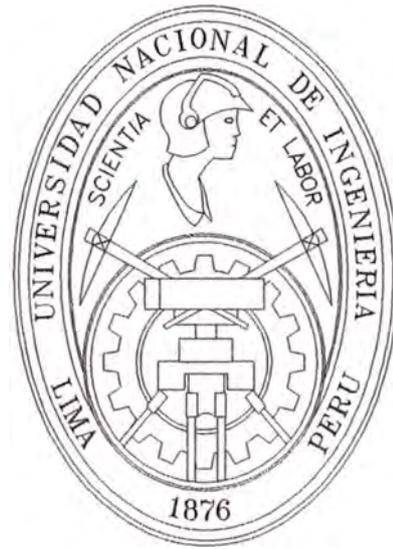


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“SOSTENIBILIDAD DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO
Y PREDICTIVO EN LA PLANTA CONCENTRADORA
CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA SAC”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO**

EDGAR ROOSEVELT CARRANZA RODRIGUEZ

PROMOCION 2001-II

LIMA-PERU

2009

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sus grandes bendiciones

A mis queridísimos padres Alfredo y
Maria los amores de mi niñez.

A mi abuelo Mariano, mi tía Elizabeth
por el incondicional apoyo.

A mi esposa Marlin y mis hijos
Claudia, Sara, Edgar los amores de
mi Juventud.

INDICE

Nº		<u>Página</u>
	PROLOGO	1
	1.- CAPITULO1: INTRODUCCION.....	3
1.1	Objetivos.....	4
1.2	Alcances.....	5
1.3	Problemática.....	5
1.4	Sobre la empresa.....	6
1.5	Política de la empresa.....	8
1.6	Organigrama de la empresa.....	8
1.7	Misión y visión de la empresa.....	11
	2.- CAPITULO 2: CARACTERISTICAS DE LA PLANTA CONCENTRADORA.	13
2.1	Ubicación.....	13
2.1.1	Relieve.....	15
2.1.2	Vías de acceso.....	15
2.2	Antecedentes históricos.....	16
2.2.1	Bondades del yacimiento.....	16
2.2.2	Entorno geológico.....	17
2.2.3	Sobre la mineralización y mineralogía.....	17
2.3	Diagramas del proceso productivo.....	18
2.3.1	Diagrama de flujos de la planta de concentrados.....	18
2.3.2	Diagrama de flujo sección chancado.....	21
2.3.3	Diagrama de flujo sección molienda.....	22
2.3.4	Diagrama de flujo sección flotación.....	24

2.3.5	Diagrama de flujo sección filtrado	25
2.3.6	Diagrama de flujo de la planta de relaves	25
3.-	CAPITULO 3: IDENTIFICACION DE EQUIPOS CRITICOS.....	27
3.1	Sección chancado.....	27
3.1.1	Tolva de gruesos.....	27
3.1.2.	Bandeja alimentadora n° 1,2.....	28
3.1.3	Faja transportadora n° 1A, 2B.....	28
3.1.4	Faja transportadora n° 2.	28
3.1.5	Electroimán.....	29
3.1.6	Detector de metales.....	29
3.1.7	Zaranda vibratoria 5'x 16' simplicity.....	30
3.1.8	Faja transportadora n° 7.....	32
3.1.9	Faja transportadora n° 8.....	33
3.1.10	Faja transportadora n° 3.....	34
3.1.11	Chancadora Symons 41/4'.....	34
3.1.12	Sistema de refrigeración.....	36
3.1.13	Chancadora comesa 24"x 36".....	37
3.1.14	Faja transportadora n° 4A, 4B.....	39
3.1.15	Faja transportadora n° 5.....	39
3.1.16	Faja transportadora n° 6.....	40
3.1.17	Extractor de polvos de chancado.....	40
3.1.18	Tolva de finos.....	41
3.2	Sección molienda.....	42
3.2.1	Molino de bolas Kurimoto 8'x 6'	42
3.2.2	Faja transportadora n° 14.....	43

III

3.2.3	Balanza para la alimentación de carga.....	43
3.2.4	Bomba de pulpa SRL 4”X3”.....	44
3.2.5	Molino de bolas primario 7’x 8’.....	45
3.2.6	Bomba Wilfley 4k.....	46
3.2.7	Molino de bolas primario 6’x 6’.....	48
3.2.8	Molino de bolas de remolienda marcy 8’x 5’-7”.....	49
3.3	Sección flotación.....	50
3.3.1	Celda ws-300 bulk.....	50
3.3.2	Celda denver n° 18 1ra limpieza.....	51
3.3.3	Celda dr-30 scavenger pb.....	51
3.3.4	Celda ws-300 acondicionador n° 1.....	52
3.3.5	Celda dr-500 rougher de zinc.....	52
3.3.6	Espesador metálico 19’x 8’ de plomo.....	53
3.3.7	Filtro raldy 6’x 4 de plomo.....	54
3.3.8	Filtro de discos 9’x 4 zinc.....	55
3.3.9	Espesador metálico de 24’x 10’.....	55
3.4	Planta de filtrado de relaves.....	57
3.4.1	Bomba wilfley 5k.....	57
3.4.2	Filtro de discos Eimco 6’x 8 y 10’x 8.....	60
3.4.3	Bomba de vacío vooner vg 40.....	61
3.4.4	Faja transportadora n° 5,6.....	63
3.4.5	Bombas hidrostal 50-250.....	64
4.-	CAPITULO 4: PLAN DE GESTION DEL MANTENIMIENTO.....	65
4.1	Situación actual y proyección del mantenimiento.....	65
4.1.1	Mantenimiento correctivo.....	67

IV

4.1.2	Mantenimiento preventivo.....	67
4.1.3	Mantenimiento productivo total.....	68
4.1.4	Mantenimiento predictivo.....	68
4.1.5	Reunión de coordinación con superintendencia planta.....	69
4.1.6	Reparto de guardia e inducción de seguridad.....	69
4.1.7	Control de tareas del personal de mantenimiento.....	70
4.1.8	Evaluación de reparaciones y críticos.....	70
4.1.9	Supervisión de reparaciones tareas diarias.....	73
4.1.10	Inspecciones planeadas de críticos.....	74
4.1.11	Stock de los repuestos de equipos de planta.....	75
4.1.12	Stock de herramientas de taller.....	75
4.1.13	Informe de incidente de equipos.....	76
4.1.14	Reporte diario de correctivos.....	80
4.1.15	Plan de capacitación para los mecánicos.....	80
4.1.16	Plan de capacitación de operario de planta.....	81
4.1.16	Programación de parada de planta.....	81
5.-	CAPITULO 5: EVALUACION ECONOMICA.....	83
5.1	Costos de mantenimiento planta.....	83
5.1.1	Costos de mano de obra.....	83
5.1.2	Costos de materiales y repuestos.....	86
5.1.3	Costos de la planta concentradora.....	87
5.1.4	Costo de producción de la unidad.....	87
	CONCLUSIONES.....	88
	RECOMENDACIONES.....	90
	BIBLIOGRAFIA.....	91
	ANEXOS.....	93

PROLOGO

Siempre hay dificultades, como cuando empecé este informe y se supera con ahínco y en forma sistemática cada tema abordado, lo mismo ocurre cuando tenemos que enfrentar la responsabilidad del mantenimiento en la planta concentradora, el diario trabajo tendrá por resultado la estabilización de la operación.

El trabajo vinculante que existe en planta hace, que se involucre la operación y mantenimiento, lo que facilitará para armonizar en capacitaciones permanentes para beneficio de la operación misma, es así como se ha trabajado en Catalina Huanca Sociedad Minera SAC.

Este informe queda dividido en cinco capítulos cada uno de ellos en secciones, y sub.-secciones para un mejor estructurado. El primer capítulo tratado es el marco general de la empresa, a que grupo económico pertenece, que lineamientos sigue dentro de la minería, política de seguridad, salud y medio ambiente, código de conducta, organización, misión y visión. A continuación en el segundo capítulo, desarrollamos las características de la planta concentradora, donde se encuentra ubicado, vías de acceso a la unidad minera, antecedentes históricos, diagramas del proceso productivo de la planta de concentrados, diagramas de flujo de la

planta de filtrados de relaves, así mismo los diagramas de flujo para las secciones principales de la planta de benéfico.

En el tercer capítulo, se hace un análisis secuencial de todos los equipos de la planta y así definir cuales son los equipos críticos que deben marcar la pausa en el mantenimiento. En el cuarto capítulo se desarrolla el plan de gestión del mantenimiento, desde cuando inicia sus operaciones seguido a la compra de la unidad. En el quinto capítulo se hace la evaluación económica viendo los temas de costos en que incurre la producción, de acuerdo a los reportes de los balances mensuales, que se ejecutan en la unidad por la superintendencia de planta, estas son: mano de obra del departamento de mantenimiento, operaciones, contratistas y materiales usados en la operación planta.

Si bien el departamento de mantenimiento planta es tratado de manera técnica y sobre resultados como la disponibilidad de los equipos de planta; el personal mecánico, electricista y el operador de planta, no dejan de ser una familia que se integra a diario por el mismo objetivo, tener operativa la planta las 24 horas.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

Los trabajos formales de laboreo fueron iniciados a pequeña escala el año 1954 por la Compañía Minera Minas Canarias SA, empleando para la obtención de concentrados de zinc y plomo, métodos de escogidos a mano, para después pasar a semi- mecanizar el proceso, con avances graduales hasta la actualidad.

Minas Canarias S.A. en el año 1987, por razones técnicas y laborales se declara en quiebra, fué en esas circunstancias que los trabajadores a través de su comunidad minera, al amparo de la ley N° 21584 consiguen la adjudicación de la mina y los bienes de la empresa, constituyendo la Cooperativa Minera Minas Canarias Ltda. En julio de 1991, la cooperativa decide constituir la compañía minera Uyuccasa SA pero por problemas técnicos, económicos y laborales las operaciones se paralizaron en diciembre de 1999 hasta el mes de abril del 2000, el mismo año en octubre Cooperativa Minera Minas Canarias retoma la conducción de la unidad de producción.

Esto no duro más que hasta el 2005, cuando un grupo de socios concreto la venta por problemas económicos, de la Cooperativa Minera Minas Canarias, a Catalina Huanca Sociedad Minera SAC, paralelamente al inicio de operaciones, la empresa especializada Imex 2000 SA, se encargó del mantenimiento de la planta concentradora y fui contratado como residente de mantenimiento planta, el 12 de

agosto del 2005, la mina Catalina Huanca Sociedad Minera SAC, empezó operando con 350 tnd y con personal que estaba aun en transición a la empresa, después se paso a 600 tnd rápidamente con los mismos equipos, luego se amplió chancado y flotación y se paso a 1200 tnd, en esta etapa la planificación del mantenimiento solo ha sido correctivos y de recopilación de información y evaluación de los equipos de toda la planta concentradora, el 90% de trabajos de mantenimiento eran correctivos, pero se tenía que trabajar a largo plazo, así se ha concretado ahora la mejora de la operación con disminución de los correctivos, pasando a ejecutar preventivos en un 30%, los predictivos al 65% y los correctivos al 5% .

1.1 OBJETIVOS

- a) Realizar un análisis de las fallas e identificación de los equipos críticos que ocasionan la parada de la planta y la producción, pero vinculados con los requerimientos de la operación planta que es el principal cliente, en estrecha coordinación con la superintendencia de planta.
- b) Aplicación del principio de integración con el personal, con la intención de aumentar la productividad en la mano de obra, de manera que el personal se sienta motivado e identificado con la empresa.
- c) Planificación de la ejecución de los trabajos de mantenimiento, de acuerdo a prioridades; mano de obra, realización, asistencia técnica hasta la puesta en operación del equipo.
- d) Minimización de los tiempos de parada por correctivos, pues generan costos muy altos.

e) Recojo de información y control de documentos técnicos relacionados con los repuestos e insumos, para conformar el historial de maquina confiable.

1.2 ALCANCES

Reportar al jefe de mantenimiento de mina y planta de los trabajos diarios más importantes, herramientas y equipos faltantes, disponibilidad del personal.

Programar la parada de la planta, inspecciones de los trabajos diarios, y ejecuciones de programas preventivos, capacitaciones del personal, inducciones de seguridad y reportes mensuales de seguridad, presentación de valorización mensual.

1.3 PROBLEMÁTICA

El trabajo de manera aislada con el área de proyectos y la falta de programación de las ampliaciones, han sido sustanciales en el avance de la eliminación de mantenimientos correctivos, sucedió en el montaje del molino 7'x 8, montaje y puesta en operación de el circuito de chancado nuevo, la planta de filtrados de relaves, donde no se tuvieron las consideraciones que afectan la operación y las contingencias del mantenimiento de la planta concentradora, las coordinaciones aparecían al momento y se debía de afrontar con correctivos.

Los cambios de tonelaje por la gerencia de operaciones, se dieron en varias oportunidades, pues se construyó en paralelo la cancha de relaves N° 7, generando muchos mantenimientos correctivos, hasta nivelarse con el tonelaje de la operación planta, los derrames afectan al filtrado de relaves que para traslado debería de tener una humedad del 20%

1.4 SOBRE LA EMPRESA

El grupo Trafigura Beheer B.V. ; con sede en Suiza, no solo se concentra en el comercio grande de minerales y sus exportaciones al mundo, sino que busca fortalecer su negocio minero que posee en el país. Catalina Huanca Sociedad Minera SAC empresa 100% subsidiaria de condestable, dedicada a la extracción y procesamiento de Zn, Pb, Ag, Cu, Au, en sus concesiones mineras de Ayacucho, desde el inicio de operaciones fue agresivo en elevar su producción logrando pasar de 350 tnd hasta 1200 tnd en tres años de procesamiento, con una inversión de 11 millones de dólares, las empresas mineras han sido afectadas con la baja del precio por la crisis mundial, el precio del zinc bajo de 2200 dólares la tonelada a 1100 dólares la tonelada, en la actualidad tanto el zinc como el plomo se mantienen alrededor de ese precio pero con una tendencia a la subida (Fig. N° 1.1).



Fig. N° 1.1 Ubicación Geográfica de la Mina Catalina Huanca

1.5 POLITICA DE LA EMPRESA

Como toda empresa del sector minero, cuenta con una política de seguridad, salud y medio ambiente, la empresa especializada Imex 2000 SA y las contratistas de la empresa que operan en su interior se rigen por las mismas políticas.

Empezó la implementación del SIGER en noviembre del 2006, luego que el directorio, gerente general y gerente de operaciones, asumieran el rol protagónico; a través de las capacitaciones en cascada, se busco el involucrar todas las áreas de la mina y la planta concentradora, el personal respondió con bastante actitud positiva y se vio los avances en el plazo de un año de implementado el sistema. (Fig. N° 1.2)

1.6 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Catalina Huanca Sociedad Minera, cuenta con un organigrama, dentro del cual esta la planta concentradora, representada por la superintendencia de planta concentradora "San Jerónimo" y dentro de ello, como se podrá precisar el jefe de mantenimiento planta esta bajo la Supervisión del superintendente de planta que tiene una formación de ing. Metalúrgico, que hace que el mantenimiento tenga una tendencia a estar sujeto a la operación de planta en las decisiones de criterios manejables desde el punto de vista mecánico, pero la labor aquí es de involucrar a la operación de planta para que después de las reparaciones sea responsable del adecuado funcionamiento de los equipos. (Fig. N° 1.3)



POLITICA DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA S.A.C. es una empresa del sector minero perteneciente al Grupo Trafigura Beheer B.V.; dedicada a la explotación, beneficio y comercialización de minerales de zinc y plomo.

Conscientes de nuestra responsabilidad social, nos comprometemos a alcanzar y mantener los mejores estándares en el desempeño de la gestión de seguridad, salud y medio ambiente, para lo cual asumimos los siguientes compromisos:

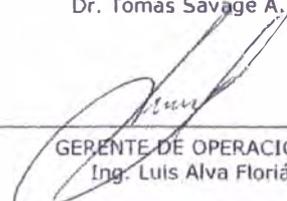
1. **Implementar un Sistema Integrado de Gestión de Riesgos, para alcanzar los mejores desempeños, mediante valores que propicien el desarrollo y bienestar de sus trabajadores y comunidades**
2. **Promover la Mejora Continúa en sus diferentes procesos productivos y en general al sistema de gestión, con la ayuda de los avances tecnológicos y científicos necesarios, dentro de nuestra viabilidad económica.**
3. **Cumplir con la legislación vigente y con otras exigencias que la organización suscriba en relación con la seguridad, la salud y la preservación del medio ambiente.**
4. **Prevenir, evaluar y controlar cualquier impacto que pudiese afectar la seguridad, salud y medio ambiente.**
5. **Ejecutar programas de sensibilización, capacitación y entrenamiento en seguridad, salud y medio ambiente para mejorar el nivel de cultura en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de todos los trabajadores.**

Esta política será distribuida y estará disponible para todos los trabajadores, comunidades vecinas, proveedores, empresas especializadas, contratistas y el público en general que lo requiera.

Lima, Febrero del 2008



GERENTE GENERAL
Dr. Tomas Savage A.



GERENTE DE OPERACIONES
Ing. Luis Alva Florián



PRESIDENTE DEL DIRECTORIO
Dr. Ricardo Trovarelli V.



GERENTE OPERACIONES CORPORATIVO
Ing. Eduardo Loret de Mola

Fig. N° 1.2 Política de la Empresa Catalina Huanca Sociedad Minera SAC.

ORGANIGRAMA DE LA UNIDAD PRODUCTIVA CMCH SAC.

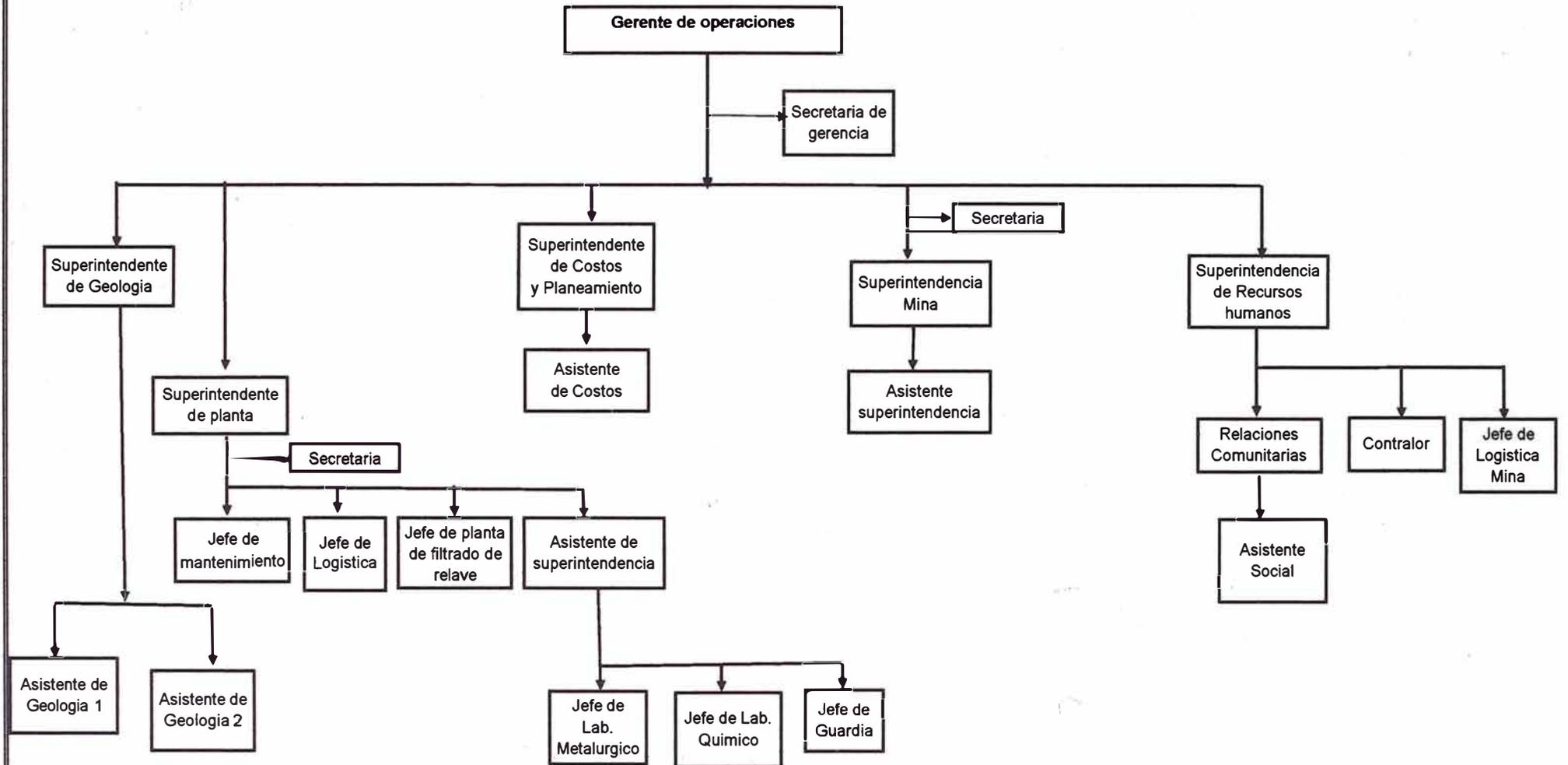


Fig.Nº.1.3 Organigrama de la Compañía Minera Catalina Huanca SAC.

1.7 MISION Y VISION DE LA EMPRESA

Catalina Huanca Sociedad minera SAC , tiene por visión de ser la mina subterránea líder en gestión integral de riesgos de la mediana minería del Perú, esto se trazo con la implementación del SIGER. A manera de crítica, el factor limitante para que se dé la visión como se vio en su aplicación, han sido la actitud del personal y el factor geográfico y la cancha de relaves limitan el aspecto productivo y de la gestión integral de riesgos, cumplimiento un 25%, la alta rotación del personal, también es un factor para que no se pueda avanzar con el plan de gestión, que a largo plazo tendrá sus efectos.

La Misión de Catalina Huanca Sociedad Minera SAC es incrementar de manera sostenida la producción de concentrados de Zinc y plomo, cumpliendo con la legislación vigente y estándares internacionales en seguridad, salud, medio ambiente, calidad y responsabilidad social.(Fig. 1.4)



CATALINA HUANCA
SOCIEDAD MINERA S.A.C.



VISIÓN

Catalina Huanca, será la mina subterránea líder en la gestión integral de riesgos de la mediana minería del Perú.

MISIÓN

Incrementar de manera sostenida la producción de concentrados de zinc y plomo, cumpliendo con la legislación vigente y estándares internacionales en Seguridad, Salud, Medio Ambiente, Calidad y Responsabilidad Social.

OBJETIVO

Reducir los niveles de riesgo y pérdidas en el proceso productivo; promoviendo la mejora continua, minimizando el impacto ambiental y generando desarrollo socioeconómico en las comunidades del entorno..

META

Reducir los niveles de riesgo, 20% anual.

LEMA

**¡CATALINA HUANCA CAMBIA!...CAPITAL HUMANO
TRABAJANDO CON SEGURIDAD Y RESPONSABILIDAD
SOCIAL.**

Fig. N° 1.4 Visión y Misión de Catalina Huanca Sociedad Minera SAC

CAPITULO 2
CARACTERISTICAS DE LA PLANTA CONCENTRADORA
“SAN JERONIMO”

2.1 UBICACIÓN

La Compañía Minera Catalina Huanca, se encuentra emplazada en el departamento de Ayacucho, provincia de Víctor Fajardo entre las jurisdicciones de los distritos de Canarias y Apongo, cuenta con 5406 has, de concesiones, petitorios mineros, a una altura promedio de 3500 m.s.n.m. la mina esta en la zona aguas abajo 25 Km. por el río Mishca, que discurre hacia el río Sondongo afluente del río Pampas. (Fig. N° 2.1)

La planta concentradora San Jerónimo, se encuentra ubicada en la confluencia del río Rajahure y el río Marcachata que dan origen al río Mishca, siendo también esta zona el depósito de relaves. Cercano a la planta concentradora se ubica el centro poblado menor de Raccaya, que empezó a poblarse de los familiares de lugareños a medida que la planta aumentaba su producción por convenio con la empresa.

La zona de planta es una cuenca, de aproximadamente 25 Km. la ubicación de la planta concentradora en este lugar se le atribuye al agua aprovechable de dos ríos, también es un lugar medianamente plano en el camino a planta, se ha aprovechado los pocos andenes de fueron los terrenos agrícolas de maíz, cebada, trigo, habas,



Fig. N° 2.1 VISTA PANORAMICA DE LA PLANTA CONCENTRADORA CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA SAC.

son para instalar equipos de bombeo, subestaciones, estacionamientos, atajos para pasos de camiones y accesos e instalaciones auxiliares, también con la ubicación geográfica de la mina es: $4^{\circ} 00' S$; $73^{\circ} 57' O$ podemos ver mejor lo accidentado.

2.1.1 Relieve

La zona de la mina se encuentra en la parte central de la cordillera que cruza el departamento de ayacucho, dentro del flanco de la cordillera occidental, al este de la divisoria continental de las aguas, donde se desarrolla el interfluvio regionales flanco cordillerano oriental mencionado, es de relieve muy accidentado con altas montañas, mesetas y valles con perfiles transversales, cañones estrechos y ríos que hacen el corte, para formar la cuenca del río Mishca, cordilleras escarpadas, el área de planta concentradora San Jerónimo, se ubica principalmente en el valle del río Mishca el terreno accidentado forma valle en V con laderas que alcanzan los 500mts con talud comprendidos entre 40° y 60° , la altura de la planta concentradora 3250 m.s.n.m. la planta esta rodeada de terrenos para la agricultura que por lo general son andenes construidos de diferentes medidas, también plantaciones forestales, zonas de pastoreo, el paisaje natural ha sido modificado por el hombre mediante la incorporación, tales como la carretera afirmada con múltiples ampliaciones para facilitar el medio de habitantes y trabajadores ligados a la producción.

2.1.2 Vías de acceso

Para llegar a Catalina Huanca Sociedad Minera SAC mina y planta desde Lima, se hace a través de la panamericana sur, vía los libertadores hasta la ciudad de Huamanga Capital de Ayacucho, desde allí siguiendo la

ruta del sur por las localidades de Chiara, Pampa Cangallo, Cangallo, Huancapi, Cayara, Tiquihua, Huaylla, Canarias, Taca, Mina Catalina Huanca, Uyuccasa, Planta concentradora San Jerónimo con un aproximado de 1050 Km. de recorrido, haciendo un viaje en camioneta de 15 horas; también hay otra ruta, Lima, nazca, Pampas Galeras, Chumbilla, mina, Uyucassa, planta concentradora, el recorrido dura 12 horas, el pueblo mas cercano a la planta concentradora es el Centro Poblado Menor de Raccaya, cuenta con casi 200 familias, al frente de la planta también esta el Distrito de Apongo en una meseta que da al valle del río Mishca, la vía que une estos pueblos es carretera afirmada o trocha

2.2 ANTECEDENTES HISTORICOS

En este punto se tocará respecto a la reserva en recursos con que cuenta esta zona de mina , dentro de los fenómenos dinámicos que ocurren como erosión fluvial, desprendimientos de bloques, caídas de lodo, huaycos, son los fenómenos que afectan los fondos de los valles.

2.2.1 Bondades del yacimiento

La variedad de metales que se extrae en la unidad productiva Catalina Huanca, hace que en la actualidad no cierre la operación de la planta concentradora, porque cuando en octubre del 2008 se dio la baja de los precios de los metales en el mercado mundial, se ratificaba la reserva de cobre

y oro, después de arduas exploraciones en la mina, aunque en menor escala pero suficiente para no tener que parar por dos años, la operación continúa de la planta concentradora San Jerónimo. Con la proyección de usar el mismo circuito de flotación para la obtención de los concentrados de pb y zn, también es menester decir que el mineral blando que llega a la tolva de gruesos es ayuda, en la duración de los equipos de chancado y molienda para materiales y recambios, así como el poco uso de reactivos que influye directamente en los costos de producción .

2.2.2 Entorno geológico

Por su entorno de región, la unidad de Catalina Huanca se centra en la sub.-provincia poli metálica de la cordillera del sur, por encontrarse los yacimientos de Cu, Pb, Ag, Zn, Au, en los yacimientos “vetas fallas” ”mantos de remplazamiento” brechas de colapso asociados de intrusiones ígneas, se ha encontrado cinco estructuras vetiforme con potencias que varían desde 0.4m hasta 4.5 m asociados a intrusivos diques de cuarzo-monzonítica, los mantos están en calcáreos del grupo mitu y las rocas calizas del grupo Pucara con potencias de 2.5m hasta 1.8m para la mineralización el rumbo NW-SE y está en las zonas de Chumbilla, Moteruyoc, Lampaya.

2.2.3 Sobre la mineralización y mineralogía

La mineralización es del tipo termal, se presenta como relleno de fracturas de intersticios y disseminación de cajas, los cambios de rumbos y buzamientos, así como el entrecruce de vetas, actúan favorablemente en la

formación de bolso-nadas. Genéticamente este es un yacimiento de alcance mesotermal, depositado en condiciones de presión y temperatura moderadas 200 °C a 300°C el ensamble mineralógico esta constituido por galena, escalerita, calcopirita como minerales económicos y como minerales de ganga se tiene la fluorita, calcita, rodocrosita, pirita Hematina y cuarzo.

