran correctamente ajustados

Para ajustar la trituradora para el tamaño de producto deseado, se debe desajustar los 6 pernos hexagonales localizados en la pestaña de alineamiento. Se gira el anillo de ajuste en sentido horario para un producto más fino y en sentido anti-horario para un producto más grueso. Se debe ajustar los pernos hexagonales. Es posible que se necesite de varios intentos hasta llegar al tamaño de producto deseado.

2.5.1. MANTENIMIENTO DE LAS TRITURADORAS

Las actividades de Mantenimiento están enfocadas a las trituradoras de la Planta Piloto y utilizadas como base par las del Laboratorio de Reducción de Tamaño de Minerales:

- Lubricar los rodamientos del eje y el rodamiento de empuje cada 30 a 40 horas de operación. Se recomienda utilizar grasa Shell Alvania EP o

equivalente. Dichos rodamientos deben estar bien lubricados todo el tiempo.⁶

- Cada 24 horas de operación, los rodamientos del eje excéntrico deberán ser lubricados con grasa No. 2 EP
- Cada 2500 horas de operación, se debe remover la guarda de la voladora y de la transmisión para poder lubricar los rodamientos del marco con grasa No. 2 EP
- Inspeccionar las arandelas de empuje y los anillos de fijación. Si estos se encuentran desgastados deberán ser reemplazados, de otra forma se los puede lubricar con WD-40 mientras se gira la voladora manualmente.
- Para inspeccionar los platos de las mandíbulas, se debe retirar la caja de alimentación y la tapa. Retirar los pernos hexagonales y la cuña. Remover el plato de la mandíbula de su asiento e invertirlo o reemplazar si es necesario. Revisar los tornillos de ajuste y las cuñas de sujeción están asegurados y ajustados. Los platos de la mandíbula deben ser cuadrados y no deben rozar los platos del cachete.
- Inspeccionar el eje y los rodamientos de la mandíbula para ver si presentan señales de desgaste. El eje debe ser reemplazado si el desgaste sobrepasa 0.30mm del diámetro nominal (57.15mm). Si los rodamientos presentan señales de desgaste, deben ser reemplazados los dos.
- Revisar la tensión de las bandas de transmisión periódicamente. Las bandas correctamente tensionadas deben ceder 1/4 pulgadas en su punto medio cuando se aplica una ligera presión. La tensión puede ser ajustada mediante el tornillo de ajuste.

⁶ Planta Piloto – EPN; John R. Wells; OCRW Minería

- Revisar la banda en V si lo posee, esta debe estar alineada con las poleas. Antes de conectar el fluido eléctrico a la máquina, arme las guardas y la caja de alimentación, mientras se revise que todos los anclajes, pernos se encuentren ajustados y en buen estado.

Se debe tener en cuentas las siguientes recomendaciones al realizar el mantenimiento: mantener limpias las superficies de trituración y las mandíbulas entre muestras para evitar su contaminación.

Revisar los anclajes y los pernos periódicamente para verificar que se encuentran correctamente ajustados, en caso de que los platos de las mandíbulas se encuentren desgastados, estos deben ser invertidos o reemplazados. Se debe revisar la tensión de las bandas durante las primeras 24 y 48 horas de operación.

En las hojas de inspección que se encuentran en los anexos 4(aj-am), se detallan las operaciones de Mantenimiento de las trituradoras del Laboratorio, para las trituradoras de la Planta Piloto, la hoja de inspección será la misma, tomando en cuenta en cambiar el código y la marca.

Si se requiere mayor información acerca del Mantenimiento de las trituradoras de la Planta Piloto, consultar los manuales que posee el DEMEX.

2.6. PULVERIZADORAS

Las pulverizadoras que se encuentran en el Laboratorio de Reducción de tamaño de Minerales, funcionan con anillos y cilindros de acero que ayudará a pulverizar las muestras, en una cámara cilíndrica y estas son:

- Pulverizador para mineral; Bleuler-rnil; LNAEF; Shweiz; 0,18kw; 3x230 V.
- Pulverizador para carbón; NÚ. Aurec S.A.; Motor MULHEIM; Siebtechnik; 0,65 KW; 110 V.

Los pulverizadores son máquinas compuestas de un motor, resortes en los cuatro lados, realiza un movimiento vibratorio, con lo que mueve tanto el cilindro y el anillo en la cámara, pulverizando el carbón y otros minerales.

Para el mantenimiento de las pulverizadoras se considera el motor, los resortes, la parte eléctrica y limpieza de la cámara. El motor y su mantenimiento, se puede observar en la parte de los Motorreductores en la página 66.

Observar que los resortes se encuentren en buen estado, verificar que no hayan sufrido deformaciones permanentes, caso contrario no se podrá tener adecuadas vibraciones para la pulverización.

La parte eléctrica se recomienda revisar cada tres meses, excepto si se ha hecho un mantenimiento preventivo y overhaul de la máquina.

Una limpieza general tanto dentro de la cámara como por afuera, por los distintos tipos de minerales que se pulvericen afectando al motor.

La hoja de mantenimiento se encuentra en los anexos 3(an).

2.7. CIRCUITO CERRADO DE MOLIENDA

El circuito cerrado de molienda se encuentra en la planta piloto, junto a las dos trituradoras y tiene las siguientes características:

- CIRCUITO CERRADO DE MOLIENDA BALL MILL WITH CIRCUIT; QUINN 24" X 32"; clasificador espiral de 6" X 9"; Alimentación a (1/z) " productos (80,100,150 ,200).

El circuito cerrado de molienda, se tomó en cuenta en esta parte ya que esta máquina contiene toda la maquinaria antes expuesta, cuenta con molino, un tamiz y un hidrociclón, que este último esta en la pagina 45.

Cuando se vaya a realizar el mantenimiento de esta máquina se debe tomar en cuenta los mantenimientos ya antes expuestos, o referirse al manual con el que cuenta el DEMEX.

La hoja de inspección cuenta con todas las operaciones necesarias, para que se pueda realizar un buen mantenimiento, cuando se trata de los motores, referirse a la parte final de este capítulo donde se encuentra el mantenimiento de motorreductores.

La hoja de mantenimiento se encuentra en los anexos 3(añ), tener en cuenta tanto las recomendaciones como el factor de seguridad.

2.7. JIG

Esta máquina se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Metalúrgicas y posee las siguientes características:

- JIG; DENVER; U.S.A.-Colorado; Dury-master motor; 1/4 Hp; 115 V

El funcionamiento consiste en separar la colada o molienda del oro, por medio de pulsaciones con agua, dichas pulsaciones se dan por una válvula de tipo diafragma y un motor desbalanceado que ejecuta vibración.

El mantenimiento de esta máquina, consiste en el mantenimiento del motor que se incluye al final de este capítulo, en la parte de Motorreductores, página 66.

La máquina dispone de una bomba sumergible, sellada libre de mantenimiento. El elemento que merece mantenimiento es la válvula tipo diafragma que hay que revisar periódicamente observando su succión, y revisar las conexiones de manera que no presenten fugas o estén tapadas.

La parte eléctrica debe revisarse cada seis meses tomando en cuenta siempre la conexión al motor, la toma y el interruptor. Al realizar el mantenimiento la máquina debe estar apagada y desconectada de la fuente eléctrica.

La hoja de mantenimiento de esta máquina se encuentra en el anexo 3(ao).

2.9. MESA CONCENTRADORA WIFLEY

La mesa de concentradora Wifley que se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Metalúrgicas posee las siguientes características:

- Mesa concentradora Wifley; DENVER; U.S.A.-Colorado; 1/4 Hp, 115 V

En esta mesa se lavan las muestras de minerales o se realiza una preclasificación, por medio de un movimiento de traslación.

El mantenimiento de esta máquina se basara en una limpieza del motor así como un sopleteo con aire comprimido. Realizar una inspección de los rodamientos y lubricar las demás partes. Revisar la parte eléctrica, continuidad en los cables y terminales. Realizar una revisión en los tornillos y demás partes para evitar oxidaciones.

La hoja de inspección se encuentra en el anexo 3(ap).

2.10. CORTADOR DE ROCAS

La cortadora de rocas ubicada en el Laboratorio de Operaciones Metalurgias posee las siguientes características:

- Cortador de rocas grandes; Diamant boart; TS 350 FD; 2,2 KW; 230 V.

La cortadora, está formada por un motor que proporciona la potencia al eje en la cual se encuentra el disco de corte, para cortar con mayor facilidad las muestras de minerales se lubrica con agua lo que a su vez provee una buena refrigeración.

Las actividades de mantenimiento de esta máquina consisten en:

- Revisar los dientes del disco de diamante, para que no existan fallas.
- Limpiar y engrasar la estructura para evitar que las partículas ingresen al motor.
- Desmontar el motor y realizar un sopleteo con aire comprimido.
- Inspeccionar los rodamientos de motor.
- Reajustar los tornillos de los contactos eléctricos.
- Revisar los contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales.
- Verificar las instalaciones eléctricas del motor y que esté funcione a 230V.
- Verificar que la bomba esté funcionando correctamente y proveyendo el suficiente caudal, así también identificar posibles fugas en sus conexiones.

La hoja de inspección, se encuentra en los anexos 3(aq).

2.11. SEPARADOR DE ARCILLAS

Esta máquina se encuentra ubicada en el Laboratorio de Operaciones Metalúrgicas y tiene las siguientes características:

- Separador de arcillas; DENVER; U.S.A.-Colorado; 1/4 Hp; 115 V.

El separador de arcillas es semejante que el hidrociclón que se encuentra en la pagina siguiente, manejando el mismo concepto de separación de partículas, las de menor densidad suben con la ayuda de el agua que entra a presión y por movimiento centrifugo, la diferencia es que esta máquina se ayuda de un motor, conectada a una paleta la cual permite que la mezcla sea más homogénea.

El mantenimiento consiste en:

- Mantener siempre cebada la bomba, caso contrario producirá cavitación, en la bomba y por lo que se produce daño en los álabes, el mantenimiento de bombas centrifugas se lo analiza en la pagina 50.
- Revisar los contactos eléctricos y la continuidad en cables.
- Inspeccionar el motor, realizar una limpieza interna y externa, sopletear y revisar rodamientos, el mantenimiento del motor y motorreductor se encuentra en la página 66.
- Revisar y limpiar los accesorios de la máquina.
- Cambiar el filtro de agua de la succión.

La hoja de mantenimiento se encuentra en los anexos 3(ar).

2.12. HIDROCICLONES

El DEMEX cuenta con dos tipos de hidrociclones el uno en el Laboratorio y el otro en la Planta Piloto, estos poseen las siguientes especificaciones:

- Hidrociclón; Amberger Kaolín- Werke; Gernania; 1 Hp; 120 V
- 4 Hidrociclones Clasificadores; Liquid Cyclones; Hidrotech H 3CC - AST3; " Hidrotech H4CL - AS94 "

Los hidrociclones se varias industrias como son:

- Construcción como lavado de arenas, eliminando las partículas finas y recuperación de arenas finas.
- Minería en la clasificación de sólidos, especialmente en circuitos de molienda. Espesado de pulpas previo a etapas de concentración y separación sólido-líquido.
- Alimentación, Química, en todos aquellos procesos de separación sólido-líquido, como clasificación de cristales, espesado de pulpas, tratamiento de efluentes, etc.

El funcionamiento del hidrociclón como (figura N° 3), se basa en la pulpa de alimentación que entra tangencialmente a la parte cilíndrica a una cierta presión, lo que genera rotación alrededor del eje longitudinal del hidrociclón, formando un torbellino descendente hacia el vértice de la parte cónica. Las partículas más gruesas debido a la aceleración centrífuga giran cercanas a la pared, siendo evacuadas a través de la boquilla en forma de pulpa espesa.



Fig. N° 3: Hidrociclón

Debido a las reducidas dimensiones de ésta, solamente se evacua una parte de la suspensión, creándose en el vértice del cono un segundo torbellino de trayectoria ascendente, el cual transporta las partículas finas junto con la mayor parte del líquido, abandonando el hidrociclón a través de un tubo central situado en la tapa superior del cuerpo cilíndrico, operación que se realiza con la ayuda de una bomba centrífuga.

En cada tamaño de ciclón se dispone de dos geometrías básicas: Cónica y Cilíndrica con fondo plano. La configuración cónica, convencional, se fábrica con diferentes ángulos de cono y longitudes de la sección cilíndrica. La configuración cilíndrica, fondo plano, se emplea principalmente para la obtención de tamaños de corte gruesos, lo que la hace especialmente indicada para la clasificación en circuitos cerrados de molienda, pudiendo variarse la longitud de la parte cilíndrica.

El mantenimiento consiste en verificar los elementos de conexión entre las diferentes partes del hidrociclón. Además de las diferentes conexiones de

tomas de agua se tiene que revisar la bomba centrífuga, cuyo mantenimiento se encuentra en la pagina 50.

La hoja de inspección del hidrociclón se encuentra en el anexo 3(as), se debe usar la misma hoja de inspección para los dos hidrociclones tomando en cuenta en cambiar los códigos y equipo, para llevar un buen registro

2.13. FILTRO DE PRESIÓN

Existen dos filtros de presión el uno que es utilizado de forma neumática en el Laboratorio de Operaciones Metalúrgicas y el otro que está en la Planta Piloto y que se lo puede utilizar como filtro de vacío por medio de una bomba, los filtros poseen las siguientes especificaciones técnicas:

- Filtro de presión; Sepor; 3 Gañón Pressure Filter
- Filtro de Presión; Batch Pressure Filter; 1 filtro; Qpec (Hazen - Quinn); 12" x 24".

El Filtro de Presión es ideal para la remoción de la fase líquida en la industria de metalurgia, química y pulpas, también puede ser utilizado como un filtro de vacío mediante la inserción de una conexión al vacío, a la conexión de la descarga líquida.

Posee tornillos con mariposas manuales de gran diámetro y proveen una manera simple, segura, y veloz de abrir y cerrar la cámara de presión. Una llave especial provee un control de nivel adicional cuando mayores presiones son requeridas.

Son cilindros de acero diseñados para soportar 125 PSI. De todas maneras, se recomienda una operación máxima de 70 a 100 PSI y no se recomienda mayores presiones ya que pueden producirse fugas debido a flujos de presión y fallas de los empaques. Posee una válvula de bola, está provista de un medidor de presión y una válvula de escape de seguridad para presiones

mayores a 100 PSI. La válvula está calibrada para su normal operación en 80 PSI.

Este filtro puede ser utilizado como un filtro de vacío mediante la conexión de una bomba de vacío a la válvula de descarga.

Se debe tener cuidado cuando se limpia el filtro, tratando de no utilizar objetos cortopunzantes cuando se limpia los lados del cilindro, pues esto puede afectar los recubrimientos de caucho. Se debe inspeccionar los sellos de caucho periódicamente para verificar su estado.

Una vez que el líquido ha dejado de fluir, desconectar la línea de aire y abrir la válvula de alimentación de aire para liberar cualquier presión que exista en el cilindro. Si se encuentra líquido presente, puede darse el caso de que la tela esté saturada por la pulpa. Utilizar un dispositivo de madera para mover la pulpa con el afán de limpiar la tela.

Cuando se ha terminado con el proceso de filtrado, bajar la tapa inferior y retirar el papel de filtrado con los sólidos. Bajar la tapa inferior e insertar la malla, la tela y un papel de filtrado. Elevar la tapa hasta que esté firmemente pegada al cilindro y ajustar la manija.

Abrir la válvula y aplicar la presión de aire, regular a un máximo de 80 psi. La válvula de desahogo esta calibrada para 80 psi. Abrir la válvula de descarga y recoger el líquido filtrado.

2.13.1. BOMBA DE VACÍO

El funcionamiento de una bomba de vacío está caracterizado por su velocidad de bombeo, y la cantidad de gas evacuado por unidad de tiempo. Toda bomba de vacío tiene una presión mínima de entrada, que es la presión más baja que puede obtenerse, y también, un límite superior a la salida o presión previa.

Las aplicaciones del vacío tanto en la industria como en los laboratorios de investigación son numerosas y variadas. Las bombas de vacío trabajan solamente en un rango de presiones limitado; por ello la evacuación de los sistemas de vacío se realiza en varias etapas, usándose para cada una de ellas una clase de bomba diferente.

Las bombas de vacío reúnen un elevado estándar de calidad y de rendimiento, características que economizan su utilización con: Alta velocidad de bombeo, bajo nivel sonoro, ausencia de contaminación y refrigeración por aire.

En esta clase de bombas debe evitarse la condensación de vapores, en particular el vapor de agua, pues causaría la contaminación del aceite. Por este motivo, la mayoría de las bombas actuales están equipadas con una válvula de lastre de gas o gas ballast, que trabaja de la siguiente manera: una vez comprimido el gas en el cuerpo de la bomba, se inyecta aire desde el exterior a través de la válvula de lastre, con lo cual la válvula que descarga a la atmósfera se abre y reduce la relación de compresión para el vapor.

La hoja de mantenimiento de los filtros se encuentra en del anexo 3 (at-au).

2.14. BOMBA CENTRÍFUGA

Su misión es provocar el movimiento del agua por la instalación, venciendo las resistencias que impone el circuito hidráulico al paso del agua, mediante la aplicación de energía.

Para instalar una bomba centrífuga se recomienda colocar en un lugar accesible y libre de impurezas que facilite el cebado, debe tener una buena alineación con las uniones flexibles, válvulas y difusores, (figura N° 4).

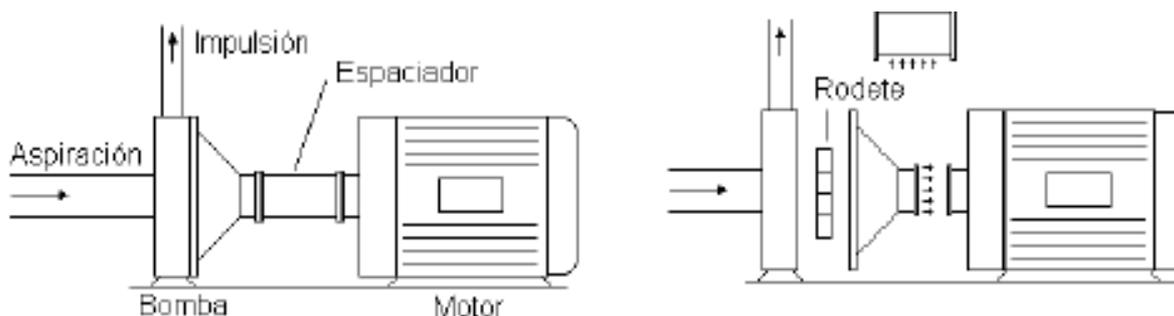


Fig. N° 4: Bomba Centrífuga

Se debe verificar que los requisitos eléctricos para la transmisión estén de acuerdo con la distribución eléctrica con respecto de voltaje, número de fases y conexiones de terminales. Además, que la transmisión esté correctamente conectada para girar en la dirección indicada, y que está señalada con una flecha.

2.14.1. MANTENIMIENTO DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA

Antes de comenzar cualquier procedimiento de mantenimiento se debe apagar todos los interruptores, si es aplicable, y cerrar la línea de fluido a la bomba.

- La bomba siempre tiene que estar cebada para su funcionamiento y así evitar la cavitación que pueda producir daño al impulsor.
- La limpieza de todos los elementos de filtrado y cedazo deben inspeccionarse periódicamente y limpiarse o reemplazarse, según sea necesario. Esto protege el equipo de averías debido a caídas de presión.
- El ajuste de los pernos de la base y los pernos de retención debe inspeccionarse por lo menos de cada seis meses.
- El alineamiento de la bomba y la transmisión debe verificarse y corregirse, si es necesario, por lo menos de cada seis meses. Si el sistema sufre una cantidad extraordinaria de vibraciones o grandes variaciones en temperatura de operación, esto debe hacerse ha

menudo. El alineamiento bien mantenido ayuda a asegurar el máximo en la vida del equipo.

- El ambiente de la bomba, las condiciones de operación hacen que afecten la vida de la chumacera. Se deben inspeccionar a menudo, para aumentos en temperatura y/u operación irregular. Si se nota una de esas condiciones, detener el equipo y reemplazar la chumacera. Lubricar las chumaceras según se especifica en el manual.
- Inspeccionar visualmente el equipo frecuentemente para señales de avería o filtración de los sellos, arandelas o anillos. Asegurarse de que todas las conexiones estén apretadas. Si la filtración del sello es mayor a 10 gotas por hora por sello, apagar el equipo y reparar o reemplazar las piezas necesarias. Los sellos del eje tienen vida limitada que depende de las condiciones de operación y el ambiente, se gastan y con el tiempo fallan. Si la filtración se hace inaceptable, reemplazar la unidad de sello con uno compatible con las condiciones de operación de la bomba.

Se debe asegurar que toda filtración del sello se deseche apropiadamente. Varios procedimientos para armar y desarmar son aplicables a diferentes bombas. Refiérase al manual específico de la bomba para obtener información sobre estos procedimientos.

Si baja la velocidad de la bomba asegurarse de que la transmisión no esté sobrecargada, ni que la correa patine. Si la línea de succión está cerrada, bloqueada o con filtración, se debe verificar que la válvula de la línea de succión esté abierta especialmente entre las juntas. Remover cualquier obstrucción y reparar cualquier filtración. Limpiar el filtro o reemplazarlo si fuese necesario.