2.3 DIAGRAMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

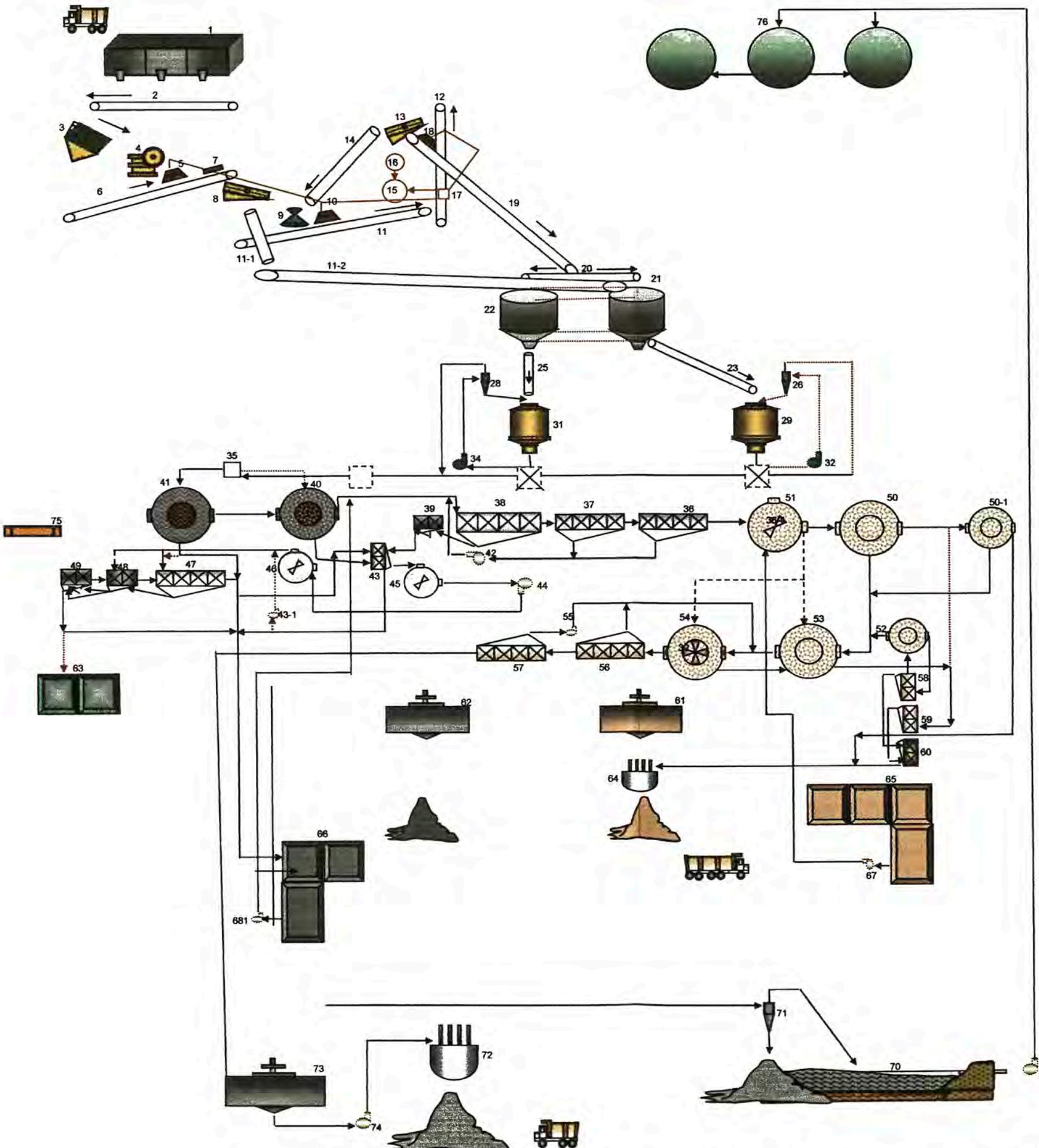
Cambios en los diagramas de flujo según se aumenta la producción.

Cuando Catalina Sociedad Minera SAC, empieza con la operación planta se tiene el diagrama de flujo de 350 tnsdp (Fig. N° 2.2), luego se proyectó un diagrama para 1200 tnsdp, con las ampliaciones de planta.

2.3.1 Diagrama de flujo de planta de concentrados

En la actualidad se tiene un diagrama de flujo para 1200 tnsdp, a pesar de la baja en la producción por restricciones en la cancha de relaves (Fig. N° 2.3.) Casi la mayoría de los servicios en la Mina Catalina Huanca están Sub.-contratados, las exploraciones, los transportes de mineral, personal y el transporte de concentrados.

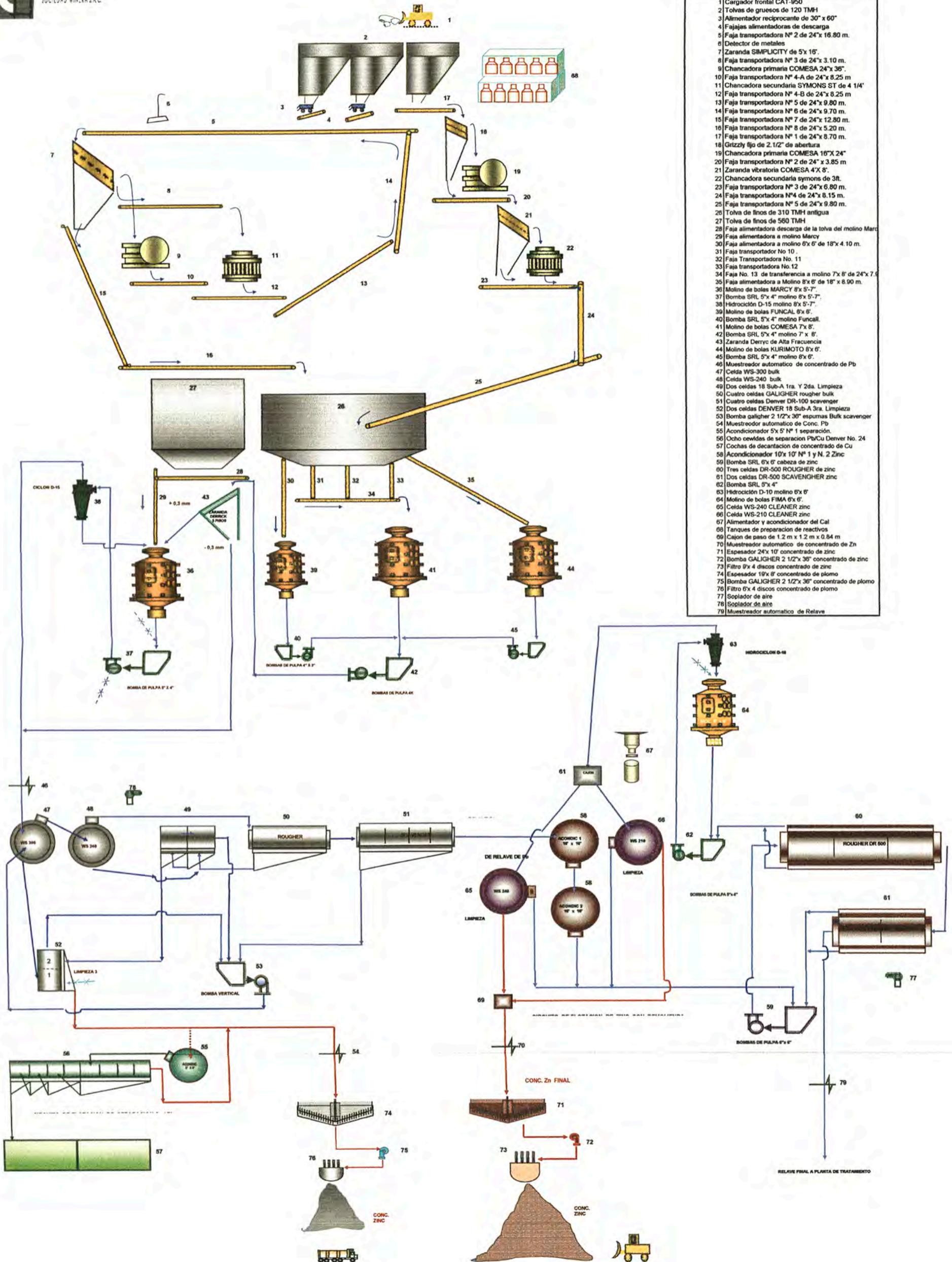
LEYENDA



- 1.- Tolvas de gruesos, concreto armado 180 TMH.
- 2.- Una faja transportadora N° 1 de 24" x 5.40 metros
- 3.- Un grizzly estacionario de 3'x 6'.
- 4.- Una chancadora primaria de quijada 16" x 24" COMESA.
- 5.- Una campana extratora de polvo N° 1.
- 7.- Un iman permanente ERIZ
- 6.- Una faja transportadora N° 2 de 24" x 3.80 metros.
- 8.- Una zaranda vibratoria N° 1 de 4' x 8' COMESA.
- 9.- Una chancadora secundaria 3' SYMONS.
- 10.- Una campana extratora de polvo N° 2.
- 11.- Una faja transportadora N° 3 de 24" x 4.80 metros
- 11-1.- Una faja transportadora N° 8 de 24" x 2.80 metros
- 11-2.- Una faja transportadora N° 9 de 24" x 9.80 metros
- 12.- Una faja transportadora N° 4 de 24" x 6.10 metros.
- 13.- Una zaranda vibratoria N° 2 COMESA 5' x 10'.
- 14.- Una faja transportadora N° 5 de 24" x 6.00 metros.
- 15.- Un tanque precipitador de polvos.
- 16.- Un tanque de agua para precipitacion de polvos.
- 17.- Un blower de 400 CFM.
- 18.- Una campana extratora de polvo N° 3.
- 19.- Una faja transportadora N° 6 de 24" x 9.50 metros.
- 20.- Una faja transportadora N° 7 de 18" x 5.50 metros.
- 21.- Una tolva de finos conica metalica de 100 TMH.
- 22.- Una tolva de finos conica metalica de 80 TMH.
- 23.- Una faja transportadora de 24" x 8.50 metros molino 8'x 6'.
- 25.- Faja transportadora de 20" x 4.50 metros molino 6'x 6'.
- 26.- Un hidrociclón D-10 molino 8' x 6'.
- 28.- Un hidrociclón D-12 molino 6' x 6'
- 29.- Un molino de bolas 8' x 6' Kurimoto.
- 31.- Un molino de bolas 6' x 6' Funcal.
- 32.- Una bomba SRL 4" x 3" molino 8'x 6'.
- 34.- Una bomba SRL 4" x 3" molino 6'x 6'.
- 35.- Un Cajon distribuidor.
- 36.- 4 celdas galigher 36" x 36" 2do. scavenger bulk.
- 37.- 4 celdas galigher 36" x 36" 1er. scavenger bulk.
- 38.- 4 celdas galigher 48" x 48" rougher bulk.
- 39.- 2 celdas denver N° 18 1er cleaner bulk.
- 40.- Una celda WS-240 bulk.
- 41.- Una celda WS-300 bulk.
- 42.- Una bomba vertical 1 1/2" x 36" bulk.
- 43.- 2 celdas denver N° 18 1er cleaner bulk.
- 43-1.- Una bomba vertical de 1 1/2" x 36"
- 44.- Una Bomba vertical 2 1/2" x 48" separación.
- 45.- Un Acondicionador 6'x 6' separación N° 2.
- 46.- Un Acondicionador 6'x 6' separación N° 1.
- 47.- 4 celdas COMESA N° 18 rougher scavenger separación.
- 48.- 2 celdas COMESA N° 18 1er cleaner separación
- 49.- 2 celdas COMESA N° 18 2do cleaner separación.
- 50.- Una celda WS-300 zinc.
- 50-1.- Una celda WS-210 zinc
- 51.- Un acondicionador 8' x 8' zinc.
- 52.- Una celda WS-180 zinc.
- 53.- Una celda WS-300 zinc.
- 54.- Una celda WS-240 zinc.
- 55.- Una bomba SRL 1 1/2 x 1 1/4 zinc.
- 56.- 4 celdas galigher 36" x 36" 1er. scavenger zinc.
- 57.- 4 celdas galigher 36" x 36" 2do. scavenger zinc
- 58.- 2 celdas N° 18 COMESA 1er cleaner zinc.
- 59.- 2 celdas N° 18 COMESA 2do cleaner zinc.
- 60.- 2 celdas N° 18 COMESA 3er cleaner zinc.
- 61.- Un espesador metalico 14' x 8' zinc.
- 62.- Un espesador metalico 19' x 8' plomo.
- 63.- 2 cochas concentrado de cobre.
- 64.- Un Filtro Raldy de 6' x 4 discos zinc.
- 65.- 4 cochas concentrado de zinc.
- 66.- 3 cochas concentrado de plomo.
- 67.- Una bomba vertical 1 1/2" x 36" recirculación agua conc.Zn.
- 68.- Una bomba vertical 1 1/2" x 36" recirculación agua conc.Pb.
- 69.- Dos bombas Hidrostat 50-250 recirculación agua relave
- 70.- Cancha de relave N°8.
- 71.- Dos hidrociclones D-15.
- 72.- Un Filtro de 9' x 4 discos de relaves
- 73.- Espesador metalico 24' x 10'
- 74.- 2 bombas Warman 4" x 3'.
- 75.- Un soplador Airtec de 2000 CFM.
- 76.- 3 Tanques metalicos de 15 M3 cada uno para agua de relave

Fig.N°.2.2 Diagrama de Flujo de la Planta Concentradora San Jeronimo Capacidad 350 TMS/Dia Mayo 2005

Compañía Minera Catalina Huanca SAC



LEYENDA	
ITEM	DESCRIPCION
1	Cargador frontal CAT-950
2	Tolvas de gruesos de 120 TMH
3	Alimentador recíprocante de 30" x 60"
4	Fajas alimentadoras de descarga
5	Faja transportadora N° 2 de 24"x 16.80 m.
6	Detector de metales
7	Zaranda SIMPLICITY de 5'x 16'
8	Faja transportadora N° 3 de 24"x 3.10 m.
9	Chancadora primaria COMESA 24"x 36"
10	Faja transportadora N° 4-A de 24"x 8.25 m
11	Chancadora secundaria SYMONS ST de 4 1/4'
12	Faja transportadora N° 4-B de 24"x 8.25 m
13	Faja transportadora N° 5 de 24"x 9.80 m.
14	Faja transportadora N° 6 de 24"x 9.70 m.
15	Faja transportadora N° 7 de 24"x 12.80 m.
16	Faja transportadora N° 8 de 24"x 5.20 m.
17	Faja transportadora N° 1 de 24"x 8.70 m.
18	Grizzly fijo de 2 1/2" de abertura
19	Chancadora primaria COMESA 16"x 24"
20	Faja transportadora N° 2 de 24" x 3.85 m
21	Zaranda vibratoria COMESA 4'x 8'
22	Chancadora secundaria symons 3ft.
23	Faja transportadora N° 3 de 24"x 6.80 m.
24	Faja transportadora N°4 de 24"x 8.15 m.
25	Faja transportadora N° 5 de 24"x 9.80 m.
26	Tolva de finos de 310 TMH antigua
27	Tolva de finos de 560 TMH
28	Faja alimentadora descarga de la tolva del molino Marc
29	Faja alimentadora a molino Marcy
30	Faja alimentadora a molino 6'x 6' de 18"x 4.10 m.
31	Faja transportador No 10 .
32	Faja Transportadora No. 11
33	Faja transportadora No. 12
34	Faja No. 13 de transferencia a molino 7'x 8' de 24"x 7.9
35	Faja alimentadora a Molino 8'x 8' de 18" x 8.90 m.
36	Molino de bolas MARCY 8'x 5'-7"
37	Bomba SRL 5'x 4" molino 8'x 5'-7"
38	Hidrociclón D-15 molino 8'x 5'-7"
39	Molino de bolas FUNCAL 6'x 5'.
40	Bomba SRL 5'x 4" molino Funcall.
41	Molino de bolas COMESA 7'x 5'.
42	Bomba SRL 5'x 4" molino 7' x 5'.
43	Zaranda Derryc de Alta Frecuencia
44	Molino de bolas KURIMOTO 8'x 6'.
45	Bomba SRL 5'x 4" molino 8'x 6'.
46	Muestreador automatico de concentrado de Pb
47	Celda WS-300 bulk
48	Celda WS-240 bulk
49	Dos celdas 18 Sub-A 1ra. Y 2da. Limpieza
50	Cuatro celdas GALIGHIER rougher bulk
51	Cuatro celdas Denver DR-100 scavenger
52	Dos celdas DENVER 18 Sub-A 3ra. Limpieza
53	Bomba galighier 2 1/2"x 36" espumas Bulk scavenger
54	Muestreador automatico de Conc. Pb
55	Acondicionador 5'x 5' N° 1 separación.
56	Ocho celdas de separación Pb/Cu Denver No. 24
57	Cochas de decantación de concentrado de Cu
58	Acondicionador 10'x 10' N° 1 y N. 2 Zinc
59	Bomba SRL 6'x 6' cabeza de zinc
60	Tres celdas DR-500 ROUGHIER de zinc
61	Dos celdas DR-500 SCAVENGER zinc
62	Bomba SRL 5'x 4"
63	Hidrociclón D-10 molino 6'x 6'
64	Molino de bolas FIMA 6'x 6'.
65	Celda WS-240 CLEANER zinc
66	Celda WS-210 CLEANER zinc
67	Alimentador y acondicionador del Cal
68	Tanques de preparación de reactivos
69	Cajon de paso de 1.2 m x 1.2 m x 0.84 m
70	Muestreador automatico de concentrado de Zn
71	Espesador 24'x 10' concentrado de zinc
72	Bomba GALIGHIER 2 1/2"x 36" concentrado de zinc
73	Filtro 6'x 4 discos concentrado de zinc
74	Espesador 19'x 8' concentrado de plomo
75	Bomba GALIGHIER 2 1/2"x 36" concentrado de plomo
76	Filtro 6'x 4 discos concentrado de plomo
77	Soplador de aire
78	Soplador de aire
79	Muestreador automatico de Relave

Fig. N° 2.3 Diagrama de Flujo Planta Concentradora San Jeronimo Capacidad 1200 TMS/Dias- Diciembre 2009

2.3.2 Diagrama de flujo de la sección chancado

En la planta concentradora se inicia la operación, cuando los volquetes de la empresa NCA de capacidad promedio de 35 tn llenan la tolva de gruesos de mineral traído de mina, regresan con carga de relaves para los rellenos en pasta proyectados en la mina, la cancha de relaves de Amanda donde los gruesos se mezclan y se compacta. El mineral en la tolva de gruesos puede tomar dos circuitos de chancado; el nuevo o el antiguo, de acuerdo como este el abastecimiento programado por la operación.

La tolva de gruesos es asistida constantemente por un cargador frontal CAT-950 que sacará los bancos de mas de 20”, la carga es recogida por la parte inferior con un alimentador de bandejas(Pan Feeder) que caen sobre las fajas transportadoras de 30” faja N° 1A, faja N° 2A que alimentan a la faja N° 2, en ese orden está la zaranda vibratoria Simplicity de 5’x 16’, que clasifica y alimenta a tres fajas según la granulometría de las mallas, la faja transportadora de 24” N° 3 recibe mineral desde $\frac{3}{4}$ ” hasta 3 “ y lleva a la chancadora secundaria Symons de 4’ $\frac{1}{4}$ ”, la descarga se recoge con la faja transportadora de 24” N° 4B, esta a su vez es recogida por la transportadora N° 5, que entrega a la faja transportadora de 24” N°6 que cierra el circuito, alimentando a la faja transportadora N° 2. La otra línea que sale de la zaranda 5’x16’ es la entrega de mineral a través del chute a la chancadora primaria Comesa 24”x36”, los bancos son desde 4” hasta 20” y el producto es recogido con la faja transportadora de 24” N° 4A que entrega a la faja transportadora de 24” N° 4B, como dijimos este va al circuito cerrado.

La zaranda simplicity entrega a un chute de descarga el mineral de tamaño menos $\frac{1}{2}$ " que es recogida por la parte inferior con la faja transportadora de 24" N° 7, que descarga a la faja transportadora de 24" N° 8, que alimenta a la tolva de finos de 310 tnh mediante un chute de dos vías regulable según el requerimiento de la operación, pero también existe una tolva de finos de 510 tnh. que solo se alimenta con la faja transportadora de 24" N° 7 con un chute de transferencia

2.3.3 Diagrama de flujo sección molienda

a) El mineral de la tolva de finos, se descarga a los molinos primarios como sigue:

- 1.- Mediante la faja transportadora de 24" N° 9, se descarga a la faja transportadora de 24" que alimenta al molino de bolas Comesa 7'x8', con capacidad de molienda de 38 Kg. /Hr como máximo.
- 2.- Desde la tolva de finos 310 tnh mediante un chute, con la faja transportadora de 24" N° 13 se alimenta al molino de bolas 8'x6' Kurimoto con capacidad de molienda 12 Kg. /HR como máximo.
- 3.- De la tolva de finos de 310tnh mediante la faja transportadora de 24" se alimenta al molino de bolas Funcal 6'x 6', que tiene una capacidad máxima de 6kg/Hr.
- 4.- La tolva de finos de 560 TNH de chancado nuevo, alimenta al molino de bolas Marcy 8'x 5'- 7" solo para aumentar la capacidad de todos los molinos primarios, pues éste realiza la remolienda de toda la planta

b) El abastecimiento de agua para la planta

El agua que ingresa para la operación planta, proviene de dos fuentes, una es del cauce del río Rajaure, mediante un canal de captación es llevado hasta un tanque de concreto de capacidad 30m³, sirve para la preparación de reactivos, laboratorio metalúrgico, el laboratorio químico, comedor del staff, la posta medica, los baños de las oficinas de la superintendencia de planta y algunas veces se inyecta al proceso, cuando la cancha de relaves no tiene espejo de agua, la última instalación que se ha hecho es para el sello de las bombas de vacío del filtro de plomo

La otra alternativa de abastecimiento de agua a la operación planta es el agua que se recupera de las canchas de relaves N° 6 y 7, desde los cuales mediante sifones se lleva a tanque de captación para bombear con dos bombas 50-250 hacia los tres tanques de 15m³ cada uno en la zona de balanzas, de allí mediante tuberías de 4" se alimenta al proceso, tales como a la zaranda derrick para la clasificación de la pulpa y llega también hasta la cabecera de los molinos

c) Bombeo de pulpa en la sección molienda.

La pulpa de la molienda del molino Kurimoto 8'x 6' llega a un cajón de bombas SRL 4"x3", que bombea al cajón de bombas del molino Comesa 7'x8', del molino Funcal 6'x 6' se hace lo mismo solo que por la distancia se usa las bombas 5"x4" SRL, con la bomba wilfley 4k se levanta a la zaranda derrick, que trabaja en la clasificación de la pulpa, los finos por gravedad van a las celdas de flotación, los gruesos van a la remolienda ó al molino Marcy.

La pulpa de remolienda que se realiza con el molino Marcy 8'x 5'-7" se bombea hacia un ciclón D-15, el sobre flujo pasa por caída libre a la sección flotación, lo grueso regresa al molino y sigue la remolienda.

2.3.4 Diagrama de flujo de sección flotación

Tenemos dos descargas de la pulpa; una de la zaranda Derrick, y otra del sobre flujo del ciclón D-15, ambos van a un solo cajón de recepción, que se distribuye hacia dos celdas WS-300 bulk y WS-240 bulk, siendo la segunda bypass de la primera, en caída libre va a la celda 18 Sub-A 1ra, las espumas de plomo van directamente al cajón de concentrados y el relave va pasando a la celda 18 sub-A de 2da limpieza, luego a las cuatro celdas galigher bulk de 48x48 y así a las cuatro celdas denver DR-100 scavenger las espumas de plomo se recogen a un cajón, de donde se bombea a la celda WS-300 bulk que se flotara y limpiara mejor.

Después de la flotación de plomo queda el relave, pero que en realidad es una carga con zinc deprimido, para activar el zinc la carga llega a la celda WS-300-1 que alimenta a la celda de flotación WS-210, una parte de carga del acondicionador1 pasa al acondicionador2 WS-300-2, que alimenta de carga a la celda WS-240 siendo el bulk de zinc y se descargan directo al cajón de concentrados, el relave y reboce de las celdas de flotación se descarga por gravedad a un cajón de bombas SRL 6"x6" que bombea a la celda rougher, las espumas van a un cajón de bombas SRL 5"x4", este bombea a un ciclón D-10 del molino Fima 6"x6", el propósito es limpiar mas el zinc y tener que evitar pagar penalidades por la calidad contratada, el relave

sigue su curso y se flota en el scavenger el zinc, que cuya espuma regresa al cajón de espumas se lleva a la remolienda al molino 6'x 6' regresa a la celda ws- 180 zinc del cual se deriva hacia el cajón de espumas.

2.3.5 Diagrama de flujo sección filtrado

El concentrado de plomo algunas veces trae concentrado de cobre, en ese caso se desvía el concentrado al banco de separación de plomo, después de este proceso el concentrado de plomo se descarga hacia el espesador, que en su parte inferior tiene una válvula macho de 4" y descarga a una poza de donde se alimenta al filtro con una bomba vertical 1 ½" x36", el filtro de plomo es marca Raldi 6'x 4 discos el concentrado tiene una humedad de 18%.

El producto final, el concentrado de zinc, se descarga al cajón de espumas que sirve como alivio para enviar por caída libre y tubería de 4" hasta el filtro de zinc ubicado a 500 mt. en la otra orilla del río Mishca, la carga se alimenta al espesador de 24'x10' y se descarga a un cajón de espuma que es bombeado por una bomba vertical 2 ½"x36", al filtro que es de 9'x 4 discos. Aquí se obtiene el concentrado final con una humedad de 18 % y este proceso es el mas estable, con el cargador frontal CAT-950 se traslada a la cancha contigua de concentrados de zinc.

2.3.6 Diagrama de flujo de la planta de relaves

Sobre el diagrama de flujo de la planta, podemos decir que se tiene instalado todo un sistema para procesar el relave, en la ampliación a 1200 tnsdpd proyectado para los concentrados, se consideró la construcción de la planta de filtrado de relaves, con la idea de aprovechar mejor el manejo de

relave seco, que luego se compactaría en el mismo lugar, pero ello no fue así porque no se alcanzó la humedad de 15% o 16% que se había planteado en el proyecto inicial de ampliación.

El relave que sale de la planta es del scavenger de zinc y derrames que descargan al canal de relaves, el caudal es en promedio de 120gl/min. se lleva hacia la planta de relaves con un tubo de hdp de 24" hasta un cajón de metal de 5m³ de allí se bombea hacia dos ciclones D-15, instalado en una plataforma sobre el ultra sep que reciben la carga y lo separa de modo que el overflow se descarga al ultra sep, para que los finos se sedimenten y por sobre flujo se limpie los sólidos, los gruesos se desvían al cajón distribuidor de los filtros de discos 6'x 8 y 10'x 8.

El relave filtrado es recogido por una faja transportadora instalada en cada uno de los filtros, se obtienen hasta tres mezclas de relaves que se recogen en la cancha de relaves N° 5, el agua que sale de los filtros y sobrecargas por paradas de planta, se desvía a la cancha N° 6, el relave fino se recoge en un extremo de la cancha N° 6, en dicha cancha se mezclan con lo más seco y se cargan a los volquetes para su traslado a la mina.

El agua de reboce de ultra sep se bombea directamente hacia las pozas de aguas frescas, cerca de la oficina de planta con bombas hidrostal 80 -315, el agua de la cancha N° 7 con sifones se saca a la poza de bombeo cerca del río Mishca y se levanta hacia la zona de balanzas con bombas hidrostal 50-250.

CAPITULO 3

IDENTIFICACION DE EQUIPOS CRITICOS

3.1 SECCION CHANCADO

En esta sección presentaremos las fallas más frecuentes y críticas en equipos de la planta concentradora, se va hacer un recorrido secuencial de acuerdo como va el diagrama de flujo.

3.1.1 Tolva de gruesos

La tolva de gruesos esta cuadrillado de rieles 90lbx 9m y 18"x18" y las fallas por lo general son: por desgaste, descarga de camiones con bancos, golpes con el cucharón del cargador frontal para alimentar de carga a la tolva, en algunos casos resultó en parada de la planta, porque una zona de los rieles se cayeron al fondo de la tolva obstruyendo con bancos la sección de alimentación a las fajas, se tuvo que usar rompe bancos eléctricos, el caso de parar la planta se dio una sola vez cuando enviaron bancos desde la mina con un 80% de 18" y 20" se coordino para corregir esta situación, la otra alternativa para no parar planta , es usar el circuito antiguo, se produce 800 tnh luego se normaliza, para evitar fallas de este tipo se hacen supervisiones programadas de los cuadrillados y se reparan alternando con la tolva antigua, estas reparaciones toman 12 horas de trabajo cada tolva, también en el ingreso afectan los tacos de madera que se usan en la mina.

3.1.2 Bandeja de alimentación n° 1 ,2

La bandeja alimentadora (pan feeder) es bastante eficiente, siempre que se limpie la tolva de bancos, presentan desgastes en las planchas laterales de las bandejas por la constante fricción al recibir y entregar la carga, también la base donde descansan las ruedas de desplazamiento, se puede alternar una de las bandejas para reparaciones que puedan ser correctivos.

3.1.3 Faja transportadora n° 1A, 1B

En las dos bandejas alimentadoras las fajas son cortas de 30"x 6m y debido a la velocidad baja 36 ppm, existe falla por desgaste del banco de polines y rotura de fajas por sobrecarga, el desgaste de sprocket de la poleas de cabeza es una posibilidad de falla, el paso de bancos desde las bandejas alimentadoras también es crítico

3.1.4 Faja transportadora n° 2

Esta faja transportadora de 30"x 24.8m es la columna vertebral del chancado nuevo, las fallas más críticas ocurridas son: rotura de eje de la polea de cabeza, desgaste de cadena y sprocket por excesiva caída de carga, desalineamiento, rotura de polines de carga e impacto, sucedió cuando entró en operación después de la ampliación de planta, se realizó los correctivos y el rediseño de los ejes de la polea, también se diseño un chute de transferencia para las fajas y que la entrega sea mas suave en el cambio de dirección, por lo anterior mejoró la duración de los polines de impacto, en la sección chancado la presencia de polvos no ayuda en la duración de los sprocket,

para esta situación se construyó bandejas de lubricación herméticas al polvo y se aumento la duración en un 40% que implica mejorar los costos, la construcción de guardas laterales de madera para usar el detector de metales ha sido otra de las mejoras.