Si se encuentra con aire en el sistema se debe verificar que las líneas de succión estén llenas de líquido, inspeccionar el nivel del depósito y llenar si es

necesario. Además inspeccionar si hay filtraciones en todas las líneas, rebordes, juntas y conexiones.

La hoja de mantenimiento de las bombas centrifugas se al encuentra los anexos 3(bf).

2.15. AGITADORES Y TANQUES DE CIANURACIÓN

Los tanques están compuestos de 6 agitadores de hélice diseñados para trabajar en serie, con flujo de tanque a tanque, ideales para aplicaciones que requieren operar con pulpas. Las unidades operan mediante hélices de flujo axial accionados por un motor eléctrico.

Tanto los agitadores que se encuentran en el Laboratorio como lo de la Planta Piloto, se los agrupó para su mantenimiento, estos son:

- Agitador grande; Construcción local, sin marca.
- Superagitador Denver; DENVER; U.S.A. Colorado; Century motor. 1/4 Hp, 115 V
- Agitador 1 y Agitador 2; Edmund Burder, 110V

La figura N° 5 muestra los componentes de los de los tanques de cianuración, al igual que los tanques de flotación estos son similares y solo varían su volumen.

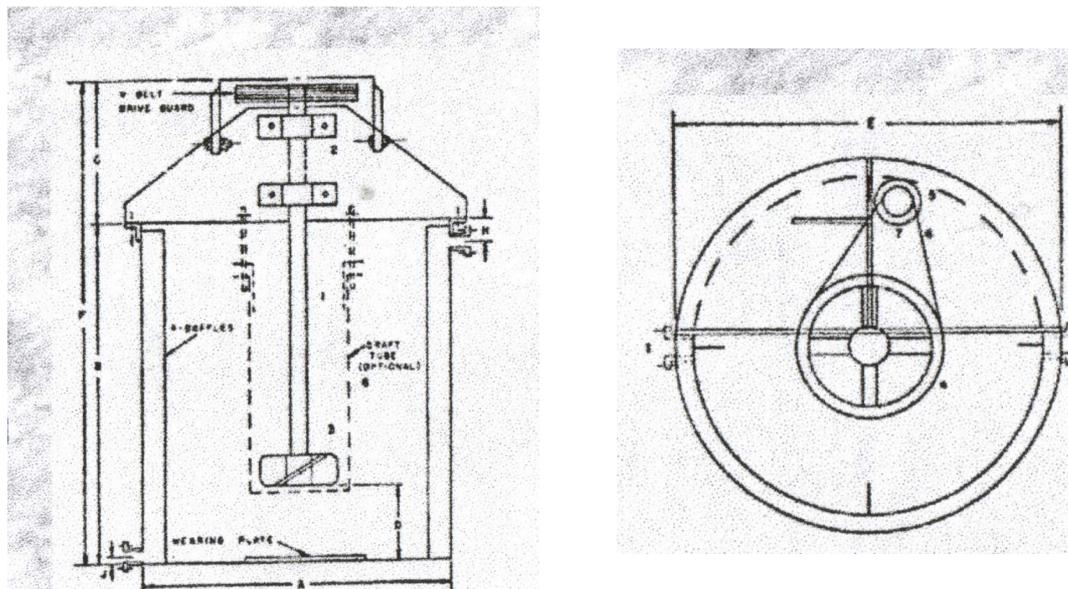


Figura N° 5: Tanques de Cianuración

Para encender los motores se debe utilizar siempre el arranque con protección termoeléctrica provisto.

Antes del arranque, asegurarse que el breaker del equipo esté desconectado y se gira manualmente el eje del tanque para verificar que lo hace suavemente y que no existe ningún tipo de obstrucción.

La rotación correcta del motor se encuentra establecida por la conexión eléctrica. El giro correcto debe ser en sentido anti-horario cuando se mira la hélice desde arriba hacia abajo.

2.15.1. MANTENIMIENTO DE LOS AGITADORES

El mantenimiento de este equipo se basa, en las siguientes recomendaciones:

- Lubricar los rodamientos, con grasa de alto grado con base de litio cada 40 horas de operación. Cualquier exceso de grasa debe ser limpiado para evitar que el rodamiento acumule polvo, que puede afectar drásticamente la vida del rodamiento.
- Revisar la tensión de la banda en V cada 40 horas de operación.
- Mantener en buen estado todas las conexiones eléctricas.

Todas las unidades incluyen una polea de motor de ángulo variable. Ajustando esta polea se puede variar la velocidad del eje y la hélice. Para evitar un desgaste prematuro de la hélice, lo que se recomienda es calibrar la polea para que el eje gire a la mínima velocidad requerida para cada aplicación específica

La hoja de mantenimiento se encuentra en el anexo 3(av), y la misma hoja de inspección sirve para los hidrociclones del Laboratorio.

2.16. EQUIPOS DE FLOTACIÓN

Los equipos de flotación se encuentran en su mayoría en la Planta Piloto, este equipo se encuentra compuesto de varias máquinas la cuales son:

- Equipo para flotación; DENVER; U.S.A. Colorado; Century; motor 1/4 Hp, 115 V
- 2 Tanques Acondicionadores; Quinn 24 " d x 27 " h
- Tanques para Lodos y Soluciones; 5 tanques amarillos de diferente capacidad; Fab. Nacional.
- Banco de Celdas de Flotación; Flotation Machines; Qpec (Hazen - Quinn); Banco de 6 Celdas N° 7 1.35 pie³ c/u; Dosificador de Reactivos; Clarkson, 10cc/min.
- Banco de Celdas de Flotación; Flotation Machines; Qpec (Hazen - Quinn) banco de 6 Celdas N° 5 0.32 pie³ c/u; Dosificador de Reactivos; Clarkson, 10cc/min.
- Tanque para Agitación; Propeller Type Agitators; Qpec (Hazen - Quinn) 36 " x 36 " 6 Tanques con motor de 3hp c/u; 2 dosificadores de reactivos; Clarkson, 10 recipientes.

Existen varios tanques de acondicionadores, de lodos y soluciones, su mantenimiento consiste en evitar la oxidación, para lo que se recomienda una limpieza del tanque sin dejar residuos.

Algunos de los tanques cuentan con agitadores de hélice diseñados para trabajar uno con cada celda de flotación, ideales para aplicaciones que requieren operar con pulpas.

El banco de 6 celdas de flotación No. 5 y un banco de 6 celdas No. 7, diseñadas para flujo de celda a celda. Las unidades son utilizadas en procesos de minerales, químicos, medio ambientales e industriales que requieren una dispersión eficiente de aire o burbujas de gas en pulpas o líquidos.

Los tanques de flotación para cianuración utilizan el mismo diseño, que los de cianuración. Varían en el diseño de las tomas de alimentación, el tamaño del tanque y el tamaño del motor. Los pasos operacionales y de mantenimiento son los mismos descritos para los tanques de cianuración página 52.

La figura N° 6 muestra los tanques de flotación

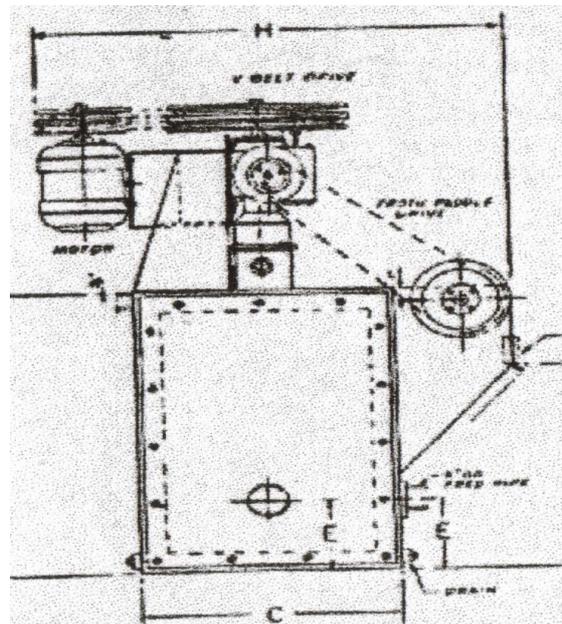


Figura N° 6: Tanques de Flotación

2.15.1 MANTENIMIENTO DE LAS CELDAS DE FLOTACIÓN

El mantenimiento de las celdas de flotación, consiste en:

- Revisar periódicamente la tensión de las bandas en V y modificarlas si fuese necesario.
- Lubricar los rodamientos del eje cada 40 horas de operación, utilizando grasa de alto grado con base de litio.
- El impulsor se encuentra sujeto al eje mediante un tornillo localizado en la parte inferior del eje, El difusor se encuentra fijo y por tornillos hexagonales localizados en la parte superior del mismo. Los tornillos atraviesan un anillo y hacen contacto con la tubería de protección.
- Si se ha reemplazado el impulsor o el difusor, se debe verificar que la distancia que existe entre ellos sea de 1/8".
- Se quita la tapa guarda polvos de la parte superior del mecanismo, antes de retirar los rodamientos, se marca su posición para poder instalar los nuevos correctamente.
- En caso de que los rodamientos requieran ser cambiados, se debe marcar una línea en la parte superior de eje de la polea de transmisión, y luego de esto retirarlos.
- Al desajustar el perno del impulsor localizado en la parte inferior, se lo puede sacar al impulsor fuera del eje, retirando el pin de seguridad.
- Los tornillos hexagonales localizados en la parte superior del difusor se desajustan, con la ayuda de un martillo de caucho para retirar el difusor de la tubería.

- Retirar la tubería de protección del mecanismo de aireación. Revise la condición de los empaques de grasa. Marcar la posición del empaque, en caso de que este necesite ser cambiado.
- Reemplazar los rodamientos y limpiar todas las piezas antes de armar el mecanismos.
- Todos los componentes serán puestos en su posición original durante el armado.
- Engrasar los nuevos rodamientos antes de arrancar la máquina.

Antes de encender, revisar cada una de las celdas con el fin de verificar que no existe ningún objeto extraño en ellas. Cada banco de celdas viene provisto con cuatro arranques, tres para los motores de los mecanismos de aireación y uno para las paletas de espuma. Se deben arrancar uno por uno.

Los motores de las celdas pueden girar en cualquier dirección. Se recomienda que periódicamente el sentido sea cambiado para extender la vida del difusor y el impulsor. Verificar que las paletas para la evacuación de la espuma giren en la dirección correcta.

La hoja de inspección de las celdas de flotación está en los anexos 3(aw-ax).

2.17. ESPESADOR THICKENERS

El Espesador Thickeners se utiliza para el espesamiento de pulpas y la clarificación de líquidos en procesos minerales, químicos y procesos industriales, el espesador con el que cuenta la Planta Piloto, tiene las siguientes características de diseño:

- ESPESADOR THICKENERS; QPEC (HAZEN-QUINN); 72" X 72"; rake de doble brazo con aspas de acero y doble ángulo.

Este espesador está compuesto (figura N° 7), de mecanismo de reductores, aspas con eje de acero, guarda de transmisión, alimentador y tanque de acero con lavado de overflow y fondo cónico.

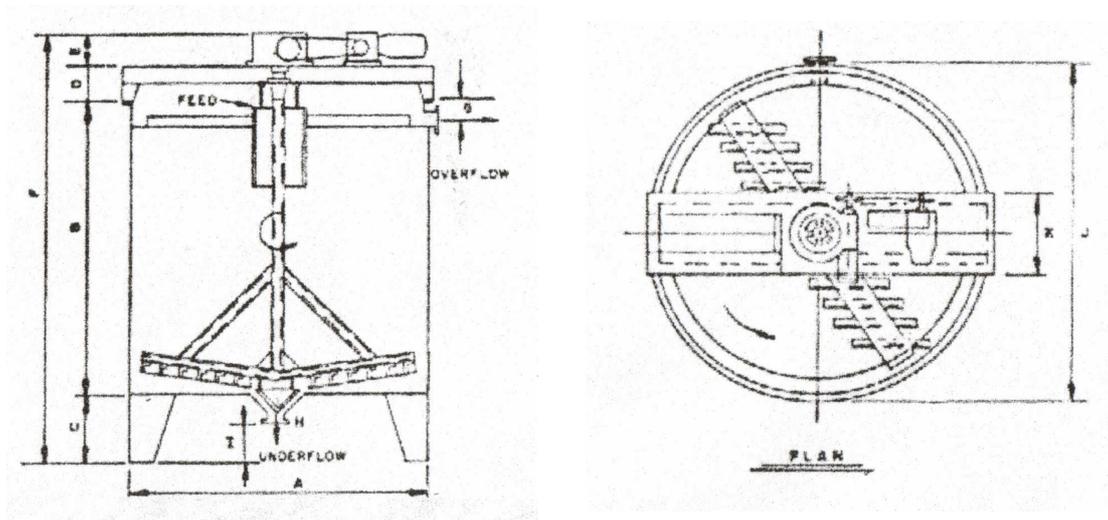


Fig. N° 7: Tanque Espesador

Al poner en funcionamiento la máquina utilizando el arrancador provisto, revisar la dirección de giro del rake. La dirección correcta es en sentido anti-horario cuando se observa el rake de arriba hacia abajo

2.17.1. MANTENIMIENTO DEL ESPESADOR

Así como el mantenimiento de los demás tanques, se debe seguir las siguientes indicaciones:

- Lubricar al mecanismo de transmisión periódicamente.
- Cambiar de aceite al reductor después de las primeras 120 horas de operación. Posteriormente se debe cambiar el aceite cada 2000 horas de operación o cada 6 meses. Utilizar un aceite tipo AGMA No. 7.⁷
- Para el mantenimiento del reductor revisar la pagina 66.

La hoja de inspección del espesador, está en el anexo 3(ay).

⁷ Planta Piloto – EPN; John R. Wells; OCRW Minería

2.18. ALUVIALES - CONCENTRADOR ESPIRAL

Esta máquina sirve para separar los sólidos de la pulpa, realizando esto en la espiral, donde tres fuerzas afectan a las partículas y las separan según la densidad, las características técnicas que posee el concentrador son:

- Concentrador Espiral; Spiral Test Rig; Humphrey; Recipiente Colector de 100gal.

Puede trabajar en circuito abierto o circuito cerrado y esta provista de una tolva recubierta de poliuretano, bomba de sólidos recubierta de caucho, transmisión por carrera en V y motor eléctrico; marco con garruchas y válvula de drenaje localizada en la descarga de la tolva

El mantenimiento del concentrador espiral se concentra en el motor y las conexiones eléctricas que se encuentren en buen estado, además de revisar la bomba y las bandas que se encuentren tensionadas.

Todos los rodamientos de la bomba deberán ser desarmados y lubricados por lo menos una vez cada 12 meses (de acuerdo al manual). Se recomienda el uso de Mobil Crease HP o Shell AlvaniaEP2.⁸

Este equipo cuenta con un manual de Mantenimiento en caso de que existan dudas, o se debe contactar con el proveedor del equipo

Las conexiones eléctricas deben concordar con los requerimientos del motor. Todas las conexiones eléctricas deben realizarse con cable a prueba de agua.

La hoja de inspección se encuentra en los anexos 3(az).

⁸ Planta Piloto – EPN; John R. Wells; OCRW Minería

2.19. ALUVIALES - CONCENTRADOR CENTRÍFUGO

Es un concentrador centrífugo para oro, siendo un cilindro rallado “rifles” de rotación a alta velocidad, y que tiene las siguientes características:

- Concentrador Centrifugo; Centrifugal Concentrador; hy-g5; 20gpm; 30psi, 60 gravedades.

El concentrador centrífugo funciona tanto con agua y con alimentación de mineral, cada una debe de estar, tanto el agua libre de sólidos como la alimentación debe estar tamizada.

Al arrancar se debe prender la bomba de agua, dejando que se acumule la presión necesaria, hasta que el manómetro de una lectura de 22 psi mínimo, 30 psi máximo. Encender el motor y todas las tomas de aguas necesarias y se empieza con la alimentación.

Una vez que se ha establecido la cantidad de arenas negras en los relaves, reducir la presión en 2 unidades psi. Esto se hace reduciendo la cantidad de agua que es alimentada a la concentración

Por lo general, la presión de operación desciende entre 10 y 20psi. Una vez que se ha encontrado la presión de operación óptima, se puede empezar a trabajar normalmente. La presión tenderá a aumentar entre 3 y 5 psi debido a la acumulación de materiales pesados.

2.19.1. MANTENIMIENTO DEL CONCENTRADOR CENTRÍFUGO

Para realizar el mantenimiento se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Los rodamientos deben ser engrasados periódicamente, tomando en cuenta que es importante no engrasar demasiado.
- El rodamiento del eje requiere ser lubricado cada 40 horas de operación
- Las graseras del motor eléctrico requieren ser lubricados cada 3 meses.

- La tensión de la banda debe ser revisada periódicamente. Esta debe deformarse, en su punto medio, aproximadamente 1 cm.
- La unión de rotación es una pieza construida con alta precisión y rodamientos anti-fricción. En el cuerpo de bronce se encuentran localizados drenajes, cuando la unión falla o se rompe, agua sale por los drenajes. Si esto ocurriese, la pieza debe ser reconstruida o reemplazada
- Las tomas de agua, conectadas a las máquinas deben ser flexibles.

En caso que no se vaya a utilizar la máquina por un período de un mes o más, es recomendable que la unión de rotación sea removida, secada y guardada en un lugar fresco y seco.

La hoja de inspección se encuentra en los anexos 3(ba).

2.20. SEPARADOR MAGNÉTICO

- Separador Magnético Húmedo; Wet Magnetic Drum Separator; wpd; 15"x 9"; 43rpm, motor 1/3 Hp, 220 V.

Es de tipo tambor húmedo. Posee un imán permanente de cerámica (multipolos), con tolva alimentadora, cilindro, transmisión de cadena, reductor de revoluciones. Incluye un motor 1/3 HP, fase simple, 220 voltios, 60 Hz TEFC. Con base de soporte.

Se debe procurar siempre que el separador esté bien nivelado antes de empezar a operar y el tambor debe girar en la misma dirección en la cual la alimentación es introducida a la máquina.

La máquina produce tres descargas: 1-relaves, 2-concentrado magnético y 3-overflow.

Antes de empezar la operación continua del tambor, verificar que se encuentre libre de trabas y comenzar la alimentación, tomando en cuenta no sobre

alimentar. Se debe verificar el nivel de agua que no sea ni muy alto, ni muy bajo. Esto se puede hacer revisando la descarga de los relaves.

Para el mantenimiento se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Los rodamientos del tambor son autolubricados y sellados, por lo que no requieren mantenimiento.
- Se debe revisar periódicamente que el reductor se encuentre con el nivel correcto de lubricante.
- La cadena debe ser lubricada periódicamente con aceite mineral SAE 30.

Verificar que todas las tomas de agua estén correctamente instaladas.

La hoja de inspección del separador magnético se encuentra en los anexos 3(bb).

2.21. MERRYL CROWE

- Cimentación con Polvo de Zn; Merrill crowe; Batch Plant; para cementar oro y plata con polvo de Zn.

Tiene una capacidad de 12 toneladas por día, posee una bomba para la solución, filtro para la clarificación de la solución impregnada, filtro para el precipitado, sistema de aeración, tolva para el polvo de zinc, instrumentación y tuberías internas.

La alimentación es conectada al filtro de clarificación. Se debe llenar el sistema con aproximadamente 3 galones de agua fresca, a través del cono de alimentación de zinc.

Para realizar mantenimiento considerar:

- Todos los rodamientos de la bomba son sellados y no requieren mantenimiento.

- Cada 1000 horas, se debe lubricar el rodamiento del eje de alimentación de zinc

Limpiar el filtro de precipitados, cerrando todas las válvulas que dirigen fluido hacia este filtro. Ventilar el filtro aplastando el pequeño botón rojo en su parte superior, desatornillar la carcasa del filtro, vaciar su contenido a un receptor y limpiar con agua.

La hoja de inspección técnica se encuentra en el anexo 3(bc).

2.22. GOLD MISER

Esta máquina está diseñada para la recuperación de oro y otros minerales pesados de depósitos aluviales. Ideal para el muestreo de depósitos para su evaluación de contenido de mineral o para el procesamiento de oro, estaño, tungsteno, y otros minerales pesados.

El agua es añadida para ayudar en la desintegración de arcillas y para lavar el material en la sección del tromel

Esta máquina tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Procesamiento de Aluviales; Gold Miser; Qpec (Hazen - Quinn); malí de tromel (3/16)"

Para arrancar el motor, ajustar el flujo de agua hasta que fluya sobre los filos del riffle, para tener una inclinación del mismo se debe mover los cables de soporte. Un exceso de agua puede causar pérdidas en la recuperación del oro fino.

Para realizar el mantenimiento tomar en cuenta lo siguiente:

- Lubricar el rodamiento de bronce del riffle cada 8 horas de operación.
- Lubricar la chumacera con grasa cada 40 horas de operación.

- El aceite del reductor debe ser cambiado cada 6 meses o cada 2500 horas de operación, revisar la página. 66

Llenar el reservorio con agua, este reservorio debe estar permanentemente alimentado durante la operación. Verifique que el sellado de la bomba sea total y que no existan fugas de agua en la tubería.

La hoja de inspección técnica se encuentra en el anexo 3(bd).

2.23. PUENTE GRÚA Y TECLEÉ

Los Puentes Grúa son máquinas para elevación y transporte de materiales, tanto en interior como en exterior, de uso muy común tanto en almacenes industriales, como talleres o galpones.