3.1.5 Electroimán

El electroimán esta montado encima de la faja transportadora N° 2, el objetivo es recoger los metales de hierro de peso liviano, alambres, clavos, pedazos de planchas, split set, varillas de acero, no levanta hierro enterrado en la carga y esta afecto por la velocidad de faja, la carga de rocas que arrastran, solo levanta material visible, por estas deficiencias se tiene la chancadora cónica atascada de metales y plásticos, se considera como crítico porque son metales que se recogían en el chute de descarga de la chancadora.

3.1.6. Detector de metales

Lo que el electroimán no recoge por su capacidad, se hace por el método del detector de metales de 34" de ancho montado a un metro después del electroimán, detecta desde un clip como mínimo en un radio de un metro, paraliza las fajas de la zona de recirculación, el operador solo revisa la faja N° 2, 0,25m después de que el metal haya pasado por el detector hasta el radio de acción de 1m si no se llega a retirar el metal el detector volverá a parar las fajas, solo después de corregido el problema se podrá continuar la operación de chancado. El detector de metales va a fallar cuando previamente pase un banco de 27" de alto y levante el puente del detector, provocando que no sea sensado el metal en la faja, esto se dio dos vez en dos años, en vez de

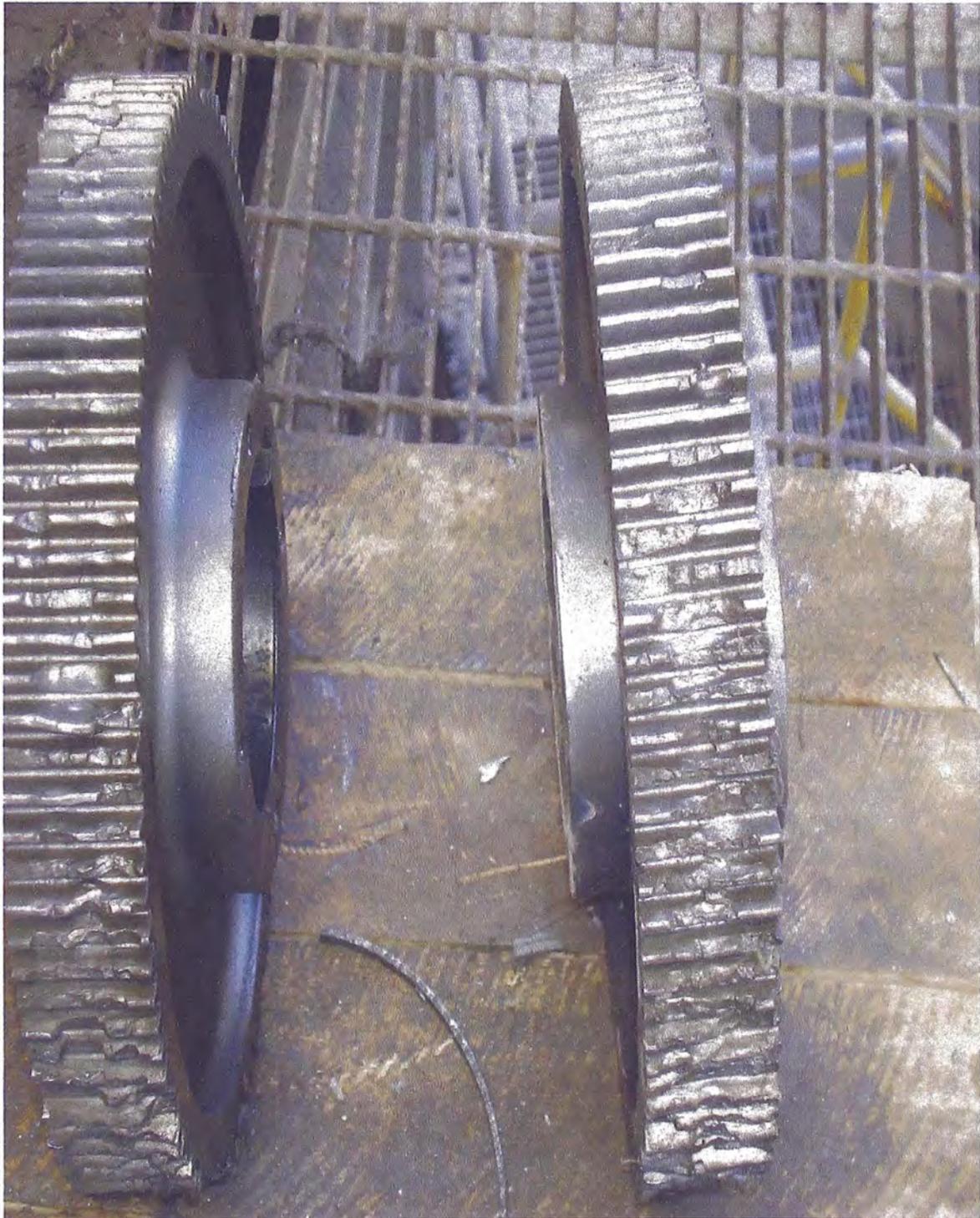


Fig. N° 3.1 Piñones de la zaranda simplicity 5' x 16' que ha fallado en operación por el eje conducido con desgaste ovalado.

pues es lo que afecta con la rotura de resortes, desgaste en el ajuste de ejes, rotura de los paneles del tamiz, pernos de ajuste de las mallas y del soporte de los ejes, resortes de amortiguación del motor con desbalance y las poleas de motor y conducido con los canales, con excesivo calentamiento y afectando por calor la duración de las fajas de transmisión, en casi la mayoría de la mineras las zarandas tienen como repuesto de criticidad el cabezal completo.

3.1.8 Faja transportadora n° 7

La faja transportadora N° 7, es la mas larga de chancado nuevo, tiene 24 ”x 42.8m, es la que descarga la tolva de finos de la zaranda simplicity, la falla que se cuida que no ocurra es el aplastamiento de la faja por campaneos, la carga fina tiene esa tendencia en la operación, esto también es para el operador que realiza la limpieza o el mecánico que va a reparar con trabajos de soldadura, la estructura y las guardas de la faja.

En esta faja se tiene instalada una balanza para medir la cantidad de carga fina que se va a llenar a la tolva de finos, esta enclavado con los molinos y el control de carga, las fallas de sensado de peso se dan en épocas de lluvia cuando los polines de retorno se llenan de lodo alrededor y hace que la faja no tenga una continuidad sino que salta, esta dificultad hace también que la carga se derrame de la faja, debido al ladeo, que en algunos casos desalinea la faja provocando desgaste de la zona de junta vulcanizada levantándose las puntas y se arranca una franja de la faja, este evento paraliza todo chancado si el operador no esta atento a cualquier incidente.

En las capacitaciones constantes, tanto con personal mecánico y de operación planta se ha tratado el tema, que esta fuera del estándar limpiar una faja en movimiento, se tiene que parar comunicar a la supervisión de mantenimiento, colocar un candado y una tarjeta para limpiar los polines, en otras unidades por no cumplir con el estándar se ha tenido accidentes fatales, por atrapamientos y apalancamiento.

El vulcanizado en frío de la faja N°7 dura en promedio 8 horas y se tiene que parar el chancado, esto sin contar con la preparación previa de las junta, que toma 8 horas mas no es recomendable hacer este trabajo como correctivo es exclusiva de parada de planta, se debe de considerar en un trabajo programado para el preventivo mensual.

3.1.9 Faja transportadora n° 8

Esta faja es la que tiene mas duración en la zona de chancado nuevo pues tiene un desgaste muy homogéneo solo en temporadas de lluvias necesita un mantenimiento lubricación de polines, inspección de tambores de cola y cabeza. La velocidad de esta faja es 30ppm, recibe la carga fina de la faja N° 7, en el punto de transferencia se necesita colocar una campana de captación de polvos del ramal del extractor de polvos, para acceder a este lugar se hace a través de un pasadizo que empieza desde la faja N° 7, por la zona de la zaranda derrick, el mantenimiento se hace con arnés, se encuentra a una altura de 20m. El desgaste de polines de carga llega a tal punto que puede corta la faja y debilitarlo, otra de las fallas frecuentes que se detecta es que los polines de retorno se truncan por el barro y ya no giran, en la misma posición son

desgastados por la faja, creando fillos cortantes que se deben de retirar a tiempo, para conservar la faja y no deben de limpiarse en operación.

3.1.10 Faja transportadora n° 3

Esta faja mediante un chute recibe la carga de la zaranda vibratoria simplicity 5'x 16 y lo traslada a la chancadora cónica Symons 4 ¼', esta faja trabaja normalmente sin mayor dificultad, solo hay derrames por desalineamientos, en principio estuvo mal diseñado tanto el eje, como la ubicación de la faja y el chute de descarga respecto a la chancadora, se corrigió y la operación mejoro. Se va minando la operatividad de la faja cuando se usan grapas en los correctivos, cada vez que pasa por el raspador se debilita la zona y se rompe y termina por afectar toda la faja, a pesar de estos incidentes esta faja es la menos afectada por la operación del circuito de chancado, las veces que se tiene emergencia por alguna reparación menor se opta por parar el chancado por dos horas como máximo que es lo que permite el stock de la tolva de finos, en este tiempo es posible hacer el correctivo. La ultima corrección de cambio de dirección de 90°, se debe de corregir en una parada de planta porque dificulta la operación con atascamiento en la chancadora cónica symons 4 ¼'.

3.1.11 Chancadora Symons 4 ¼'

La chancadora cónica Symons 4 ¼' tiene una operación de dos años en el circuito de chancado, hasta donde se conoce el historial, se compró a la Compañía Minera Condestable, que a su vez lo compro de la Minera Arcata,

es del tipo short head, se recogió esta información para tener un historial de la chancadora y así poder ver que componentes tenía como críticos. A pesar de la reparación que se hizo para que entre en operación con el circuito nuevo, a los pocos días de la prueba del circuito las bocinas del contraeje trabaron la volante, se tuvo que sacar el contraeje y desarmar, se encontró el canal de lubricación de las bocinas llenas de limaduras de bronce, pues el ajuste dado hizo que se friccionara con el eje y se llene de limaduras, se rectificó en el torno 0.1mm, se montó dejando operativo, pero la parada duró 16 horas.

La falla más común en esta chancadora es la acumulación de carga en los brazos de la estructura principal de desechos como bolsas, maderas, plásticos, paneles de la zaranda simplicity, el resultado de esto es que se levanta el eje principal (main shaft) se abre el sello de aceite que a su vez se derrama a la faja transportadora N° 4B, esto es perjudicial para la operación especialmente para la flotación, ya que actúa como un espumante en todo los bancos tanto bulk y rougher, y es perdida en el proceso. Las temporadas de lluvia en la sierra es gravitante en la operación y mantenimiento, ya que la carga fina se mezcla con la carga circulante, regresa a la chancadora y se queda en el bowl liner y mantle que también lo conocemos como cóncavos, tal es la carga fina impregnada que se cementa y tapa el ingreso, se sobrecarga el cono de alimentación y se para la chancadora, para poder poner en operación hay que descargar y aflojar la tuerca del bowl, en verdad es bastante trabajo salir de esta situación, toma en lo más mínimo dos horas, en otras chancadoras se usa para estos casos un pistón hidráulico para aflojar el bowl, lo mismo cuando se suscita por sobre-presión de mineral duro.

Los componentes de más rotación en la chancadora cónica de 4 ¼” son: bowl liner, mantle, socket liner, socket sealing ring, spring ring, housing ring, los demás son de baja rotación pero no dejan de ser importantes, se enumeran para que sean considerados en el stock, algunos pernos, casquillos chavetas del socket sealing ring se han hecho en el taller, pues los pedidos demoran para llegar por ser la zona distante y la operación no puede parar, se debe de resolver las fallas en el menor tiempo y de manera contundente.

El volumen de chancado, depende de la abertura de los cóncavos mas abierto gran volumen, mineral grueso, abertura desde 1/2” según catálogo, y concuerda con abertura promedio real de ½”, carga que se envía a los molinos, el tipo de cavidad a usar es fino, también influye la calibración para la chancadora, cuando ya tiene años de operación se calibra con lainado de el soporte y después de cada reparación se empieza por dejar a 6 rpm que en la operación llega a subir hasta 10 rpm, con una inspección se notará los golpes del socket sealing ring y en ese momento se debe se revisar los resortes y casquillos, afecta también en el giro inestable del main shaft (eje principal).

3.1.12 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración es por medio de aceite mobilgear 626, desde el tanque de tapa removible, de inspección y limpieza fácil, no cuenta con calentador de aceite, va directo a la bomba viking pump de 12psi de completa lubricación y transferencia de calor, después pasa por un filtro con componentes intercambiables, se usa la válvula de by-pass en los casos de cambio de filtro, en el circuito sigue el control de flujo y temperatura, el bajo

flujo es sensado y cierra el switch enclavado al tablero de arranque lo mismo ocurre con la temperatura, esto activa una alarma para hacer la corrección por el personal de mantenimiento.

3.1.13 Chancadora comesa 24" X 36"

La chancadora esta instalada justo después de la zaranda simplicity, recibe los bancos de hasta 24" a través de un chute, también se alimenta de la plataforma instalada en la zona de ingreso a chancado, se alimenta con un cargador frontal desde la cancha de N° 2 donde han sido recogidos desde la tolva de gruesos, los que no pasaron por rieles de cuadrillados, la alimentación se realiza lentamente desde la plataforma para no cargar la chancadora en operación, las fallas que podemos encontrar debido a la operación y el diseño del sistema de chancado, el chute se amontona de rocas cuando esta viene mojado, al saturarse, las rocas mas grandes ruedan por encima del chute y caen sobre las fajas de transmisión y guardas de protección rompiéndolos. También cuenta con un sistema de protección enclavado al tablero de arranque y parada, esta protegido de bajo flujo de circulación de aceite, sobrecarga por metal y mineral duro, cuando se trabajaba sin detector de metales, la chancadora fué parada por una uña de escavadora. Los cambios de componentes se hacen por desgaste y falla en la fabricación, trabaja normalmente con el mantenimiento preventivo y las inspecciones constantes ayudan a hacer algunos ajustes de los pernos de la muela y la calibración de la luz de descarga de las quijadas, pero por lo general la regulación se consigue mejor experimentando de acuerdo como este entrando la carga y la humedad que tiene, pues si se trabaja con las quijadas muy cerradas se puede cementar la

carga y afectar la descarga, saturando la chancadora que llega hasta detenerse, siempre que se ajuste las quijadas a una posición cerrada, hay que asegurarse de que el dispositivo de seguridad en la polea esté en perfectas condiciones y cada momento de operación este sujeta al consumo de energía, que la supervisión debe de cuidar en todo momento, el otro factor es el cuidado que se debe de tener con el diafragma, porque debido a la zona de caída de carga fina, se va acumulando en el fondo de la bandeja de aceite, y con el aceite se llega a impregnar en el diafragma que se romperá por corte y fisuras pequeñas, por la compresión que existe se derramará el aceite a la faja transportadora N° 4A , algunas veces se ha tenido que fabricar de lainatex de 1/2" y la duración es casi igual que el original, el montaje y desmontaje del diafragma dura alrededor de 5 horas. El cuanto a la lubricación de la chancadora se estima que debe de trabajar por debajo de 38 grados Celsius en condiciones normales de trituración, cada 500 horas de trabajo se debe de revisar el aceite y si es posible cambiarlos como prevención y se debe de mantener el nivel de aceite en el pivote superior todos los días, es también importante la lectura del manómetro del filtro, se puede diferenciar por la subida de presión, que el filtro esta haciendo resistencia al paso del aceite, debido a impurezas que el filtro acumula, el manómetro esta dividido en dos zonas, la verde y la roja es en el cual llegara a marcar 15 psi y se debe de cambiar el elemento por saturación.

3.1.14 Fajas transportadoras n° 4A, 4B

Estas fajas transportadoras son de 24"x 8.5m, y la primera recoge la descarga de la chancadora de quijadas 24"x36", y la segunda la descarga de la chancadora secundaria Symons 4 1/4'. La dificultad en estas dos es su diseño fuera del concepto de operación, pues los derrames que se dan por cualquier causa no se pueden limpiar, están debajo de las chancadoras limitados por la cimentación de cada uno; no tiene acceso para la supervisión y operadores, cuando se acumula el mineral chancado debajo de las fajas se tiene que parar para limpiar con azadones largos y toma demasiado tiempo, lo mismo ocurre cuando se va a reparar guardillas y cambiar las fajas, el desgaste por fricción con el mineral es excesivo y corta las lonas, lo que se puede es modificar los soportes para polines y el ángulo, para aumentar la capacidad de la faja hacia arriba para acortar el ancho de toda la estructura de los polines de retorno de las fajas, ya que todo el tiempo están enterrados con cargas.

3.1.15 Faja transportadora n° 5

Recibe la descarga de la faja transportadora N° 4B para hacer el circuito cerrado de las fajas que transporta mineral desde 1/2" hasta 3" en promedio, pues es mezcla de las dos chancadoras, tiene derrames en la polea de cola por la velocidad de la faja que no esta acorde con la velocidad, dirección de entrega e inclinación, porque las cargas finas ruedan y caen por la polea de cola, solo con una buena mezcla de grueso y fino la faja trabaja normal, en cuanto al desgaste de los componentes es normal, el punto de transferencia es otro de los puntos con alta generación de polvos y se tiene una campana del extractor de polvos para su captación.

3.1.16 Faja transportadora n° 6

Es la que recibe la carga de la faja transportadora N° 5, tiene también en el punto de transferencia del chute de la polea de cola, allí se genera polvo y aun no cuenta con campana de captación de polvos articulado en el extractor de polvos, en cuanto si la faja esta en los elementos críticos se diría que por ser el articulado del circuito si, es una faja de 24"x9.70m en una zona libre, de fácil acceso y se puede reparar en las pequeñas paradas de limpieza que se hace durante la operación o cuando la tolva de finos se llena. Los cuidados de esta faja son los derrames por la inclinación de la faja error de diseño y de los raspadores de la polea de cabeza ubicados encima de la polea de cola de la faja N° 2 que se enterraba constantemente, se corrigió haciendo un chute de desvío para su recojo, en condiciones de faja llena sube la carga sin rodar y derramar en una loza aledaña. Los desgastes de componentes es normal en comparación con las demás fajas de chancado nuevos, para una mejor operación debe de estar vulcanizado y su reparación se recomienda que sea con parches.

3.1.17 Extractor de polvos de chancado

El extractor de polvos de chancado es del tipo rociador de agua por spray que esta instalado dentro del tanque de captación de polvos; la secuencia es como sigue, en cada ramal de captación de polvos se ha colocado una campana y mediante ductos es succionado por un ventilador a un tanque de lavado de polvo, en el que es rociado por el spray de agua, el barro se descarga a un tanque decantador de tres pasos para luego enviar el agua al molino de remolienda Marcy 8' x 5'-7", la modificación de la línea de descarga ayudaría mejor el manejo del polvo recogido pues no se descarga todo el barro, se realizó

mejoras para que no exista fuga de polvo recogido, por la chimenea, haciendo una regulación del bombeo de agua a los spray con una válvula de retorno y cuando había que limpiar las toberas se cerraba la válvula de descarga de la bomba aumentando la presión y a la vez limpiando las toberas. Los constantes derrames de agua, en la zona de tanque de precipitación generan problemas de charco con el polvo y la carga que se derrama de las fajas 3,7 y de la zaranda simplicity, cuidando lo anterior la operación es normal, pero para un mejor y efectivo funcionamiento del sistema se necesita, un balanceo de presiones en los ramales y rehacer el diseño de ductos, digo esto porque ya existen otros colectores de polvo con esa tendencia

3.1.18 Tolva de finos

En la planta concentradora tenemos dos tolvas de finos la antigua y la nueva con capacidades de 310 tns y 510 tns, la tolva antigua alimenta a los molinos primarios Kurimoto 8'x 6', Comesa 7'x 8', Funcal 6'x 6' debido a esta distribución, la carga solo alcanza para dos horas de operación planta en caso de parada de chancado y no se puede desviar al circuito de molinos primarios porque no hay faja que lo haga, este caso es motivo de modificación de las fajas transportadoras, la tolva nueva solo se usa para el molino Marcy 8'x 5'-7" que es de remolienda, que la carga le da para 24 horas, se dio estos casos porque no trabajaron en equipo el área de proyectos de ampliación y superintendencia planta. Se ha tenido que reforzar la tolva antigua para llegar a una capacidad de 380 tns como un trabajo preventivo y se tuvo poner dos fajas

cortas para sacar la carga, mejor de el fondo de la tolva, la mayor carga se deriva al molino Comesa 7"x 8', 38 Kg./Hr siendo el molino primario soporte de la producción.

3.2 SECCION MOLIENDA

En la sección molienda se tiene cinco molinos de los cuales, tres son primarios y una de remolienda de carga gruesa, y otra de remolienda de finos cuya finalidad es limpiar mejor el concentrado de zinc, que tiene una calidad del 86 % contratado, que la entrega de menor calidad acarrea en penalidades.

3.2.1 Molino de bolas Kurimoto 8'x 6'

El molino Kurimoto 8'x 6' siempre trabajó de molino primario, cuando paso a la administración de Catalina, el molino trabajaba con el reductor recalentado, en una parada de planta, la primera que se hizo, se trabajo en el alineamiento del reductor para lo cual había que modificar la base del reductor y reforzar los anclajes de la cimentación dejándose operativo, se revisó la vibración teniendo en promedio 4mm/s, el molino no contaba con catalogo en la empresa se compro de segunda, para hacer los pedidos de repuestos se invito a proveedores nacionales que vayan hasta la planta para levantar la información y así poder atender los pedidos, estas informaciones son de ayuda para ver los ratios de consumo tanto de los forros como repuestos de baja y alta rotación, el reductor Hitachi ya reparado por varias empresas nacionales es el talón de Aquiles del molino, el molino trabaja con dos reductores, el cambio se hace cada 8 meses por otro reparado, la proyección actual es comprar un reductor nuevo para resolver el problema de una

vez, lo otro es comprar los forros skeda para la tapa de alimentación y descarga, pero para el cilindro forros de acero cromo-molib. los demás componentes son de cambios programados como spout feeder, rodamientos del contraeje, trunnion liner de alimentación y descarga, cambio de aceite de los muñones, para la parte de mantenimiento se ha provisto de teclées eléctricos para facilitar los cambios de forros .

3.2.2 Faja transportadora n° 14

Esta faja alimenta al molino 8'x 6 ' directo desde la tolva de finos, es de 24"x8.90m esta en posición plana usa rodillos 27"x 4" por polines a lo largo de toda la faja, con velocidad de operación de 18 ppm, usa variador de velocidad para los casos de que se tenga que regular el ingreso de carga que oscila entre 8 tnph y 12 tnph. En cuanto a la criticidad de esta faja, es baja por las condiciones antes descritas, el desgaste es lento y uniforme, salvo casos excepcionales como de caída de elementos punzo cortantes a la tolva de finos que puede trabar y romper la faja.

3.2.3 Balanza para la alimentación de carga

La faja N° 14 tiene instalada una balanza en la polea de cola, el eje de la polea tiene un tacómetro que mide la velocidad de la faja, que después es vinculado al peso que lleva la faja, las fallas más comunes son por calibración de velocidad-peso, se hacen los cortes manualmente en la faja para verificar si esta en lo correcto, también ocurre los derrames de agua con salpicadura que provoca desalineamiento e inestabilidad, que se reflejara en la lectura errónea en el tonelaje pasado.

3.2.4 Bomba de pulpa SRL 4"x3"

Las bombas SRL 4"x 3 se usan para transportar la pulpa, desde el cajón de bombas del molino 8'x 6' hacia el cajón de bombas del molino 7'x 8', y las fallas mas comunes en estas bombas son:

- 1.- La obstrucción del orificio de sello de agua, motivo de inundaciones de la caja de rodamientos, esto se debe a la mala calidad de agua recirculada de la cancha de relaves N° 7, peor aun en la temporada de lluvias, porque es una cuenca donde se recoge la lluvia y llenan las canchas de relaves.
- 2.- Desgaste prematuro de los impulsores, por la molienda gruesa, en esa secuencia lo que falla es el diámetro de descarga del ápex, que es facultad de jefes de guardia muestrear, de cómo va la molienda.
- 3.- Los repuestos de desgastes de más rotación son las bocinas, expulsor, empaquetadura, lo más critico, que ocurre es el ingreso de mineral a la caja de rodamiento lo va gastando por fricción terminando con la rotura del eje, el cual hay que cambiar o reparar, surge el defecto de cristalización de la soldadura y se vuelve a romper en la zona trabajada.
- 4.- La regulación del impulsor, sirve para aumentar o disminuir la capacidad, se hace corriendo la caja de rodajes en forma horizontal.
- 5.- En el arranque después de la reparación es importante verificar el giro del motor, pues con rotación antihorario el impulsor se sale y malogra los hilos de la rosca del eje.

6.- El cambio de presión brusco afecta en la operación continua de la bomba, pues se comprime la caja y se descomprime variando el caudal y a la vez cavita y malogra el impulsor.

3.2.5 Molino de bolas primario 7' x 8'

Este molino procesa 32 tnsdpd y es la base de la producción, los procedimientos que se deben de tener en cuenta para que la operación no se torne crítico son:

- 1.- Siempre que se inspeccione o se realice un trabajo se debe de bloquear con un candado y una tarjeta de bloqueo, como parte del procedimiento de trabajo.
- 2.- Toda inspección al interior del molino se tiene que hacer destapando el manhole, para evitar los gases que se generan con los reactivos que pueden ocasionar la muerte, la otra opción es ventilar con una corriente de aire desde la zona de alimentación hacia la zona de descarga y de manera permanente hasta la conclusión del trabajo.
- 3.- El atoro del spout feeder por material metálico que se cae a la tolva de finos obliga paralizar el molino y hasta la planta.
- 4.- Cuidar que no se contamine el aceite de lubricación de la catalina, lo que ocurre cuando se opera el molino sin alimentación, el agua con reactivos se filtra por los pernos de los forros y se inunda la bandeja de aceite, el cambio del aceite dura alrededor de 6 horas de parada.
- 5.- En casos de roturas de los pernos del cilindro y las tapas, se tiene que parar el molino para realizar el cambio que en promedio ocasiona parar 1 hora, usando alambres para ponerlos desde afuera.

- 6.- Inspeccionar siempre el desgaste de los trunnion de ingreso y la descarga, ya que la filtración es perjudicial para el muñón.
- 7.- Inspeccionar las chumaceras de ingreso y descarga, cuidar el ingreso de carga fina y especialmente las fugas de aceite, ya que se pueden llegar a fundir los babbitt de los casquillos, que ocasionaría una parada del molino.
- 8.- Inspeccionar los casquillos, también las bombas de alta presión para el arranque, son muy importantes cuando se arranca en paradas imprevistas por corte de energía.
- 9.- Las inspecciones planeadas de análisis vibracional en el reductor del molino 7'x 8', es parte del mantenimiento predictivo.

3.2.6 Bomba Wilfley 4K

Del cajón de bombas del molino 7'x 8' se bombea la carga, hacia la zaranda derrick a una altura de 20m, lo que afecta a estas bombas son la granulometría gruesa, la selección de la bomba por caudal y altura esta bien, pero por su aplicación no es lo adecuado, la corta duración del impulsor, la carcasa, tornillo del impulsor, plato seguidor, anillo protector, con sus 20 días de vida son una prueba de ello, pues en este mismo lugar con bomba tipo Warman 5x4 (Reval) se obtuvo duración del impulsor de dos meses, por ser esta bomba del molino primario mas importante, se torna critico, por lo cual se tuvo que seleccionar otra bomba Warman 6"x6" de carcasa con forro de goma, si bien esta bomba trabaja con una bomba SRL de stand by, es latente la parada de planta, trabajar con esta tendencia a la falla eminente pudiendo planificar mejor pues denota llevar mal el mantenimiento. (Fig. N° 3.2)



Fig.3.2 Desgaste prematuro de impulsor, plato seguidor anillado Bomba Wilfley 4k.

otro caso es que como el sello mecánico no funciona por el desgaste prematuro de los componentes y carcasa, se inunda la caja de rodamientos de carga, con lo cual los rodamientos aceleran su desgaste y deben de ser cambiados antes de su programación periódica.

3.2.7 Molino de bolas primario 6' x 6'

Se torna crítico cuando se tiene que parar la operación por cualquier falla mecánica, la carga de molienda es 5 tn/hr y siendo el molino primario afecta a la producción, que acarrea un costo de oportunidad, la situación más grave que tuvo la empresa ha sido la rotura del contraeje que paralizó el molino por 25 días, perdiendo la producción en todo ese tiempo, siendo este un molino con una operación de más de 30 años, estaba ya en lo que podíamos decir el cambio preventivo. Esto no se dio porque el repuesto que se tenía en almacén no tenía las dimensiones correctas, pues el fabricante no había cumplido con la tolerancia del eje original, la falla de mantenimiento ha sido no verificar las medidas justo al arribo del eje a la planta concentradora, a la hora del cambio se detectó la falla en la que había incurrido. Para levantar esta corrección se ha trabajado en hacer otra nueva cimentación de las tres bases para el asiento del contraeje, se colocó planchas perforadas de 2" para la nivelación y agujeros nuevos, se cambió las chumaceras con babbitt por chumaceras con rodamientos, que estaba en el plan de mejora, se cambió además aprovechando la parada el drum feeder ya enjebado, casquillos con babbitt nuevos. Con todas las reparaciones el molino quedó como nuevo, con el pendiente de cambio de forros del cilindro y tapa de descarga.

3.2.8 Molino de bolas de remolienda Marcy 8'x 5'-7"

Es el molino de remolienda gruesa de toda la planta, lo más grave que paso es la demora en la importación del reductor Hansen que colapso en noviembre del 2008 después de una operación de tres años, porque internamente se averiaron las paletas de lubricación, esto ocasiono el recalentamiento de los piñones de entrada y se rompieran los dientes ,la falla se le atribuye a la fabricación de las paletas pues duro muy poco, con la muestra se opto por una fabricación nacional de la fundición fupersa, pero el reductor solo duro 15 días se exagero en darle mayor dureza al material, que no soporto los arranques bruscos del arrancador tipo auto transformador, por emergencia se habilito el reductor de stand by del molino 8'x 6' .

El otro caso de parada ha sido por el recalentamiento de los babbit de casquillos de ambos muñones del molino, por desactivación del sistema de lubricación, la bomba de alta presión se había desconectado de la base del casquillo pues el aplastamiento del babbit obstruyo el agujero de ingreso de aceite, en este caso solo se cambio los casquillos de reposición.

Para el arranque se instalo un motor de 250 hp que se cambio por el de 200 hp con el que estaba operando con el arrancador tipo softstar, en la instalación se corrigió el alineamiento y ya con estas correcciones se arranco el molino que trabajo por espacio de dos meses mas, hasta que llegara la importación del reductor que se cambio al diseño original con el arrancador softstar, por falla del reductor Hansen, se intervino todo el molino.

3.3 SECCION FLOTACION

La sección flotación tiene equipos de bastante antigüedad, en su mayoría de la firma Denver y celdas de flotación híbridos, el plan para mantenerlos operativos, ha sido en hacer preventivos, de llevar fabricantes nacionales a la unidad para tomar medidas de los componentes según la necesidad.

3.3.1 Celda ws-300 bulk

Esta celda circular de 10' de alto con diámetro 10', acondicionador que fue adaptado por el ing. Wilfredo Serrano, estas celdas son los puntos más críticos de transferencia en la planta, las fallas por lo general son atoros de la línea de alimentación hacia las celdas contiguas, también se da el caso de arenamiento de la celda en el fondo, que satura el agitador y deja de flotar, esto se debe a la falta de control del ápex y vortex de los ciclones, los agitadores se cambian con el rodamientos y se reparan los discos del árbol de agitación en paradas por preventivos mensuales .

Los arenados que ocurren en la celda hacen que se debiliten las fajas de transmisión del motor y árbol de agitación, rompiéndose en forma continua, este caso solía ser de discordia, se atribuía a mantenimiento las roturas pero se corrigió mejorando la molienda y los ápex, en mas de una vez se paro esta celda después del arranque de planta, haciendo un bypass con la celda WS-240, se descargo y reviso encontrándose un rollo de manguera envuelto en el árbol de flotación que los operadores de planta habían soltado a la hora de regaren los alrededores, viendo todas estas previsiones la celda tiene un trabajo aceptable, también la inyección de aire mejoro en un 15% la flotación.

3.3.2 Celdas Denver N° 18 1ra limpieza

Lo crítico de estas celdas es la capacidad con que trabajan, han sido proyectados para 500 tnpd, ahora están integrados a un circuito de flotación de 1200 tnpd, trabajan rebalsando con descargas a un bypass y la carga no cumple con el tiempo de flotación, los elementos de mayor desgaste son los impulsores, estabilizadores, fondos de desgaste, fajas de transmisión, en lo operativo como este banco está en la secuencia de las celdas WS-300 y WS-240 de plomo el arenamiento se proyecta, lo que malogra los impulsores y estabilizadores, en esta zona está el zinc deprimido y se activa y flota con plomo cuando el tiempo de flotación del plomo es muy largo, es por eso que se tiene que evitar que falle alguna celda del banco

3.3.3 Celdas dr-30 scavenger-Pb

Es el último banco de celdas en la flotación de plomo, se debe de flotar lo último de plomo y no debe de existir desplazamiento de zinc sobre el plomo, para ello es necesario regular las aletas, altura de impulsor, buen estado de los impulsores, las compuertas de regulación, los fondos de desgaste deben operar adecuadamente, cuando falla este banco se desvía la carga al acondicionador WS-300 N° 1 pero se tendrá desplazamiento de plomo al zinc, esto es malo para la calidad del zinc.

3.3.4 Celdas ws-300 acondicionador n° 1

La carga a esta celda llega desde el banco de dr-30, donde se prepara con reactivos y se agita para la activación del zinc, se considera crítica esta celda porque una falla, trunca toda la operación de flotación, en caso de derrames se va toda la carga al canal de relaves, el sistema de agitación puede fallar por la caja de rodamientos y el impulsor, que toma por lo menos cinco horas desmontar y montar, hacerlo en plena operación es falta de planificación y supervisión que pueden ayudar a detectar las fallas.

En una parada de planta se cambio la mitad de la zona cilíndrica de la base, pues debido a la antigüedad no garantizaba una operación continua, también se hizo lo mismo con el tubo central que protege el eje del agitador, y el tubo de alimentación se cambio y se dejo operativo.

3.3.5 Celda dr-500 rougher de zinc

En esta celda se flota zinc en su primera etapa, el componente crítico es el dardo de control de nivel de espumas, a pesar del control automático neumático por la cantidad de apertura y cierre se gasta muy pronto el enjebado, de mismo modo ocurre con el asiento del dardo, siendo una celda de gran capacidad su parada por algún motivo es parada de planta, los impulsores y estabilizadores tienen una duración de dos años, las paletas deflectoras se reparan cada año, las condiciones específicas de operación para estas celdas de flotación varían entre ciertos límites dependiendo de la aplicación y objetivos, sería imposible de listar por completo las condiciones de operación exactas

requeridas en las diferentes aplicaciones de flotación, la celda dr es del tipo abierto con una compuerta intermedia o de descarga que controla el nivel de la pulpa de dos o más celdas que están antes de la compuerta. La aireación se obtiene mediante una fuente de aire a baja presión y cada mecanismo tiene su válvula de control. La celda dr tiene variables operativas como el control de aire, control de nivel de pulpa, nivel de espumas, control de la salida de relave.

3.3.6 Espesador metálico 19'x 8' de plomo

El espesador y las pozas de decantación son la contingencia del filtrado de plomo, para los casos de ley alta de plomo, se presenta sedimentación de plomo en el fondo del espesador y el agitador no puede parar, si sucede esto se tiene que levantar el rastra, si aun es mas critico se debe de descargar y esto dura 18 horas, si falla en operación es crónico, a sucedido en dos oportunidades, estriba en rotura del eje, los arriostres se doblan y la campana distribuidora se deforma. Para reconstruir en operación se necesita 12 horas con dos cuadrillas de mecánicos, las previsiones que hay que tomar son descargar en la parte inferior a una poza y con bomba vertical se desvía al cajón de alimentación del filtro de discos, también se debe de limpiar constantemente los drenajes de agua para una mejor decantación en el espesador, como preventivo se debe de descargar mensualmente en las paradas de planta, dejar limpio y revisar el agitador, el reductor ,cono distribuidor , el eje, los engranajes sinfin. La válvula macho también se obstruye casi siempre, generándose derrames en su entorno lo que es perjudicial pues la zona colinda con el concentrado de zinc, en algunas ocasiones se controlan con las cochas de plomo, los operadores deben de hacer faenas de ensacado urgentes.

3.3.7 Filtro Raldy 6'x 4' de plomo

El filtro de plomo, es el último eslabón en la obtención de concentrados, cuando analizamos en lo operativo, encontramos que a pesar de su regularidad se tienen fallas garrafales, siempre necesita de un operador que ayude a desprender la mayor cantidad de carga que levanta los discos, se golpea con una barra sobre las lonas inflados, es importante también la presencia del operador para evitar los accidentes del equipo como la rotura de sectores y lonas, cualquier desalineamiento termina por romper espárragos de sujeción y los sectores paralizando el filtro, cuya reparación toma alrededor de 18 horas es por eso se convierte en un equipo crítico. La bomba de vacío es otro de los equipos que afecta la succión de la carga sobre las lonas, si el vacío está por debajo de -6 psi el filtro es totalmente ineficiente, pero a su vez la bomba de vacío tiene el problema del ingreso de agua sucia en la línea pues se toma el agua del pozo de recuperación, que se mezcla con el agua limpia. El agua limpia que se toma del río no es suficiente para la planta, ya que en el tanque se sedimenta el lodo que se arrastra hacia el sello de las bombas de vacío y las bombas de pulpa. El filtro tiene un mantenimiento periódico cada dos meses pues se limpia las tazas, cambio de bocinas de los agitadores, cambio de aceite del reductor y el soplador, también en habilitar los raspadores de la lona, cambio de espárragos, cambio de baquelita del cabezal, el operador debe de ajustar el gland del agitador para evitar las fugas de plomo y agua para no mojar el concentrado filtrado.

3.3.8 Filtro de discos 9'x 4 zinc

Este filtro es de zinc, que debido a problemas de espacio fue llevado a otra zona cerca de la planta de relaves, por la ubicación ha mejorado tanto para el mantenimiento y la operación, pero por estar cerca al río mishca no se puede tener parado el filtro en operación por más de 2 horas, también por la cabecera del filtro pasan las tuberías de relave que al derramarse se puede contaminar con los concentrados de zinc, para estas contingencias se construyeron muros de concreto y para el concentrado se construyó un techo que proteja en temporadas de lluvia, y se preserve la humedad de 20%, así el filtro de zinc opera con un variador de velocidad que se regula de acuerdo a la carga, los elementos de más consumo son las lonas, los asientos de baquelita de las chumaceras, bocinas del agitador, empaquetaduras siliconada de ½", las reparaciones en su mayoría son menores con duración de 2 horas como máximo y debido a los preventivos el filtro trabaja eficiente (Fig. N° 3.3).

3.3.9 Espesador metálico 24'x 10' zinc

El espesador de zinc tiene la regulación manual del rastra, se ha tenido accidente de equipo de cuidado, estando en operación normal sin ningún problema se suscitó un corte de energía de electro sureste en ese momento no se levanto el rastra del agitador el corte duro dos horas se paro toda la operación de planta, al regresar la energía se arranco planta que duro media hora mas al arrancar el filtro de zinc, el jefe de guardia arranco el agitador con la carga asentada en el fondo y se rompió el eje, arriostre de las paletas de agitación



Fig. 3.3 Vista del Filtro de zinc y espesador

para reparar se tuvo que descargar el filtro, con una duración de 24 horas y derrames en cantidad, luego de ello la reparación del eje y la rastra duro otras 12 horas, en conclusión parada de planta. Una vez mas esto nos da una lección que se debe de coordinar mantenimiento planta y operación planta para un arranque de planta, con las precauciones del caso.

3.4 Planta de filtrado de relaves

Una planta para filtrado de relaves, es una tendencia en las unidades mineras como una prevención a la contaminación del medio ambiente, con parte del ahorro de la ampliación planta se compro equipos de segunda, que se repararon la mayor parte de media vida y se monto, la poca referencia de historiales de los equipos antiguos no ayudaron a planificar el mantenimiento preventivo y predictivo (Fig. N° 3.4).

3.4.1 Bomba Wilfley 5k

Por la ubicación en el diagrama de flujo, se considera una bomba crítica, bombea el relave de toda la planta, desde el cajón de bombas ubicado en la cabecera de la cancha de relaves y junto al espesador de zinc, hacia el ultra sep mediante dos líneas de bombeo, una llega al ciclón D-15 encima del ultra-sep y la otra línea llega libre, los cortes de energía afectan con los derrames del cajón de captación de relaves que por su ubicación hay dos opciones, la opción es enviar toda la carga a la cancha de relaves N° 7 que se cuida de ser llenado, pues en esta zona no existe grandes canchas de relaves no ayuda la geografía del lugar, esperar en hacer los cambios con línea de electro centro porque existe el abastecimiento con un tablero de emergencia , pero este debe de darse en 10 min. de lo contrario se asienta la carga y afecta el bombeo (Fig. N° 3.5).

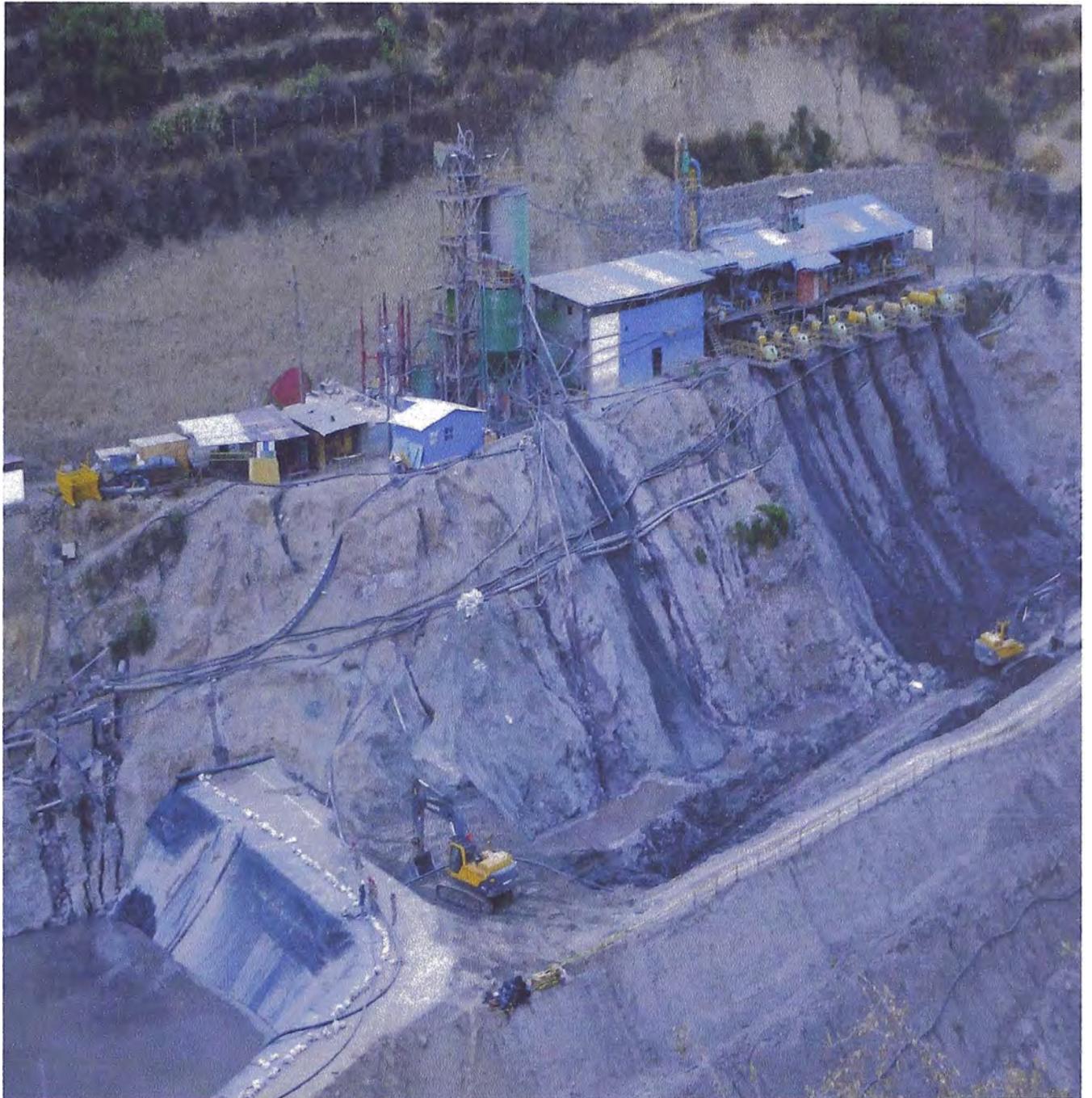


Fig. N° 3.4 Vista de la planta de filtrado de relaves de CMCHSAC



Fig. N° 3.5 Estación de bombeo de relaves, bomba wilfley 5K

para los mantenimientos preventivos se hacen los cambios de flujo hacia el cajón stand by para reparar la bomba intervenida, los problemas en esta situación es el arenamiento del cajón de recepción, que como traba la bomba se quemaban las fajas de transmisión, el otro problema de nivel bastante crítico es el manejo de dos proveedores de energía electro centro y electro sureste, en un solo tablero de arranque de las bombas 5k, la ventaja de la bomba en esta zona donde no se cuenta con agua limpia para los sellos de agua es que tiene sello seco, así se resuelve la deficiencia de agua pues en la planta de relaves hay más bombas Wilfley como, 3K, 4K, en distintos puntos de recirculación de relave.

3.4.2 Filtros de discos Eimco 6' x 8 Y 10' x 8

Son los filtros más grandes de la planta de filtrado de relaves representa el 60% de la capacidad filtrada, por ello la paralización de uno de ellos es crítico, siendo así se toman las precauciones de mantener en buen estado los cabezales del lado conducido y lado motriz, además de las bocinas del agitador de relaves, pues sin ello no sería posible obtener un filtrado homogéneo, porque después de la sedimentación parcial del ultra sep se mezcla el relave con alimentación del ciclón y descarga del ultra-sep, la mayor carga gruesa se trata con los dos filtros, si bien el consumo de lonas es función de la granulometría de la carga, también afecta el raspado de los sectores para la rotura de las lonas, siendo este factor que eleva los costos, se opta por cuidar al mínimo, también tener en stock los repuestos, como bocinas del agitador que siempre fue crítico, se resolvió poniendo un sello de agua igual que las bombas de pulpa Denver con agujero de alimentación de agua de 1/2" y debido a la baja

velocidad (90rpm) se regula el flujo con una válvula antes de la llegada a las bocinas, las descargas de agua se recoge a una poza de recirculación de relave recuperándolo con una bomba wilfley 4k, la abrasión de la carga de relave es tal que la duración de las bocinas llega a 45 días, pero como las paradas de planta son cada 30 días se pueden cambiar en la parada. El otro caso relevante en los filtros son los arenamientos de los ductos de vacío, pulmones de alivio cerca de cada uno de los filtros, los pies barométricos, este conjunto de componentes se tiene que supervisar para un correcto funcionamiento.

3.4.3 Bomba de vacío Vooner Vg 40

La bomba representa el 40% del vacío de los 6 filtros de relave, tiene desde su instalación problemas de sello de agua, pues la planta de relaves cuenta con poco agua limpia, que es esencial para una bomba de vacío, se tiene planeado hacer una línea independiente de agua desde un pozo de captación del río, para todas las bombas de vacío y de pulpa, todavía no cuenta con un kit de repuestos críticos a pesar del pedido, pues queda el seguimiento de logística para la oportuna llegada de los repuestos, se tiene por estándar que cada vez que entra en operación, se debe de tener los repuestos en almacén. Esto asegura una operación continua del equipo. El mantenimiento de las bombas de vacío, después de años de uso, es la limpieza del rotor, cono, carcasa y rodamientos que se aborda de dos maneras; la primera es tostado mediante soplete y con golpes de cincel se descascara el sarro y la segunda es atacando con soda cáustica diluido en caliente, también se rellena los sectores de cilindro con desgaste por abrasión usando wearing compound (Fig. N° 3.6).



Fig. N° 3.6 Bomba de Vacío Voerner Vg. 40 filtro de relaves

3.4.4 Faja transportadora n° 5,6

Son las fajas transportadoras con más trabajo y desgaste, pues están expuestas a la constante abrasión del filtrado de relaves, las fajas duran de 5 a 6 meses, por lo general se rompen en la junta vulcanizada que en ocasiones se refuerzan con grapas y parches, también los derrames en las fajas hacen que los polines de carga y retorno se traban en operación, que si no se retiran rompen los filos de las fajas, una rotura de fajas es parada del filtro tanto del N° 5, 6 por lo menos de 18 horas, la limpieza de la faja es otro de los factores, a pesar de que se minimiza con raspadores de filo de tungsteno en la polea de cabeza y otro raspador cerca de los polines de retorno se amontona de relave fino en los polines de retorno, en temporadas de lluvia se moja y hace patinar la faja que obliga a templar mas la faja, en temporadas de verano la carga se seca y raspa a la faja y gasta rápidamente, también la carga se seca en los polines de carga que desalinean la faja, en el chute de caída de relave se salpica la carga fina con agua por las rendijas de la faja y la guardilla lateral, como esta mas cerca de la polea de cola, se junta con la carga del raspador saturando el tambor de cola, se dio solución modificando el diseño y haciendo plano justo la zona de caída con un banco de polines de impacto con separación de 2" entre filas, guardillas laterales mas largas y con mas rigidez y verticales a la faja plana, mejoró al 80% respecto al diseño anterior, los vulcanizados de faja se programan con preparaciones previas y traslados de materiales al lugar, se optimizan los tiempos de intervenciones con apoyos de movilidad para el traslado de materiales y personal mecánico.

3.4.5 Bomba hidrostal 50-250

Las aguas que se recogen de la cancha de relaves N° 6 y 7 hacia el tanque de sedimentación ubicado en la ribera del río Mishca son bombeados hacia la zona de balanza por las dos bombas hidrostal 50-250 la altura de cabeza es de 75 m, el volumen de cada uno de los tres tanques es 15m³ y están conectados por vasos comunicantes, esta denotado por critico porque las condiciones de operación son de bastante cuidado, pues por su ubicación se pueden derramar al río, para contingencia se tiene dos bombas y una bomba vertical de recuperación para cualquier caso dado, la saturación del sedimentador hace que en algunas veces se llegue a bombear agua con lodo y se tenga desgaste prematuro de impulsor, rotura del perno central del impulsor, desgaste por abrasión de la carcasa de la bomba, perdida de caudal por obstrucción y recalentamiento del motor, pero en estos casos se tiene un enclavado que protege al motor , se arranca la otra bomba en forma manual, los controles de nivel no funcionan pero los operadores de balanza y relave prenden y apagan la bomba, en los casos de llenado de tanques el agua es desviada a la cancha 7.

Cerca de la poza de sedimentación llega una tubería de descarga del filtro de zinc con un recorrido de 300m a unos tanques de metal sedimentador de tres divisiones, el zinc fino se recoge en sacos de polietileno y se descarga el agua a la poza de la estación de bombeo, es importante precisar que no hay una máquina que pueda separar los sólidos más finos tanto del filtrado de concentrados como filtrado de relaves, este caso sería materia de investigación.

CAPITULO 4

PLAN DE GESTION DEL MANTENIMIENTO

4.1 SITUACION ACTUAL Y PROYECCION DEL MANTENIMIENTO

La gestión de mantenimiento en la planta concentradora ha sido planeada y llevada adelante por la EE. Imex SA en sus inicios por espacio de dos años, bajo la supervisión del jefe de planta , se trabajo en la recopilación de información, check list de los equipos y logística, en forma paralela se elaboro los historiales de los equipos, historial de reparaciones cartillas, procedimientos de trabajo seguro, programa de salidas del personal, inventario de herramientas, siendo esta etapa marcada de mantenimientos correctivos, que se fue disminuyendo gradualmente con mantenimientos preventivos, después de este tiempo la compañía minera a través de un jefe de mantenimiento paso a ampliar el plan de gestión creando el departamento de planeamiento, área de mantenimiento predictivo, implementación del software de mantenimiento peoplesoft en su fase inicial, a medida que se alimentaba la base de datos con el reporte de reparaciones se genera en forma automática ordenes de trabajo para logística, orden de trabajo para mantenimiento, ordenes de trabajo para operación planta, así mismo la jefatura planta puede acceder a su propio usuario para aprobar las ordenes de compra , las demás áreas tienen su propio usuario cada uno con tareas específicas que demandan cada usuario. (Fig. N° 4.1)

ORGANIGRAMA MANTENIMIENTO DE PLANTA:

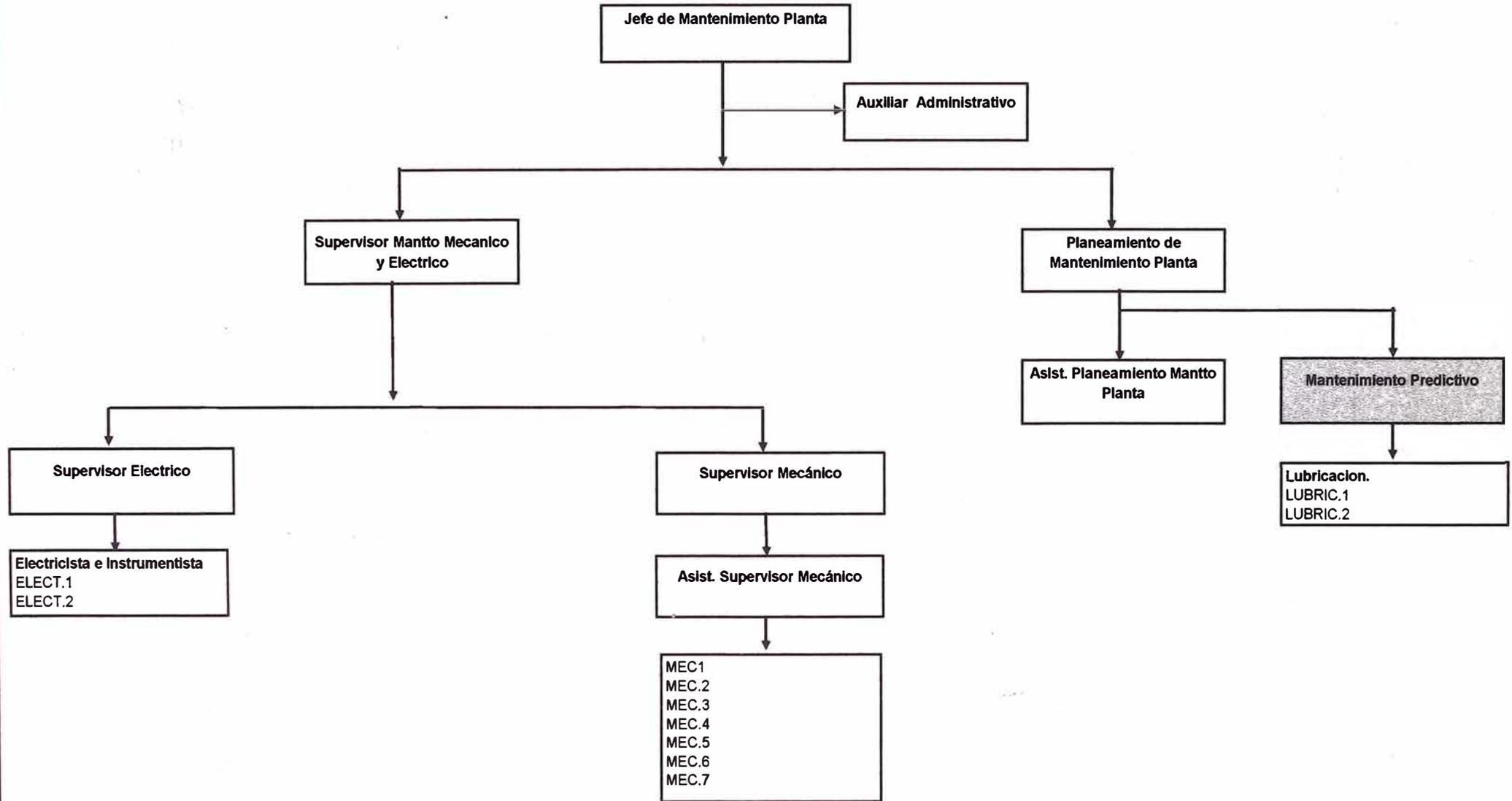


Fig.N° 4.1 Organigrama de Mantenimiento de la planta San Jeronimo
Compañía Minera Catalina Huanca SAC

4.1.1. Mantenimiento correctivo

Se conoce así, a toda reparación realizada de emergencia, de manera rápida y eficiente para evitar daños del equipo, medio ambiente y personal ya que ello incurre en costos significativos, pues el equipo paró por la falla que no estaba en el plan de mantenimiento o es una reparación mal hecha, se producen estos, en equipos de bastante antigüedad, pues han pasado la vida media del equipo y fallan en cualquier momento, se dan también en equipos que por el diseño mismo no se adaptan al sistema de operación, se compraron sin consultas a la jefatura de planta, el área de proyectos no hizo la labor de coordinación, también se da cuando el personal no conoce los equipos restándole importancia, para ello el personal debe de responder a las exigencias y de lo contrario se debe de formar capacitándolos.

4.1.2 Mantenimiento preventivo

Es el mantenimiento programado para evitar los mantenimientos correctivos, tiene su fundamento en el historial de reparaciones, fuentes de información del equipo, reporte de personal, con ello se realizan estimaciones de confiabilidad y se tratan de controlar las fallas que ocurrirán periódicamente y no considera las condiciones de operación, limpieza, lubricación, como todo programa de mantenimiento no puede ser totalmente seguro, tiene las ventajas este programa de que se eliminan los tiempos muertos parada de los equipos, mayor duración de los equipos, ayudan a mejorar los consumos de repuestos, trabajo sin perturbaciones para el personal, mejora de costos por reparación.

4.1.3 Mantenimiento productivo total

Este enfoque fue desarrollado en el Japón por el año 1969, para eliminar las pérdidas, reduciendo las paradas de equipos, garantizando la calidad del producto y la disminución de costos en la producción continua, la forma de ejecutar este plan es con la participación de todas las áreas de producción, quienes serán capacitados en forma continua para que conozcan y hagan sus labores con calidad, que conlleva al crecimiento personal y se identifique con la empresa, entonces el mantenimiento es realizado con calidad por cada uno de los trabajadores.

4.1.4 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente del equipo, de manera que el componente se pueda reemplazar con base a un plan justo antes que falle, entonces el tiempo de parada se minimice y el tiempo de vida del equipo se alargue. El soporte para este mantenimiento es la medición de los parámetros que están relacionados con el ciclo de vida del componente como, vibración, temperatura, resistencia de aislamiento de la bobina del motor, temperatura de puntos calientes en conexiones eléctricas, sonido velocidad, alineamientos.

Después se usa las técnicas para el mantenimiento predictivo, como son análisis de vibraciones, análisis de lubricantes, análisis por ultrasonido, análisis de termografía, análisis por árbol de fallas, análisis de los modos y efectos de fallos, tiende a ver los efectos críticos de una falla.