Es una estructura elevada formada por una o varias vigas metálicas, con un sistema de desplazamiento de 4 ruedas sobre rieles laterales, movidos por uno o más motores eléctricos, con un sistema elevador central mediante polipasto y gancho.

El puente grúa ubicado en la Planta Piloto posee las siguientes características:

- PUENTE GRÚA CON TECLEÉ; De fabricación Nacional; sin marca, 15m de ancho con un recorrido de 24m y tres motorreductores a 5Hp.

2.23.1. MANTENIMIENTO DE PUENTES GRÚA

a) Mantenimiento Mecánico

- Comprobación visual de columnas, vigas, apoyos, anclajes y demás elementos constructivos que influyan en el soporte del Puente Grúa.

- Inspección y comprobación del sistema de rodadura y desplazamiento, incluyendo los carriles de rodadura, poleas, engranajes, etc, se debe proceder a una limpieza y lubricación (anual). En caso de holguras excesivas, sustituir cojinetes o rodamientos, alinear, reapretar o calzar soportes, etc. Comprobar topes mecánicos.
- Comprobar anclajes y amarres del motor y reductor, así como su alineación, reapretando los tornillos si fuera necesario, el mantenimiento de motor y motorreductor en la página 66.
- Carro de Elevación: Comprobar elementos de desplazamiento (ruedas, guías, topes, etc), que se encuentren engrasados. Comprobar estado de tornillos, soldaduras y demás elementos de amarre. Revisar el funcionamiento del reductor tanto ruidos o vibraciones existentes, y nivel y estado del aceite lubricante. Comprobar estado del cable y poleas de elevación sistema de guiado. Verificar el correcto estado del sistema o sistemas de limitación de la carga máxima.
- Gancho: Comprobar y lubricar tanto la polea como el rodamiento axial y comprobar el estado de cierre de seguridad.

b) Mantenimiento Eléctrico

- Comprobar el funcionamiento del mando y todos sus pulsadores, vibraciones en la carcasa y sus pulsadores.
- Comprobar el cuadro eléctrico: anclaje de armario y cierre de puertas, limpieza interior; conexiones de conectores, interruptores, contactores y relés.
- Verificar periódicamente el funcionamiento de finales de carrera, tanto su funcionamiento eléctrico como sus anclajes mecánicos.

- Comprobar y ajustar el sistema de freno y bloqueo del tambor y cable de elevación principal.
- Revisar el funcionamiento de motores de elevación y desplazamiento, revisando cajas de conexión, limpiando rejillas y elementos de refrigeración.

Parte de la seguridad en el mantenimiento del puente grúa deberá efectuarse en un lugar adecuado que no moleste a otros equipos, ni al resto de operarios y labores.

El motor del Puente-Grúa deberá ser desconectado de la red eléctrica, y su interruptor bloqueado para que no pueda ser puesto en marcha de forma accidental, no comenzando las tareas de mantenimiento-reparación hasta no disponer de todos los elementos que sean necesarios para garantizar la seguridad de los técnicos de mantenimiento y del resto de operarios.

La hoja de inspección que consta de dos partes se encuentra en los anexos 3 (be1-be2).

2.24. MOTOR Y REDUCTORES

Los motores y reductores son de gran importancia y se encuentran presentes en la mayoría de máquinas del DEMEX. Se debe tener presente las siguientes observaciones y precauciones en el mantenimiento de motores y reductores sean nuevos o reparados:

2.24.1. MOTORES

Chequear si presenta vibraciones, ya que producen defectos.

La mejor forma de evitar que la humedad ingrese a la cavidad del rodamiento y cause corrosión antes de la instalación es almacenar los motores con los

rodamientos totalmente llenos de grasa. Si los motores están lubricados con aceite, asegúrese el almacenamiento adecuado.

“Asegurar que los motores nuevos o reparados esté en óptimas condiciones rotando el rotor a mano cada mes. Esto evitará la corrosión, un proceso de desgaste que produce el "falso brinelling" (depresiones igualmente espaciadas en la pista del rodamiento que parecen haberse formado por indentaciones debidas a cargas de choque).”⁹

a) Rodamientos

La manera de almacenar rodamientos es horizontalmente en un lugar seco y en su empaque original, sin abrir. Nunca colocar los rodamientos en una superficie sucia.

No se debe lavar los rodamientos nuevos antes de instalarlos. Los fabricantes de rodamientos tienen especial cuidado al empacar y enviar rodamientos libres de suciedad y listos para lubricarse. No remover los compuestos protectores.

Manipular los rodamientos con cuidado. No golpear directamente un rodamiento o anillo. Si se cae un rodamiento, mejor no instalar. Si se utiliza una prensa para el montaje, proteger el eje con una lámina de metal blando.

Inspeccionar el eje y el alojamiento en búsqueda de daños. Remover cualquier mella o rebaba con lija fina. Si el eje o los alojamientos muestran señales de desgaste, hay que reemplazar o repararlos.

Es importante usar herramientas adecuadas. Usar las mismas disminuye la posibilidad de daño a los rodamientos y acelerará el proceso de instalación.

⁹ <http://www.solomantenimiento.com/articulos/m-reductores-motorreductores.htm>

b) Lubricación

La grasa de los rodamientos lubricados, permite a prevenir el desgaste y protege los elementos rodantes de la herrumbre y ayuda a sellar contra el polvo, la suciedad y contaminantes. Las dos principales recomendaciones de ExxonMobil para motores eléctricos son Mobilith SHC 100 y Mobil Polyrex EM.

Más del 90% de las fallas de rodamientos de motores eléctricos se deben a sobreengrasado. El sobreengrasado provoca que los sellos se dañen, permitiendo que la grasa salga del rodamiento y vaya a los bobinados del motor.

No dejar que el polvo o los materiales de proceso se acumulen en el motor - pueden actuar como aislantes y generar calor innecesario, que impacta sobre la vida del rodamiento.

Tres señales seguras de mala lubricación: ruido excesivo, vibración y temperatura. Asegurar una vigilancia adecuada de estas tres señales para mantener la disponibilidad. Los rodamientos fueron construidos para durar, de manera que debe cuestionarse la causa de las fallas. Fallas frecuentes pueden señalar problemas de instalación o lubricación.

2.24.2. REDUCTORES

Los Reductores y los Motorreductores son elementos mecánicos adecuados para el accionamiento de todo tipo de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesiten reducir su velocidad de una forma eficiente, constante y segura.

El Motorreductor vienen normalmente acoplados al mecanismo reductor un Motor eléctrico normalizado, cerrado y refrigerado por un autoventilador. Este motor suele incluir como protección, un guarda-motor que limita su intensidad y un relé térmico de sobrecarga.

a) Mantenimiento de Motorreductores

Los engranajes, casquillos y rodamientos de los reductores y motorreductores están lubricados habitualmente por inmersión o impregnados en la grasa lubricante alojada en la carcasa principal. Por lo tanto, el mantenimiento consiste en revisar el nivel de aceite antes de la puesta en marcha.

La carcasa tiene visibles los tapones de llenado, nivel y drenaje del lubricante, que deben estar bien sellados. Debe mantenerse limpio el orificio de ventilación; debe respetarse el tipo de lubricante recomendado por el fabricante, que suele ser el más adecuado a su velocidad, potencia y materiales constructivos.

Según el tipo del reductor, se suele recomendar una puesta en marcha progresiva, en cuanto a la carga de trabajo, con unas 50 horas hasta llegar al 100%. Es recomendable el sustituir el aceite la primera vez tras 200 horas de trabajo, pudiendo incluso el decidir en ese momento un lavado del reductor. A partir de ese momento, los cambios del lubricante deberán hacerse siempre de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

En caso de disponer de Reductores de repuesto, estos deben permanecer completamente llenos del lubricante recomendado, para prevenir la oxidación de los elementos internos y protegidos los acoplamientos.

Las recomendaciones dadas son generales, y siempre que sea posible deben considerarse las recomendaciones específicas del fabricante.

b) Intervalos de Inspección y Mantenimiento

- Cada 3.000 horas, al menos cada 6 meses revisar el aceite.
- Cuando se utilicen ejecuciones especiales expuestas a condiciones ambientales más severas o agresivas, cambiar el aceite con mayor frecuencia.

- No mezclar diferentes lubricantes sintéticos entre sí, ni tampoco con lubricantes minerales.
- El lubricante estándar es aceite mineral.

1) Comprobación del nivel de aceite

- Interrumpir la alimentación del motorreductor y asegurarse de que no puede arrancar accidentalmente. (Esperar a que el reductor se enfríe para evitar el riesgo de quemaduras.)
- Para reductores con tapón de nivel de aceite: Retirar el tapón de nivel de aceite, comprobar el nivel de llenado y corregirlo. Colocar de nuevo el tapón de nivel de aceite.

2) Comprobación del aceite

- Interrumpir la alimentación del motorreductor y asegurarse de que no puede arrancar accidentalmente. (Esperar a que el reductor se enfríe para evitar el riesgo de quemaduras.)
- Sacar un poco de aceite por el tapón de drenaje
- Comprobar la consistencia del aceite
 - Viscosidad
 - Si el aceite está notoriamente contaminado se recomienda cambiarlo antes de lo aconsejado.

3) Cambio de aceite

Cambiar el aceite sólo cuando el reductor esté a temperatura de trabajo.

- Interrumpir la alimentación del motorreductor y asegurarse de que no puede Arrancar accidentalmente. (Esperar a que el reductor se enfríe para evitar el riesgo de quemaduras).
- El reductor debe estar todavía templado. De no ser así, la alta viscosidad del aceite frío dificultará el drenaje de aceite.

- Colocar un recipiente debajo del tapón de drenaje del aceite.
- Sacar el tapón de nivel de aceite y el tapón de drenaje de aceite.
- Vaciar todo el aceite.
- Colocar de nuevo el tapón de drenaje de aceite.
- Llenar con aceite nuevo, del mismo tipo, a través del orificio de aireación.
 - Llenar con la cantidad apropiada de aceite dependiendo de la posición de montaje o como indica la placa de características.
 - Comprobar el tapón de nivel del aceite
- Colocar de nuevo el tapón de nivel de aceite

Las recomendaciones que se tiene que tomar en cuenta en los Motorreductores son:

Comprobar que el sentido de giro del motorreductor sea el correcto, detectar posibles ruidos haciendo girar el eje.

Fijar las chavetas del eje para realizar las pruebas sin elementos de accionamiento. Desconectar el motorreductor en caso de duda cuando se observen cambios respecto al funcionamiento normal (por ejemplo, incrementos de temperatura, ruidos, vibraciones).

La hoja de mantenimiento de los motores y reductores está en los anexos 3(bg).

CAPÍTULO III

MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

3.1. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de las instalaciones es muy importante, ya que estas alimentan a las diferentes máquinas. Un mal mantenimiento de estos no solo implica la para de una máquina sino de todo el sistema.

Las instalaciones con las cuales cuenta el DEMEX son Instalaciones Neumáticas, Instalaciones de Vapor, Instalaciones Eléctricas e Instalaciones de Gas Licuado de Petróleo (LPG).

Se recomienda que este tipo de instalaciones, con sus accesorios y tuberías de conducción, presenten colores indicados para que no se preste a confusiones cuando haya que reparar algún daño o realizar mantenimiento. Los diferentes colores que toman se los a hecho por normas propias del Laboratorio es así como el color amarillo es para las Instalaciones de LPG y las de color azul son para las Instalaciones Neumáticas.

Se recomendaría pintar la tubería de las Instalaciones Eléctricas con el fin de distinguir el fluido eléctrico a 110 y 220 Voltios, para las diferentes máquinas que se encuentran dentro del mismo Laboratorio.

3.2. INSTALACIONES NEUMÁTICAS

Dado que cada instalación o circuito neumático es distinto en función de su diseño, componentes, usos, capacidad, etc, se deberá seguir estas recomendaciones para que mejoren la fiabilidad de una Instalación neumática:

- Un diseño adecuado y un dimensionamiento correcto evitará problemas y ahorrará consumo energético. Eso incluye la elección del tipo de compresor, número y volumen de los depósitos de aire comprimido, etc.
- La ubicación del compresor o compresores debe ser en un lugar seco y libre de impurezas para una correcta aspiración de aire fresco.
- Llevar un perfecto control de la instalación del compresor, incluyendo comprobaciones de su nivel de aceite y sustituciones periódicas.
- Un compresor lleva sellos ring de aire y aceite, que deben ser sustituidos cuando su presión de trabajo sea superior a la indicada. Usar el aceite recomendado por el fabricante.
- Revisar el estado y tensión del sistema de correas de transmisión del motor al compresor (si su modelo las usa).
- Los filtros de entrada de aire al compresor deben ser limpiados y sustituidos de acuerdo a los datos del fabricante y en función de su Plan de Mantenimiento Preventivo.
- Revisar y sustituir los filtros de aire del circuito neumático cuando aumente su presión de trabajo. Como mínimo deben ser revisados anualmente.
- Comprobar de forma continua, la presión y el flujo del aire a presión, así como su filtrado, como garantía de la calidad del aire suministrado a los equipos neumáticos de la instalación, para evitar averías, paradas, reducir gastos y alargar la vida útil.
- Revisar minuciosamente las fugas del circuito neumático, en especial en conectores, acoplamientos, extensiones, actuadores neumáticos, válvulas, filtros, medidores de presión y/o caudal neumático.

- Las fugas de aire a presión en una instalación neumática producen muchos inconvenientes como: derroche energético, calentamiento excesivo de compresores y válvulas, menor duración de sistemas de engrase y filtrado, mayor contaminación, desechos.
- Cumplir todas las normas de seguridad de los fabricantes de cada uno de los componentes de la Instalación neumática, especialmente en cuanto a ubicación, amarre, presión y volumen de trabajo, sistemas contra sobre presiones, protección de riesgos mecánicos.

3.2.1. MANTENIMIENTO DE COMPRESORES

El laboratorio posee tres compresores, uno fijo, y dos portátiles cuyas especificaciones técnicas son:

- Compresor de aire con tubería; SCHULZ; Brazil; Presión máx. 120 lbs; 1/2 CV; electromotors; 110V.
- Compresor portátil; AIR América; 1HP.
- Compresor portatil de 1.5HP SCHULZ.

El mantenimiento se realizará a los tres compresores, de acuerdo con la hoja de inspección que está en los anexos 3(bh-bi). El compresor portátil Air América cuenta con su propia hoja, mientras que la otra hoja son de lo otros dos compresores.

3.2.1.1. INSTRUCCIONES GENERALES

- a) Desconectar el cordón eléctrico del tomacorriente y liberar toda la presión del sistema antes de tratar de instalar, darle servicio, cambiar de lugar o darle cualquier tipo de mantenimiento.
- b) Para liberar la presión del sistema, tirar del anillo de la válvula de seguridad figura N° 8. Desvie el aire cubriendo la válvula con una mano mientras tira del anillo con la otra mano.

Precaución.- Cuando se abra la válvula de seguridad con presión en el tanque, se libera una gran cantidad de aire que se mueve a gran velocidad. Usar gafas de seguridad.

3.2.1.2. MANTENIMIENTO

Antes de cada uso:

- a) Apagar el compresor y liberar la presión de aire.
- b) Drenar la humedad del tanque abriendo la válvula de drenaje debajo del tanque Figura N° 8, inclinar el tanque para eliminar toda la humedad.
- c) Limpiar el polvo y la suciedad del tanque, las líneas de aire y las cubiertas de la bomba, mientras el compresor continúa apagado (OFF).

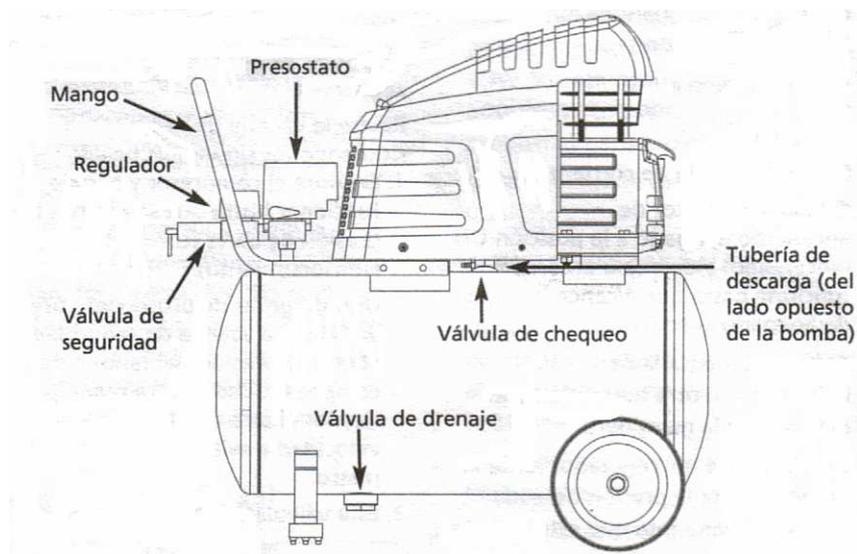


Fig. 8 Identificación de la Unidad

Cambios de aceite:

- a) Encender el compresor de modo que el aceite se caliente.
- b) Colocar un recipiente debajo del extremo del cabezal.
- c) Desconectar la unidad del tomacorriente. Quitar el tapón del orificio de lubricación y vertir el aceite dentro del recipiente. Virar un poco la unidad para que drene el aceite completamente.

- d) Colocar el tapón al orificio de drenaje, llenar el cabezal de aceite hasta que el medidor le indique que esta lleno (full). Usar aceite sintético Chevron 5w-30, aceite Mobil 1 5W-30. Si se usan otros tipos de aceite podría tener problemas al encendido.
- e) Cambiar de aceite cada 50 horas de uso.

3.2.1.3. MANTENIMIENTO PARA EL FILTRO DE AIRE:

- a) Ubicar y retirar los cuatro tornillos de cabeza de la cabeza Phillips en el deflector de aire sobre la culata del cilindro del compresor figura N° 9.
- b) Quitar la tapa para tener acceso al filtro del aire.
- c) Sacar el filtro de aire, limpiar el filtro con aire libre de impurezas en sentido contrario al flujo. Reemplazarlo si esta obstruido o dañado.
- d) Colocar el reflector de aire y los tornillos.

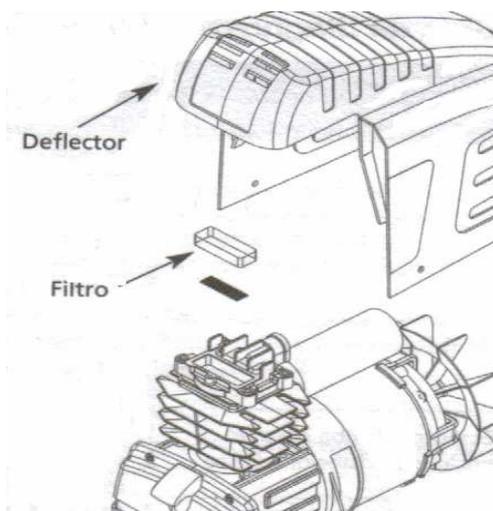


Fig. N° 9 Filtro de aire

Nota: Para prevenir que el exceso de pulverización atore el filtro, colocar la unidad tan lejos como sea posible del área de pulverización como permita la manguera.

3.2.1.4. PROTECTOR TÉRMICO:

Precaución.- Si el compresor está equipado con un protector automático contra sobrecarga térmica este apagará el motor cuando se sobrecaliente.¹⁰

Si el protector térmico apaga el motor con mucha frecuencia puede ser por lo siguiente:

1. Voltaje bajo.
2. El filtro de aire esta atascado.
3. La ventilación es inadecuada.

Precaución: Se debe esperar a que el motor se enfrie antes de encenderlo. El motor se encenderá automáticamente, sin previo aviso, si lo deja conectado al tomacorriente y enciende la unidad.¹¹

3.2.2. REQUISITOS DE MANTENIMIENTO

Las operaciones de mantenimiento a efectuar sobre compresores incluirán:

a) Anualmente:

- Limpieza interior de aceites y carbonillas.
- Válvulas de seguridad: comprobación de su estatus como dispositivo de control apto para este tipo de funciones. En caso de que sea necesaria su sustitución será posible exigir al instalador que efectúe el cambio que facilite una copia del certificado acreditativo del fabricante del dispositivo donde se especifique la capacidad de descarga de la válvula. En caso de que sea necesaria su sustitución sólo se empleará válvulas nuevas que llevarán grabado en una placa los siguientes datos: fabricante, diámetro nominal, presión nominal,

¹⁰ Manual de compresores, 2005 Campbell Hausfeld/Scout-Fetzer

¹¹ IDEM

presión de apagado y caudal nominal. Las válvulas sustituidas serán precintadas a la presión de apagado.

- Manómetros: comprobar su buen estado y funcionamiento caso contrario sustituirlos y verificar su correcto funcionamiento.
 - Dispositivos de inspección y limpieza: comprobar la accesibilidad a los orificios y registros de limpieza. En el caso de los purgadores, se comprobará su operatividad. Así mismo comprobar el funcionamiento de los dispositivos de refrigeración y captación de aceite del aire alimentado.
 - Engrase: el aceite que se emplee estará libre de materias resinificables. Utilizar aceite de propiedades antioxidantes con punto de inflamación superior a 125°C. Cuando la presión de trabajo sobrepase los 20 Kg/cm², sólo deberán utilizar aceites con punto de inflamación superior a 220°C.
- b) Cada 10 años:
- Inspección visual exterior.
 - Inspección visual interior.
 - Prueba de presión: efectuar una prueba a 1.5 veces la presión de diseño.