4.1.5 Reunión de coordinación con superintendencia planta

Desde el inicio de las operaciones de la unidad, se establecieron las reuniones de coordinación a las 6 a.m. con todas las secciones de la planta concentradora, presidido por el superintendente de planta, cada sección informa al jefe de planta de los problemas, necesidades y apoyos necesarios para poder operar en forma continua, esto pone al tanto a la supervisión de mantenimiento sobre las fallas en operación vistas por otras secciones y ayuda a mejorar las reparaciones, eliminar los tiempos muertos, capacitar al personal, el cruce de información se hace con el reporte de trabajos ejecutados por el personal y las inspecciones de campo, el análisis, la programación y ejecución de los trabajos ya corresponde al departamento de mantenimiento, la duración de la reunión es aproximada de 1.5 hr salvo situaciones de emergencia que acorta a 1 hr.

4.1.6. Reparto de guardia e inducción de seguridad

Lo primero que se trata en la reunión con los mecánicos de planta, es la inducción de seguridad programada para el día correspondiente, se le entrega a un mecánico con anticipación el tema que tiene que estudiar para exponer, en la reunión se amplía y se comenta, pues el personal debe de asimilar las capacitaciones para hacer su trabajo con seguridad. Después de la inducción se reparte los trabajos del día según la prioridad y los correctivos más urgentes que se trato en la reunión de planta, se trata también temas de abastecimiento de materiales y herramientas e implementos de seguridad, el trato con el personal debe de cumplir la implementación del siger, pagos puntuales, buena alimentación, buena vivienda, buen trato.

4.1.7 Control de tarea del personal de mantenimiento

El personal mecánico de planta, estuvo a cargo de la EE Imex 2000 SA, trabaja bajo el régimen de 20x10 jornada laboral de 12 horas diarias, solo turno de día con un grupo de mecánico y electricista para guardia de noche, los pagos al personal son por planilla, su cumplimiento hasta la actualidad ha sido puntual, pues se practica que cerrado el tareo del personal los 22 de cada mes debe de pasar solo cuatro días para que se realice los depósitos, después del cual la EE Imex 2000 SA puede presentar las facturas de la valorización del mes a la empresa Catalina Huanca.

Se maneja una ficha de tareo que firma el trabajador de acuerdo con la supervisión (Tabla 4.1), en el transcurso del mes se publica el tareo para que verifique el trabajador y se evite reclamos posteriores que pongan en duda y afecte la imagen de la empresa, al trabajador también se le reconoce alimentación completa, alojamiento, viáticos lavado de mamelucos que se controla con formatos.

4.1.8 Evaluación de reparaciones y críticos

Para la evaluación se realiza supervisión directa de las reparaciones y se elabora la clasificación de criticidad, según como afecte la operación y como afecte los costos, esta secuencia la podemos clasificar como: falla que para la planta, es de caso crítico, falla que paraliza zona molienda primaria critico, falla que paraliza zona de flotación critico, también hay equipos que a pesar de trabajar con stand by se vuelven críticos por la falta de repuestos,

Item	Apellidos y Nombres	23-Nov	24-Nov	25-Nov	26-Nov	27-Nov	28-Nov	29-Nov	30-Nov	01-Dic	02-Dic	03-Dic	04-Dic	05-Dic	06-Dic	07-Dic	08-Dic	09-Dic	10-Dic	11-Dic	12-Dic	13-Dic	14-Dic	15-Dic	16-Dic	17-Dic	18-Dic	19-Dic	20-Dic	21-Dic	22-Dic
1	Barrantes Yuca Francisco	TD157	TD158	TD159	TD160	TD161	TD162	TD163	TD164	D73	D74	D75	D76	D77	D78	D79	D80	D81	D82	TD165	TD166	TD167	TD168	TD169	TD170	TD171	TD172	TD173	TD174	TD175	TD176
2	Benavente Zapana Alex Santos	TD91	TD92	TD93	TD94	TD95	TD96	TD97	D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49	D50	D51	D52	TD98	TD99	TD100	D53	D54	TD101	TD102	TD103	TD104	TD105	TD106	TD107	TD108
3	Nuñez Yungali, Eduardo	TD193	TD194	TD195	TD196	TD197	TD198	TD199	D96	D97	D98	D99	D100	D101	D102	D103	D104	D105	TD200	TD201	TD202	TD203	TD204	TD205	TD206	TD207	TD208	TD209	TD210	TD211	TD212
4	Solis Espinoza, Javier Emilio	TD96	TD97	TD98	TD99	TD100	TD101	TD102	D44	D45	D46	D47	D48	D49	D50	D51	D52	D53	TD103	TD104	TD105	TD106	TD107	TD108	TD109	TD110	TD111	TD112	TD113	TD114	TD115
5	Carranza Rodríguez Edgar Roosevelt	D71	D72	D73	D74	D75	D76	D77	D78	D79	D80	TD148	TD149	TD150	TD151	TD152	TD153	TD154	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159	TD160	TD161	TD162	TD163	TD164	TD165	D81	D82
6	Diaz Vargas Jose Antonio	TD189	TD190	TD191	TD192	TD193	TD194	TD195	TD196	TD197	TD198	TD199	TD200	TD201	TD202	TD203	TD204	TD205	TD206	TD207	TD208	D92	TD209	TD210	D93	D94	D95	D96	D97	D98	D99
7	Espinoza Anancosi Victor Miguel	D38	D39	D40	D41	D42	TD96	TD97	TD98	TD99	TD100	TD101	TD102	TD103	TD104	TD105	TD106	TD107	TD108	TD109	TD110	TD111	D43	D44	D45	D46	D47	D48	D49	D50	D51
8	Tomayro Flores, Olivano	TD143	TD144	TD145	TD146	TD147	TD148	TD149	TD150	TD151	TD152	TD153	TD154	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159	TD160	TD161	TD162	TD163	TD164	D71	D72	D73	D74	D75	D76	D77	D78
9	Luna Ochante, Renán Elias	D72	D73	D74	D75	TD154	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159	TD160	TD161	TD162	TD163	TD164	TD165	TD166	TD167	TD168	TD169	TD170	TD171	TD172	TD173	D76	D77	D78	D79	D80	D81
10	Yujra Yuca, German Ricardo	TD143	TD144	TD145	TD146	TD147	TD148	TD149	TD150	TD151	TD152	TD153	TD154	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159	TD160	TD161	TD162	TD163	TD164	TD165	TD166	D74	D75	D76	D77	D78	D79
11	Huaman Mendez, Enrique	D67	D68	D69	D70	D71	TD152	TD153	TD154	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159	TD160	TD161	TD162	TD163	TD164	TD165	TD166	TD167	D72	D73	D74	D75	D76	D77	D78	D79	D80
12	Quiñones Papuico, Saturnino Andres	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159	D65	D66	D67	D68	D69	D70	D71	D72	D73	D74	D75	D76	D77	TD161	TD162	TD163	TD164	TD165	TD166	TD167	TD168	TD169	TD170	TD171	D77
13	Huayhuacuri Apaico Berino	D66	D67	D68	D69	D70	D71	D72	D73	D74	D75	D76	TD150	TD151	TD152	TD153	TD154	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159	TD160	TD161	TD162	TD163	TD164	TD165	TD166	TD167	TD168
14	Salome Rojas, Godofredo Héctor	TD123	TD124	TD125	TD126	TD127	TD128	TD129	D51	D52	D53	D54	D55	D56	D57	D58	D59	D60	TD130	TD131	TD132	TD133	TD134	TD135	TD136	TD137	TD138	TD139	TD140	TD141	TD142
15	Sanchez Mostacero, Pepe Yony	TD161	TD162	TD163	TD164	TD165	TD166	TD167	TD168	TD169	TD170	TD171	TD172	D74	D75	D76	D77	D78	D79	D80	D81	D82	D83	TD173	TD174	TD175	TD176	TD177	TD178	TD179	TD180
16	Tumpi Cruz Elmer	TD148	TD149	TD150	TD151	TD152	TD153	TD154	TD155	D55	D56	D57	D58	D59	D60	D61	D62	D63	TD156	TD157	TD158	D64	TD159	TD160	D65	D66	D67	D68	D69	D70	D71
17	Velarde Camayo Tony	D68	D69	D70	D71	D72	D73	D74	D75	D76	D77	D78	D79	D80	D81	TD146	TD147	TD148	TD149	TD150	TD151	D82	D83	TD152	TD153	TD154	TD155	TD156	TD157	TD158	TD159
18	Yanqui Garcia, Fausto	D55	D56	D57	D58	D59	D60	D61	D62	D63	TD119	TD120	TD121	TD122	TD123	TD124	TD125	TD126	TD127	TD128	TD129	D64	TD130	TD131	TD132	TD133	TD134	TD135	TD136	TD137	TD138
19	Farfan Sulca, Walter Virgilio	V25	V26	V27	V28	V29	V30	D40	TD82	TD83	TD84	TD85	TD86	TD87	TD88	TD89	TD90	TD91	TD92	TD93	TD94	TD95	TD96	TD97	TD98	TD99	TD100	TD101	TD102	D41	D42

Tabla N° 4.1 Resumen de Control de Tareo de Personal de mantenimiento Mecanico y Electricista

entrampamientos de tramites de aprobación de requerimiento, que se inicia en el departamento de mantenimiento, luego a superintendencia planta, gerencia de operaciones, logística Lima, pero como en la prioridad de compra esta la compañía minera condestable, después de ello envían los pedidos a Catalina Huanca, ha existido hasta dos cambios de jefes de logística Lima en tres años, el problema algunas veces llega a parar los equipos como sucedió con el molino marcy que se demoro la importación del reductor que estaba pedido con un año de anticipación y entre los cambios de jefaturas se anulo el pedido.

Los equipos de planta no contaban con historial alguno, se realizó un levantamiento de información basado en la operación y los ratios reales de planta, se avanzó de poco, primero con reporte de reparaciones que funcionó en sus inicios como cuaderno de obra, donde se anotaban los trabajos ejecutados con los tiempos y repuestos empleados, para el mejor análisis se elaboró:

- 1.- Historial de maquina, contiene la información como, marca, tipo de motor, velocidad de operación, componentes de alta rotación, planos de ensamble, año de fabricación, se usan para la planificación de los pedidos pues es información técnica relevante.
- 2.- Tarjeta de reparaciones, contiene las reparaciones que se han realizado en el equipo tanto en el mantenimiento preventivo como los correctivos, se anota el repuesto cambiado, la duración de la reparación, fecha y hora, estos datos ayudan a implementar un plan de mantenimiento preventivo.

3.- Para la lubricación de los equipos de planta se maneja un cuaderno de obra, que contiene el reporte de trabajos exclusivos de lubricación, además los pedidos para los periodos de cambio de aceite y grasas, los predictivos de los equipos críticos, como parte del mantenimiento productivo el lubricador se le instruye para los usos de vibrómetro y termómetro óptico, muestreador de lubricante, con apoyo del proveedor de lubricantes se tiene un programa de muestras de aceite mensuales para programación de cambios de aceite en la parada de planta

4.1.9 Supervisión de reparaciones tareas diarias

Se refiere a supervisar las tareas diarias y hacer la labor de facilitador, de modo que se realicen bien y en el menor tiempo las reparaciones encomendadas al personal mecánico y electricista, por otro lado las reparaciones óptimas dan imagen al mantenimiento, del trabajo en grupo sólido y de actitud proactiva del personal, cada observación asistida y resuelta bajo los ojos del mecánico para la superintendencia, son indicadores solventes de la dirección y aportes fundamentales a la producción.

Cuando se llega a los puntos de reparación, antes de prejuzgar al mecánico encargado de grupo de los avances se debe de preguntar, que dificultades hay para el trabajo, con ello se tendrá un panorama de la reparación en curso, de los criterios del mecánico para con el problema, lo óptimo para esa reparación que servirá para futuras intervenciones, se debe de tener en

mente todas las reparaciones a realizarse y se debe de llegar a todos en el orden de las prioridades, si por algún motivo no se llego a supervisar una reparación se debe de llamar al mecánico y preguntar como quedó, después hacer una visita de verificación, el supervisor no debe dejar cabos sueltos, debe de estar informado de todos los detalles y al tanto de posibles ocurrencias, pues es la información herramienta de mucho valor para alimentar la base de datos del plan de mantenimiento.

4.1.10 Inspecciones planeadas de críticos

Se conoce así a la supervisión de los equipos críticos de la planta, según un plan de mantenimiento que arroja el software peoplesoft, esto tiene un año de implementación con capacitaciones constantes de tres meses a todas las áreas, luego se alimenta con información al software por cada área, según su responsabilidad, se puede denotar como mantenimiento de preventivo ó periódico, lo provee el departamento de planeamiento para inspecciones semanales, contiene lista de cambios de aceite, revisiones generales periódicas, medidas de vibración etc. lo ejecuta el residente de mantenimiento con personal mecánico y eléctrico de planta, es muy difícil hacer varias cosas al mismo tiempo, es una de las razones por las que la supervisión involucra en tareas de mantenimiento a los operarios, para que conozcan sus equipos y en cada visita debe ser abordado, para que pueda juzgar lo normal y lo anormal, de manera que se tenga una respuesta rápida a las intervenciones.

4.1.11. Stock de repuestos de equipos de planta

Cuando nos hicimos cargo del mantenimiento, se encontró abundante repuesto en el almacén sin ningún control más que el inventario, solo se compró algunos repuestos en dos años, al tercer año se implemento un control de repuestos clasificándose según la rotación , como los que se comparte con otras áreas, algunas se estandarizaron para hacer un solo pedido, logística organizó las piezas de repuesto de modo que las correctas estén en el lugar apropiado en el momento oportuno, que ayudan al mantenimiento a ver fácilmente cuales son los que realmente son necesarias, esto se corroboran haciendo visitas semanales exclusivamente a ver con que contamos en físico, pues se contrasta el reporte mensual de repuestos como parte del preventivo, cuando llegan los repuestos a la unidad se convoca a supervisión de mantenimiento para verificar los repuestos, según el pedido antes que ingrese a almacén, las devoluciones se deben de hacer con un informe técnico del jefe de mantenimiento que sustente a detalle las observaciones

4.1.12 Stock de herramientas de taller

En el departamento de mantenimiento el manejo de herramientas se hace con un inventario de herramientas y distribuidas de dos modos, uno de ellos son los maletines de herramientas que se entrega a cada personal mecánico y eléctrico con las dotaciones básicas, con el compromiso de devolver el integro de las herramientas al momento de su retiro, con las consideraciones de desgaste normal, las herramientas mas grandes se administran bajo un cuaderno de control son para reparaciones grandes, como cambios de forro de

los molino, cambio de socket liner, mantle de las chancadoras, cambio de piñones de la zaranda bombas 5k etc. se usan los reportes diarios de los mecánicos y eléctricos para la renovación de herramientas, así como los check list de herramientas, la lista de herramientas (Tablas N° 4.2; 4.3; 4.4).

Para inspecciones predictivos se tiene los equipos, analizador de lubricantes, vibró-metro, termómetro óptico, tacómetro óptico, se tiene un cuaderno de control y están a cargo de la supervisión.

4.1.13 Informe de incidentes de equipos

Se dice del informe que se eleva al jefe de mantenimiento la que deriva al superintendente de planta, cuando un equipo ha sido mal operado y causó un accidente con daño al equipo y afectó directamente a la producción al medio ambiente, estos casos se llevan a los comités de seguridad del mes al que deben de asistir en forma obligatoria los involucrados, la evaluación ayuda a eliminar los incidentes posteriores. Empieza con los reportes de seguridad, realizados por cualquier trabajador de la planta concentradora, a una situación fuera del estándar, que puede terminar en daño a la propiedad, medio ambiente, personas, todo reporte de incidentes es un indicador de que no se esta cumpliendo con el estándar, por la premura del trabajo, la presión misma de la operación planta, presionan estos factores a cometer errores algunas veces con perdidas lamentables irreparables, el reporte de incidentes de un solo incidente por la mayor cantidad de trabajadores sobre el mismo incidente se traducen en el grafico de gestión de perdidas, que gestionara a corregir el incidente.

IMEX 2000 S.A.
CATALINA HUANCA - AYACUCHO
VALORIZADO DE HERRAMIENTAS

Item	Recurso	UM	Cant.	PU S./	PU \$.	PP S./	PP\$.	f. compra
1	PALANCA LARGA 1/2 X 17 STANLEY	C/U	1	42.77	13.28	42.77	13.28	05/05/2005
2	COMBO 16 LIB TRUPER	C/U	1	112.52	34.94	112.52	34.94	05/05/2005
3	LIMA TRIANGULAR 10" NICHOLSON	C/U	1	19.24	5.98	19.24	5.98	05/05/2005
4	TIJERA HOJALATERA ALEMANA	C/U	1	50.42	15.66	50.42	15.66	05/05/2005
5	ESMERIL ELECTRICO BOSCH	C/U	1	815.04	253.12	815.04	253.12	05/05/2005
6	CABLE PARA SOLDAR 2/1AWG 30MTS	C/U	1	935	290.37	935	290.37	05/05/2005
7	NIVEL METALICO 12" STANLEY	C/U	1	18.9	5.87	18.9	5.87	05/05/2005
8	ESCUADRA DE COMBINACION	C/U	1	18.9	5.87	18.9	5.87	05/05/2005
9	CAJA PORTA HERRAMIENTAS 1.50M x	PZA	1	644	200	644	200	05/05/2005
10	BROCA 5/16	C/U	1	4.12	1.28	4.12	1.28	05/05/2005
11	BROCA 11/32	C/U	1	5.38	1.67	5.38	1.67	05/05/2005
12	BROCA 3/8	C/U	1	5.21	1.62	5.21	1.62	05/05/2005
13	BROCA 7/16	C/U	1	11.26	3.5	11.26	3.5	05/05/2005
14	BROCA 1/2	C/U	1	14.96	4.65	14.96	4.65	05/05/2005
15	COMPRESORA AIRE 14 APPS 1 1/2 HP	C/U	1	1380	428.57	1380	428.57	05/05/2005
16	BROCA 9/16	C/U	1	18.4	5.71	18.4	5.71	05/05/2005
17	BROCA 11/16	C/U	1	29.33	9.11	29.33	9.11	05/05/2005
18	BROCA 13/16	C/U	1	52.86	16.42	52.86	16.42	05/05/2005
19	BROCA 15/16	C/U	1	75.55	23.46	75.55	23.46	05/05/2005
20	BROCA 1 1/16	C/U	1	65.46	20.33	65.46	20.33	05/05/2005
21	BROCA 1 1/4	C/U	1	104.12	32.34	104.12	32.34	05/05/2005
22	BROCA 1 5/16	C/U	1	116.72	36.25	116.72	36.25	05/05/2005
23	BROCA 1 3/8	C/U	1	132.69	41.21	132.69	41.21	05/05/2005
24	BROCA 1 1/2	C/U	1	150.34	46.69	150.34	46.69	05/05/2005
25	BROCA 1 5/8	C/U	1	193.19	60	193.19	60	05/05/2005
26	BROCA 1 3/4	C/U	1	285.63	88.7	285.63	88.7	05/05/2005
27	BROCA 2"	C/U	1	361.26	112.19	361.26	112.19	05/05/2005
28	BROCA 1/8	C/U	1	1.18	0.37	1.18	0.37	05/05/2005
29	BROCA 3/16	C/U	1	1.51	0.47	1.51	0.47	05/05/2005
30	BROCA 1/4	C/U	1	2.44	0.76	2.44	0.76	05/05/2005
31	COMBO 6 LIB TRUPER	C/U	1	54.54	16.94	54.54	16.94	05/05/2005
32	MARTILLO 2 LIB STANLEY	C/U	1	25.97	8.07	25.97	8.07	05/05/2005
33	MARTILLO 2 1/2 LIB STANLEY	C/U	1	32.69	10.15	32.69	10.15	05/05/2005
34	TARRAJA JUEGO 1/4 A 3/4 HANSON	JGO	1	777.23	241.38	777.23	241.38	05/05/2005
35	MACHO JUEGO 1/4 A 3/4 HANSON	JGO	1	777.23	241.38	777.23	241.38	05/05/2005
36	ALICATE ELECTRICO T' STANLEY	C/U	1	26.81	8.33	26.81	8.33	05/05/2005
37	BROCA 1/16 A /k.17 PZAS ALEMAN HSS	JGO	1	537.73	167	537.73	167	05/05/2005
38	ARCO DE SIERRA COMUN	C/U	1	39.41	12.24	39.41	12.24	05/05/2005
39	CINCEL 10 PZAS STANLEY	JGO	1	138.57	43.03	138.57	43.03	05/05/2005
40	TORNILLO DE BANCO 8" SCHULZ	C/U	1	357.06	110.89	357.06	110.89	05/05/2005
41	COMPAS 10"	C/U	1	48.66	15.11	48.66	15.11	05/05/2005
42	EXTENCION ELECTRICA 7mts	C/U	1	23.45	7.28	23.45	7.28	05/05/2005
43	PLOMADA comun STANLEY	C/U	1	28.49	8.85	28.49	8.85	05/05/2005
44	DESARMADOR JUEGO 10 PZAS	JGO	1	61.26	19.02	61.26	19.02	05/05/2005
45	ESCUADRA 24" STANLEY	C/U	1	21.76	6.76	21.76	6.76	05/05/2005
46	LLAVE STILSON 24" STANLEY	C/U	1	121.76	37.81	121.76	37.81	05/05/2005
47	LLAVE STILSON 18" STILSON	C/U	1	82.27	25.55	82.27	25.55	05/05/2005
48	LLAVE STILSON 12" STANLEY	C/U	1	43.61	13.54	43.61	13.54	05/05/2005
49	LLAVE STILSON 8" STILSON	C/U	1	30.17	9.37	30.17	9.37	05/05/2005
50	LLAVE STILSON 14" STANLEY	C/U	1	57.06	17.72	57.06	17.72	05/05/2005
51	LIMA REDONDO 10" NICHOLSON	C/U	1	10.84	3.37	10.84	3.37	05/05/2005
52	LIMA PLANO 10" NICHOLSON	C/U	1	12.52	3.89	12.52	3.89	05/05/2005
53	TIJERA CORTE LATA 10" ALEMANA	C/U	1	39.41	12.24	39.41	12.24	05/05/2005
54	PIE DE REY" ALEMANA	C/U	1	102.44	31.81	102.44	31.81	05/05/2005
55	LLAVE MIXTA 11/8 STANLEY	C/U	1	31.85	9.89	31.85	9.89	05/05/2005
56	LLAVE MIXTA 1 1/4 STANLEY	C/U	1	38.57	11.98	38.57	11.98	05/05/2005
57	LLAVE MIXTA 1 3/8 STANLEY	C/U	1	57.9	17.98	57.9	17.98	05/05/2005
58	LLAVE MIXTA 1 1/2 STANLEY	C/U	1	67.98	21.11	67.98	21.11	05/05/2005
59	LLAVE MIXTA 1 5/8 STANLEY	C/U	1	83.11	25.81	83.11	25.81	05/05/2005
60	LLAVE MIXTA 1 3/4 STANLEY	C/U	1	100.76	31.29	100.76	31.29	05/05/2005
61	DADO STANDARD 3/4 A 13/47 PZAS	JGO	1	151.18	46.95	151.18	46.95	05/05/2005
62	PALANCA LARGA CORREDIZA 3/4 X 19	C/U	1	95.71	29.72	95.71	29.72	05/05/2005
63	TECLE TIPO CADENA 3 TON VITAL	C/U	1	1239.41	384.91	1239.41	384.91	05/05/2005
64	PORTA ELECTRODO 500AMP TRUPER	C/U	1	39.41	12.24	39.41	12.24	05/05/2005
65	EQUIPO DE OXICORTE (09 PZAS) SERIE	C/U	1	1361.26	422.75	1361.26	422.75	05/05/2005
66	AMOLADORA ELECTRICA 2000 W 7"	C/U	1	710	220.5	710	220.5	05/05/2005
67	GATA HIDRAULICA 2TON TRUPER	C/U	1	243.61	75.66	243.61	75.66	05/05/2005

Tabla N° 4.2 Herramientas de Taller

68	LLAVE MIXTA 3/8 A 1" STANLEY	JGO	1	133.53	41.47	133.53	41.47	05/05/2005
69	LLAVE MIXTA 7 A 24 MM 14PZAS	JGO	1	141.93	44.08	141.93	44.08	05/05/2005
70	LLAVE HEXAGONAL 1/1/6 A 3/8"	JGO	1	20.08	6.24	20.08	6.24	05/05/2005
71	LLAVE HEXAGONAL 1,5 A 10 MM	JGO	1	20.08	6.24	20.08	6.24	05/05/2005
72	DADO STANDARD 1/4 A 1 1/427 PZAS	JGO	1	352.86	109.58	352.86	109.58	05/05/2005
73	DADO STANDARD 10MM A 32 MM 29	JGO	1	365.46	113.5	365.46	113.5	05/05/2005
74	FLEXOMETRO 5 MTS STANLEY	C/U	1	20.08	6.24	20.08	6.24	05/05/2005
75	LLAVE FRANCESA 10 STANLEY	C/U	1	26.81	8.33	26.81	8.33	05/05/2005
76	LLAVE FRANCESA 15" STANLEY	C/U	1	66.3	20.59	66.3	20.59	05/05/2005
77	ALLCATE MECANICO 8 STANLEY	C/U	1	20.08	6.24	20.08	6.24	05/05/2005
78	ALLCATE 10" STANLEY	C/U	1	23.45	7.28	23.45	7.28	05/05/2005
79	MAQUINA DE SOLDAR R-440	C/U	1	3671.44	1126.9	3671.44	1126.9	05/05/2005
80	CABLE PARA SOLDAR 1/1 AWG 30MTS	C/U	1	742	230.43	742	230.43	05/05/2005
81	PIE DE REY FI" COCACO	C/U	1	86.5	26.86	86.5	26.86	05/05/2005
82	TALADRO ELECTRICO MANUAL	C/U	1	1295	402.17	1295	402.17	05/05/2005
83	PISTOLA DE AIRE TRUPPER	C/U	1	50.34	15.63	50.34	15.63	05/05/2005
84	BROCA 5/8	C/U	1	23.45	7.28	23.45	7.28	05/05/2005
85	BROCA 3/4	C/U	1	36.05	11.2	36.05	11.2	05/05/2005
86	BROCA 7/8	C/U	1	60.42	18.76	60.42	18.76	05/05/2005
87	BROCA 1"	C/U	1	88.15	27.38	88.15	27.38	05/05/2005
88	BROCA 1 1/8	C/U	1	71.34	22.16	71.34	22.16	05/05/2005
89	TECLE TIPO CADENA 1 TON TRACTEL	C/U	1	487.31	151.34	487.31	151.34	25/05/2005
90	MACHO DE 1 1/83 PZAS STANLEY	JGO	1	386.47	120.02	386.47	120.02	25/05/2005
91	TECLE TIPO CADENA 1 TON TRACTEL	C/U	1	487.31	151.34	487.31	151.34	25/05/2005
92	ENGRASADOR MANUAL STANDAR	C/U	1	1120	347.83	1120	347.83	05/06/2005
93	RELOJ COMPARADOR 0-100 STARRET	C/U	1	292.5	90.84	292.5	90.84	06/06/2005
94	RELOJ COMPARADOR BASE	C/U	1	273.03	84.79	273.03	84.79	06/06/2005
95	GAUGES DE LAMINAS 20 DE 002-035	C/U	1	18.41	5.72	18.41	5.72	06/06/2005
96	ESCUADRA TRANSPORTADOR 4 PZAS	JGO	1	309.16	96.01	309.16	96.01	06/06/2005
97	GAUGES DE LAMINAS 20PZAS EN MM	C/U	1	18.41	5.72	18.41	5.72	06/06/2005
98	GAUGES DE LAMINAS PARA MEDIR	C/U	1	18.4	5.71	18.4	5.71	06/06/2005
99	COMPAS INTERIOR 6" COREANO	C/U	1	12.52	3.89	12.52	3.89	06/06/2005
100	COMPAS INTERIOR 10" COREANO	C/U	1	20.92	6.5	20.92	6.5	06/06/2005
101	COMPAS EXTERIOR 6" COREANO	C/U	1	12.52	3.89	12.52	3.89	06/06/2005
102	COMPAS EXTERIOR 10" COREANO	C/U	1	20.92	6.5	20.92	6.5	06/06/2005
103	NIVEL METALICO PARA MOLINOS /	C/U	1	664.4	206.34	664.4	206.34	06/06/2005
104	NIVEL METALICO DE PRECISION	C/U	1	1520.92	472.34	1520.92	472.34	07/06/2005
105	MAQUINA DE SOLDAR R-400 (USADA)	PZA	1	1610	500	1610	500	07/06/2005
106	PIE DE REY 12 MITUTOYO	C/U	1	503.28	156.3	503.28	156.3	07/06/2005
107	PIE DE REY 6 MITUTOYO	C/U	1	150.34	46.69	150.34	46.69	07/06/2005
108	MICROMETRO INTERIOR 0 - 6	JGO	1	630.17	195.7	630.17	195.7	14/06/2005
109	GRMPA 1/2 POR 10 PZAS	JGO	1	35	10.87	35	10.87	14/06/2005
110	GRAMPA 3/4	JGO	1	280	86.96	280	86.96	14/06/2005
111	GRAMPA GRILLETE 3/4 POR 10 PZAS	C/U	1	180	55.9	180	55.9	14/06/2005
112	MICROMETRO EXTERIOR DE 0-6	C/U	1	1176.39	365.34	1176.39	365.34	14/06/2005
113	GRAMPA GRILLETE 1" POR 4 PZAS	JGO	1	35	10.87	35	10.87	14/06/2005
114	GRAMPA 5/8	JGO	1	130	40.37	130	40.37	14/06/2005
115	COMBO 6 LBS	C/U	1	45.38	14.09	45.38	14.09	08/07/2005
116	COMBO 12 LBS	C/U	1	65.55	20.36	65.55	20.36	08/07/2005
117	ESMERIL ELECTRICA DOBLE BOSCH	C/U	1	616.48	191.45	616.48	191.45	08/07/2005
118	AMOLADORA ELECTRICA RECTA	C/U	1	722.61	224.41	722.61	224.41	08/07/2005
119	GATA HIDRAULLCA 20 TON TRUPER	C/U	1	184.31	57.24	184.31	57.24	08/07/2005
120	FLEXOMETRO 3 MTS CHINA	C/U	1	2.94	0.91	2.94	0.91	30/07/2005
121	LLAVE MIXTA 1 1/8 STANLEY	C/U	1	28.99	9	28.99	9	30/07/2005
122	LLAVE MIXTA 1 7/16 STANLEY	C/U	1	63.78	19.81	63.78	19.81	30/07/2005
123	LLAVE MIXTA 1 1/8 STANLEY	C/U	1	28.99	9	28.99	9	30/07/2005
124	LLAVE MIXTA 1 5/16 STANLEY	C/U	1	72.52	22.52	72.52	22.52	30/07/2005
125	LLAVE FRANCESA 12 STANLEY	C/U	1	34.87	10.83	34.87	10.83	30/07/2005
126	LLAVE STILSON 14 STANLEY	C/U	1	55.38	17.2	55.38	17.2	30/07/2005
127	LLAVE MIXTA 3/4 STANLEY	C/U	1	11.34	3.52	11.34	3.52	30/07/2005
128	LLAVE MIXTA 3/4 STANLEY	C/U	1	11.34	3.52	11.34	3.52	30/07/2005
129	X125 STANLEY	C/U	1	12.61	3.92	12.61	3.92	08/08/2005
130	2PT X 100 ST ANLEY	C/U	1	12.61	3.92	12.61	3.92	08/08/2005
131	X 150 STANLEY	C/U	1	12.61	3.92	12.61	3.92	08/08/2005
132	PINZA ELECTRICISTA EXTERIOR 7	C/U	1	30.17	9.37	30.17	9.37	08/08/2005
133	REMACHADORA 90 GRADOS STANLEY	C/U	1	49.5	15.37	49.5	15.37	08/08/2005
134	LIMA PLANA FINA 14 STANLEY	C/U	1	23.46	7.29	23.46	7.29	08/08/2005
135	LLAVE FRANCESA 6 STANLEY	C/U	1	16.73	5.2	16.73	5.2	08/08/2005
136	EXTRACTOR DE RODAJES 11 X 3 X 2 (8	C/U	1	449.5	139.6	449.50	139.6	08/08/2005
137	MACHO 5/8 UNC BLACK CROSS	C/U	1	27.66	8.59	27.66	8.59	08/08/2005
138	DESARMADOR ELECTRICO 2.5 X 75	C/U	1	15	4.66	15	4.66	08/08/2005
139	DESARMADOR ELECTRICO 1PT X 80	C/U	1	12.61	3.92	12.61	3.92	08/08/2005

Tabla N° 4.3 Herramientas de Taller

140	DESARMADOR ELECTRICO 4 X 100	C/U	1	75.55	23.46	75.55	23.46	08/08/2005
141	PINZA ELECTRICISTA INTERIOR 7	C/U	1	30.18	9.37	30.18	9.37	08/08/2005
142	ALICATE ELECTRICO 8 STANLEY	C/U	1	30.17	9.37	30.17	9.37	08/08/2005
143	LIMA BASTARDA 14 STANLEY	C/U	1	22.2	6.89	22.2	6.89	08/08/2005
144	LLAVE FRANCESA 8 STANLEY	C/U	1	20.09	6.24	20.09	6.24	08/08/2005
145	EXTRACTOR DE PERNOS KD USA	C/U	1	43.63	13.55	43.63	13.55	08/08/2005
146	MACHO 3/8 UNC BLACK CROSS	C/U	1	13.5	4.19	13.5	4.19	08/08/2005
147	MACHO 5/16 UNC BLACK CROSS	C/U	1	10.86	3.37	10.86	3.37	08/08/2005
148	MACHO 1/4 UNC BLACK CROSS	C/U	1	10.02	3.11	10.02	3.11	08/08/2005
149	MACHO 1/2 UNC BLACK CROSS	C/U	1	15.9	4.94	15.9	4.94	08/08/2005
150	LLAVE MIXTA 3/8" - 1 1/2" 118 PZAS)	JGO	1	441.09	136.98	441.09	136.98	18/08/2005
151	LLAVE MIXTA 3/8" - 1 1/2" 118 PZAS)	JGO	1	441.09	136.98	441.09	136.98	18/08/2005
152	JGO GRAMPAS 1/2 - 5/8 - 3/4 - 7/8 - 1	JGO	1	20.92	6.5	20.92	6.5	05/05/2006
153	BARRETA STANLEY 1 x 1.5 MTS	PZA	1	65.46	20.33	65.46	20.33	05/05/2006
154	BARRETA STANLEY 1 x 1.75 MTS	PZA	1	74.71	23.2	74.71	23.2	05/05/2006
155	LLAVE MIXTA 36MM STANLEY	PZA	1	64.63	20.07	64.63	20.07	09/06/2005
156	TECLE TIPO CADENA 5 TON VITAL	PZA	1	1970.5	611.96	1970.5	611.96	09/06/2005
157	TECLE TIPO CADENA 5 TON VITAL	PZA	1	1970.5	611.96	1970.5	611.96	09/06/2005
158	TECLE MANUAL DE CADENA 1 TON -	Dza	2	446.59	131.97	893.17	263.94	21/11/2005
159	LIMA FIERRO REDONDO 12" BASTARDA	pza	1	12.86	3.99	12.86	3.99	28/11/2005
160	LIMA FIERRO PLANO 12" BASTARDA	Dza	1	13.61	4.23	13.61	4.23	28/11/2005
161	ESCOFINA PARA MADERA 1/4"	Dza	1	12.86	3.99	12.86	3.99	28/11/2005
162	LLAVE FRANCESA 8"	rza	2	18.91	5.87	37.82	11.75	18/01/2006
163	LLAVE FRANCESA 6"	pza	2	15.13	4.7	30.25	9.39	18/01/2006
164	ALICATE MECANICO 8"	Dza	2	21.94	6.81	43.87	13.62	18/01/2006
165	CAJA METALICA	Dza	2	74.88	23.25	149.75	46.51	18/01/2006
166	PINZA AMPERIMETRICA DIGITAL 1000 A	Dza	1	559.73	165.21	559.73	165.21	19/01/2006
167	MACHO NPT 3/8"	Dza	1	2269	7.05	22.69	7.05	13/02/2006
168	MACHO NPT 1/2"	pza	1	27.98	8.69	27.98	8.69	13/02/2006
169	MACHO NPT 3/4"	pza	1	39.33	12.21	39.33	12.21	13/02/2006
170	BROCA CILINDRICA 1/16 A 1/2 29 PZAS	iQa	1	121.01	37.58	121.01	37.58	13/02/2006
171	LLAVE MIXTA 15/16"	Dza	6	18.15	5.64	108.91	33.82	13/02/2006
172	LLAVE MIXTA 3/4"	Dza	6	10.59	3.29	63.53	19.73	13/02/2006
173	LLAVE MIXTA 1 1/8"	pza	6	30.63	9.51	183.78	57.07	13/02/2006
174	LLAVE MIXTA 1 7/8"	pza	1	124.79	38.75	124.79	38.75	13/02/2006
175	LLAVE MIXTA 9/16"	Dza	6	7.56	2.35	45.38	14.09	13/02/2006
176	LLAVE MIXTA 7/16"	Dza	6	6.05	1.88	36.3	11.27	13/02/2006
177	LLAVE FRANCESA 12"	Dza	6	30.25	9.39	181.51	56.37	13/02/2006
178	LLAVE STILSON 24"	pza	1	119.5	37.11	119.5	37.11	13/02/2006
179	ALICATE DE PRESION 8"	pza	6	22.31	6.93	133.87	41.57	13/02/2006
180	MARTILLO DE 2.5 LBS	pza	6	24.2	7.52	145.21	45.1	13/02/2006
181	CAJA METALICA	Dza	6	37.06	11.51	222.35	69.05	13/02/2006
182	MAQUINA DE SOLDAR R-330	Dza	1	3,698.32	1,124.45	3,698.32	1,124.45	16/02/2006
183	EQUIPO OXI-ACETILENO - VICTOR -	iQa	1	886.68	270	886.68	270	18/02/2006
184	LLAVE MIXTA 1/2"	pza	6	6.58	2.04	39.48	12.26	20/02/2006
185	LLAVE STILSON 12"	Dza	6	40.84	12.68	245.04	76.1	20/02/2006
186	ESCUADRA METALICA 12" - STANLEY	pza	6	43.87	13.62	263.19	81.74	20/02/2006
187	NIVEL METALICO 12"	pza	6	12.86	3.99	77.14	23.96	20/02/2006
188	JUEGO DE LLAVES HEXAGONALES	iQa	4	18.91	5.87	75.64	23.49	04/04/2006
189	JUEGO DE LLAVES HEXAGONALES	iQa	8	18.91	5.87	151.28	46.98	04/04/2006
190	LLAVE FRANCESA 10"	pza	4	24.96	7.75	99.84	31.01	04/04/2006
191	ALICATE ELECTRICISTA 8"	pza	6	27.23	8.45	163.35	50.73	04/04/2006
192	ALICATE DE CORTE 6"	Dza	2	30.25	9.39	60.5	18.79	04/04/2006
193	FLEXOMETRO 5MTS	Dza	1	18.91	5.87	18.91	5.87	04/04/2006
194	ARCO DE SIERRA 12"	pza	5	13.62	4.23	68.08	21.14	04/04/2006
195	JUEGO DE DESARMADO RES PLANO -	iga	4	71.85	22.31	287.4	89.25	04/04/2006
196	CUCHILLA PELACABLE	Dza	4	15.13	4.7	60.5	18.79	04/04/2006
197	CAJA METALICA	Dza	2	89.25	27.72	178.49	55.43	04/04/2006
198	BOQUILLA DE CORTE ACET. VITTOR	pza	1	49.16	14.78	49.16	14.78	04/04/2006
199	BOQUILLA DE CORTE ACET. VITTOR	pza	1	51.43	15.54	51.43	15.54	04/04/2006
200	MACHO NPT 1/8"	pza	1	7.56	2.28	7.56	2.28	04/04/2006
201	MACHO UNC 3/16"	Dza	1	7.56	2.28	7.56	2.28	04/04/2006
202	MARCADOR METALICO KD USA	Dza	1	151	45.67	151	45.67	04/04/2006
203	REGULADOR ACETILENO COMPLETO	u	1	190	57.77	190	57.77	04/04/2006
204	REGULADOR OXIGENO COMPLETO	u	1	190	57.77	190	57.77	04/04/2006
205	SOPLETE PARA PINTAR - SAGOLA	pza	2	104.63	31.75	209.25	63.49	04/04/2006

Tabla N° 4.4 Herramientas de Taller

4.1.14. Reporte diario de correctivos

La planta concentradora, desde el inicio de operaciones como en toda planta se encontró marcados correctivos, paso a paso se trabajo para disminuir gradualmente con reparaciones duraderas que ayudan a planificar el mantenimiento, el reporte de correctivos en el cuaderno de obra fué un factor que ayudó al inicio, después se paso al uso de formatos para que los mismos mecánicos reportaran, pero se capacito cuales eran los alcances de los formatos, como estaba en implementación del people soft se tenia que ser mas estricto con el recojo de información, el reporte contiene el equipo intervenido, hora de inicio de la labor hora de termino, materiales usados, sugerencia para mejorar las reparaciones requerimiento de materiales y herramientas .

4.1.15. Plan de capacitación para los mecánicos

El recurso humano es importante para que el mantenimiento se organice eficientemente por ello la capacitación al personal amplia su criterio a la hora de las reparaciones, se siente el trabajador que en lo personal ha avanzado y se le aumentara el sueldo por sus avances, se elabora un rol mensual para capacitar al personal mecánico y electricista, la primera es realizado por el supervisor de área, lo segundo por el proveedor de lubricantes y el personal técnico, en tercer lugar se invita personal técnico de los proveedores de equipos y repuestos de Lima se capacita a los mecánicos de planta, los jefes de guardia se constituían los jueves en las tardes para capacitar a los mecánicos en lo que respecta a la operación planta que sirven para compartir experiencias .

4.1.16 Plan de capacitación de operadores de planta

Con el inicio de operaciones el mantenimiento correctivo era la prioridad y no había espacio para capacitaciones, cada área tanto operación como mantenimiento se dedicaban a sus propias labores, pero el trabajo en serie hace que cada vez que se interactúa sobre la falla de un equipo, algunas veces se determina que la falla es por mala operación, buscando la causa raíz del problema es que el personal le falta capacitación en temas mecánicos, para poder operar conociendo su máquina, los jueves de cada semana por espacio de 1 hora se capacita a la guardia entrante y saliente de operadores de planta, el encargado de la capacitación es el supervisor mecánico, los temas se coordinan en la reunión de superintendencia o según criterio mecánico.

4.1.17 Programación de parada de planta

El programa de parada de planta es el resumen de reparaciones a ejecutarse, es el resultado de constantes supervisiones planeadas y no planeadas para una operación continua, la duración del programa proyectado es por lo general 12hr, si es mas se programa el apoyo de contratistas, para poder copar los trabajos faltantes, su ejecución es secuencial de acuerdo a su criticidad, se hacen los pedidos de materiales con un mes de anticipación, logística debe de confirmar el pedido una semana antes para hacer los preparativos, según la dificultad de los trabajos se realizan los avances para montajes por bloques, y así ganar tiempo en la parada de planta, los elementos de recambio por desgaste se deben de trasladar al lugar de trabajo con dos días de anticipación y no debe interferir con la operación, son marcados los trabajos que requieren

traslados de equipos grandes, son por lo general cuando va entrar en operación parte de una ampliación, instalación de nuevo circuito de chancado, puesta en operación de un molino, montaje y desmontaje de chancadora para envío a mantenimiento fuera de la unidad, montaje y desmontaje de filtros de relaves, desmontaje de bombas de vacío, instalación de celdas de flotación.

La buena planificación de una parada de planta, es un gran paso que se da mes a mes para el mejoramiento del mantenimiento, necesita el esfuerzo conjunto del personal mecánico y electricista planta, muchas veces se ha tratado de analizar cual es la mejor gestión de personal para un eficiente rendimiento del personal en parada , hay dos tendencias, la primera darle todo lo necesario y presionar al máximo evitar las mínimas pérdidas de tiempo, lo que se conoce como el trabajo con látigo, la segunda es motivar al personal con desayunos, refrigerio a media mañana y almuerzos puntuales, que ayudan al personal a cambiar de actitud y mantenerlo motivado durante toda la parada de planta.

El día de la parada empieza muy temprano, aprox.. 7 a.m. , el personal de operación empieza la parada de planta a las 6 a.m. , deberá entregar los equipos parados y los electricistas ponen el candados de bloqueo, que es verificado por la supervisión; es el caso de los molinos, chancadoras, bombas, filtros fajas transportadoras, para las celdas de flotación se deben descargar y limpiar la carga restante la supervisión coordina el ingreso del personal electricista y luego el mecánico que procederá con las labores.

CAPITULO 5

EVALUACION ECONOMICA

5.1 COSTOS DE MANTENIMIENTO PLANTA

Los costos de mantenimiento, se subdividen en costos de materiales y costos de mano de obra se presentarán resúmenes para la evaluación, el manejo costos unitarios es un tema que recae al área de planeamiento.

5.1.1 Costo de mano de obra

Se divide en dos costos marcados, costos del personal de mantenimiento mecánico y electricista, costos de supervisión y administración, Contratista y Compañía (Tabla N° 5.1; 5.2; 5,3)

- 1.- Los costos de la supervisión de mantenimiento y administración son asumidos directamente mediante pago por planilla por la compañía minera Catalina Huanca como se presenta:

N°	DESCRIPCION	COSTO
1	Jefe de mantenimiento	7500
2	Asistente de mantenimiento	6000
3	Jefe de planeamiento	4000
4	secretario	1500
	TOTAL	S./19000

Tabla 5.1 Resumen de sueldos de la supervisión de CHSMSAC.

IMEX – 2000 S.A.**Servicios de Ingeniería Mecánica y Eléctrica para la Minería**

Jr. Jorge Luis Borges N° 265 Urb. Santa Leonor Chorrillos - Lima
 e-mail : imex_chicrin@atacocha.com.pe; ezamora@atacocha.com.pe
 Telef: (063) 837107, (01) 2510356 Fax: (01) 4670312

Pasco, 26 de Agosto del 2008

VALORIZADO N° VCH - 009 - 2008

Sr. Ing.

Víctor Bonifaz
 Superintendente de Mantenimiento Planta
 Catalina Huanca Sociedad Minera SAC

Ayacucho

**ASUNTO: VALORIZACION POR SERVICIOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS
 PLANTA CONCENTRADORA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO 2008**

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	P.U.	TOTAL
1	4.00 C/U	MOLINOS DE BOLAS DE 8' X 6', 7' X 8', 6' X 6' Y 8' X 5.7'	S/. 1,460.00	S/. 5,840.00
2	4.00 C/U	CHANCADORA PRIMARIA, SECUNDARIA Y REMOLIENDA	S/. 1,336.00	S/. 5,344.00
3	2.00 C/U	ZARANDA VIBRATORIA DE 4' X 8' Y SIMPLICITY	S/. 1,240.00	S/. 2,480.00
4	15.00 C/U	FAJAS TRANSPORTADORAS DE 24" DE DIFERENTES LONGITUDES	S/. 1,270.00	S/. 19,050.00
5	22.00 C/U	CELDA DE DENVER Y GALIGUER DE RECUPERACION	S/. 938.00	S/. 20,636.00
6	2.00 C/U	ACONDICIONADORES	S/. 890.00	S/. 1,780.00
7	4.00 C/U	BOMBA DE VACIO	S/. 827.00	S/. 3,308.00
8	26.00 C/U	BOMBAS VERTICALES	S/. 859.00	S/. 22,334.00
9	2.00 C/U	ESPESADORES	S/. 744.00	S/. 1,488.00
10	1.00 C/U	FILTRO DE CONCENTRADO DE ZINC	S/. 636.00	S/. 636.00
11	1.00 C/U	FILTRO DE CONCENTRADO DE PLOMO	S/. 636.00	S/. 636.00
12	1.00 C/U	GRIZZLY ESTACIANRIO DE 3' X 6'	S/. 542.00	S/. 542.00
13	5.00 C/U	HIDROCICLONES	S/. 541.00	S/. 2,705.00
14	5.00 C/U	SOPLADOR ROOTS Y CENTRIFUGO	S/. 429.00	S/. 2,145.00
SUB TOTAL				S/. 88,924.00
15	1.00 C/U	REPARACION DE CHANCADORA PRIMARIA	S/. 3,234.86	S/. 3,234.86
16	1.00 C/U	REPARACION DE FILTRO DE CONCENTRADO DE PLOMO	S/. 14,913.48	S/. 14,913.48
17	1.00 C/U	REPARACION DE FILTRO DE CONCENTRADO DE ZINC	S/. 3,442.61	S/. 3,442.61

TOTAL S/. 110,514.95

**Son: Ciento Diez Mil Quinientos Catorce y 95/100 Nuevos Soles
 sin IGV**

ING. EDWING ZAMORA CHAVEZ
 GERENTE GENERAL
 IMEX 2000 S.A.

Tabla N° 5.2 Resumen de la valorización mensual del mantenimiento

IMEX 2000 S.A.

VALORIZACION DE COSTO DE MANO DE OBRA HORAS EXTRAS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO MECANICO PLANTA CONCENTRADORA

DEL: 23-07-2008 AL 22-08-2008

VALORIZADO: AGOSTO - 2008

Nombre	Ocupación	SUELDO / JORNAL	Horas Extras Sobretasa	Horas Feriados	Horas Extras Sobretasa	Feriados	Total Ingresos	INGRESOS DEL TRABAJADOR		SUB TOTAL	CTS	LEYES SOCIALES					Sub Total	Gastos Generales y Utilidad	
								Gratificación	Vacaciones			Es salud	Senati	Vida Ley	SCTR Pensión	SCTR Salud		20.00%	TOTAL SI.
								16.67%	6.33%		8.33%	9.00%	0.78%	1.00%	1.60%	1.38%		20.00%	
BARRANTES YUCRA FRANCISCO	LUBRICADOR	45.00	5.00	0.00	37.97	0.00	37.97	6.33	3.16	47.46	3.69	4.27	0.36	0.47	0.76	0.65	57.66	11.53	69.19
FARFAN SULCA WALTER VIRGILIO	ELECTRICISTA	60.00	12.00	0.00	121.50	0.00	121.50	20.25	10.12	151.87	11.81	13.67	1.14	1.52	2.43	2.10	184.54	36.91	221.45
HUAMAN MENDEZ ENRIQUE	ELECTRICISTA - INSTRUMENTISTA	55.00	11.00	6.00	102.09	82.50	184.59	30.77	15.38	230.74	17.95	20.77	1.73	2.31	3.69	3.18	280.37	56.07	336.45
HUAYHUACURI APAICO BERINO	MECANICO	35.00	6.00	0.00	35.44	0.00	35.44	5.91	2.95	44.30	3.45	3.99	0.33	0.44	0.71	0.61	53.83	10.77	64.59
LUNA OCHANTE RENAN ELIAS	MECANICO	45.00	11.00	0.00	83.53	0.00	83.53	13.92	8.96	104.41	8.12	9.40	0.78	1.04	1.67	1.44	126.86	25.37	152.23
MURIEZ YANGALI EDUARDO	MECANICO - TORNERO	50.00	13.00	0.00	109.69	0.00	109.69	18.28	9.14	137.11	10.66	12.34	1.03	1.37	2.19	1.89	166.59	33.32	199.91
PRADO ESCRIBA VICTOR RAUL	MECANICO	55.00	6.00	0.00	55.69	0.00	55.69	9.28	4.64	69.61	5.41	6.26	0.52	0.70	1.11	0.96	84.57	16.91	101.48
PUMAYALLI TITO ERNESTO	MECANICO	55.00	2.00	0.00	18.56	0.00	18.56	3.09	1.55	23.20	1.80	2.09	0.17	0.23	0.37	0.32	28.18	5.64	33.82
QUIÑONES PAPUJO SATURNINO	ELECTRICISTA	60.00	9.00	6.00	75.94	75.00	150.94	25.16	12.58	188.68	14.67	16.98	1.42	1.89	3.02	2.60	229.26	45.85	275.11
BENAVENTE ZAPANA ALEX SANTOS	MECANICO	55.00	13.00	0.00	120.66	0.00	120.66	20.11	10.05	150.82	11.73	13.57	1.13	1.51	2.41	2.08	183.25	36.65	219.90
SALOME ROJAS GODOFREDO HECTOR	SOLDADOR	50.00	13.00	0.00	109.69	0.00	109.69	18.28	9.14	137.11	10.66	12.34	1.03	1.37	2.19	1.89	166.59	33.32	199.91
SOLIS ESPINOZA JAVIER	ELECTRICISTA	65.00	19.00	0.00	208.41	0.00	208.41	34.74	17.37	260.52	20.26	23.45	1.95	2.61	4.17	3.60	316.56	63.31	379.87
TOMAYRO FLORES OLIVANO	LUBRICADOR	45.00	15.00	0.00	113.91	0.00	113.91	18.99	9.49	142.39	11.07	12.81	1.07	1.42	2.28	1.96	173.00	34.60	207.60
TUMPI CRUZ ELMER	SOLDADOR	55.00	16.00	0.00	148.50	0.00	148.50	24.75	12.37	185.62	14.44	16.71	1.39	1.86	2.97	2.56	225.55	45.11	270.66
YANQUI GARCIA FALSTO	LUBRICADOR	45.00	2.00	0.00	15.19	0.00	15.19	2.53	1.27	18.99	1.48	1.71	0.14	0.19	0.30	0.26	23.07	4.61	27.68
YUURA YUCRA GERMAN RICARDO	SOLDADOR	60.00	1.00	5.00	10.13	75.00	85.13	14.19	7.09	106.41	8.28	9.58	0.80	1.06	1.70	1.47	129.30	25.86	155.15
SANCHEZ MOSTACERO PEPE YONY	MECANICO	80.00	13.00	0.00	175.50	0.00	175.50	29.26	14.62	219.38	17.06	19.74	1.65	2.19	3.51	3.03	266.56	53.31	319.87

TOTAL VALORIZACION HORAS EXTRAS SI. 3,234.86

Tabla N° 5.3 Resumen de Horas extras de la valorizacion de personal Mecanico y Electricista

2.- Los costos del personal operativo se cobra mediante valorizaciones de la EE Imex 2000 SA. De acuerdo al cuadro anterior se puede notar que hay una relación de equipos que son referentes para la contratación del servicio y mediante los cuales se llega a convenir en precios unitarios por el mantenimiento de los equipos de planta, en el cual se incluye pagos al personal por planilla, alimentación, alojamiento y herramientas, por un trabajo de 12 horas bajo un régimen de trabajo 20x10, en oportunidades hay sobre tiempos que se pagan mediante adicionales con referencia a los equipos que fueron reparados en emergencias

5.1.2 Costos de materiales y repuestos

Se refiere a los materiales y repuestos usados en el mantenimiento de la planta concentradora, en sus inicio la unidad no contaba con un control de costos y así no se podía ver los consumos reales, se llegó a estructurar y con un mejor control se maneja un cuadro de consumo que es base para los presupuestos anuales de la unidad y su constante monitoreo, la implementación del software peoplesoft que integra mejor todas las áreas, el resumen del consumo 2008 tanto para mantenimiento planta, como para operación planta es de 5.96 \$/TM, (esta referido a mineral en la tolva de gruesos) es importante aclarar que están algunos costos que no se entendieron adecuadamente y se cargaron como costos de mantenimiento, la lista resume los costos, el franqueo de costos por los supervisores despejara el problema.

5.1.3 Costos de la planta concentradora

Los costos de toda la planta concentradora llego el 2008 a 17.3 \$/TM que se distribuye en tres grupos, proyectos planta, mantenimiento planta, planta de filtrado de relaves, la superintendencia planta esta facultado para realizar la fiscalización y control, pues a través de vales de consumo aprobado por la superintendencia se procede a retirar herramientas, equipos.

5.1.4 Costos de producción de la Unidad

Este cuadro tiene por fuente el departamento de planeamiento y costos:

COSTOS DE PRODUCCION DE LA UNIDAD CATALINA HUANCA	
(Fuente planeamientos costos)	
CENTRO DE COSTOS	COSTOS DE PRODUCCION EN \$/TM
Geología	5.88
Mina(costos operación)	17.02
Planta de filtrado de relaves	12.2
Mantenimiento	21.9
Planta concentradora	5.96
Soporte operaciones	13.54
regalías	1.85
Ex.-cooperativistas	3.5
Desarrollo comunitario	7.2
Costo total de producción(\$/TM)	89.05

Tabla N° 5.4 Resume de costos fuente planeamiento y costos

Los costos de mantenimientos planta son un factor bastante pequeño, comparados con los costos de la unidad, hago notar porque ayuda a visualizar los costos desde una óptica mayor, los índices están calculados sobre la base de mineral disponible en la tolva de gruesos de la planta concentradora.

CONCLUSIONES

- 1.- El recojo de información desde el punto de acción de la planta, la selección y la planificación para un manejo oportuno, son herramientas para la supervisión operativa, de ayuda para tener un buen control de toda la planta.
- 2.- La disponibilidad del circuito de chancado antiguo en condiciones operativas, sirve como stand by para reparaciones e inspecciones del circuito de chancado nuevo que por su capacidad equilibra el requerimiento que tiene la planta.
- 3.- La Zaranda vibratoria Simplicity 5'x16', por estar a trabajo forzado debido al paso de bancos, necesita de una supervisión permanente del cabezal de la excéntrica, que el eje excéntrico lado conducido que afectan directamente a los piñones, que son repuestos de importación.
- 4.- El molino de bolas 7'x 8' es base de la molienda, se debe de realizar inspecciones periódicas y planeadas, a los muñones, casquillos, aceite de lubricación de la cremallera pues tiene la tendencia a contaminarse por derrame de carga del cilindro del molino, cuando opera en vacío por alguna falla en la operación, de manera que no complique con una parada.

- 5.- Es importante realizar en forma periódica las inspecciones preventivas de vibración, temperatura de ingreso y salida de los reductores de los molinos, la falla de los contra ejes por fatiga es el resultado de vibración no monitoreados.
- 6.- El filtro de plomo Raldy debe de tener un operador permanente, porque por la antigüedad ya trabaja con muchos elementos desgastados, tanto los raspadores y los espárragos de ajuste de sectores que corren el riesgo de trabarse y romper todos los sectores que provocaría derrame y saturación del espesador.
- 7.- Las bombas wilfley 5k, tiene un desgaste prematuro de los impulsores, plato seguidor, anillo dado, cada 20 días se deben de ser cambiados, solo se puede atribuir a los materiales de que esta hecho, pues con impulsores de bombas warman se ha tenido un record de duración de tres meses.
- 8.- Del informe de mantenimiento de la planta concentradora se concluye que en líneas generales mejoró gradualmente la operación de la planta y por ende la producción de concentrados en tres años de actividad constante, ha existido varios cambios en la jefatura de mantenimiento, el plazo de mejora podría haber sido de dos años con una producción estable, pero se cambio el volumen de producción hasta tres veces y la adecuación afecto el avance.