Estas operaciones de mantenimiento deben ser realizadas por el responsable del mantenimiento, así mismo deberá archivar la documentación que este proceso genere.

También se recomienda drenar la humedad del tanque, cuando no esté en uso, guarde el compresor en un lugar fresco y seco, además de desconectar la manguera y colgar con los extremos abiertos hacia abajo, para permitir que drene toda la humedad.

Las hojas de mantenimiento que se encuentran en los anexo 3(bh-bi).

3.3. INSTALACIONES DE VAPOR

Los calderos son equipos diseñados para trabajar en forma perfecta, por lo que siempre resultará posible mejorar su funcionamiento cuando su trabajo no resulta satisfactorio.

Por ello, resulta importante establecer las causas por las cuales la mayoría de calderos funcionan en forma improductiva, ineficiente y en algunos casos extremos, insegura y riesgosa para el personal, producción y las instalaciones de planta.

Basados en el conocimiento de la mayor parte de instalaciones de calderos se puede establecer como causa principal la deficiente capacitación del personal responsable de su funcionamiento, convenientemente aprovechada por proveedores de maquinaria, equipos y servicios con mayor interés comercial que soporte técnico.

Las causas directas de funcionamiento incorrecto de calderos industriales se ubican en 3 campos: Instalaciones, operación y mantenimiento.

La disponibilidad de instalaciones adecuadas resulta una condición indispensable; se inicia en la selección del caldero del tipo y capacidad adecuados, requiere de un montaje y acondicionamiento correctos, disponiendo de los sistemas de control que faciliten su operación y concluye al integrarse adecuadamente el sistema productivo para el que proporciona energía térmica contenida en el vapor, agua caliente o aceite térmico que se utiliza como medio de transporte.

Disponiendo de instalaciones adecuadas, su funcionamiento dependerá de la correcta regulación de la combustión y las formas de transferencia de calor, disponiendo de la instrumentación y sistemas de automatización que permitan conseguir los niveles de producción y eficiencia previstos y adecuados para atender los requerimientos de planta.

El concepto del mantenimiento se proyecta a mantener, instalaciones y condiciones de funcionamiento en la forma prevista y establecida, lo cual exige prevenir situaciones y programar oportunamente reparaciones.

3.3.1. CALDERO PARA PRODUCIR VAPOR DE AGUA

Las fallas de los calderos principalmente son causadas por el sobrecalentamiento debido a un bajo nivel de agua, depósitos de costras en las superficies en contacto con el agua, y corrosión. Las razones primordiales para la ocurrencia de estas fallas son o bien un tratamiento de aguas pobre o inexistente, o poco o ningún mantenimiento preventivo de las calderas.

Los controles de la caldera se usan para ver y monitorear lo que está sucediendo al interior de la caldera. La revisión diaria y semanal de los controles puede ayudar a que la caldera opere de manera segura y confiable. Las mirillas de calibración deben estar siempre limpias para indicar el nivel de agua dentro de la caldera.

Los calibradores de vapor le permiten saber al operador la presión de la caldera y del sistema de vapor. Los calibradores de vapor rotos o inexactos deben ser reemplazados. Las válvulas de seguridad están diseñadas para abrirse en caso de que la presión de la caldera alcance el mayor nivel fijado en el presostato. Las válvulas de seguridad debidamente calibradas y funcionando adecuadamente previenen la explosión de la caldera en caso de condiciones de presión excesiva.

Los depósitos de costras que se adhieren a las superficies que están en contacto con el agua aislarán el acero de la caldera y causarán sobrecalentamiento. Los depósitos de costra también harán que la caldera opere de manera ineficiente aumentando el consumo de combustible necesario para producir el vapor que requiere su proceso, resultando en mayores costos de combustible.

3.3.2. MANTENIMIENTO DEL CALDERO ELÉCTRICO

El mantenimiento preventivo consiste en vaciar el agua de la caldera cada vez que se acabe de utilizar por medio de la purga, quitar las tapas de inspección y acceso, además de lavar el lado de agua.

Limpiar las incrustaciones cada tres meses, esto se puede comprobar mediante pruebas de agua en el laboratorio. Cuando la caldera se tenga parada por varios meses se recomienda lavar con un compuesto químico recomendado por el fabricante.

Revisar los accesorios de la caldera antes y después de haberlos utilizado, los manómetros, tuberías y otros accesorios para que no exista pérdida de vapor.

El sistema eléctrico se debe revisar cada tres meses en especial los contactores para que no existan fallas, además de revisar su continuidad tanto en estos como en el cable conectado a la toma. Si se tiene acceso a la resistencia del caldero se debe revisar igual que las incrustaciones. Si no se tiene acceso la única prueba que se puede hacer es una revisión por medio de los datos corriente vs tiempo.

Los datos obtenidos de i vs t se tabularán, tomando en cuenta que estos son obtenidos en el transcurso de horas, estos darán una curva en la que se reflejara el rendimiento del caldero.

Una de la recomendación es que los operadores de las calderas deben tener un conocimiento práctico de los controles y de cómo éstos afectan la operación de la caldera.

La caldera del DEMEX tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Bomba Centrífuga de agua de 0.5HP, marca WORLDPUMP a 110-115V.
- Capacidad máxima a la salida de vapor 100 Psi o 70 Kpa

- Fabricado por Thermocon.

La hoja de inspección de la caldera se encuentra en los anexos 3(bj).

3.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El objetivo de este mantenimiento es brindar la seguridad y garantizar que el fluido eléctrico sea continuo.

El mantenimiento eléctrico se efectúa en tableros; tomas, artefactos de iluminación y puesta a tierra.

a) Tableros:

- Limpiar (mediante aspirado y/o limpieza seca) de todas las superficies internas de los tableros.
- Inspeccionar los gabinetes para detectar principios de corrosión y control y ajuste de todos los tornillos y tuercas de fijación de contactos, terminales, interruptores, barras, aisladores, etc.
- Limpiar y verificar del estado de los contactos de fusibles y elementos de maniobra.
- Verificar de la correcta regulación de las protecciones térmicas y magnéticas de los interruptores automáticos.
- Verificar del balance de cargas entre fases y el valor del factor de potencia
- Verificar del estado de todas las lámparas indicadoras.

b) Tomas, teclas y cajas de pase:

- Verificar el estado de todas las tomas y pulsadores de encendido de iluminación.
- Realizar la lectura de la tensión en cada uno de los tomas. Verificar la tensión entre fases, en la caja.

- Inspeccionar todas las cajas de paso, verificando de que cuenten con su correspondiente tapa.

c) Artefactos de iluminación:

- Limpiar tanto el interior como el exterior de las luminarias y artefactos, carteles y balizas de antenas.
- Inspeccionar el estado de todas las lámparas de las luminarias.
- Verificar el estado y funcionamiento de todos los dispositivos de encendido automático de luminarias.

d) Puestas a tierra:

- Revisar y medir de la puesta a tierra y sus respectivas conexiones, incluyendo el pararrayos si existiera.

La hoja de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los anexos 3(bk).

3.5. INSTALACIONES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)

Las instalaciones a gas contienen tanques estacionarios que almacenan grandes cantidades de gas, los cuales se comunican por medios de redes de tuberías con cada una de sus partes. En estas redes se encuentran un sin numero de accesorios como manómetros, llaves de paso, etc.

Este tipo de instalaciones dan como beneficios la eliminación de olores y, especialmente eliminación de lo que se refiere al riesgo de inflamación, ya que el combustible no está cerca de la salida o donde se produce la chispa. Debido a la existencia de válvulas de seguridad.

Otro de los beneficios palpables es la reserva energética, ya que se tiene una mejor combustión, permitiendo un mayor ahorro.

El gas centralizado respeta el medio ambiente. Al carecer de azufre y otros productos contaminantes produce combustión más limpia, evitando no emitir hollín.

Este tipo de instalaciones requiere de poco de mantenimiento. “Al ser el gas natural una energía con una combustión limpia, permite que las partes metálicas de las instalaciones no se corroan al interior de lo tubos, esto hace que los equipos tengan mayor vida útil y, por lo tanto, requieran menor mantenimiento”.¹²

La actividad más importante que se tiene que realizar para el mantenimiento de estas instalaciones es la revisión de las conexiones y sus partes con pruebas de presión.

La hoja de inspección de instalaciones de gas que se encuentra en los anexos 3(bi).

3.5.1. HORNOS

Los hornos del Laboratorio de Pirometalurgia funcionan con LPG, con excepción del horno de fusión Nichols, que lo hace con LPG y vapor del caldero y el horno Basculante eléctrico. Los hornos que posee el DEMEX son:

- Horno de fusión grande (LPG); Construcción local para crisol No. 4
- Horno de fusión pequeño (LPG); Construcción local para crisol de arcilla
- Horno de fusión-copelación; BICO, U.S.A.; para crisoles de arcilla
- Horno de tostación Nichols; NICHOLS, doble cámara
- Horno Eléctrico Basculante; TILTIGN ELECTRIC FURNACE

Para los tres hornos de fusión las operaciones de mantenimiento están en la hoja de registro, que se encuentra en los anexos 4(bm).

¹² El Comercio, Sección Construir, 15 de septiembre del 2007

El mantenimiento de los hornos consiste de una limpieza, externa e interna dependiendo del material que se haya metido en el horno, además de una revisión visual y de comprobación del sistema eléctrico, así también de las conexiones de las tuberías de GLP.

El soplador está conectado directamente al horno, el cual funciona con electricidad, por medio de un interruptor. En el mantenimiento del soplador, se puede tomar en cuenta lo siguiente:

- Realizar una limpieza externa e interna, para librar de impurezas y hollín.
- Los pernos de sujeción tienen que ser estables para evitar vibraciones además de estar bien dirigido el soplador al horno para aprovechar toda la potencia calórica.
- Se tiene que observar la parte eléctrica y revisar cada vez que se deja de utilizar.

La hoja de inspección del soplador se encuentra en los anexos 3(bn).

El horno de tostación Nichols por sus dimensiones, conexiones GLP y eléctrica además de las partes que posee. El mantenimiento del motorreductor revisar en la hoja 66.

El mantenimiento de este horno es básicamente como los tres anteriores con la diferencia que este, tiene su propia hoja de inspección en la parte de los anexos 3(bñ), en la que se indican las operaciones específicas.

3.5.1.1 HORNO ELÉCTRICO VASCULANTE

El horno ha sido diseñado para operaciones con minerales, cerámicas, vidrio, tratamiento con calor, etc. Incluye un sistema de control marca Hanyoung MX4-F y un crisol para el producto.

El horno debe estar correctamente instalado, el lugar de operación debe estar aislado de cualquier material inflamable. El área de operación debe estar adecuadamente ventilada.

Evitar abrir la puerta a menudo, esto reducirá la temperatura en el horno.

3.5.1.2 MANTENIMIENTO DEL HORNO VASCULANTE

El mantenimiento de este horno como de los anteriores no es muy diferente y se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El horno debe ser limpiado después de cada operación.
- Para la parte interior se recomienda limpiarlo con un cepillo no muy abrasivo, una vez que el horno se haya enfriado completamente.
- Las conexiones eléctricas deberán mantener es perfecto estado.
- Revisar los rodamientos del marco periódicamente y lubricarlos si es necesario.
- En caso de tener que reemplazar algún elemento interno o la termocupla, referirse a la documentación del manual o directamente al distribuidor.

Aspirar o limpiar con un cepillo al horno antes de utilizarlo. Siempre se debe mantener el horno limpio, y revisarlo periódicamente.

La hoja de inspección del horno basculante está en el anexo 3(bo).

CAPÍTULO IV

MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTRÓNICO Y VEHÍCULOS

4.1 INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTRÓNICO

El mantenimiento del equipo electrónico se recomendará a personas especializadas en ese tipo de máquinas o sus propios proveedores. Algunos de estos equipos se recomienda realizar una limpieza externa, ya sea con aire o con un paño húmedo dependiendo de la máquina para no causar ningún daño.

A continuación se expone el listado de equipo con control electrónico que posee el DEMEX:

- Muflas
- Balanzas
- Microscopio
- Binocular
- Equipo Perkin Elmer
- Equipo de RX BRUKER
- Microscopio con cámara
fotográfica
- Celda electrolítica con fuente
de poder

4.1.1. MUFLAS Y BALANZAS

Las muflas se diferencian de los hornos ya que estos últimos, funcionan con gas licuado de petróleo. Las muflas funcionan eléctricamente y en el panel de control se observa la temperatura a la cual está y su limite, cuando se pasa con una margen de 5 grados este se apaga por acción de un contactor.

El mantenimiento a este equipo se lo realizará mediante una limpieza a los contactores si se encuentran externamente, con un limpiador de contactos Contac Cleaner. En el interior se realizará con una franela, para quitar los residuos si existieran.

El laboratorio cuenta con cuatro muflas las cuales son: Mufla grande heraens, Mufla pequeña sin marca, Muflas grande seepor y Mufla circular sin marca. Cada mufla esta destinada para ciertos tipos de materiales, y la limpieza se realizará dependiendo la mufla.

Las balanzas que contiene el DEMEX son de dos, tres, cuatro y cinco decimales, son de fácil manejo por lo que se recomienda realizar una limpieza externa después de cada uso. Y si existe algún problema, consultar con un especialista.

4.2. MANTENIMIENTO VEHICULAR

La experiencia a través de los años y el mejoramiento de las partes y la tecnología permiten que el tiempo entre revisiones del automóvil sea mayor. Sin embargo, debido a la baja calidad del combustible en el Ecuador, se recomienda seguir las instrucciones de los talleres autorizados para hacer los cambios de aceite, filtros y otros líquidos (freno, dirección hidráulica).

Es esencial llevar a cabo revisiones periódicas ya que un mantenimiento adecuado mejorará:

- La seguridad
- La fiabilidad
- La vida útil
- La economía
- La garantía

Muchas de las revisiones son fáciles de llevar efecto con mínimo conocimiento mecánico y con herramientas básicas. En el DEMEX existe una guía en el manual de propietario del automóvil Toyota. Pero algunas revisiones requieren herramientas especializadas y conocimientos detallados, este tipo de revisión se deberá de llevar a cabo por técnicos calificados.

El Mantenimiento Preventivo ayudará a garantizar la durabilidad de los vehículos, y esto se lo hará con:

- En el Manual de Servicio del vehículo existe una rutina de mantenimiento recomendada por el fabricante, por lo que es necesario que se consulte en la práctica guía del vehículo.
- La rutina de mantenimiento general se realizara cada 5.000Km. o cuando esté señalado en la práctica guía.
- Se recomienda utilizar repuestos originales siempre, de esta manera se estará más seguro y el vehículo funcionará por mucho más tiempo cumpliendo con los mejores estándares de rendimiento.

4.2.1. MANTENIMIENTO GENERAL DE RUTINA

Un buen mantenimiento del vehículo, provee un funcionamiento seguro y económico del mismo. Además se puede tener un mantenimiento de rutina o revisarlo de acuerdo al kilometraje y lo puede realizar la persona encargada del vehículo. A continuación se detallan las operaciones que se debe realizar:

- | | |
|---------------------|----------------------|
| - Aceite | - Líquido hidráulico |
| - Refrigerante | - Batería |
| - Líquido de frenos | - Neumáticos |

4.2.2. FILTROS: CLASES Y FUNCIONES

La función de los filtros es de depurar el vehículo de cualquier impureza que pueda causar daños en el motor o a los ocupantes del vehículo. Son un elemento clave para el buen funcionamiento del vehículo y su mantenimiento puede decidir la vida del motor.

En un vehículo se encuentra los siguientes filtros:

- Filtro de aceite, su función es eliminar del circuito de aceite del motor todas las impurezas producidas por el desgaste natural del motor del vehículo.
- Filtro de aire, se encarga de que el aire que llega al motor esté perfectamente limpio.
- Filtro de combustible, es el encargado de que la gasolina llegue lo más pura al carburador libre de impurezas.
- Filtro del habitáculo, se encarga de mantener la pureza del aire dentro de la cabina del vehículo.

Mantener los filtros del vehículo en buen estado es tan importante como el mantenimiento de los mecanismos con los que interactúan. El resultado de adquirir elementos de filtración de baja calidad puede ser negativo para el vehículo, algunas de las fallas se encuentran en la tabla 3. El ahorro en el mantenimiento de los filtros puede suponer una inversión aún mayor, en reparaciones.

FALLAS	DIAGNOSTICO
El motor falla a altas revoluciones por minuto	Filtro o carburador sucio: no hay que esperar que el tanque de combustible se termine, pues puede entrar al carburador impurezas que obstruyan los conductos
El motor falla continuamente	<ul style="list-style-type: none"> - Agua en el combustible. - Nivel de gasolina insuficiente en la cuba del carburador.
El motor falla y produce algunas explosiones	Escaso suministro de gasolina hacia el motor.
El motor falla y se apaga al calentarse, pero se puede prender después de una pausa	Falta de gasolina.

Tabla 3: Cuadro de Averías del Motor

Al realizar cambios de aceite se debe tomar en cuenta las siguientes precauciones:

- Recoger adecuadamente el aceite usado.
- Evitar que se derrame en el suelo.

El vehículo posee varios mecanismos para controlar el aceite lubricante:

- La varilla o sonda indicadora del nivel de aceite.
- El manómetro y / o la luz luminosa en el tablero de instrumentos que mide la presión del aceite en la tubería de lubricación.

Si se enciende la luz de la presión del aceite o la aguja de medición del manómetro cae por debajo de lo habitual:

- Se debe de tener inmediatamente el vehículo y parar el motor.
- Investigar la causa de la avería.

- No continuar el viaje hasta eliminar el daño, de lo contrario puede producirse un daño total en el motor.

4.2.2.1 MANTENIMIENTO DE FILTROS

La frecuencia periódica del cambio de aceite y filtro, de acuerdo a los fabricantes de vehículos dependen de:

- El uso del vehículo.
- La calidad del aceite utilizado.
- El kilometraje o el tiempo de uso.

Si el vehículo ha pasado inmobilizado por algún tiempo, revisar posibles fugas por visión directa, para observar si existe goteo por manchas en el suelo.

El cambio de aceite se debe realizar:

- Con el vehículo en posición horizontal.
- Con el motor apagado y caliente.

El filtro de aceite debe cambiarse generalmente cada cambio de aceite del motor. Para cuidar la vida útil del motor, se debe cambiar el aceite de acuerdo al kilometraje recorrido o a las horas de uso de acuerdo a los siguientes parámetros:

- En los motores a gasolina aproximadamente entre los 5.000 y 10.000km.
- En los motores a diesel aproximadamente cada 7.500km.

El nivel de aceite de motor debe ser revisado periódicamente:

El nivel de aceite debe estar entre el nivel de mínimo y máximo (entre ADD y FULL), nunca por debajo de ADD o por encima de FULL, la diferencia entre las marcas ADD y FULL es de 1 litro; por lo tanto, si está cerca de la marca ADD

pero un poco más arriba, figura N° 10; no agregar aceite (a menos que tenga un problema crónico de consumo de aceite).

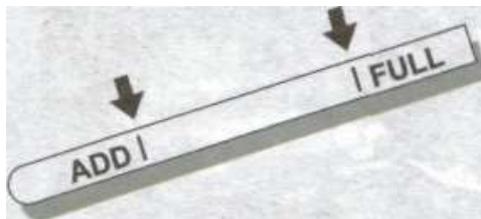


Fig. N° 10: Nivel de Aceite

Si es necesario reponer aceite, debe ser de la misma característica del aceite que ya está en el motor, el aceite se agrega por el tapón que se encuentra ubicado en la parte superior del motor.

4.2.3. REFRIGERACIÓN

Durante el funcionamiento del motor, se alcanza temperaturas muy altas en el interior del cilindro, si no se dispusiera de un sistema de refrigeración, la dilatación de los materiales sería tan grande que se produciría el agarrotamiento y la deformación de las piezas.

Por tanto, resulta indispensable que la parte del calor no transformado en trabajo mecánico, sea evacuado por un sistema de refrigeración, capaz de mantener una temperatura adecuada de los componentes, para que se conserve el poder lubricante del aceite de engrase, sin comprometer la resistencia mecánica de los materiales empleados en la construcción del motor.

4.2.3.1. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Se debe revisar regularmente:

- El tensado de la correa o banda del ventilador y de la bomba de agua.
- El nivel de líquido del radiador.
- El estado de las tuberías.

Si la banda que acciona la bomba de agua y el alternador está floja o rota:

- El motor se calienta.
- La batería se descarga

Si sucediera esta avería detener inmediatamente el vehículo, apagar el motor, y arreglar el desperfecto. La correa o banda con el uso se expande y es necesario cambiarla.

4.2.4. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico tiene varios componentes:

- Batería, brinda y almacena la energía eléctrica.
- Alternador, produce la energía eléctrica y carga la batería con el motor en marcha.
- Motor de Arranque, motor eléctrico alimentado por la batería y accionado con la llave de contacto para arrancar el motor.
- Encendido del motor.
- Iluminación, luces del vehículo y demás dispositivos eléctricos.

La batería es un almacenador de energía química que al descargarse se convierte en energía eléctrica siendo aprovechada en el vehículo para abastecer las luces, el radio, el motor de arranque, el limpia para brisas y todos los elementos eléctricos.