RECOMENDACIONES

- 1.- El mantenimiento como parte de la producción necesita de una planificación a mediano y largo plazo que cualquier gestión entrante debe de continuar y trabajar por la mejora continúa.
- 2.- Los equipos críticos identificados dependen de cada planta para una mejor selección de ellos es importante conocer el diagrama de flujo de planta que marcará la ruta crítica de la operación.
- 3.- Se debe de corroborar la existencia de materiales y repuestos en el almacén, así mismo la calidad, mediante supervisiones constantes, ya que mejora los tiempos en las reparaciones preventivas y correctivas.
- 4.- Los espesadores de plomo y zinc son equipos críticos de la zona de filtrado, la capacidad ha sido saturada por el aumento de producción, se debe de aumentar la capacidad en un 50% para asegurar la operación.
- 5.- A pesar de la instalación del filtro de prensas, se debe de mantener el filtrado de discos y a la vez se debe de cambiar los filtros mas pequeños por dos filtros de discos 10" x 8 servirá para alternar las reparaciones.
- 6.- Se debe de seguir con la capacitación continua del personal de mantenimiento y de operación planta, para aumentar su productividad y mantenerlos motivados e identificados con la empresa.

BIBLIOGRAFIAS

- a) Kunio Shirose (1991), TPM mantenimiento productivo total del, instituto japonés de mantenimiento de plantas.
- b) Denver equipment company, publicación de la segunda edición, libro de consulta de maquinarias para plantas concentradoras.
- c) Denver –Fima (julio de 1993), manual de instrucciones 07DR-MI-TT celdas de flotación tipo DR 500.
- d) Geoservice Ingeniería SRL, Ampliación de la mina subterránea a 100tm, estudio de impacto ambiental, Cooperativa Mineras Minas Canarias Ltda...
www.geoservice.com
- e) Trasmin SA, Balance de la planta de filtrados de relaves Planta Concentradora San Jerónimo capacidad 1050 tnsd.
- f) Kanaeth.J.M..C. Naughton (1992) Bombas Selección, uso y mantenimiento tercera edición en español.
- g) Team Consulting Perú, Jerry Rosas Esquivel (2006) Gestión moderna SSMA en la empresas exitosas sistema integrado de gestión de riesgos.
- h) Noderberg Machinery y Group, Chancadora Conics Symons 3' Short head
- i) Nash, Pumps Series 904, manual de mantenimiento y operación de bombas de vacío y compresoras.
- j) SKF Reliability systems (2004) inspector de ultrasonido PR model CM fuente en la www.skf.com/reliability.

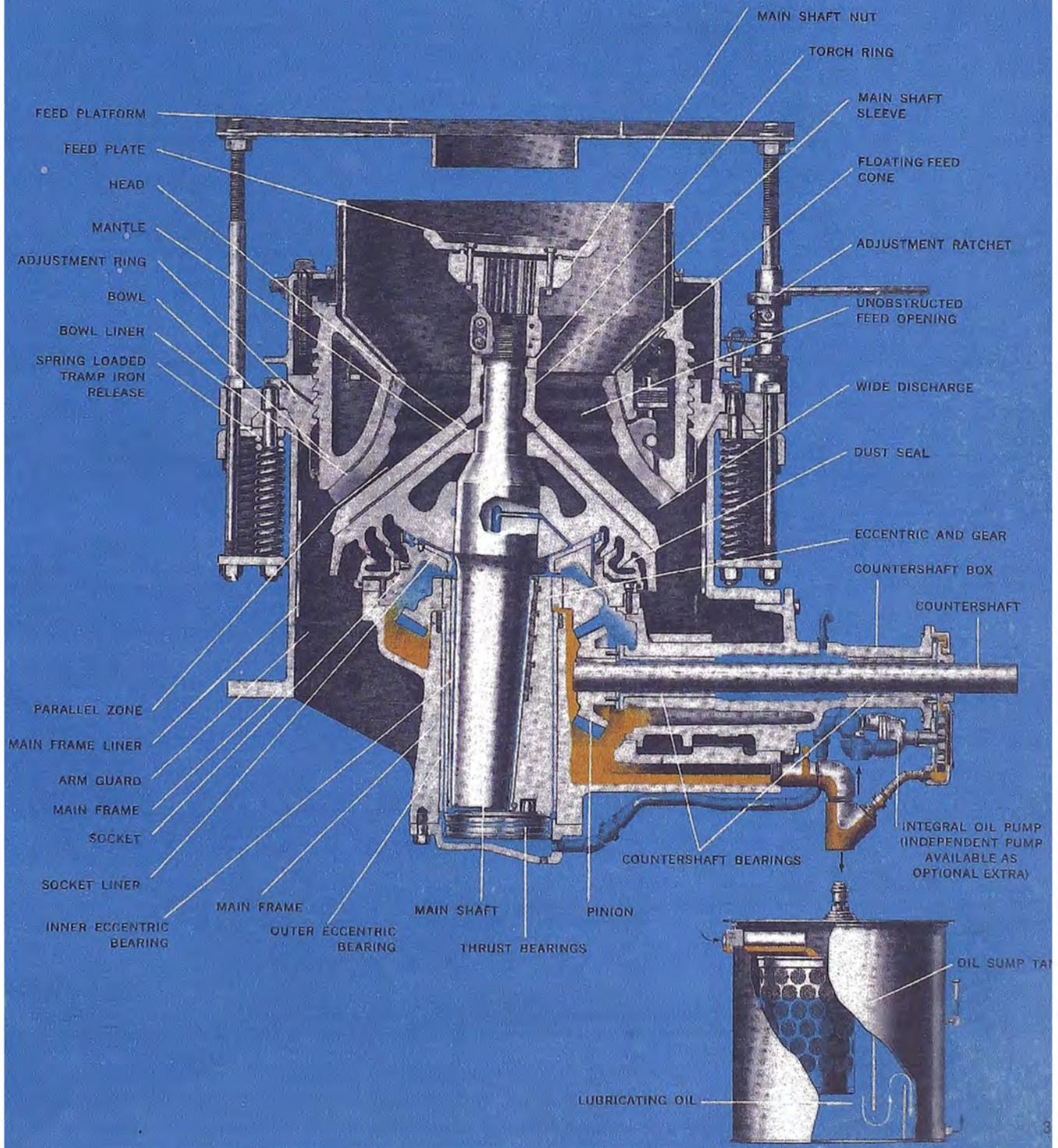
- k) Vooner Flogard (2004), manual de instalación operación y mantenimiento de bombas de vacío y compresoras.
- l) Aplicación de sistemas informáticos al mantenimiento su implementación y gestión – fuente de universidades.
- m) Trellex (2005), mangueras, acoples, bridas partidas y otras terminaciones para materiales abrasivos.
- n) SKF (2008) una de las más críticas operaciones de mantenimiento, alineamiento de poleas y acoplamientos. [www. maproskf.com](http://www.maproskf.com).

ANEXOS

- a) Información técnica de la Chancadora Cónicas Symons 4 ¼', capacidades, medidas de la carga de ingreso y descarga.
- b) Mantenimiento preventivo de bombas de vacío serie 904, plano de montaje y desmontaje.
- c) Molino de bolas Comesa 7' x 8', instrucción para instalación y mantenimiento planos, lista de partes.
- d) Zaranda Vibratoria 5'x10' planos para instalación y mantenimiento, lista de partes.

ANEXO A
“Información técnica de la Chancadora
Cónicas Symons 4 ¼’ “

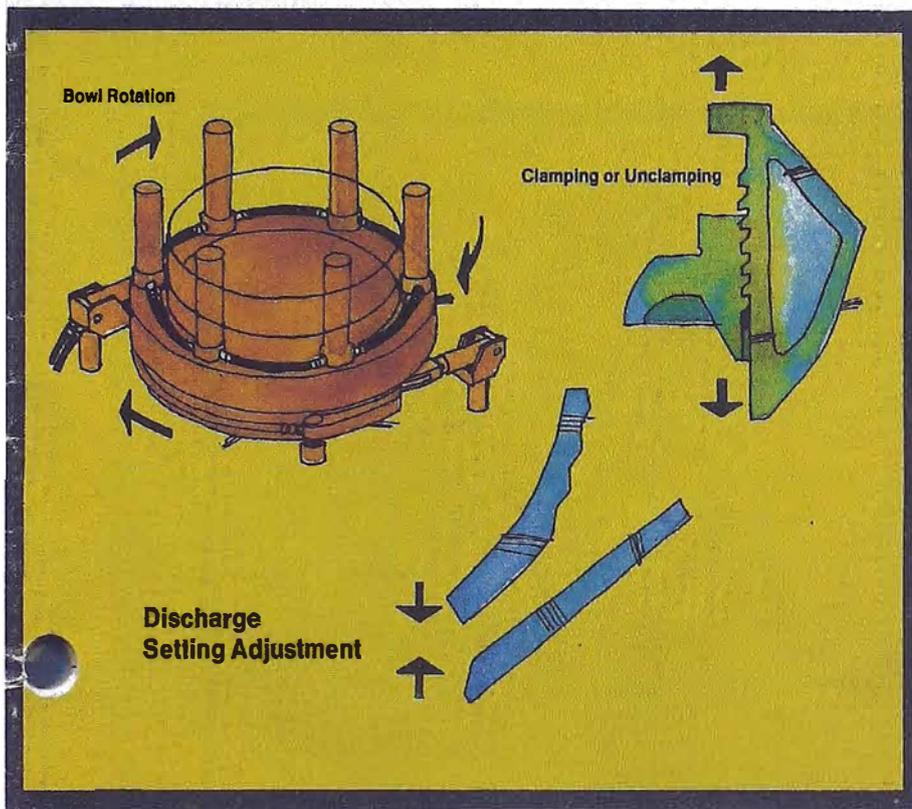
4 1/4' STANDARD SYMONS CONE CRUSHER



Hydraulic controls provide fast setting changes and simple clearing of crushing chamber.

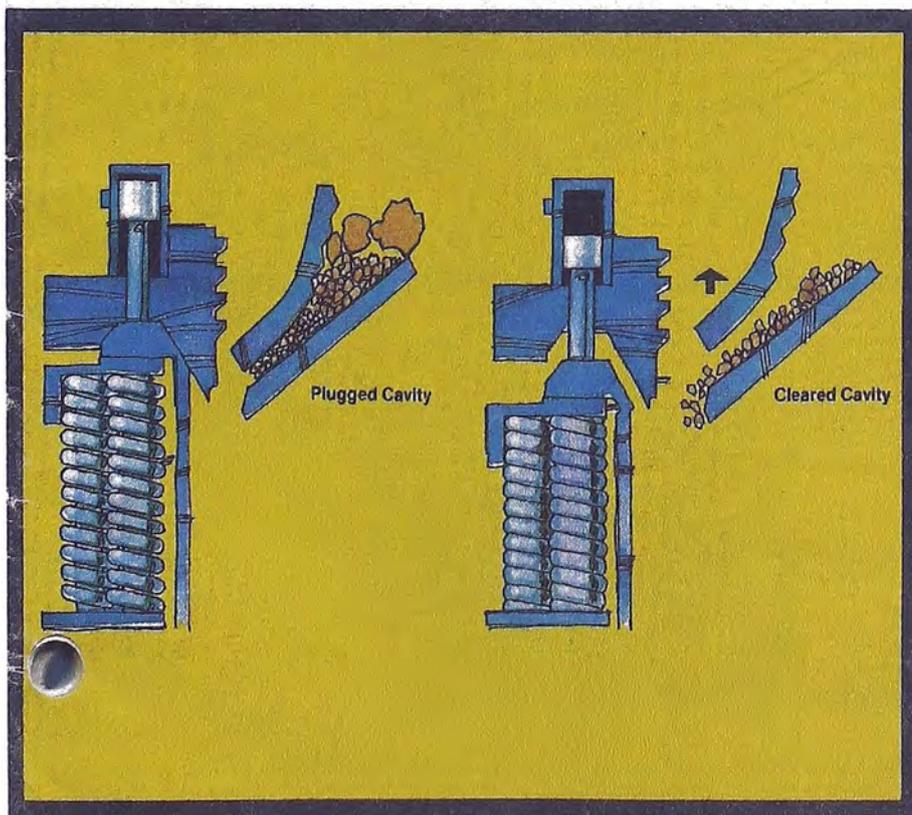
Fast Setting Changes

With hydraulic controls, setting adjustments are made quickly and simply by using two levers. One lever instantly releases the bowl for adjustment or clamps it for crushing. The second lever extends or retracts hydraulic rams for rotating the bowl within the adjustment ring. Setting adjustments can be made with the crusher in operation. Adjustment is precisely maintained by a positive bowl lock.

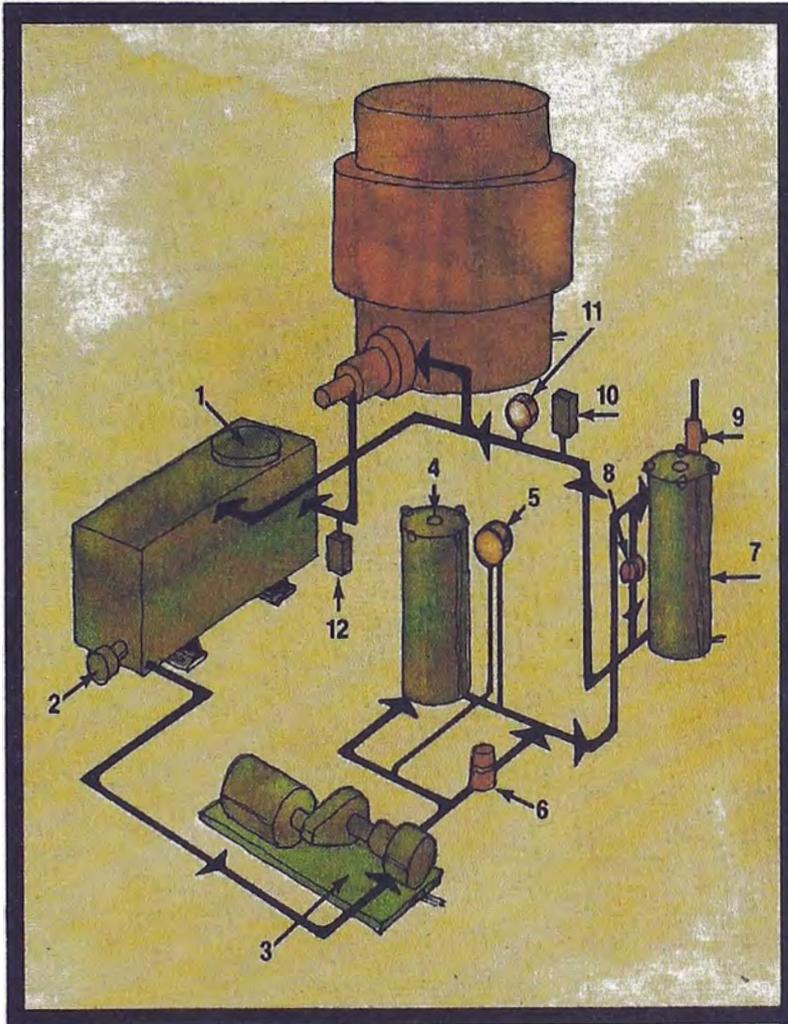


Simple Clearing of Crushing Chamber

Clearing jacks raise the adjustment ring when jamming occurs. A portable hydraulic unit is easily connected to the hydraulic clearing circuit. With the power unit activated, a single control lever directs hydraulic pressure to the jacking cylinders. The cylinder rams raise the adjustment ring, bowl and liner assembly away from the main frame flange. The extra clearance provided by raising adjustment ring and bowl is generally enough to permit clearing the chamber.



A complete system in a single, easy to install package



1. Oil tank—entire top of tank removable for quick inspection and cleaning.

2. Immersion heater and thermostat—preheats and maintains oil at proper operating temperature and viscosity in cold climates.

3. Pump and motor assembly—large capacity pump provides ample flow of oil for complete lubrication and heat dissipation.

4. Nordco duplex filters—dual full flow filter units allow change-out of element in one filter while circulating the oil through the other filter.

5. Filter pressure gauge—pressure drop across filter is continuously registered on gauge for quick visual monitoring of filter elements.

6. Filter by-pass valve—severe pressure drop across filter unit will automatically open the filter by-pass valve to insure continuous flow of lube oil in the event of a clogged filter.

7. Cooler—water cooled heat exchanger cools the lube oil to proper input temperature.

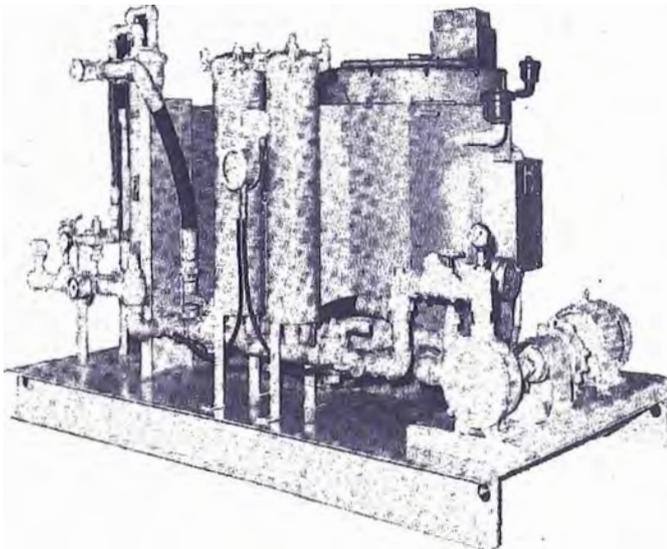
8. Cooler by-pass valve—cooler by-pass valve automatically opens, by-passing the cooler, if cooled oil becomes excessively heavy, reducing oil flow.

9. Temperature control valve—the flow of cooling water through the cooler is automatically regulated to maintain a constant oil temperature.

10. Flow switch—critical reduction in oil flow will energize a warning alarm.

11. Main flow pressure gauge—system oil pressure is constantly monitored at the main flow pressure gauge.

12. Temperature switch—activates warning signal for high temperature.



A choice of two crushing cavity designs— for a wide range of product sizes.

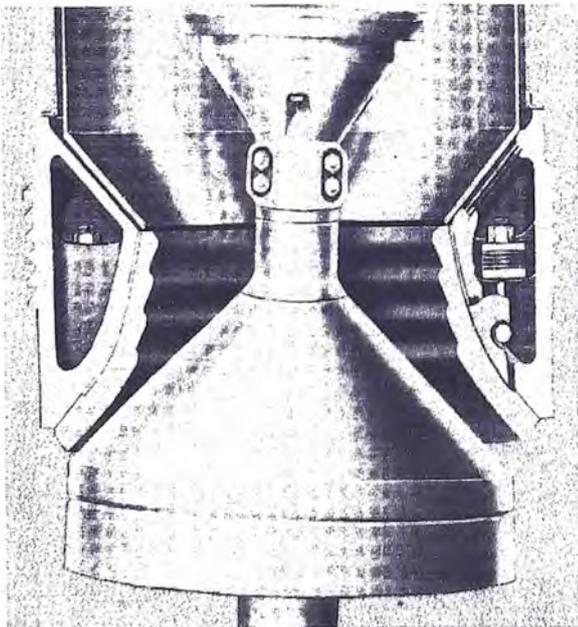
The big difference between the Standard and Short Head Symons cone crushers is the shape of the crushing cavities. Standard cone crusher cavities make a product ranging from $\frac{1}{2}$ " to more than $2\frac{1}{2}$ " in both open circuit and closed circuit (see capacity tables on pages 22 and 23.) To meet variations in size of feed and product designed, Standard cones may be furnished with fine, medium, coarse, or extra-coarse cavities. Symons Standard cones may be applied to large or small operations for single reduction, or as a primary or secondary crusher ahead of Short Head machines. Seven sizes are available from 2 to 10 feet in diameter. Open circuit capacities range from 18 to over 3400 net tons per hour.

For finer reductions, Symons Short Head crushers have a steeper head angle and more parallel crushing cavity than Standard units. Although the Short Head takes a smaller feed and is intended to make a smaller product, the large discharge opening is retained.

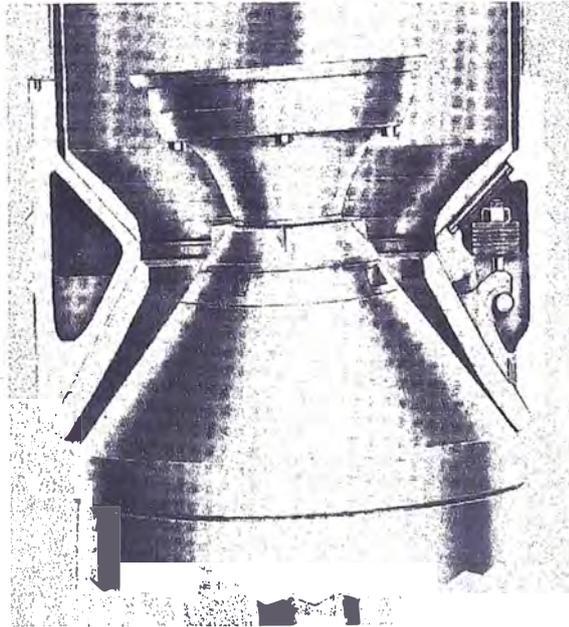
Short Head cavities produce product ranging from less than $\frac{3}{16}$ " to about 1" in both open and closed circuit as shown in the capacity tables on pages 24 and 25. Cavities of various coarseness are available to meet individual needs.

Symons Short Head Crushers are offered in 7 sizes from 2 to 10 feet in diameter and produce up to 1250 net tons per hour.

Standard Crusher



Short Head Crusher



Standard cone crusher capacity

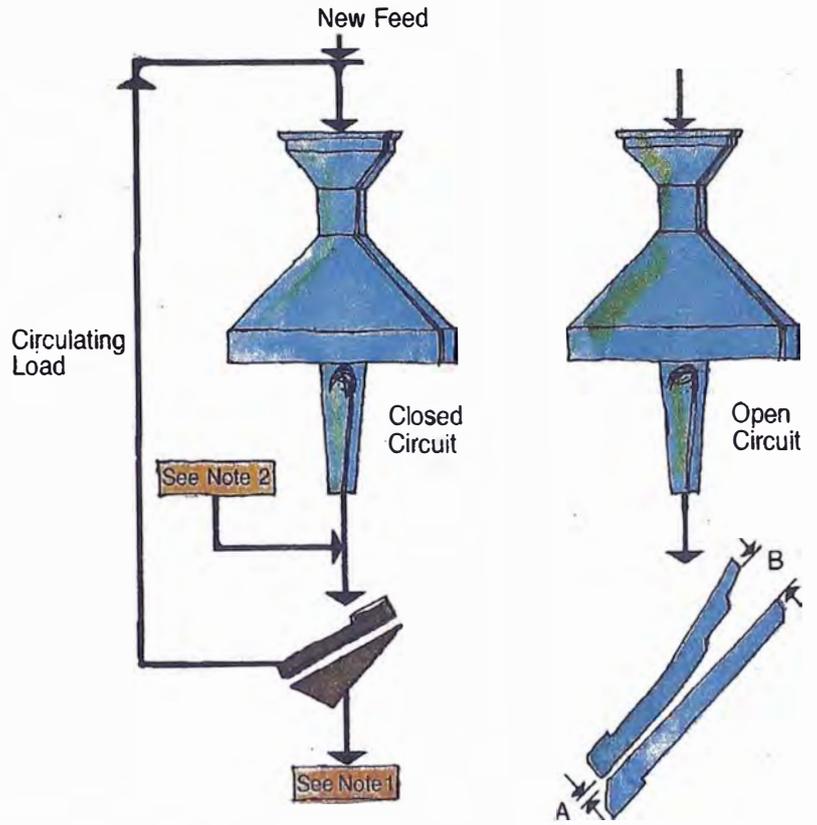
Standard Symons cone crushers — cavities • feed openings • product sizes •

Open circuit — capacities in tons (2000 lb) per hour passing through the crusher at indicated discharge setting										
Size	Type of cavity	Recommended minimum discharge setting A	Feed opening with min. recommended discharge setting A		1/4" (6mm)	3/8" (9mm)	1/2" (13mm)	5/8" (16mm)	3/4" (19mm)	7/8" (22mm)
			B Closed side	B Open side						
2 Ft. (600mm)	Fine	1/4" (6mm)	2 1/4" (57mm)	2 7/8" (72mm)	18	20	25	30	35	40
	Coarse	3/8" (9mm)	3 1/4" (83mm)	4 3/8" (109mm)						
	Extra Coarse	1/2" (13mm)	4" (100mm)	4 3/8" (109mm)						
3 Ft. (900mm)	Fine	3/8" (9mm)	3 7/16" (83mm)	4 1/8" (102mm)	50	65	80	100	120	150
	Coarse	1/2" (13mm)	6 3/8" (159mm)	7" (175mm)						
	Extra Coarse	1" (25mm)	6 1/2" (163mm)	7 7/8" (178mm)						
4 Ft. (1200mm)	Fine	3/8" (9mm)	5" (127mm)	5 1/4" (131mm)	70	100	120	140	160	180
	Medium	1/2" (13mm)	6 1/8" (156mm)	6 1/4" (156mm)						
	Coarse	3/4" (19mm)	7 1/8" (178mm)	7 3/8" (191mm)						
	Extra Coarse	1" (25mm)	9 1/4" (231mm)	10" (250mm)						
4 1/4 Ft. (1275mm)	Fine	1/2" (13mm)	4 3/8" (109mm)	5 3/8" (137mm)	120	145	160	175	190	210
	Medium	3/8" (9mm)	7 1/2" (188mm)	8 1/4" (210mm)						
	Coarse	3/4" (19mm)	8 3/8" (216mm)	9 3/8" (241mm)						
	Extra Coarse	1" (25mm)	9 1/2" (238mm)	10 3/8" (259mm)						
5 1/2 Ft. (1650mm)	Fine	5/8" (16mm)	7 1/2" (188mm)	8 3/8" (209mm)	200	225	250	280	310	340
	Medium	7/8" (22mm)	8 1/2" (213mm)	9 3/8" (241mm)						
	Coarse	1" (25mm)	9 3/8" (241mm)	10 3/8" (269mm)						
	Extra Coarse	1 1/2" (38mm)	13 1/4" (331mm)	14 1/2" (368mm)						
7 Ft. HD (2100mm)	Fine	3/4" (19mm)	10 1/8" (253mm)	11 1/8" (278mm)	420	450	480	510	540	570
	Medium	1" (25mm)	12 1/8" (303mm)	13 3/8" (334mm)						
	Coarse	1 1/4" (31mm)	13 3/8" (334mm)	14 3/8" (369mm)						
	Extra Coarse	1 1/2" (38mm)	16 3/4" (425mm)	18 1/8" (460mm)						
7 Ft. X HD Consult factory for capacities										
10 Ft. (3048mm)	Fine	7/8" (22mm)	12 1/2" (317mm)	14" (356mm)	1030	1100	1170	1240	1310	1380
	Medium	1" (25mm)	15 1/2" (394mm)	17" (432mm)						
	Coarse	1 1/2" (38mm)	18 1/2" (470mm)	20" (508mm)						
	Extra Coarse	1 1/2" (38mm)	24 1/2" (622mm)	26" (660mm)						

Closed circuit — capacities in tons (2000 lb) per hour based on closed circuit operation												
Size	Type of cavity	Recommended minimum discharge setting A	Feed opening with min. recommended discharge setting A		Effective square opening on circuit screen							
			B Closed side	B Open side	1/4" (6mm)		3/8" (10mm)		1/2" (13mm)		5/8" (16mm)	
					Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2
2 Ft. (600mm)	Fine	1/4" (6mm)	2 1/4" (57mm)	2 7/8" (72mm)	10	20	12	24	16	28	20	20
	Coarse	3/8" (9mm)	3 1/4" (83mm)	3 3/4" (95mm)								
	Extra Coarse	1/2" (13mm)	4" (100mm)	4 3/8" (109mm)								
3 Ft. (900mm)	Fine	3/8" (9mm)	3 7/16" (83mm)	4 1/8" (102mm)	35	65	40	70	45	45	45	45
	Coarse	1/2" (13mm)	6 3/8" (159mm)	7" (175mm)								
	Extra Coarse	1" (25mm)	6 1/2" (163mm)	7 7/8" (178mm)								
4 Ft. (1200mm)	Fine	3/8" (9mm)	5" (127mm)	5 1/4" (131mm)	50	95	55	95	70	70	70	70
	Medium	1/2" (13mm)	6 1/8" (156mm)	6 1/4" (156mm)								
	Coarse	3/4" (19mm)	7 1/8" (178mm)	7 3/8" (191mm)								
	Extra Coarse	1" (25mm)	9 1/4" (231mm)	10" (250mm)								
4 1/4 Ft. (1275mm)	Fine	1/2" (13mm)	4 3/8" (109mm)	5 3/8" (137mm)	95	95	95	95	95	95	95	95
	Medium	3/8" (9mm)	7 1/2" (188mm)	8 1/4" (210mm)								
	Coarse	3/4" (19mm)	8 3/8" (216mm)	9 3/8" (241mm)								
	Extra Coarse	1" (25mm)	9 1/2" (238mm)	10 3/8" (259mm)								
5 1/2 Ft. (1650mm)	Fine	5/8" (16mm)	7 1/2" (188mm)	8 3/8" (209mm)	95	95	95	95	95	95	95	95
	Medium	7/8" (22mm)	8 1/2" (213mm)	9 3/8" (241mm)								
	Coarse	1" (25mm)	9 3/8" (241mm)	10 3/8" (269mm)								
	Extra Coarse	1 1/2" (38mm)	13 1/4" (331mm)	14 1/2" (368mm)								
7 Ft. HD (2100mm)	Fine	3/4" (19mm)	10 1/8" (253mm)	11 1/8" (278mm)	Consult factory for capacities							
	Medium	1" (25mm)	12 1/8" (303mm)	13 3/8" (334mm)								
	Coarse	1 1/4" (31mm)	13 3/8" (334mm)	14 3/8" (369mm)								
	Extra Coarse	1 1/2" (38mm)	16 3/4" (425mm)	18 1/8" (460mm)								
7 Ft. X HD Consult factory for capacities												
10 Ft. (3048mm)	Fine	7/8" (22mm)	12 1/2" (317mm)	14" (356mm)	Consult factory for capacities							
	Medium	1" (25mm)	15 1/2" (394mm)	17" (432mm)								
	Coarse	1 1/4" (38mm)	18 1/2" (470mm)	20" (508mm)								
	Extra Coarse	1 1/2" (38mm)	24 1/2" (622mm)	26" (660mm)								

acities

"A"				
1" (25mm)	1-1/4" (31mm)	1-1/2" (38mm)	2" (51mm)	2-1/2" (64mm)
45 50 55	50 60 70	60 75 80		
130 130	150 150	180 180		
170 180 200 210	185 200 220 230	220 270 280	340 350	
180 220 240 260	200 250 275 300	280 325 335	385 395	
285 320 330	325 370 390	360 420 475	460 500 525	700 750
550 670	680 800 870	800 890 930 970	1100 1200 1300	1400 1500
1300 1570	1620 1800	1800 2000 2100 2200	2500 2700 2900	3150 3400



Note 1 Net finished product (screen undersize)

Note 2 Tons per hour passing through crusher (net finished product plus recirculating load)

Instructions

For detailed instructions on the use of this chart see page 21.