El alternador es el encargado de cargar la batería, está conectado al motor por medio de una correa. Cuando el motor es encendido, el alternador comienza a girar, produciendo corriente alterna que será rectificadas y enviada a la batería como corriente continua, para restituir la carga perdida.

El regulador es indispensable en el sistema con el fin de mantener la tensión e intensidad necesaria al buen funcionamiento de la batería.

4.2.4.1. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

En la batería se debe mantener:

- Bien seca y bien anclada
- Los bornes positivo y negativo sin óxido y engrasados con vaselina para evitar su sulfatación.
- El nivel de electrolito (la mezcla de ácido sulfúrico con agua destilada) siempre 1cm por encima de las placas; y, si faltare añadir solamente agua destilada.

En la actualidad existen en el mercado baterías de:

- Bajo mantenimiento, las cuales requieren una revisión del electrolito cada seis meses.
- Libre de mantenimiento, las cuales no pierden el electrolito.

Cuando se cambie la batería, hay que tomar en cuenta que el cable negativo sea el primero en desconectar y el último en reconectar.

Si la luz indicadora de la carga de la batería se enciende durante la marcha del vehículo, puede ser porque:

- Las escobillas o carbones del alternador están desgastadas.
- La banda o correa del ventilador y alternador esta floja, mal tensada o rota.
- Las conexiones están flojas.

Las bujías deben ser limpiadas y reajustadas aproximadamente cada 10.000 kilómetros o cuando lo recomiende el fabricante. Estas deben ser cambiadas cada 20.000 kilómetros y los cables deben ser revisados periódicamente, ya que con el tiempo se deterioran.

4.2.5. TRANSMISIÓN

El grupo de transmisión está compuesto por los mecanismos que llevan el movimiento del motor hasta las ruedas motrices, a la velocidad requerida por el conductor del vehículo.

Uno de los elementos principales es el embrague, que realiza el trabajo de independizar movimiento del motor de la caja de cambios para realizar el cambio de marchas.

4.2.5.1. MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN

Se recomienda revisar el recorrido nulo del pedal de embrague, éste debe tener una resistencia máxima de 2 a 3cm.

- Si no existe recorrido, el disco de embrague puede patinar y el disco sufre mayor desgaste.
- Si el recorrido es excesivo, el disco de embrague no se detiene y el vehículo sale enseguida (tiende a saltar).

Revisar periódicamente el nivel de aceite de la caja de cambios y del diferencial o árbol, tomando en cuenta las especificaciones del libro de mantenimiento del vehículo.

4.2.6. DIRECCIÓN

Este dispositivo permite llevar la trayectoria del vehículo a voluntad del conductor, bien sea en línea recta o a la derecha o a la izquierda mediante el manejo del volante. El sistema más usado por es el sistema de cremallera y dirección hidráulica, donde el volante hace girar la columna de dirección quien a su vez trasmite el movimiento a la cremallera y de allí a las ruedas delanteras.

4.2.6.1 MANTENIMIENTO DE LA DIRECCIÓN

Cualquier falla se puede detectar por los síntomas al conducir:

- Si circulando en línea recta, el vehículo tiende a desplazarse hacia un lado, esto puede ser debido a: Diferente presión de inflado entre neumáticos de un mismo eje, a desalineación de un eje por desgaste desigual de los neumáticos o al mal estado de la suspensión.
- Si requiere mucho esfuerzo mover la dirección, puede deberse a: La presión de inflado de los neumáticos menor al recomendado o la falta de lubricación en las articulaciones, caja de dirección, rótulas, pivotes.

4.2.7. SUSPENSIÓN

El sistema de suspensión consta de unos resortes, amortiguadores y otros elementos dispuestos para dar comodidad a los pasajeros cuando el vehículo se desplaza por un terreno irregular.

También aporta seguridad al evitar que las ruedas se despeguen del piso y evita la carga excesiva que sufre el bastidor y la carrocería.

La suspensión se logra a través de un elemento elástico como amortiguador, muelle helicoidal (resorte), ballesta (hojas de resorte), etc.

4.2.7.1 MANTENIMIENTO DE LA SUSPENSIÓN

El mantenimiento de estos dispositivos, especialmente de los amortiguadores, es esencial para una conducción segura, sobre todo en suelos irregulares o trayectorias en curva.

El mal estado de la suspensión puede fácilmente incrementar la distancia de frenado. Si se percibe que un dispositivo del sistema de suspensión no cumple adecuadamente su función, hay que cambiarlo.

El sistema de suspensión, necesita un mantenimiento de engrase recomendado por el fabricante del vehículo.

4.2.8. FRENOS

Cuando el conductor usa el pedal del freno, la fuerza es llevada a bomba del freno por medio de una varilla. Esta varilla empuja un émbolo en el interior de la bomba que desplaza el líquido de frenos a gran presión por los conductos hasta llevarlo a las ruedas.

La eficacia de frenado depende en varios factores:

- La velocidad de circulación.
- El estado de la calzada, la masa del vehículo y el peso de la carga que transporta.
- El buen estado de funcionamiento del sistema de frenos.
- La presión sobre el pedal de freno, cuanto mayor sea la presión con que se pisa el pedal, mayor será la presión que las zapatas ejercen sobre el tambor o las pastillas sobre el disco; y la acción de frenado será mayor.
- El labrado de las llantas, por su fundón de adherencia al pavimento de la calzada.

Por esto es primordial circular siempre a una velocidad segura para las condiciones del vehículo, la vía, y los factores climáticos o medioambientales. Además de revisar periódicamente, que el líquido de frenos esté siempre entre los límites mínimos y máximos permitidos. La pérdida frecuente del nivel del fluido, indica fugas en la instalación, esto es fácilmente visible por la mancha que dejan sobre la superficie donde se detiene o estaciona el vehículo, como se describe en la tabla 4.

Comprobar que las cañerías del sistema que conduce el líquido a las ruedas estén bien limpias y sin fugas. Que las zapatas y pastillas estén siempre bien ajustadas y con el espesor apropiado. Si al frenar hace ruido (chirrían), hay que revisarlas y cambiarlas.

Revisar el recorrido de la palanca del freno de mano. Un aumento del recorrido, significa alargamiento de los cables o desgaste de las zapatas.

CAUSAS	SÍNTOMAS	ACCIONES
PÉRDIDA DE LIQUIDO	Estas fugas se notan inmediatamente, porque al presionar el pedal del freno, éste se va al fondo.	Llevar el vehículo inmediatamente al taller para localizar la causa de la fuga.
AIRE EN LAS CAÑERÍAS	La presencia de aire se nota porque al presionar el pedal del freno se siente una sensación blanda y esponjosa.	Llevar el vehículo inmediatamente al taller para realizar un "sangrado" de los frenos.
CALENTAMIENTO EXCESIVO	Se nota cuando hay que presionar más fuerte el pedal para frenar.	Detener el vehículo para que se enfríen las superficies de contacto, zapatas y tambor.
HUMEDAD EXCESIVA	Cuando se frena, el vehículo tiende a no detenerse, esto sucede cuando ha ingresado agua al dispositivo.	Frenar con cuidado y acelerando suavemente al mismo tiempo, para que el calor producido por fricción de los discos o pastillas evapore la humedad.
DESGASTE DE LAS ZAPATAS Y PASTILLAS	Se nota cuando se frena y se produce chirridos anormales; también se nota por observación; además es necesario presionar más duro el pedal del freno para que el vehículo se detenga.	Llevar el vehículo al taller mecánico urgentemente para cambiar las zapatas y / o las pastillas.

Tabla 4: Falla en los frenos

Fuente: GÓMEZ T. Jesús (2005), Manual para la Formación de Conductores no Profesionales ANETA

4.2.9. RUEDAS

Las ruedas se componen de aro o disco y neumático.

El aro o disco es la parte metálica de la rueda donde se monta el neumático. Las dimensiones del aro y el neumático deben ser compatibles. No se deben colocar neumáticos nuevos de otras dimensiones o características que las originales ya puestas en el vehículo.

Los aros o discos no deben presentar señales de óxido o corrosión, tampoco tener deformaciones, fisuras o abolladuras debidas a golpes contra bordillos de las aceras u otras acciones incorrectas.

Un punto importante de la seguridad del vehículo es su contacto con el suelo. Los neumáticos son los encargados de asegurar en todo momento el agarre del vehículo al suelo. Este agarre se consigue con el rozamiento entre la superficie del suelo y la banda de rodadura del neumático. El coeficiente de rozamiento está en función del estado del suelo, del tipo de compuesto de los neumáticos, de la profundidad del labrado, y de la presión del inflado.

Un neumático con falta de presión mantiene contacto con el pavimento con los extremos de la banda de rodamiento.

Un neumático con exceso de presión mantiene únicamente el centro de la capa de rodadura en contacto con el pavimento, las paredes del neumático no flexionan de un modo normal, y el neumático no absorbe elásticamente las irregularidades del terreno.

Si la presión de inflado del neumático es superior o inferior a la recomendada por el fabricante, la duración del mismo puede reducirse.

4.2.9.1 MANTENIMIENTO DE RUEDAS

Los aspectos a considerarse en el mantenimiento con relación a presión de inflado de neumáticos son:

- Controlar la presión de inflado al menos una vez al mes.
- Mantener a los neumáticos a presión recomendada.
- Determinar y corregir rápidamente las causas de la disminución anormal en la presión del inflado.
- Revisar la presión del inflado únicamente cuando los neumáticos estén fríos.
- Revisar periódicamente las tapas de las válvulas para determinar su estado y adquirir válvulas nuevas al comprar neumáticos nuevos.

Es prohibida la circulación de vehículos con neumáticos que tengan la banda de rodadura lisa (labrado menor a 1,5mm), o deformes debido a cortes o golpes, por el peligro de reventón o explosión que representan. Las ruedas se deben rotar cada 10000 Km.

4.3. MANUALES DE VEHÍCULOS

En los manuales del propietario se encuentran cada uno de los planes de mantenimiento dados por los fabricantes. Para tener un control específico de los vehículos del DEMEX debe tomar en cuenta los manuales propios de cada vehículo como son:

- Jeep Toyota Land Cruiser 4.5 Silmón (BEIGE); Lx 24 Valve 4WD; Motor: 1FZ0041140; Chasis: FZJ730001610; Placa: PEM - 156; Llave N° K3754
- Mitsubishi JA98 L200 4WD DC (Azul); Motor: 4G63UM2948; Chasis: JMYJNK320WP000266; Placa: PEM - 346; Llave N° H2288.

En el anexo 6 se encuentran las tablas propias del Jeep Toyota Lan Cruiser en la que se encuentra su mantenimiento.

Los automóviles mencionados anteriormente tienen un kilometraje recorrido, obsérvese la tabla 5 Y 6. La información que se presenta a continuación es una recopilación, tomada de los registros del DEMEX.

CAMIONETA MITSUBISHI L200

Fecha	Uso y Mantenimiento	Km(i)	Km(f)	km(r)
14/05/1998	Entrega del vehiculo	0	16	16
07/09/1998	1ra Revicion en Motranza	2108	2127	19
21/01/1999	2da Revicion en Motranza	4612	4640	28
13/08/1999	ABC y cambio de aceite	8738	9057	319
23/03/2000	Cambio de aceite, filtro, etc	10465	12010	1545
31/08/2000	Cambio de aceite	15696	16008	312
20/02/2001	ABC		18881	
29/12/2001	ABC	20457	23220	2763
17/05/2002	ABC cambio de filtros gasolina y aceite	23220	23143	3923
29/10/2002	Cambio de las 4 llantas y alinamiento		28885	28869
08/02/2003	ABC y cambio de aceite	30338	30906	568
14/07/2003	ABC y cambio de aceite	30906	33799	2024
08/11/2003	ABC y cambio de aceite (bujias especiales)		37155	
01/02/2004	Cambio de bujias		38800	
25/11/2004	ABC y cambio de aceite, de filtros de gasolina y aceite. Alineamiento	40000	40349	349
03/08/2005	Revicion para matriculación 2005		40842	
22/06/2006	Revicion para matriculación 2006		41946	22

Tabla 5: Operaciones de Mantenimiento Mitsubishi

Fuente: Cuaderno de Control DEMEX

JEEP TOYOTA JA 93

Fecha	Uso y Mantenimiento	Km(i)	Km(f)	km(r)
15/10/1998	Correccion de very-very y cambio de zapata	58068		
11/11/1998	Cambio de llantas	58106		
21/11/1998	Cambio de aceite	58112	59882	1710
28/02/1999	Cambio de bobina	59943	62350	2407
04/06/1999	Cambio de tubo de escape	62427	63973	1546
26/10/1999	ABC y frenos	64405	64433	28
14/03/2000	ABC y cambio de aceit		67943	
18/07/2000	Cambio de aceite		71530	
24/11/2004	ABC cy alineamiento	75330	75845	515
28/04/2005	ABC revicion de frenos, cambio de aceite y filtros		76270	
03/08/2005	Revicion para la matriculacion		76629	
22/06/2006	Revicion para la matriculacion	80989	81060	71

Tabla 6: Operaciones de Mantenimiento Toyota

Fuente: Cuaderno de Control DEMEX

Se deberá tomar en consideración, cuando se haga un mantenimiento las leyes que rigen para el Distrito Metropolitano de Quito, como es la emisión de gases controlada por la CORPAIRE.

El plan de mantenimiento se encuentra en los anexos 5 y constan de letras que serán las que se coloque en un cuadrado y en el siguiente se colocará si se la a realizado o no. Las letras que se presentan tiene como significado lo siguiente:

A: Comprobar o ajustar según sea necesario, es decir una revisión.

I: Inspeccionar y corregir.

R: Recambiar.

K: kilometraje.

M: Meses, toma en cuenta el tiempo.

La fecha de ejecución y terminación son las fechas en las que se usará esa hoja de mantenimiento, en cambio la fecha de inicio es la fecha en la que se desarrolló esa actividad.

En la parte de mantenimiento de mecánica se pondrá como por ejemplo; los ABC, cuando se realizó; además de todas las cosas que se arregló o se cambio, si son muchas se recomienda reducir la tabla de kilómetros y meses. Así también poner en la tabla de misceláneos si se desarrolla otra actividad.

Se recomienda que para usos futuros del vehículo, se archiven las hojas de mantenimiento para tener un mejor control .

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El mantenimiento es una de las herramientas necesarias que va cogida de la mano con la calidad y la producción, al no contar con esta existe la posibilidad de que el departamento no pueda competir y mucho menos crecer en este mundo globalizado.
- Tener presente que el mantenimiento existe para reducir costos, daños, accidentes, paras de producción y por lo tanto contribuir con una producción continua y sin inconvenientes que hubieran sido controlados a tiempo, si hubiera existido un buen mantenimiento.
- Al haber realizado inspecciones de la maquinaria del DEMEX, realizar encuestas, se estableció que muchas de las máquinas no habían tenido un mantenimiento adecuado.
- El mantenimiento a realizar tiene que ser preventivo y no correctivo, pero así también si la máquina funciona correctamente no se la deberá tomar en cuenta en el mantenimiento y se la revisara en el próximo ciclo.
- Los distintos sistemas que posee el DEMEX son muy importantes y cada uno de ellos son susceptibles de mantenimiento, pero así mismo se debe contar con la seguridad adecuada, tanto para el Laboratorio en caso de emergencia como de la persona encargada para poder dar un mantenimiento correcto.
- Este Plan de Mantenimiento Preventivo se lo ha conseguido con la ayuda otorgada por el DEMEX, la información recolectada en libros, folletos, páginas web, manuales y con los conocimientos adquiridos durante la formación académica y las prácticas pre-profesionales.

- Se espera que el presente Plan de Mantenimiento, se lo tome en cuenta como una fuente de información para los estudiantes. Ya que además de la información recolectada, se cuenta con experiencias propias y recogidas de distintas fuentes de información y expertos en la materia.

5.3. RECOMENDACIONES

- Antes de implementar este Plan de Mantenimiento Preventivo se debe codificar toda la maquinaria del DEMEX, seguirlo adecuadamente, estructurarlo o mejorarlo según vaya evolucionando laboratorio, seguir con exactitud las indicaciones cuando usen las hojas de inspección y guardarlas, para tener una base de datos de las máquinas. Al omitir alguna indicación o sugerencia, podrá existir una para de producción o no se lo pueda entregar a tiempo el resultado deseado, implicando esto pérdidas de dinero.
- Tomar en cuenta que el mantenimiento nunca será un gasto, si no al contrario será una inversión no a corto ni a mediano plazo, si no a largo plazo y se verá reflejado en las ganancias netas que la organización tendrá.
- Una de las formas de ver al mantenimiento es siempre como si fuera un iceberg, no solo ver la parte que se observa fuera del agua si no también la parte que esta dentro de ella que es de mayor volumen y por lo tanto de mayor consecuencia. Algunas empresas al no tomar en cuenta dicho volumen, hacer un mantenimiento correctivo o ninguno y se ve en la penosa necesidad de que se pare su producción ya sea por una falla de maquinaria o peor aun por un accidente, que se pudiera haber evitado si hubiera existido un plan de mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo es uno de los más recomendables de realizar, esto no quiere decir omitir de realizar los otros tipos de

mantenimiento, pero si se aplica un plan de mantenimiento preventivo este ayudará a evitar fallas lamentables.

- Se deben tomar en cuenta que pueden existir cambios ya sea en productos o formas de realizar el mantenimiento, mientras que se siga las sugerencias establecidas.
- Antes de realizar un mantenimiento de cualquier máquina, ésta debe estar apagada y desconectada de la toma eléctrica, para evitar cualquier accidente.
- Realizar el mantenimiento con la debida seguridad y uso de los implementos de seguridad industrial como: casco, gafas de seguridad, orejeras, guantes, botas, tapones auditivos y overol.
- Se recomienda no abrir los motores a menos que sea estrictamente necesario, si es así marque los lados de las tapas, para empatarlos bien, tenga cuidado con los carbones y las bobinas del estator, ya que si se les quita el esmaltado producirá un cortocircuito.
- Cuando se lubrique los reductores úsese el lubricante recomendado, ya que estos son de mayor o menor viscosidad, por lo que se recomendara de acuerdo a la utilidad de la máquina.
- No se debe sobreengrasar en la parte de los rodamientos de los motores, ya que se provoca que los sellos se dañen, permitiendo que la grasa salga del rodamiento y vaya a los bobinados del motor.
- Cuando se haya hecho un mantenimiento y lubricado algunas de sus partes, se debe en tomar en cuenta en arrancar y luego dejar que repose por 12 a 24 horas para que no contamine la muestra que se usará posteriormente.

- Cuando se opere una máquina considerar el factor de seguridad y los riesgos y accidentes que se pudieran dar por la mala utilización de la misma.
- Si alguna máquina posee su manual, deberá referirse al mismo y realizar las acciones que ahí se describen.
- Tomar en cuenta en medir la presión ya sea de vapor, de aire comprimido o de la tubería de LPG, para que no existan fugas y estas no desencadenen en accidentes.
- Se recomienda pintar las tuberías de fluido eléctrico para distinguir las tomas de 100 y 220 Voltios.
- El mantenimiento del equipo electrónico, se encargará a los proveedores o en talleres especializados, cuando se utilice y no se sepa alguna función seguir las indicaciones del manual y no intentar repararla.
- El mantenimiento anotado en este documento para los dos automóviles es un mantenimiento rutinario y que lo puede hacer la persona encargada del automóvil pero si existe un daño revisar en los manuales o caso contrario se lo debe de llevar a talleres especializados.

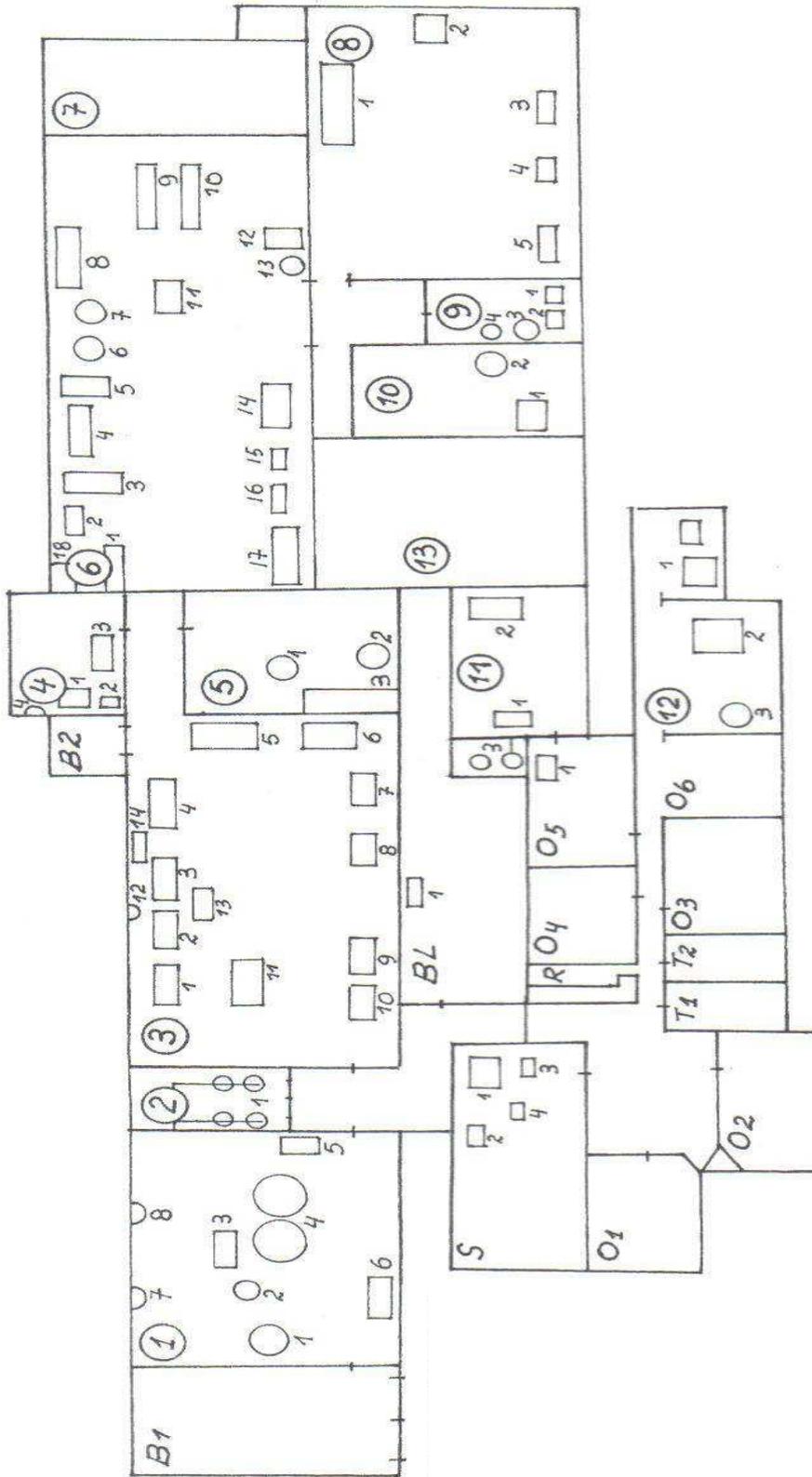
BIBLIOGRAFÍA

- ASAS Jaime, PROAÑO Christian (2005), Análisis y Construcción de una Unidad Eléctrica de Generación de Vapor para uso Doméstico, Tesis E.P.N, M/I.
- CADENA Jaime E, Octubre 2001, Apuntes de Taller, Quito.
- CAMPBELL HAUSFELD, (2005), Manual de Mantenimiento de Compresores.
- DAVILA ROJAS (2005) Alonso, Programa de Mantenimiento de Equipos y Sistemas Mecánicos, Tesis de la Escuela Politécnica Nacional.
- GÓMEZ T. Jesús (2005), Manual para la Formación de Conductores no Profesionales ANETA.
- LÓPEZ Eugenio (2005), Análisis de Motores Eléctricos, Mantenimiento Predictivo, artículo.
- MARTINS Marcelo E (2005), Cuidado y mantenimiento de motores eléctricos, artículo de Exxon Movil
- MITSUBISHI Motors Corporation, (1995), Manual del Propietario de Mitsubishi L200 4WD, Japón.
- MORROW L (2005), Manual de Mantenimiento Industrial, Tomo I y II.
- TOYOTA Motor Corporation, (1992), Manual del Propietario de Land Criser.
- WELLS John R (2000), Planta Piloto – EPN, OCRW Minería

- http://www.epn.edu.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=211&Itemid=0.
- <http://www.eralgroup.com>
- <http://www.solomantenimiento.com/articulos/m-reductores-motorreductores.htm>
- <http://www.solomantenimiento.com/articulos/puentegrúa.htm>
- <http://www.mantenimientoplanificado.com>
- <http://www.quiminet.com.mx>
- <http://www.sprl.upv.es/msbellasartes5.htm#p29>
- <http://www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-circuitos-neumaticos.htm>
- http://www.sprl.upv.es/IOP_PM_22.htm
- http://www.serviciostecnologia.com/_Nuestros_Servicios/Mantenimiento/body_mantenimiento.html - 14k

ANEXO 1: PLANOS DEL LABORATORIO DEL DEMEX

ANEXO (1- a): LABORATORIO DEL DEMEX

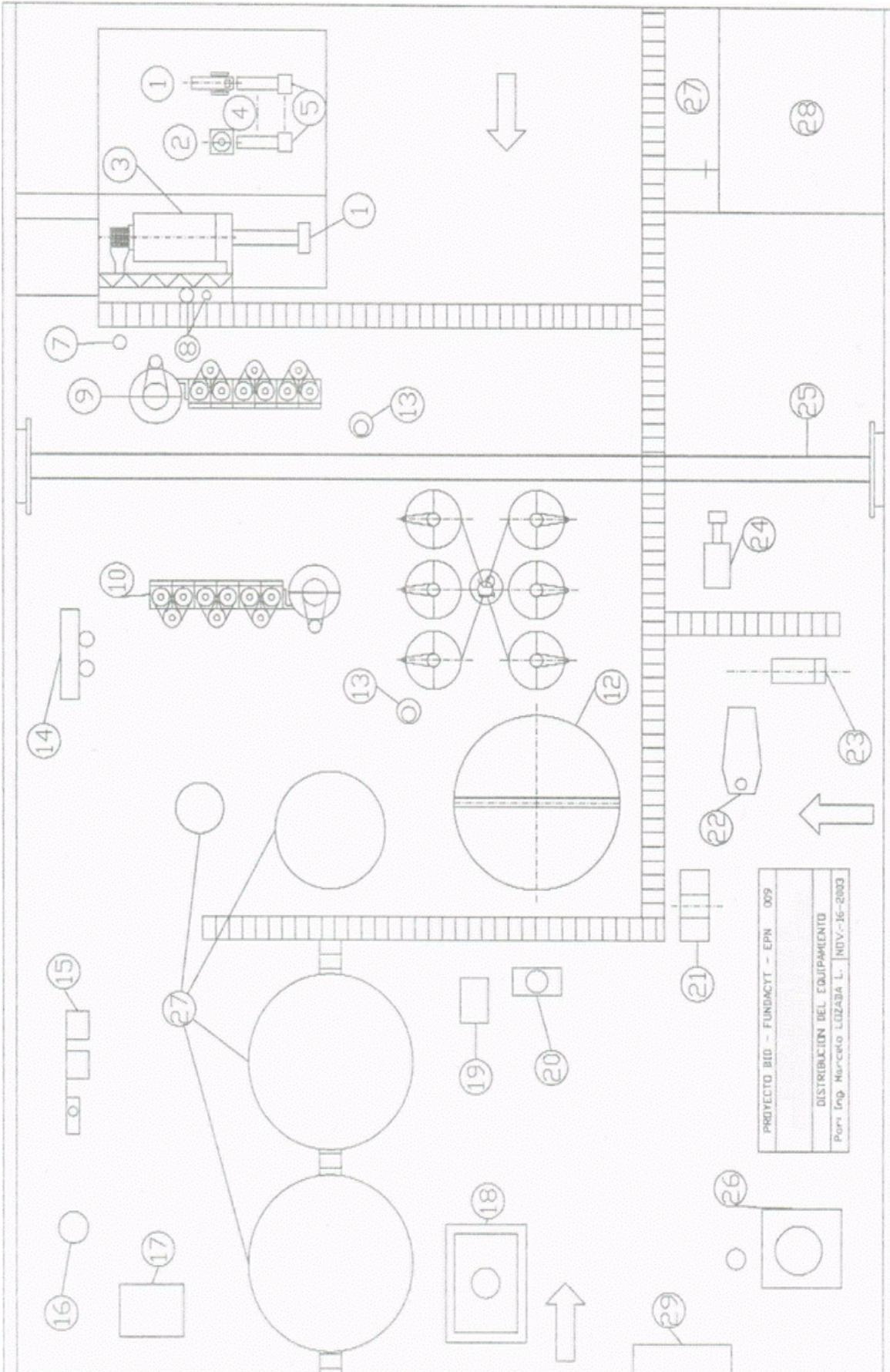


ANEXO (1- b): LABORATORIO DEL DEMEX

Nº	NOMENCLATURA
1	Pirometalurgia
2	Central de LPG
3	Reducción de Tamaño
4	Ensayos al Fuego
5	Cianuración
6	Operaciones Metalúrgicas
7	Microbiología
8	Disgregaciones Acidas
9	Balanzas Analíticas
10	Laminas Delgadas
11	Absorción Atómica
12	Rayos X
13	Aula de Clases
B1	Bodega 1
B2	Bodega 2
S	Sala de Reuniones
BL	Biblioteca
T1	Baño de Mujeres
T2	Baño de Hombres
R	Recepción
On	6 oficinas

**ANEXO 2: PLANOS DE LA PLANTA PILOTO DEL
DEMEX**

ANEXO (2): PLANTA PILOTO



ANEXO 3: HOJAS DE INSPECCIÓN TÉCNICA

ÍNDICE

EXTRACTORES (aa).....	118
MOLINO DE RODILLOS (ab).....	119
MOLINO DE BOND (ac).....	120
MOLINO CILÍNDRICO DE BOLAS (ad).....	121
MOLINO DE BOLAS REDONDO (ae).....	122
MOLINO DE BOLAS GRAND BATCH (af).....	123
TAMIZADOR ATM (ag).....	124
TAMIZ CON DESMALTADO (ah).....	125
TAMIZ VIBRADOR (ai).....	126
TRITURADORA DE MANDÍBULAS PLOMA (aj).....	127
TRITURADORA DE MANDÍBULAS AZUL (ak).....	128
TRITURADORA DE MANDÍBULAS JAW CRUSHER (al).....	129
TRITURADORA DE CONO CONE CRUSHER (am).....	130
PULVERIZADORA (an).....	131
CIRCUITO CERRADO DE MOLIENDA (añ).....	132
JIG (ao).....	133
MESA CONCENTRADORA WIFLEY (ap).....	134
CORTADOR DE ROCAS (aq).....	135
SEPARADOR DE ARCILLAS (ar).....	136
HIDROCICLÒN (as).....	137
FILTRO DE PRESION (at).....	138
FILTRO DE PRESIÒN BPF (au).....	139
AGITADOR GRANDE Y SUPERAGITADOR (av).....	140
EQUIPO PARA FLOTACIÒN (aw).....	141
TANQUE PARA AGITACIÒN PROPELER TYPE AGITATORS (ax).....	142
ESPEADOR THICKENERS (ay).....	143
CONCENTRADOR ESPIRAL (az).....	144
CONCENTRADOR CENTRIFUGO (ba).....	145
SEPARADOR MAGNÉTICO (bb).....	146
MERRYLL CROWE (bc).....	147
GOLD MISSER (bd).....	148
PUENTE GRÚA (be1).....	149

PUENTE GRÚA (be2)	150
BOMBA CENTRIFUGA (bf).....	151
MOTOR (bg).....	152
COMPRESOR CON TUBERÍA (bh).....	153
COMPRESOR AIER AMÉRICA (bi).....	154
CALDERO (bj).....	155
CAJA DE DISTRIBUCIÓN (bk)	156
INSTALACIÓN LPG (bl)	157
HORNOS (bm)	158
SOPLADOR DE HORNO DE FUSIÓN (bn).....	159
HORNO NICHOLS (bñ).....	160
HORNO ELÉCTRICO VASCULANTE (bo).....	161

EXTRACTORES (aa)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: EXTRACTORES DE GASES**CODIGO:** LM-PE1**MARCA:** WOODS, FAN MOTOR**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza e inspección visual externa				Diaria
2	Chequear daños en carcasa, impulsores				Cada tres meses
3	Revisar los daños en pernos, aspas o malla				Cada tres meses
4	Ver las conexiones de alimentación, interruptor y cable				Cada tres meses
5	Revisar las poleas o la union con las aspas.				
SEGIRUDAD INDUSTRIAL: Uso de mascarilla permanente. Revisar las conoxiones electronicas con el equipo adecuado.					
RECOMENDACIONES: Verificar que los ejes de hélice no presenten cabeceo, o las aspas se encuentren en mal estado.tener en cuenta el voltaje que este correcto que es 110V.					

MOLINO DE RODILLOS (ab)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: MOLINO DE RODILLOS**CODIGO:**LM-RMR**MARCA:** NACIONAL, MOTOR REDUCTOR ASEA**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	RODILLOS	Inspección visual, limpieza.				Cada mantenimiento
2	PLACAS DE EJE	Inspección visual, machuelado roscas de entrada de pernos por desgaste, limpieza.				Cada mantenimiento
3	PERNOS	Reemplazo de tres pernos por desgaste de roscas				Cada mantenimiento
4	BANDAS	Tensar, inspección visual .				Cada tres meses
5	EMPAQUES	Cambio y reajuste con orificios de pernos				Cada mantenimiento
6	BANDEJA	Moldeo, encaje de entrada, limpieza.				Cada utilización
7	MOTOR REDUCTOR	Limpieza, inspección del nivel de aceite				Cada seis meses
8	BASE PRINCIPAL	Inspección de roscas y pernos de anclaje, limpieza.				Cada utilización
9	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				Permanentemente
EVALUACION GENERAL:						
Al molino de rodillos se le dio un competo despiece, mantenimiento preventivo y correctivo, reemplazando tres pernos de sujeción de las placas de fijación de los rodillos y realizando el engrase,lubricación, limpieza adecuada para su aplicación.						
RECOMENDACIONES:						
Después de cada matenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 24 horas para evitar contaminación de las muestras por goteo de lubricación o grasa. Notificar inmeditamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento.NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 400 horas.						

MOLINO DE BOND (ac)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: MOLINO DE BOND
MARCA: BICO, U.S.A.
FECHA DE EJECUCION:

CODIGO: LM-RMBO**PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Inspección visual, limpieza				Cada 200 horas
2	Inspección de roscas				Cada 400 horas
3	Tensar bandas, inspección visual				Cada 200 horas
4	Limpieza de motorreductor, verificar nivel de aceite				Cada 200 horas
5	Inspección acústica y visual de rodamientos de motorreductor				Cada 400 horas
6	Contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales				Cada tres meses
7	Lubricar cadena de moto reductor con SAE 20-30 o WD 40				Cada tres meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes, gafas y mascarilla					
RECOMENDACIONES: Después de cada mantenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 12 horas. Notificar inmediatamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento. NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 600 horas.					

MOLINO CILINDRICO DE BOLAS (ad)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: MOLINO CILÍNDRICO DE BOLAS**CODIGO:**LM-RMCB**MARCA:** NACIONAL**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
0.1	CILINDROS	Inspección visual, limpieza.				cada 500 horas.
0.2	PERNOS	Inspección de roscas, limpieza, lubricación.				cada 400 horas.
0.3	BANDAS	Tensar, inspección visual .				cada 200 horas.
0.4	EMPAQUES	Reajuste con orificios de pernos.				cada mantenimiento.
0.5	MOTOR REDUCTOR	Limpieza, inspección del nivel de aceite.				cada 200 horas.
0.6	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				cada 50 horas.
EVALUACION GENERAL:						
El Molino Cilíndrico no presentó ninguna novedad, se le realizó un competo despiece, mantenimiento preventivo, realizando el engrase, lubricación, limpieza adecuada para su aplicación.						
RECOMENDACIONES:						
Después de cada mantenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 12 horas. Notificar inmediatamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento. NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 600 horas.						

MOLINO DE BOLAS REDONDO (ae)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: MOLINO DE BOLAS REDONDO**CODIGO:**LM-RMBR**MARCA:** NACIONAL**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	ESTRUCTURA REDONDA	Inspección visual, limpieza.				cada 200 horas.
2	PERNOS	Inspección de roscas, limpieza, lubricación.				cada 400 horas.
3	BANDAS	Tensar, inspección visual .				cada 200 horas.
4	EMPAQUES	Reajuste con orificios de pernos				cada mantenimiento.
5	MOTOR REDUCTOR	Limpieza, inspección del nivel de aceite.				cada 200 horas.
6	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				cada 50 horas.
7	RODAMIENTOS	Inspección acústica y visual				cada 200 horas.
EVALUACION GENERAL:						
El Molino de bolas redondo no presentó ninguna novedad, se le realizó un competo despiece, mantenimiento preventivo, realizando el engrase,lubricación, limpieza adecuada para su aplicación.						
RECOMENDACIONES:						
Después de cada mantenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 12 horas. Notificar inmediatamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento.NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 600 horas.						

MOLINO DE BOLAS GRANDE BATCH (af)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: MOLINO DE BOLAS GRANDE BATCH**CODIGO:** LM-RMBG**MARCA:** SYNCROGEAR-MODULE**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Inspección visual, limpieza.				Cada 200 horas
2	Inspección de roscas, brazos de ejes, pernos.				Cada 400 horas
3	Tensar bandas, inspección visual				Cada 200 horas
4	Limpieza de moto reductor, verificar nivel de aceite				Cada 200 horas
5	Inspección acústica y visual de rodamientos de motorreductor				Cada 400 horas
6	Contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales				Cada tres meses
7	Lubricar cadena de motorreductor con SAE 20-30 o WD 40				Cada tres meses
8	Despiece y engrase completo				Cada doce meses o 800 horas
9	Lubricar los engranes de moto reductor				Cada 10,000 o 2 años
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes, gafas y mascarilla.					
RECOMENDACIONES: Después de cada mantenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 12 horas. Notificar inmediatamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento. NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 600 horas. Utilizar grasa para alta presión(Texaco Meropa 220 o Crater Compound), o similares.					

TAMIZADOR ATM (ag)

Nº001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: TAMIZ ATM
MARCA: CONSTRUCCIN LOCAL
FECHA DE EJECUCION:

CODIGO:LM-RTAT
PROXIMA EJECUCION:

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	MOTOR	Inspección visual, limpieza.				Cada utilización
		Sopleteo con aire comprimido				Cada cuatro meses
		Prueba de continuidad en cables y contactos				Cada ocho meses
		Engrase de Piezas y Brazo				Cada ocho meses
2	BANDEJA	Limpieza, inspección visual				Cada utilización
3	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				Cada utilización
SEGURIDAD INDUSTRIAL:						
Uso de gafas						
RECOMENDACIONES:						
No exceder la carga máxima de muestra y tener en cuenta el ajustar el brazo antes de usarla						

TAMIZ CON DESMALTADO (ah)

Nº001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: TAMIZADOR CON DESMALTADO**CODIGO:**LM-RTD**MARCA:** RTTSCH**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				Cada utilización
2	BANDEJA	Limpieza, inspección visual				Cada utilización
3	MOTOR	Inspección visual, limpieza.				Seis meses
		Sopleteo con aire comprimido				Seis meses
		Prueba de continuidad en cables, contactos y reductor de velocidad				Seis meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de gafas						
RECOMENDACIONES: No exceder la carga máxima de muestra.						

TAMIZ VIBRADOR (ai)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: TAMIZ VIBRADOR
MARCA: CONSTRUCCIN LOCAL
FECHA DE EJECUCION:

CODIGO:LM-RTV
PROXIMA EJECUCION:

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	MOTOR	Inspección visual, limpieza.				Cada utilización
		Sopleteo con aire comprimido				Cada tres semanas
		Verificar nivel de aceite				Cada 200 horas
		Inspección acústica de rodamientos y engranajes				Continuo
		Prueba de continuidad en cables y contactos				Cada 200 horas
		Revisar existencia de juego axial o radial en el eje				Cada 200 horas
2	BANDEJA	Limpieza, inspección visual				Cada utilización
3	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				Cada utilización
SEGURIDAD INDUSTRIAL:						
Uso de guantes, gafas						
RECOMENDACIONES:						
No exceder la carga máxima de muestra, verificar los pernos de sujeción al techo y motor.						

TRITURADORA DE MANDIBULAS PLOMA (aj)

Nº001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: TRITURADORA DE MANDIBULAS 1(PLOMA)**CODIGO:**LM-RTM2**MARCA:** NACIONAL, MOTOR REDUCTOR AEG M.R.**FECHA DE EJECUCION:** 01/03/2007**PROXIMA EJECUCION:** 01/09/2007

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
0,1	MANDIBULAS	Inspección visual, limpieza.				Cada utilización
0,2	PLACAS DE EJE	Inspección visual, limpieza, lubricación.				Cada mantenimiento.
0,3	PERNOS	Inspección de roscas, limpieza, lubricación.				Cada mantenimiento.
0,4	BANDAS	Tensar, inspección visual .				Cada tres meses
0,5	EMPAQUES	Reajuste con orificios de pernos				cada mantenimiento.
0,6	BANDEJA	Moldeo, encaje de entrada, limpieza.				Cada utilización
0,7	MOTOR REDUCTOR	Limpieza, inspección del nivel de aceite.				Cada seis meses
0,8	BASE PRINCIPAL	Inspección de roscas y pernos de anclaje, limpieza.				Cada tres meses
0,9	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				Cada utilización
EVALUACION GENERAL: A la trituradora de mandíbulas se le dio un competo despiece, mantenimiento preventivo, realizando el engrase,lubricación, limpieza adecuada para su aplicación.						
RECOMENDACIONES: Después de cada matenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 24 horas para evitar contaminación de las muestras por goteo de lubricación o grasa. Notificar inmeditamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento.NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 400 horas.						

TRITURADORA DE MANDIBULAS AZUL (ak)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: TRITURADORA DE MANDIBULAS 2 (AZUL)**CODIGO:**LM-RTM1**MARCA:** NACIONAL, MOTOR REDUCTOR LINCOLN**FECHA DE EJECUCION:** 02/03/2007**PROXIMA EJECUCION:** 02/09/2007

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	MANDIBULAS	Inspección visual, retiro de mandíbulas.				cada 300 horas.
2	PLACAS DE EJE	Inspección visual, limpieza, lubricación.				cada 400 horas.
3	PERNOS	Inspección de roscas, limpieza, lubricación.				cada 400 horas.
4	BANDAS	Tensar, inspección visual .				cada 200 horas.
5	EMPAQUES	Reajuste con orificios de pernos				cada mantenimiento.
6	BANDEJA	Moldeo, encaje de entrada, limpieza.				cada 100 horas.
7	MOTORREDUCTOR	Limpieza, inspección del nivel de aceite.				cada 200 horas.
8	BASE PRINCIPAL	Inspección de roscas y pernos de anclaje, limpieza.				cada 100 horas.
9	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				cada 50 horas.
EVALUACION GENERAL:						
A la trituradora de mandíbulas se le dio un competo despiece, mantenimiento preventivo, realizando el engrase,lubricación, limpieza adecuada para su aplicación y presentando un completo desgaste de sus dos mandíbulas, siendo retiradas y fuera de funcionamiento hasta su inmediato reemplazo.						
RECOMENDACIONES:						
Después de cada matenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 24 horas para evitar contaminación de las muestras por goteo de lubricación o grasa. Notificar inmeditamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento.NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 400 horas.						

TRITURADORA DE MANDIBULAS JAW CRUSHER (a)

N°001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: TRITURADORA DE MANDIBULAS JAW CRUSHER**CODIGO:**PP-TM**MARCA:** MARCY JAW CRUSHER**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	MANDIBULAS	Inspección visual, limpieza.				Cada 300 horas.
2	PLACAS DE EJE	Inspección visual, limpieza, lubricación.				Cada 400 horas.
3	PERNOS	Inspección de roscas, limpieza, lubricación.				Cada 400 horas.
4	BANDAS	Tensar, inspección visual .				Cada 50 horas
5	EMPAQUES	Cambio y reajuste con orificios de pernos				Cada 50 horas
6	BANDEJA	Limpieza .				Cada tres meses.
7	MOTORREDUCTOR	Limpieza, inspección del nivel de aceite.				Cada 200 horas o tres meses
		Lubricación con SAE 10W/ 30 o 15W/40				Si la temperatura de trabajo no excede los 50°C cada 12 meses.
		Limpieza interna, sopleteo				Cada 12 meses
8	SISTEMA ELECTRICO	Inspección visual, prueba de continuidad				Cada tres meses.
		Inspección de recubrimientos				Cada tres meses.
SEGURIDAD INDUSTRIAL						
Uso de guantes,casco, mascarilla, gafas y tapones auditivos.						
RECOMENDACIONES:						
Después de cada mantenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 24 horas para evitar contaminación de las muestras por goteo de lubricación o grasa.						
Notificar inmediatamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento.NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 400 horas.						

TRITURADORA DE CONO CONE CRUSHER (am)

Nº001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: TRITURADORA DE CONO
MARCA: MARCY JAW CRUSHER
FECHA DE EJECUCION:

CODIGO:PP-TC**PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	PLACAS DE EJE	Inspección visual, limpieza, lubricación				Cada mantenimiento
2	PERNOS	Inspección de roscas, limpieza, lubricación				Cada mantenimiento
3	BANDAS	Tensar, Inspección visual				Cada seis meses
4	EMPAQUES	Cambio y reajuste con orificios de pernos				Cada mantenimiento
5	MOTORREDUCTOR	Limpieza, inspección del nivel de aceite				Cada seis meses
		Lubricación con SAE 10W/30 o WD-40				Si la temperatura de trabajo no excede los 50°C, cada 12 meses
		Limpieza interna, sopleteo				Cada seis meses
6	SISTEMA ELECTRICO	Inspección visual, prueba de continuidad				Cada seis meses
		Inspección de recubrimientos				Cada seis meses

SEGURIDAD INDUSTRIAL:

Uso de guantes, casco, mascarilla, gafas y tapones auditivos.

RECOMENDACIONES:

Después de cada mantenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 24 horas para evitar contaminación de las muestras por goteo de lubricación o grasa.

Notificar inmediatamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento. NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 400 horas.

PULVERIZADORA (an)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: PULVERIZADORAS**CODIGO:** LM-RPM / C**MARCA:** VARIAS MARCAS**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza externa y de la camara cilindrica				Después de usarla
2	Observar el desempeño del motor.				Después de usarla
3	Observar el anillo y cilindro si no tiene fisuras				Cada tres meses
4	Revisión de conexiones eléctricas y varaiador de velocidad				Cada tres meses
5	Revisar los resortes de la máquina				Cada tres meses
6	Realizar un sopleteo del motor				Cada tres meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL:					
Uso de mascarilla. Revisar las conoxiones electrónicas con el equipo adecuado.					
RECOMENDACIONES:					
Tener en cuenta el regulador de velocidad ya que de eso dependera la pulverizacion del mineral.					

CIRCUITO CERRADO DE MOLIENDA (año)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: CIRCUITO CERRADO DE MOLIENDA BALL MILL WITH CIRCUIT**MARCA:** Ball Mill With Circuit**CODIGO:** PP-CCM**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Inspección visual, limpieza externa				Cada utilización
2	Inspección de roscas y pernos en soportes				Cada seis meses
3	Tensar bandas, cadena, inspección visual				Cada seis meses
4	Limpieza de motorreductor, verificar nivel de aceite				Cada seis meses
5	Inspección acústica y visual de rodamientos de motorreductor				Cada seis meses
6	Contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales				Cada mantenimiento
7	Lubricar cadena de motorreductor con SAE 20-30 o WD 40				Cada mantenimiento
8	Desmontaje completo, lubricación, inspección de accesorios.				Cada mantenimiento
SEGURIDAD INDUSTRIAL:					
Estricto uso de casco, guantes, gafas, overol. Usar las herramientas propias para ese trabajo para evitar daños en la piezas.					
RECOMENDACIONES:					
Realizar un ajuste, apriete normal o moderado de pernos, tuercas, seguros, pasadores, chavetas etc, para evitar posibles aislamientos de roscas, accesorios base, acatando las normas de seguridad descritas en los manuales de la molienda.					

JIG (ao)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: JIG**CODIGO:** LM-OJI**MARCA:** DEMBER**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza e inspección visual externa				Cada utilización
2	Chequear el motor y sopletear				Cada ocho meses
3	Revisar la bomba, la válvula y sus partes				Cada cuatro meses
4	Ver las conexiones de alimentación, interruptor y cable				Cada cuatro meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Revisar las conexiones electrónicas con el equipo adecuado.					
RECOMENDACIONES: Desconectar de la fuente eléctrica antes de hacer un mantenimiento. Tener cuidado con la válvula.					

MESA CONCENTRADORA WIFLEY (ap)

N^a 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: MESA CONCENTRADORA WILFLEY**CODIGO:**LM-OMC**MARCA:****FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza y engrase de la estructura metálica				Cada tres meses
2	Desmontaje del motor y sopleteo con aire comprimido				Cada tres meses
3	Lavar el lado de agua				Cada tres meses
4	Inspección de rodamientos del motor y sopleteo				Cada doce meses
5	Reajuste de tornillos y contactos eléctricos				Cada tres meses
6	Contactos eléctricos, y continuidad en cables y terminales.				Permanentemente
7	Contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales				Cada tres meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes y gafas.					
RECOMENDACIONES: Instalar un swith ON/OFF para el encendido de la concentradora (control master).					

CORTADOR DE ROCAS (aq)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: CORTADOR DE ROCAS GRANDES**CODIGO:**LM-OCR**MARCA:** DIAMANT**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:** 02/09/2007

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Revisar dientes del disco de diamante				Antes de cada utilización
2	Limpieza y engrase de la estructura				Cada tres meses
3	Desontaje del motor, sopleteo con aire comprimido				Cada tres meses
4	Inspección de rodamientos de motor y sopleteo				Cada doce meses
5	Reajuste de tornillos y contactos eléctricos				Cada tres meses
6	Contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales				Cada tres meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Estricto uso de guantes, gafas y mandil.					
RECOMENDACIONES: No utilizar la máquina con los dientes del disco de corte ligeramente desgastados ya que esto ocasionaría un juego axial o radial en el eje y rodamientos del porta disco. Duración del disco de diamante entre 5 a 6 veces más que un disco normal.					

SEPARADOR DE ARCILLAS (ar)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: SEPARADOR DE ARCILLAS**CODIGO:**LM-OMC**MARCA:****FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Mantener siempre cebada la bomba				Continuo
2	Inspección, limpieza interna de la bomba				Cada 400 horas
3	Revisión de contactos eléctricos, continuidad en cables				Cada 200 horas
4	Inspección de rodamientos del motor				Cada 200 horas
5	Revisión, limpieza de accesorios				Antes y despues del servicio
6	Cambio de filtro de agua en succión				Cada 400 horas
SEGURIDAD INDUSTRIAL:					
Uso de gafas y guantes					
RECOMENDACIONES:					
Instalar un filtro a la succión de la bomba y realizar un despiece completo una vez al año.					

HIDROCICLON (as)

N^a 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: HIDROCICLÓN**CODIGO:**LM-OHI**MARCA:** AMBERGER KAOLÍN - WERKE**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:** 26/04/2007

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Mantener siempre cebada la bomba				Contino
2	Inspección, limpieza interna de la bomba				Cada seis meses
3	Revisión de contactos eléctricos, continuidad en cables				Cada tres meses
4	Inspección de rodamientos del motor				Cada doce meses
5	Revisión, limpieza de accesorios				Cada tres meses
6	Cambio de filtro de agua en succión				Cada seis meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de gafas y guantes					
RECOMENDACIONES: Instalar un filtro a la succión de la bomba y realizar el mantenimiento del ITM 6.					

FILTRO DE PRESION (at)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: FILTRO DE PRESION

CODIGO: LM-OFP

MARCA: SEPOR

FECHA DE EJECUCION:

PROXIMA EJECUCION:

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza externa e interna.				Cada utilización
2	Lubricación del tornillo de presión e inspección de roscas.				Cada utilización
3	Inspección visual de conexiones neumáticas.				Cada utilización
4	Revisión de filtro y lubricador de la red neumática.				Cada tres meses
5	Inspección de manómetro en rango de utilización por presión neumática.				Cada utilización
SEGURIDAD INDUSTRIAL:					
Utilizar gafas, guantes.					
RECOMENDACIONES:					
Si el tornillo de presión presenta indicios de aislamiento o pérdida de roscas no forzar o utilizar, para evitar aislamiento de rosca del cilindro o posible trabadura.					

FILTRO DE PRESION BPF (au)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: FILTRO DE PRESION**CODIGO:** LM-OFP**MARCA:** BATCH PRESSURE FILTER**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza externa e interna.				Cada utilización
2	Revisar los sellos de caucho				Cada utilización
3	Limpiar la tela de la pulpa				Cada utilización
4	Revirar la tapa interior y la malla				Cada dos semanas
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Utilizar gafas, guantes.					
RECOMENDACIONES: Revisar siempre la presión de aire y que este bien calibrado a 80 Psi. Con la ayuda de una extensión de madera revisar la tela.					

AGITADOR GRANDE Y SUPERAGITADOR (av)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: AGITADOR Y SUPER AGITADOR DENVER**CODIGO:** LM-CAG/SA**MARCA:** DIFERENTES MARCAS**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza e inspección visual externa				Después de cada operación
2	Engrase de brazo				Cada 400 horas
3	Limpieza de motor y sopleteo				Cada 100 horas
4	Contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales				Cada tres meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de mascarilla, guantes y gafas.					
RECOMENDACIONES: Verificar que los ejes de hélice no presenten cabeceo, en caso de haberlo parar la operación y corregir para evitar desgaste y aislamientos de piezas conectadas al brazo					

EQUIPO PARA FLOTACIÓN (aw)



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: EQUIPO PARA FLOTACIÓN**CODIGO:**LM-OEF**MARCA:** DENVER**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	MOTOR	Inspección visual, limpieza				Cada dos meses.
2		Inspección visual, limpieza, lubricación				Cada 200 horas.
3		Prueba de continuidad en cables y contactos				Cada 200 horas.
4		Sopleteo interno y externo				Cada dos meses
5	BANDAS	Tensar, inspección visual				Cada 50 horas.
6	BRAZO	Inspección visual, limpieza				Cada 50 horas.
7		Lubricación, engrase y ajuste				Cada 50 horas.
8	POLEAS	Inspección visual, limpieza				Cada 50 horas.
9		Ajuste, lubricación y prueba de ejes				Cada 50 horas.
10	BASE PRINCIPAL	Inspección de roscas y pernos de anclaje, limpieza				cada 100 horas.
11	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza				cada 50 horas.
12	ACCESORIOS	Inspección visual, limpieza de accesorios neumáticos, (F.R.L), tacómetro				Cada operación
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes, mascarilla, gafas.						
RECOMENDACIONES: Tensar correctamente las bandas en las poleas para evitar consumo de potencia eléctrica indevida, revisar las conexiones neumáticas desde la unidad de compresion siguiendo el circuito hasta el equipo y en caso de fuga intervenir inmediatamente y evitar un consumo eléctrico elevado por la unidad de compresión.						

TANQUE PARA AGITACIÓN PROPELER TYPE AGITATORS (ax)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO:TANQUE PARA AGITACIÓN Propeler Type Agitators

CODIGO:PP-TAG

MARCA: HAZEN QUINN

FECHA DE EJECUCION:

PROXIMA EJECUCION:

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	MOTOR	Inspección visual, limpieza.				Cada dos meses
		Inspección visual, limpieza, lubricación.				Cada 200 horas.
		Prueba de continuidad en cables y contactos				Cada 200 horas.
		Sopleteo interno y externo				Cada dos meses
2	BANDAS	Tensar, inspección visual .				Cada 50 horas.
3	BRAZO	Inspección visual, limpieza				Cada 50 horas.
		Lubricación, engrase y ajuste				Cada 50 horas.
4	POLEAS	Inspección visual, limpieza				Cada 50 horas.
		Ajuste, lubricación y prueba de ejes				Cada 50 horas.
5	BASE PRINCIPAL	Inspección de roscas y pernos de anclaje, limpieza.				cada 100 horas.
6	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza.				cada 50 horas.
7	BRIDAS	Inspección visual, ajuste, limpieza				Cada purga o mantenimiento
EVALUACION GENERAL:						
A la trituradora de mandíbulas se le dio un completo despiece, mantenimiento preventivo, realizando el engrase, lubricación, limpieza adecuada para su aplicación.						
RECOMENDACIONES:						
Después de cada mantenimiento realizado se recomienda no operar la máquina en un lapso de 24 horas para evitar contaminación de las muestras por goteo de lubricación o grasa.						
Notificar inmediatamente cualquier tipo de inconveniente al volver operar la máquina, en caso de haberlo no intentar arreglarlo contacte con el personal de mantenimiento. NOTA: Se recomienda realizar el mantenimiento de la máquina cada seis meses o cada 400 horas.						

ESPESADOR THICKENERS (ay)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: ESPESADOR THICKNERS**MARCA:** QPEC HAZEN-QUINN**FECHA DE EJECUCION:****CODIGO:** PP-ET**PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Revisar la dirección de giro del rake				Antes de usar
2	Limpieza externa e interna				Después de cada utilización
3	Inspección de roscas y pernos en soportes				Después de cada utilización
4	Revisar el motorreductor y cambiar de aceite				Cada 6 meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes, gafas, overol. Usar las herramientas propias para ese trabajo para evitar daños en la piezas.					
RECOMENDACIONES: Revisar el rake que este en la dirección correcta debe ser en sentido anti-horario cuando se observa de arriba hacia abajo.					

CONCENTRADOR ESPIRAL (az)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: CONCENTRADOR ESPIRAL SPIRAL TEST RIT**CODIGO:**PP-CE**MARCA:** HUMPHREY**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	ESTRUCTURA	Inspección visual, limpieza externa.				Cada utilización.
2	BOMBA	Revisar la válvula de pie a intervalos regulares				Cada mantenimiento.
		Purga y Cebado				Cada utilización, si permanece inactiva por un periodo prolongado.
		Limpieza interna				Cada 12 meses.
3	MOTOR	Inspección visual, limpieza externa.				Cada utilización.
		Limpieza interna, sopleteo				Cada seis meses.
		Lubricación con SAE 10W/ 30 o 15W/40				Si la temperatura de trabajo no excede los 50°C cada 12 meses.
4	BANDAS	Tensar, inspección visual .				Cada seis meses.
5	EMPAQUES	Cambio y reajuste con orificios de pernos				Cada mantenimiento.
6	BANDEJA ESPIRAL	Limpieza .				Cada utilización.
7	SISTEMA ELECTRICO	Inspección visual, prueba de continuidad				Cada mantenimiento.
		Inspección de recubrimientos				Cada mantenimiento.
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes, mascarilla, gafas y tapones auditivos.						
RECOMENDACIONES: A temperaturas mas altas de 50°C o cuando el aceite esta muy contaminado se debe cambiar con mayor frecuencia cada tres meses.Mantener los conductores eléctricos alejados del calor o humedad y de objetos filosos evitando posibles cortocircuitos .						

CONCENTRADOR CENTRIFUGO (ba)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: CONCENTRADOR CENTRÍFUGO**MARCA:****CODIGO:** PP-CCE**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Revisar si se encuentra engrasados los rodamientos				Periodicamente
2	Revisar la tensión de las bandas periodicamente				Periodicamente
3	Observa la unión de rotación				Periodicamente
4	Ver que las conexiones de agua sean flexibles				Periodicamente
5	Lubricar el rodamiento del eje				Cada 40 horas de utilización
6	Lubricar las graseras del motor eléctrico				Cada 3 meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL:					
Usar las herramientas propias para ese trabajo y evitar daños en la piezas.					
RECOMENDACIONES:					
Revisar periodicament las partes es decir antes o después de su utilizacion, si presentan una falla se debera sustituir. Si no se la utiliza por algun tiempo se recomienda guardar la unión de rotacion.					

SEPARADOR MAGNÉTICO (bb)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: SEPARADOR MAGNÉTICO**MARCA:** Wet Magnetic Drum Separador**FECHA DE EJECUCION:****CODIGO:** PP-SM**PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Revisar rodamientos de tambor no lubricar				Cada utilización
2	Observar que este lubricada la cadena				Cada utilización
3	Reviar las tomas de agua				Cada utilización
4	Revisar el nivel de aceite del reductor				Seis meses
5	Chequear las instalaciones eléctricas y el motor				Seis meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Usar las herramientas propias para ese trabajo para evitar daños en la piezas.					
RECOMENDACIONES: Revisar periodicament la cadena que este lubricada y las tomas de agua.					

MERRYLL CROWE (bc)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: CIMENTACION CON ZN, MERRYLL CROWE**MARCA:** BATCH PLANT MERRYLL CROWE**CODIGO:** PP-CP**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Revisar rodamientos de la bomba no lubricar				Cada utilización
2	Limpiar el filtro				250 horas
3	Lubricar el rodamiento del eje				1000 horas
4	Revisar tomas de agua y electricidad				1000 horas
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Usar las herramientas propias para ese trabajo para evitar daños en la piezas.					
RECOMENDACIONES: Revisar el filtro este dependera las horas de uso.					

GOLD MISSEER (bd)

N^a 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: GOLD MISER PROCESAMIENTO DE ALUVIALES**MARCA:** QPEC HAZEN - QUINN**CODIGO:** PP-CP**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Lubrique el rodamiento de bronce del riffle				Cada 8 horas de operación
2	Lubricar la bomba con grasa				Cada 40 horas de operación
3	Cambiar el aceite del reductor				Cada seis meses 2500 operación
4	Revisar las conexiones eléctricas y de agua				Cada seis meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Usar las herramientas propias para ese trabajo para evitar daños en la piezas.					
RECOMENDACIONES: Revisar que no existan fugas en la bomba y en la manguera.					

PUENTE GRUA (be1)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: PUENTE GRUA
MARCA: FABRICACION NACIONAL
FECHA DE EJECUCION: 02/03/2007

CODIGO: PP-PG**PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
SISTEMA ELECTRICO					
1	Tester botonera				Inspección visual, prueba de continuidad
2	Motor Trolley				Inspección visual
3	Motores Testeros				Inspección visual,
4	Rotor				Inspección visual, núcleo, eje (bobinas)
5	Bobinas de campo				Inspección visual, limpieza de bobinas, continuidad.
6	Rodamientos				Inspección visual, lavado y lubricación(rodamientos)
7	Núcleo magnético				Inspección visual, limpieza con aire comprimido
8	Caja de borneras				Inspección visual, reajuste de terminales (bornera)
9	Carcasa				Lavado con diesel
FRENO DE POLIPASTO					
10	Pastillas				Inspección visual
11	Resortes				Inspección visual, prueba de estiramiento
12	Electroiman				Inspección visual, prueba de continuidad
13	Carcasa				Lavado con diesel
REDUCTOR DE VELOCIDAD DE MOTORES TESTEROS					
14	Caja de velocidades				Desmontaje, lavado con diesel
15	Engranaje				Lavado, inspección de dientes, engrasado
16	Rodamientos				Lavado, inspección de pista, engrasado
CABLES ELECTRICOS					
17	Alimentación principal				Inspección visual, prueba de continuidad
18	Alimentación de motores				Inspección visual, prueba de continuidad
19	Tester botonera				Inspección visual, prueba de continuidad

PUENTE GRÚA (be2)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: PUENTE GRUA
MARCA: FABRICACION NACIONAL
FECHA DE EJECUCION: 02/03/2007

CODIGO: PP-PG
PROXIMA EJECUCION:

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
CAJA DE CONTROL					
20	Contactores, Polipasto				Codificación de cableado desmontaje contactores
21	Contactores, Trolley				Limpieza de contactos, lubricación de elementos
22	Contactores Moto Testeros				Móviles armado, montaje, prueba de funcionamiento, reajuste de terminales borneras.
BOTONERA					
23	Inspección visual, prueba de continuidad de pulsadores, reajuste de borneras.				
SISTEMA MECANICO					
24	Ruedas Testeras				Inspección visual, lavado engrasado
25	Ruedas del Trolley				Inspección visual, lavado engrasado reajuste de tuercas de ejes.
26	Gancheras				Inspección visual, lavado engrasado
27	Rodillo Envolvedor				Inspección visual, lavado engrasado.
28	Cable de Acero				Inspección visual, prueba de carga y transporte.
29	Argollas Transportadoras				Inspección visual, prueba de transporte.
30	Pernos Tuercas etc,				Reajuste general.
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Estricto uso de casco, guantes, gafas, botas, cuerda de vida.					
RECOMENDACIONES: Realizar las actividades antes mencionadas cada 4 meses con inspecciones visuales cada 30 días en trabajo continuo.					

BOMBA CENTRIFUGA (bf)



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: BOMBA CENTRIFUGA

CODIGO:

FECHA DE EJECUCION:

PROXIMA EJECUCION:

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	CARCAZA	Inspección visual, limpieza externa.				Cada utilización
		Limpieza externa, pintura.				Cada 12 meses
		Inspección de roscas de entrada y salida de cuadal por fugas.				Cada utilización
2	ALABE	Inspección visual, limpieza.				Cada Mantenimiento
3	ACCESORIOS	Empaques, pernos, rodela, pasadores.				Reemplazarlos cada Mantenimiento
4	MOTOR	Revisar periódicamente el voltaje de alimentación.				Cada utilización
		Mantener en un ambiente seco y libre de impurezas				
		Implementar un control Master On/Off				
		Limpieza externa.				Cada utilización
		Limpieza interna, revisión de rodamientos, núcleo, presencia de juego axial o radial en eje.				Cada 24 meses o cada 8,000 horas
		Prueba de continuidad en cables, contactos eléctricos, revisión de aislamientos.				Cada tres meses
		Lubricar o engrasar				Cada seis meses según sea el caso

SEGURIDAD INDUSTRIAL:

Uso de guantes, mascarilla, overol, gafas.

RECOMENDACIONES:

Leer las indicaciones del fabricante para su mantenimiento, en caso de no tener un SAE o grasa requerida por el mismo reemplazar por su equivalente. Cambiar todos los accesorios en cada mantenimiento para evitar desgaste en roscas, posibles fugas, empaques utilizar papel victoria de espesor 4mm, cebar constantemente si las paralizaciones son muy prolongadas para evitar cavitación, cambiar rodamientos cada 12,000 a 18,000 horas de uso. Revisar que la válvula de pie se encuentre siempre limpia a intervalos regulares.

MOTOR (bg)



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO:MOTOR

CODIGO:

MARCA:

FECHA DE EJECUCION:

PROXIMA EJECUCION:

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	CARCAZA	Inspección visual, limpieza externa.				Cada utilización
2		Limpieza externa, pintura.				Cada 12 meses
3	ACCESORIOS	Empaques, pernos, rodela, pasadores.				Reemplazarlos cada Mantenimiento
4		Revisar periódicamente el voltaje de alimentación.				Cada utilización
5		Mantener en un ambiente seco y libre de impurezas				
6		Implementar un control Master On/Off				
7		Limpieza externa.				Cada utilización
8		Limpieza interna, revisión de rodamientos, núcleo, presencia de juego axial o radial en eje.				Cada 24 meses o cada 8,000 horas
9		Prueba de continuidad en cables, contactos eléctricos, revisión de aislamientos.				Cada seis meses.
		Medir la resistencia de la puesta a tierra, y reubicarla de ser necesario				Cada 12 meses
10		Lubricar o engrasar				Cada seis meses según sea el caso
	REDUCTOR	Lubricación				Cada seis meses o 3000 horas.
		Cadenas, con SAE 20W 30				Cada tres meses.
		Lubricación de engranajes.				Cada 2 años o 10,000 horas.

SEGURIDAD INDUSTRIAL:

Uso de guantes, mascarilla, overol, gafas.

RECOMENDACIONES:

Leer las indicaciones del fabricante para su mantenimiento y aplicarlas, en caso de no tener un SAE o grasa requerida por el mismo reemplazar por su equivalente. Es necesario cambiar todos los accesorios en cada mantenimiento para evitar desgaste en roscas, cambiar rodamientos cada 12,000 a 18,000 horas de uso. Revisar que la válvula de pie se encuentre siempre limpia a intervalos regulares.

COMPRESOR CON TUBERÍA (bh)



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: COMPRESOR CON TUBERIA Y MOVIL 2.**CODIGO:** LM-OCA/CMS**MARCA:****FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	PURGA	Eliminación de agua en tanque.				Cada mes.
2	ESTRUCTURA	Limpieza, inspección visual				Cada mes.
3	TUBERIA	Inspección de fugas en unidades F.R.L., accesorios, llaves de bola.				Cada seis meses.
4	DEFLECTOR	Limpieza con aire comprimido.				Cada seis meses.
5	PRESOSTATO	Chequeo de contactos				Cada mantenimiento.
6	VÁVULA DE SEGURIDAD	Inspección visual y manual.				Cada mantenimiento.
	UNIDADES F.R.L.	Limpieza de filtro con aire comprimido en sentido contrario al flujo.				Cada seis meses.
		Inspección manual del regulador.				Cada utilización.
		Inspección visual del lubricador.				Cada mes.
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes, gafas, overhol, y mascarilla.						
RECOMENDACIONES: En unidades de aire comprimido se recomienda purgar cada encendido, para este caso por lo menos se lo debe hacer una vez al mes, en cada mantenimiento se debe reemplazar los accesorios de tubería (codos, tee, universales etc.)						

COMPRESOR AIR AMÉRICA (bi)



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: COMPRESOR MÓVIL

CODIGO: LM-OCA

MARCA: AIR AMÉRICA DE 1HP

FECHA DE EJECUCION: 26/02/2007

PROXIMA EJECUCION: 26/03/2007

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	PURGA	Eliminación de agua en tanque.				Cada encendido.
2	ESTRUCTURA	Limpieza, inspección visual				Cada encendido.
3	MANGUERA	Inspección por cortes, abrazaderas, fugas.				Cada encendido.
4	DEFLECTOR	Limpieza con aire comprimido.				Cada encendido.
5	PRESOSTATO	Chequeo de contactos				Cada 100 horas.
6	REGULADOR	Inspección manual.				Cada encendido.
7	VÁVULA DE SEGURIDAD	Inspección visual y manual.				Cada encendido y apagado.
EVALUACION GENERAL:						
El regulador del compresor fue reemplazado por ruptura del diafragma y puesto en operación nuevamente.						
RECOMENDACIONES:						
Antes de cada encendido purgar completamente el compresor para evitar que vapor de agua permanezca en estado líquido dentro del tanque optimizando su vida útil, mantener el un lugar seco y libre de impurezas o polvos a toda la unidad.						

CALDERO (bj)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO:CALDERO**CODIGO:****MARCA:** NACIONAL (THERMOCOM)**FECHA DE EJECUCION:**02/03/2007**PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Vaciar el agua de la caldera				Cada parada de servicio
2	Quitar tapas de inspección y acceso				Cada parada de servicio
3	Lavara el lado de agua				Cada tres meses
4	Limpiar inscrustaciones				Cada tres meses
5	Revisar accesorios de la caldera				Antes y despues del servicio
6	Mantener con químico por paralización				Permanentemente
7	Contactos eléctricos, continuidad en cables y terminales				Cada tres meses
8	Pérdida de vapor en tubería				Continuo
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Estricto uso de casco, guantes, gafas, terno PVC, botas.					
RECOMENDACIONES: Utilizar el caldero por lo menos una vez cda 15 dias, manteniendo con el respectivo químico en los dias de parada previo a la limpieza adecuada y manteniendo las normas de seguridad industrial.					

CAJA DE DISTRIBUCIÓN (bk)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: CAJA DE DISTRIBUCION (Instalacion Eléctrica)

CODIGO:

MARCA:

FECHA DE EJECUCION:

PROXIMA EJECUCION:

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
	SITEMA ELECTRICO				
1	Breakers				Reajuste de tornillos, inspección visual
2	Cable eléctrico				Prueba de continuidad, inspección visual
3	Borneras				Inspección visual, reajuste de tornillos
4	Fusibles				Inspección visual, prueba de continuidad
5	Botoneras				Inspección visual, prueba de continuidad, reajuste de tornillos
	ESTRUCTURA METALICA				
1	Caja Términa				Inspección visual, limpieza con brocha o aire comprimido.
2	Conectores, uniones				Inspección visual, reajuste de tuercas y contratuerca

SEGURIDAD INDUSTRIAL:

Estricto uso de casco, guantes, gafas, mandil, botas.

RECOMENDACIONES:

Utilizar limpiador de contactos eléctricos, juego de desarmadores con aislamiento mayor a 600 voltios, multímetro, cinta aislante. **IMPORTANTE:** De preferencia desconectar el fluido eléctrico al realizar este tipo de mantenimiento para evitar contacto fase tierra o fase fase en las cajas.

INSTALACIÓN LPG (b)



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO:CENTRAL (L.P.G.)

CODIGO:LM-CG00

MARCA:

FECHA DE EJECUCION:

PROXIMA EJECUCION:

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	CENTARLINA	Inspección de fugas y chequeo manual de llaves				Cada utilización
2	TUBERIA	Inspección olfativa y con detector de escape de gas.				Cada utilización
3	MANGUERAS	Verificar el buen ajuste de abrazaderas en las mangueras				Cada seis meses
4	MANOMETROS	Verificar constatemente una lectura promedio.				Cada utilización
5	ACCESORIOS	Revisión constante de posibles fugas o deterioro.				Cada utilización
6	VALVULA DE BOLA	Inspeccionar constatemente				Cada utilización
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Uso de guantes, mascarilla, overol, gafas.						
RECOMENDACIONES: Tomar lectura de los marometros que para esta aplicación el rango promedio es de 34 lb/pulgada cuadrada en alta						

HORNOS (bm)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: HORNO DE FUSION GRANDE, PEQUEÑO(LPG) Y DE COPELACION**MARCA:** DIFERENTES MARCAS**CODIGO:** LM-PH**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza externa e inspección visual				Cada dos semanas
2	Prueba de continuidad en cables y tablero				Cada tres meses
3	Revisión ductos de protección en cables eléctricos				Antes de cada operación
4	Inspección visual de accesorios y tubería de cobre de (LPG)				Antes de cada operación
5	Prueba de fuga de gas en el circuito con el detector de escape				Cada operación
SEGURIDAD INDUSTRIAL:					
Estricto uso de casco, guantes, gafas, terno de altas temperaturas, botas, mascarilla.					
RECOMENDACIONES:					
Llevar una hoja de control de operación cada utilización y acatar las actividades 5 y 6. Notificar cualquier inquietud al personal de mantenimiento, utilizar el detector de gas cada operación, rango de temperatura -50°F to +180°F, en caso de presentar contacto con los ojos por usar el producto y este perdura por mas de 15 min dirigirse al médico.					

SOPLADOR DE HORNO DE FUSIÓN (bn)

N^o 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
REGISTRO INSPECCION TÉCNICA**

EQUIPO: SOPLADOR HORNO DE FUCION

CODIGO:LM- PSH

MARCA: NACIONAL

FECHA DE EJECUCION:

PROXIMA EJECUCION:

ITM	PARTES	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
			B	R	M	
1	EXTRUCTURA	Inspección visual, limpieza, reubicación.				Cada tres meses
2	SOPLADOR	Limpieza ajuste de cables, prueba de continuidad.				Cada seis meses
EVALUACION GENERAL: Soplador sin novedades, reubicado en el lugar correcto para su trabajo destinado y evitando vibraciones.						
RECOMENDACIONES: Realizar una limpieza semanal exteriormente y trimestral internamente.						

HORNO NICHOLS (bñ)

Nº 001



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO:HORNO DE TOSTACION NICHOLS**CODIGO:** LM-PHTN**MARCA:** NICHOLS**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpieza externa e inspección visual				Cada dos semanas
2	Limpieza interna e inspección de empaques				Cada tres meses
3	Limpieza y solpleteo del motorreductor, revisión de rodamientos				Cada seis meses
4	Prueba de continuidad en cables y tablero				Cada tres meses
5	Revisión ductos de protección en cables eléctricos				Antes de cada operación
6	Lubricación y engrase de ejes de motorreductor, ejes de bandas y accesorios				Cada tres meses
7	Inspección visual de accesorios y tubería de cobre de (LPG)				Antes de cada operación
8	Prueba de fuga de gas en el circuito con el detector de escape				Cada operación
9	Lubricar la cadena del motorreductor con SAE 20-30 o WD40				Cada tres meses
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Estricto uso de casco, guantes, gafas, terno de altas temperaturas, botas, mascarilla.					
RECOMENDACIONES: Llevar una hoja de control de operación cada utilización y acatar las actividades 5 y 6. Notificar cualquier inquietud al personal de mantenimiento, utilizar el detector de gas cada operación, rango de temperatura -50°F to +180°F, en caso de presentar contacto con los ojos por usar el producto y este perdura por mas de 15 min dirigirse al médico.					

HORNO ELÉCTRICO VASCULANTE (bo)

N^a 001

**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
LABORATORIO DE METALURGIA EXTRACTIVA
HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

EQUIPO: HORNO ELECTRICO BASCULANTE**MARCA:** TILTIGN ELECTRIC FURNACE**CODIGO:** PP-CP**FECHA DE EJECUCION:****PROXIMA EJECUCION:**

ITM	ACTIVIDADES	ESTADO			OBSERVACIONES
		B	R	M	
1	Limpiar el horno				Después de cada operación
2	Revisar las conexiones eléctricas				Cada tres meses.
3	Lubricar los rodamientos del marco				Cada tres meses.
4	Revisar las conexiones y termocupla				Cada tres meses.
SEGURIDAD INDUSTRIAL: Usar las herramientas propias para ese trabajo para evitar daños en la piezas.					
RECOMENDACIONES: Limpiar el horno después de cada utilización para no contaminar las muestras.					

ANEXO 4 HOJA DE MANTENIMIENTO GENERAL

ANEXO 5 HOJA DE MANTENIMIENTO DE AUTOS

**ANEXO 6: HOJAS DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO
DEL LAND CRUISER**

ANEXO (6) HOJAS DE MANTENIMIENTO

Pág. 181

Plan de condiciones normales

NORMALES Operaciones de mantenimiento: **A** = Comprobar y/o ajustar según sea necesario; **I** = Inspeccionar y corregir o recambiar según sea necesario; **L** = Lubricar; **R** = Recambiar o cambiar; **T** = Apretar al par especificado.

INTERVALO DE SERVICIO:	x 1.000 km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
(Lectura del cuentakilómetros o meses,	x 1.000 millas	0,6	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
lo que antes ocurra)	Meses	—	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48

COMPONENTES BASICOS DEL MOTOR

Correa de distribución (motor diesel)..... Recambie cada 100.000 km (60.000 millas).

Holgura de las válvulas R

Motor de gasolina

Motor 22R A

Motor 1FZ-F A

Motor diesel A

Correas transmisoras

Motor de gasolina..... I

Motor diesel R

Aceite de motor

Motor de gasolina (grado SG o mejor) «Vea la nota 1» R

Motor diesel

Motor 3L, 1PZ y 1HZ (grado CC, CD o mejor) R

Motor 2L-T (grado CD o mejor) R

Filtro de aceite de motor R

Tuberías flexibles y conexiones del sistema de refrigeración y calefacción «Vea la nota 2»..... I

NOTA:

1. Si es imposible obtener grado de SG o mejor, Vd. puede utilizar grado de SF.

2. Después de 80.000 km (48.000 millas) o 48 meses, inspeccione cada 20.000 km (12.000 millas) o 12 meses.

Pág. 182

NORMALES Operaciones de mantenimiento: **A** = Comprobar y/o ajustar según sea necesario; **I** = Inspeccionar y corregir o recambiar según sea necesario; **L** = Lubricar; **R** = Recambiar o cambiar; **T** = Apretar al par especificado.

INTERVALO DE SERVICIO:	x 1.000 km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
(Lectura del cuentakilómetros o meses,	x 1.000 millas	0,6	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
lo que antes ocurra)	Meses	—	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48

7* Refrigerante del motor

Con anticongelante del tipo etilenglicol R

Con anticorrosivo R

8 Tuberías flexibles de aceite de la bomba de vacío (motores 2L-T y 3L) I

9 Tuberías del escape y montantes I

SISTEMA DE ENCENDIDO

10* Bujías de encendido (motor de gasolina) R

11 Contactos del ruptor del distribuidor (motor 22R) R

12 Regulación de encendido y ángulo de reposo (Motor 22R) I

13 Regulación de encendido (Motor 1FZ-F) I

14* Batería I

ANEXO (6):

Pág. 183

NORMALES Operaciones de mantenimiento: A = Comprobar y/o ajustar según sea necesario; I = Inspeccionar y corregir o cambiar según sea necesario; L = Lubricar; R = Recambiar o cambiar; T = Apretar al par especificado.

INTERVALO DE SERVICIO:	x 1.000 km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
(Lectura del cuentakilómetros o meses, lo que antes ocurra)	x 1.000 millas	0,6	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	
	Meses	—	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	
SISTEMAS DE COMBUSTIBLE Y CONTROL DE EMISION																			
15 Filtro de combustible																			
Motor de gasolina																			R
Motor diesel																			R
Filtro simple «Vea la nota 3»						R													R
Filtro doble																			
Filtro principal «Vea la nota 3»						R													R
Pre-filtro «Vea la nota 4»						R													R
16* Sedimentador de agua (motor diesel)																			I
17* Filtro del aire																			
Motor 22R																			
Tipo no lavable																			I
Tipo lavable																			I
Otros																			I
18 Sistema de la estrangulación (motor de gasolina)																			I
19 Velocidad de marcha en vacío y velocidad de marcha en vacío rápida (motor de gasolina)																			A

Nota:
 3. Si el combustible utilizado tiene un alto nivel de impurezas, como el combustible que se suministra procedente de un bidón, sustituya cada 10.000 km o 6 meses.
 4. Si el combustible utilizado tiene un alto nivel de impurezas, como el combustible que se suministra procedente de un bidón, sustituya cada 5.000 km o 3 meses.

Pág. 184

NORMALES Operaciones de mantenimiento: A = Comprobar y/o ajustar según sea necesario; I = Inspeccionar y corregir o cambiar según sea necesario; L = Lubricar; R = Recambiar o cambiar; T = Apretar al par especificado.

INTERVALO DE SERVICIO:	x 1.000 km	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
(Lectura del cuentakilómetros o meses, lo que antes ocurra)	x 1.000 millas	0,6	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	
	Meses	—	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	
20 Velocidad de marcha en vacío (motor diesel)																			A
21 Mezcla de marcha en vacío (motor 22R y motor 1FZ-F excepto para los países del GCC*)																			A
22 Humos diesel (motor diesel)																			I
23 Tapa del depósito de combustible, líneas de combustible y conexiones «Vea la nota 5»																			I
24 Válvula de ventilación positiva del cárter del cigüeñal, tuberías flexibles de ventilación y conexiones (motor de gasolina)																			I
25 Sistema del posicionador de la obturación (motor 22R para los países del GCC* y motor 1FZ-F)																			A
26 Filtro de carbono activado (motores de gasolina para los países* GCC.)																			I
CHASIS Y CARROCERIA																			
27* Pedal del embrague																			I
28* Pedal del freno y freno de estacionamiento																			I
29 Forros y tambores del freno																			I
30 Pastillas y discos del freno																			I
31* Fluido del freno																			R
32 Tuberías rígidas y flexibles de las líneas del freno																			I

*: Arabia Saudita, Sultanato de Omán, Bahrein, Emiratos Arabes Unidos, Qatar, Kuwait

NOTA:
 5. Después de 80.000 km (48.000 millas) o 48 meses, inspeccione cada 20.000 km (12.000 millas) o 12 meses.

FORMATO PARA ORDEN DE ENCUADERNACIÓN**UNIDAD ACADÉMICA: Escuela de Formación de Tecnólogos****ORDEN DE ENCUADERNADO**

De acuerdo con lo estipulado en el ART. 17 del Instructivo para la Aplicación del Reglamento del Sistema de Estudios, dictado por la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil el 9 de agosto de 2000, y una vez comprobado que se han realizado las correcciones, modificaciones y más sugerencias realizados por los miembros de Tribunal Examinador para el proyecto escrito presentado por el (los) señor(es):

Se emite la presente orden de encuadernación con fecha:

Para constancia firman los miembros del Tribunal Examinador:

NOMBRE	FUNCIÓN	FIRMA
Ing. Willan Monar	Director	
Ing. Vicente Toapanta	Miembro	
Dr. Álvaro Aguinaga	Miembro	

Ing. Carlos Posso Játiva
DIRECTOR ESFOT