3/4" (19mm)	7/8" (22mm)	1" (25mm)	1-1/4" (31mm)	1 1/2" (38mm)	2" (50mm)	2 1/2" (63mm)	
Circuit operation							
5/8" (16mm)	3/4" (19mm)	3/4" (19mm)	7/8" (22mm)	1" (25mm)	1 1/4" (32mm)	1 1/2" (38mm)	
Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2
24	35	28	42	32	42	40	50
24	35	28	42	32	42	40	50
24	35	28	42	32	45	40	55
60	90	70	105	80	105	95	120
60	90	75	110	85	110	100	125
60	90	75	110	85	110	100	125
85	125	100	150	120	155	130	160
85	125	100	150	120	155	130	160
100	145	110	160	125	165	140	170
100	145	115	175	130	175	150	185
100	145	115	175	130	175	150	185
105	155	125	185	145	190	175	220
105	155	125	185	145	190	175	220
120	175	135	200	155	205	190	235
120	175	140	210	165	215	190	245
120	175	140	210	165	215	190	245
160	235	180	265	210	270	240	300
160	235	180	265	210	270	250	310
160	235	180	265	210	270	250	310
						300	360
						310	375
						315	380
						330	390
						340	400
						350	410
						400	465
						420	490

Short Head capacities

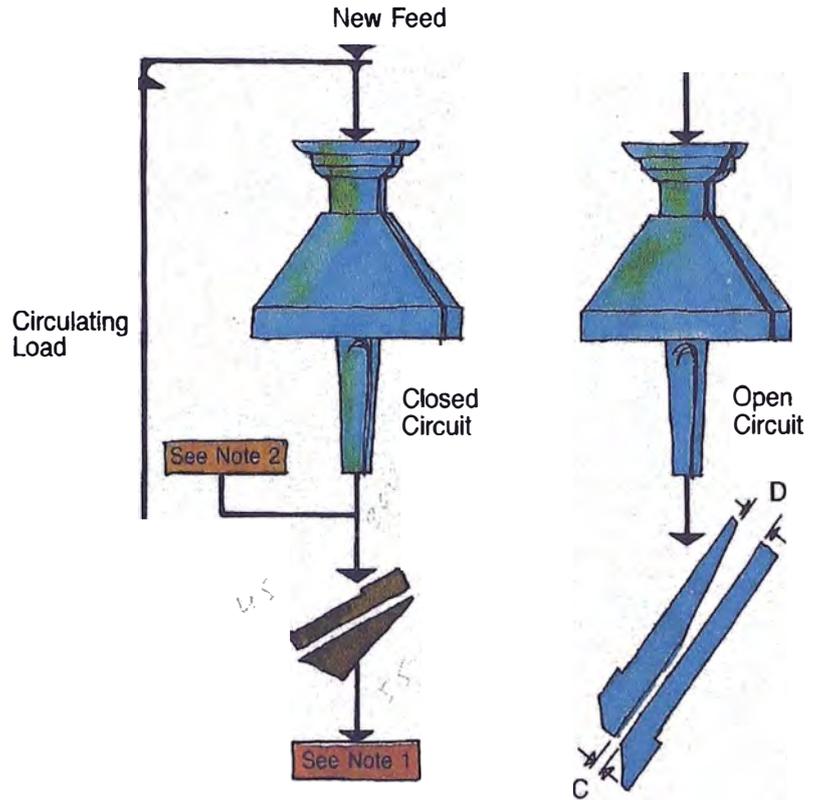
Short Head Symons cone crushers — cavities • feed openings • product size

Open circuit — capacities in tons (2000 lb) per hour passing through the crusher at indicated discharge s									
Size	Type of cavity	Recommended minimum discharge setting C	Feed opening with min. recommended discharge setting C		1/8" (3mm)	3/16" (5mm)	1/4" (6mm)		
			D Closed side	D Open side					
2 Ft. (610mm)	Fine	1/8" (3mm)	3/4" (19mm)	1 1/8" (35mm)	10	18	20		
	Coarse	3/16" (5mm)	1 1/2" (38mm)	2" (51mm)				18	24
3 Ft. (914mm)	Fine	1/8" (3mm)	1 3/8" (44mm)	2 7/8" (73mm)	30	45	60		
	Medium	3/16" (5mm)	1 7/8" (33mm)	2 3/8" (60mm)				30	45
	Coarse	1/4" (6mm)	2" (51mm)	3" (76mm)				30	45
4 Ft. (1219mm)	Fine	3/16" (5mm)	2 3/4" (70mm)	3 3/4" (95mm)		55	85		
	Medium	3/16" (8mm)	1 3/4" (44mm)	2 1/8" (73mm)					
	Coarse	1/2" (13mm)	2 3/8" (56mm)	3 1/2" (89mm)					
	Extra Coarse	5/8" (16mm)	3 1/2" (89mm)	4 5/8" (117mm)					
4 1/4 Ft. (1295mm)	Fine	1/8" (3mm)	2 3/8" (67mm)	3 3/4" (95mm)	40	65	90		
	Medium	1/4" (6mm)	2 1/8" (54mm)	3 1/2" (89mm)					
	Coarse	3/16" (8mm)	2 3/4" (70mm)	4 1/8" (105mm)					
	Extra Coarse	5/8" (16mm)	3 3/8" (198mm)	5 1/4" (133mm)					
5 1/2 Ft. (1676mm)	Fine	3/16" (5mm)	3 1/2" (89mm)	4 7/8" (124mm)		100	150		
	Medium	1/4" (6mm)	2 7/8" (54mm)	3 3/2" (89mm)					
	Coarse	3/8" (10mm)	4 1/4" (108mm)	5 1/2" (140mm)					
	Extra Coarse	1/2" (13mm)	4 5/8" (117mm)	5 1/2" (133mm)					
7 Ft. HD (2134mm)	Fine	3/16" (5mm)	2" (51mm)	4 1/8" (105mm)		210	300		
	Medium	3/8" (10mm)	3 3/4" (95mm)	5 1/4" (133mm)					
	Coarse	1/2" (13mm)	5" (127mm)	7" (178mm)					
	Extra Coarse	5/8" (16mm)	6" (152mm)	8" (203mm)					
7 Ft. X HD Consult factory for capacities									
10 Ft. (3048mm)	Fine	1/4" (6mm)	3" (76mm)	5" (127mm)			700		
	Medium	1/2" (13mm)	4" (102mm)	6" (152mm)					
	Coarse	3/8" (16mm)	7" (178mm)	9" (229mm)					
	Extra Coarse	3/4" (19mm)	8" (203mm)	10" (254mm)					

Closed circuit — capacities in tons (2000 lb) per hour based on closed circuit operation								
Size	Type of cavity	Recommended minimum discharge setting C	Feed opening with min. recommended discharge setting C		Effective square opening on cl			
			D Closed side	D Open side	1/8" (3mm)		3/16" (5mm)	
					Recommended closed side set			
				1/8" (3mm)	3/16" (5mm)			
				Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	
2 Ft. (610mm)	Fine	1/8" (3mm)	3/4" (19mm)	1 1/8" (35mm)	6	12	10	20
	Coarse	3/16" (5mm)	1 1/2" (38mm)	2" (51mm)				
3 Ft. (914mm)	Fine	1/8" (3mm)	1 3/8" (44mm)	2 7/8" (73mm)	15	30	20	40
	Medium	3/16" (5mm)	1 7/8" (33mm)	2 3/8" (60mm)				
	Coarse	1/4" (6mm)	2" (51mm)	3" (76mm)				
4 Ft. (1219mm)	Fine	3/16" (5mm)	2 3/4" (70mm)	3 3/4" (95mm)			30	60
	Medium	3/16" (8mm)	1 3/4" (44mm)	2 1/8" (73mm)				
	Coarse	1/2" (13mm)	2 3/8" (56mm)	3 1/2" (89mm)				
	Extra Coarse	5/8" (16mm)	3 1/2" (89mm)	4 5/8" (117mm)				
4 1/4 Ft. (1295mm)	Fine	1/8" (3mm)	2 3/8" (67mm)	3 3/4" (95mm)	20	40	35	70
	Medium	1/4" (6mm)	2 1/8" (54mm)	3 1/2" (89mm)				
	Coarse	3/16" (8mm)	2 3/4" (70mm)	4 1/8" (105mm)				
	Extra Coarse	5/8" (16mm)	3 3/8" (98mm)	5 1/4" (133mm)				
5 1/2 Ft. (1676mm)	Fine	3/16" (5mm)	3 1/2" (89mm)	4 7/8" (124mm)			65	130
	Medium	1/4" (6mm)	2 7/8" (54mm)	3 3/2" (89mm)				
	Coarse	3/8" (10mm)	4 1/4" (108mm)	5 1/2" (140mm)				
	Extra Coarse	1/2" (13mm)	4 5/8" (117mm)	5 1/2" (133mm)				
7 Ft. HD (2134mm)	Fine	3/16" (5mm)	2" (51mm)	4 1/8" (105mm)			120	240
	Medium	3/8" (10mm)	3 3/4" (95mm)	5 1/4" (133mm)				
	Coarse	1/2" (13mm)	5" (127mm)	7" (178mm)				
	Extra Coarse	5/8" (16mm)	6" (152mm)	8" (203mm)				
7 Ft. X HD Consult factory for capacities								
10 Ft. (3048mm)	Fine	1/4" (6mm)	3" (76mm)	5" (127mm)				
	Medium	1/2" (13mm)	4" (102mm)	6" (152mm)				
	Coarse	3/8" (16mm)	7" (178mm)	9" (229mm)				
	Extra Coarse	3/4" (19mm)	8" (203mm)	10" (254mm)				

capacities

C				
	1/2" (13mm)	5/8" (16mm)	3/4" (19mm)	1" (25mm)
	40 45	55		
	100 100 105	110 125	140	
	135 145 155 160	145 160 180 185	200 210	240
	150 150 175	180 180 200	220 230	250 260
	230 230 280 280	280 310 310	310 340 340	370 370
	400 450 500	450 500 530 560	560 600 650	660 720
	900 1010	1010 1125 1240	1220 1350 1460	1500 1630



Note 1 Net finished product (screen underside)

Note 2 Tons per hour passing through crusher (net finished product plus recirculating load)

Instructions

For detailed instructions on the use of this chart see page 21.

Circuit screen										
5mm	3/8" (10mm)	1/2" (13mm)	5/8 (16mm)	3/4" (19mm)	1" (25mm)					
for closed circuit operation										
5mm	1/4" (6mm)	3/8" (10mm)	1/2" (13mm)	5/8" (16mm)	3/4" (19mm)					
Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2	Note 1	Note 2
20	15	23	25	32	30	45				
20	18	27	26	35	35	50				
45	50	65	70	85	80	110				
45	50	65	70	85	80	110	95	135		
	55	70	75	90	85	115	105	145	130	150
60	60	95	80	105	100	140				
			85	110	100	140	120	175		
					100	140	145	210		
					115	160	150	220	170	205
80	75	110	100	130	125	170				
	80	120	105	140	125	170				
			110	150	140	200	175	250	200	260
					140	200	175	250	200	260
140	135	200	175	220	210	270				
	135	200	175	220	210	270	245	350	280	340
			180	240	220	280	250	360	320	385
					220	280	250	360	320	395
230	240	360	295	390	320	450	390	350	500	600
			315	420	360	500	410	600	550	660
					380	540	450	650	550	660
							465	680	550	670
	500	750	670	850	850	1200	950	1300	1150	1400
			670	900	850	1300	1000	1400	1150	1400
							1100	1500	1250	1520
									1250	1600

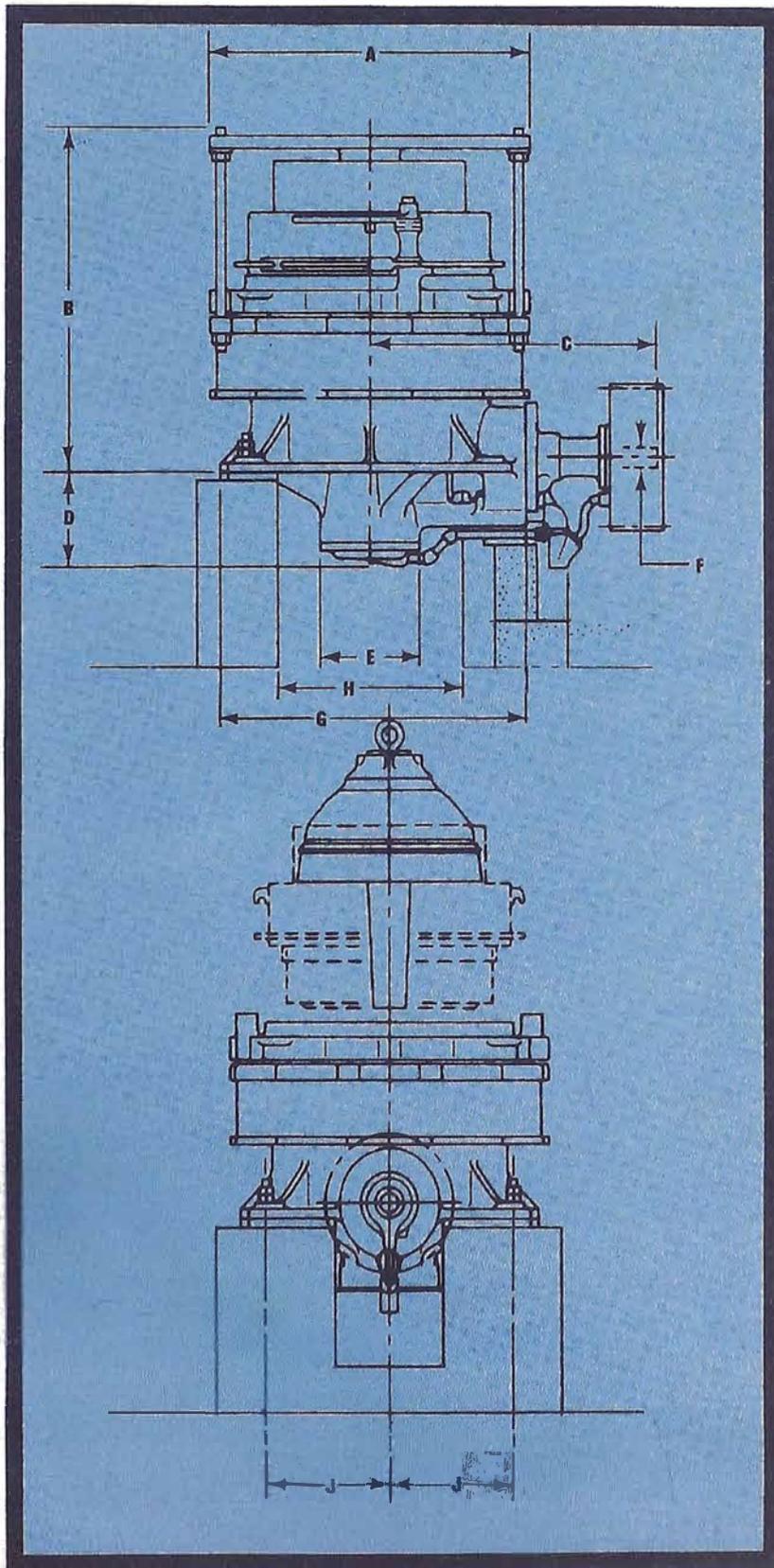
Clearances, dimensions and weights

STANDARD CONE CRUSHERS

Size	A	B	C	D	E	F	G	H	J	Recom- mended H.P. (Electric)	Full Load RPM	Weight lbs.
2 ft. (610 mm)	4'-6" (1372 mm)	4'-3 5/8" (1311 mm)	5'-0 1/16" (1526 mm)	1'-1 3/8" (340 mm)	1'-5" (432 mm)	3 7/16" (87 mm)	4'-3 7/8" (1318 mm)	2'-8" (813 mm)	1'-7 1/2" (495 mm)	30	575	9,900 (4,491 Kg.)
3 ft. (914 mm)	5'-8" (1727 mm)	5'-10 1/2" (1791 mm)	6'-0 3/8" (1838 mm)	1'-5 3/4" (450 mm)	1'-9 1/4" (540 mm)	3 15/16" (100 mm)	5'-6 1/2" (1994 mm)	3'-8" (1118 mm)	2'-2" (660 mm)	100	580	22,000 (9,979 Kg.)
4 ft. (1219 mm)	7'-0" (2134 mm)	7'-2 1/2" (2197 mm)	5'-4 1/16" (1627 mm)	2'-0 1/8" (613 mm)	2'-0" (610 mm)	4 7/16" (113 mm)	6'-7" (2007 mm)	4'-0" (1219 mm)	2'-8 3/4" (832 mm)	150	485	37,100 (16,828 Kg.)
4 1/4 ft. (1295 mm)	7'-6" (2286 mm)	8'-4 1/4" (2546 mm)	5'-5 9/16" (1665 mm)	2'-0 5/8" (625 mm)	2'-3" (686 mm)	4 7/16" (113 mm)	6'-11 1/2" (2121 mm)	4'-4" (1321 mm)	2'-10 3/4" (883 mm)	200	485	48,900 (22,181 Kg.)
5 1/2 ft. (1676 mm)	8'-9 1/4" (2673 mm)	9'-9 1/4" (2978 mm)	8'-1" (2464 mm)	2'-7 1/4" (794 mm)	2'-7 1/2" (800 mm)	5 7/16" (138 mm)	9'-3 1/2" (2832 mm)	4'-6" (1372 mm)	3'-8 1/2" (1130 mm)	250	485	95,400 (43,272 Kg.)
7 ft. Heavy Duty (2134 mm)	10'-5 3/8" (3185 mm)	11'-3" (3429 mm)	9'-8 5/8" (2962 mm)	3'-4 3/8" (1026 mm)	2'-11 1/2" (902 mm)	6 1/2" (165 mm)	11'-2 1/2" (3416 mm)	6'-0" (1829 mm)	4'-1" (1245 mm)	350	435	148,500 (67,359 Kg.)
7 ft. Extra Heavy Duty (2134 mm)	13'-2 1/4" (4020 mm)	10'-10 1/4" (3308 mm)	9'-8 5/8" (2962 mm)	3'-4 3/8" (1026 mm)	2'-11 1/2" (902 mm)	6 1/2" (165 mm)	11'-2 1/2" (3416 mm)	6'-0" (1829 mm)	4'-1" (1245 mm)	400	435	191,200 (86,728 Kg.)
10 ft. Heavy Duty (3048 mm)			17'-1"	3'-10 3/8"	4'-2 1/4"	8"	16'-2"	9'-0"	6'-2"			

SHORT HEAD CONE CRUSHERS

Size	A	B	C	D	E	F	G	H	J	Recom- mended H.P. (Electric)	Full Load RPM	Weight lbs.
2 ft. (610 mm)	4'-6" (1372 mm)	4'-3 5/8" (1311 mm)	5'-0 1/16" (1526 mm)	1'-1 3/8" (340 mm)	1'-5" (432 mm)	3 7/16" (87 mm)	4'-3 7/8" (1318 mm)	2'-8" (813 mm)	1'-7 1/2" (495 mm)	30	575	10,100 (4,581 Kg.)
3 ft. (914 mm)	5'-8" (1727 mm)	5'-10 1/2" (1791 mm)	6'-0 3/8" (1838 mm)	1'-5 3/4" (450 mm)	1'-9 1/4" (540 mm)	3 15/16" (100 mm)	5'-6 1/2" (1994 mm)	3'-8" (1118 mm)	2'-2" (660 mm)	100	580	23,200 (10,523 Kg.)
4 ft. (1219 mm)	7'-0" (2134 mm)	7'-2 1/2" (2197 mm)	5'-4 1/16" (1627 mm)	2'-0 1/8" (613 mm)	2'-0" (610 mm)	4 7/16" (113 mm)	6'-7" (2007 mm)	4'-0" (1219 mm)	2'-8 3/4" (832 mm)	150	485	36,700 (16,647 Kg.)
4 1/4 ft. (1295 mm)	7'-6" (2286 mm)	8'-4 1/4" (2546 mm)	5'-5 9/16" (1665 mm)	2'-0 5/8" (625 mm)	2'-3" (686 mm)	4 7/16" (113 mm)	6'-11 1/2" (2121 mm)	4'-4" (1321 mm)	2'-10 3/4" (883 mm)	200	485	49,200 (22,317 Kg.)
5 1/2 ft. (1676 mm)	8'-9 1/4" (2673 mm)	9'-9 1/4" (2978 mm)	8'-1" (2464 mm)	2'-7 1/4" (794 mm)	2'-7 1/2" (800 mm)	5 7/16" (138 mm)	9'-3 1/2" (2832 mm)	4'-6" (1372 mm)	3'-8 1/2" (1130 mm)	250	485	96,700 (43,862 Kg.)
7 ft. Heavy Duty (2134 mm)	10'-5 3/8" (3185 mm)	11'-3" (3429 mm)	9'-8 5/8" (2962 mm)	3'-4 3/8" (1026 mm)	2'-11 1/2" (902 mm)	6 1/2" (165 mm)	11'-2 1/2" (3416 mm)	6'-0" (1829 mm)	4'-1" (1245 mm)	350	435	154,600 (70,126 Kg.)
7 ft. Extra Heavy Duty (2134 mm)	13'-2 1/4" (4020 mm)	11'-10 1/4" (3613 mm)	9'-8 5/8" (2962 mm)	3'-4 3/8" (1026 mm)	2'-11 1/2" (902 mm)	6 1/2" (165 mm)	11'-2 1/2" (3416 mm)	6'-0" (1829 mm)	4'-1" (1245 mm)	400	435	197,300 (89,495 Kg.)
10 ft. Heavy Duty (3048 mm)			17'-1"	3'-10 3/8"	4'-2 1/4"	8"	16'-2"	9'-0"	6'-2"			



ANEXO B
**“Mantenimiento preventivo de bombas
de vacío serie 904 “**

Sección 7 - MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y RUTINARIO

Nota:

Para la revisión general, consulte el Boletín de Mantenimiento suministrado con la bomba.

7-1 MANTENIMIENTO PERIODICO

Nota:

El siguiente programa de mantenimiento requerirá modificarse conforme a las condiciones de trabajo en el sitio.

- a. A cada uno de los intervalos indicados (y al efectuar cualquier trabajo de mantenimiento o reparación), es aconsejable inspeccionar los componentes sometidos a presión (cuerpo, culata y empaquetadura de retenes mecánicos si se instalan) en cuanto a señales de corrosión, grietas, etc. Esto tiene especial importancia en las instalaciones de compresor, pero es conveniente hacerlo para todas las bombas. Si las señales lo indican, aisle el equipo y haga una prueba de presión de agua en la bomba a 1,5 veces la presión de trabajo, para determinar el grado de los daños. Los componentes defectuosos deben cambiarse inmediatamente a fin de evitar peligros para el personal y los equipos.

7-2 CADA SEIS MESES

- a. Si se trata de un acoplamiento lubricado, debe llenarse con aceite o grasa conforme a las instrucciones del fabricante del acoplamiento.
- b. Al cabo de los primeros seis meses de funcionamiento solamente, lubrique los cojinetes de la bomba como se indica en la Sección 7-4.
- c. Lubrique los cojinetes del motor conforme a las instrucciones del fabricante del motor.

7-3 CADA DOCE MESES

- a. Lubrique los cojinetes de la bomba como se indica en la Sección 7-4.
- b. Cambie la empaquetadura de prensaestopas (Sección 7-5).
- c. Si se suministran retenes mecánicos para el eje, compruebe si hay fugas y recalentamiento.

7-4 LUBRICACION DE COJINETES

- a. Las bombas a que se refiere este boletín tienen cojinetes lubricados por grasa instalados en soportes de cojinete. Los cojinetes se lubrican antes de despachar la bomba y no requieren lubricarse hasta que hayan transcurrido unos 6 meses.

Nota:

Si la bomba ha estado almacenada más de seis meses antes de instalarla, se recomienda comprobar el estado de la grasa, desmontando los portacojinetes como se indica en la Sección 7-4c.

PRECAUCION

APLIQUE SOLAMENTE GRASA QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DADAS EN LA TABLA 5-2. SI SE EMPLEA GRASA NO COMPATIBLE CON LA GRASA ORIGINAL PODRA CAUSAR DESCOMPOSICION TOTAL DE LA LUBRICACION, RESULTANDO EN FALLO PREMATURO DE LOS COJINETES.

- b. Lubrique los cojinetes una vez al año, a no ser que la bomba haya estado funcionando en un ambiente corrosivo o con un líquido comprimido que no sea agua, en cuyo caso deben lubricarse más a menudo. Lubrique los cojinetes con la bomba funcionando, como sigue:
 - b-1. Compruebe las ranuras en la parte inferior de los portacojinetes interiores y exteriores de los cojinetes flotante y fijo (Ref. 115, 116, 117 y 118 en las Figuras 9-1, 9-2 ó 9-3) para cerciorarse de que las ranuras no están atoradas con grasa reseca.
 - b-2. Aplique la grasa especificada en la Tabla 5-2 a los engrasadores (23) en los soportes de los cojinetes flotante y fijo (108 y 109) hasta que rezume la grasa por las ranuras en los portacojinetes interiores y exteriores.
 - b-3. Compruebe el estado de la grasa después del rezumado inicial por las ranuras, para ver si tiene contaminación o agua.

c. Si la grasa está contaminada, habrá que limpiar bien el cojinete y su caja como sigue:

- c-1. Pare y aisle la bomba a la primera oportunidad en el proceso para minimizar el daño producido en los cojinetes por lubricantes contaminados.
- c-2. Desmunte las protecciones del prensaestopas para aflojar y deslizar hacia atrás los portacojinetes (115, 116 ó 117, 118). Solamente en las bombas con una prolongación del eje, desmunte el portacojinete exterior (117) del cojinete fijo y los suplementos (4).
- c-3. Limpie bien la caja del cojinete, los portacojinetes y el cojinete para eliminar las trazas de grasa contaminada.
- c-4. Examine el cojinete para ver si está dañado. Si el cojinete tiene señales de daños, picaduras en los rodillos o pistas, o partes descoloridas debido a recalentamiento, cambie el cojinete.

Nota:

Para el cambio de los cojinetes vea el Boletín de Mantenimiento Nash indicado en la Sección 1-1c.

- c-5. Si el cojinete está bien, coloque los portacojinetes y suplementos (si se quitaron). Coloque las protecciones del prensaestopas.

PRECAUCION

Para mantener los huelgos internos correctos, el espesor de suplementos (4) colocados debe ser igual al espesor de suplementos retirados.

- c-6. Lubrique el cojinete limpiado o renovado como sigue:

Utilice nueva grasa fresca conforme a la Tabla 5-2 y, con una jeringa de engrase, bombee grasa por el engrasador (23). Gire el eje de la bomba dos revoluciones y bombee grasa adicional. Repita este procedimiento otras dos veces.

Nota:

Al arrancar la bomba, añada grasa con la bomba funcionando hasta que rezume por las

ranuras en los portacojinetes. Deje que circule bien la grasa. Observe la temperatura en la caja de cojinete y ranuras de grasa para cerciorarse de que los cojinetes están debidamente lubricados.

7-5 EMPAQUETADURAS DE PRENSAESTOPAS

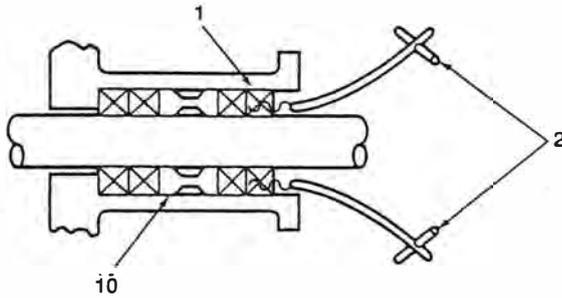
- a. Debe establecerse un programa de mantenimiento preventivo para el apriete y cambio de la empaquetadura en los prensaestopas de la bomba. En las bombas que se emplean en procesos continuos, deben cambiarse las empaquetaduras durante la parada anual. Podrá requerirse cambiarlas con mayor frecuencia cuando se trata de procesos severos, en que el líquido comprimente en la bomba se contamina con materias extrañas o es incompatible con el material de empaquetadura existente. El material de empaquetadura comprende 6 anillos de fibra sintética impregnados con grafito, detallándose las dimensiones en la Tabla 5-4. En ciertos casos, podrá requerirse un material de empaquetadura diferente debido al líquido comprimente utilizado.

Nota:

Cuando se instalan anillos de cierre hidráulico, anote la posición y cantidad de anillos de empaquetadura montados a cada lado del anillo de cierre hidráulico. Se requiere esta información al armar, para cerciorarse de que el anillo de cierre hidráulico está correctamente alineado.

Al cambiar la empaquetadura del prensaestopas, retire la empaquetadura usada como sigue:

- a-1. Deslice el deflector (3), con el resorte (3-1) contra el portacojinete interior (116 ó 118).
- a-2. Afloje y saque las tuercas del casquillo (102-1 ó 103-1) de los espárragos.
- a-3. Deslice el casquillo de empaquetadura (112) lo más posible fuera del prensaestopas. Quite las dos tuercas, arandelas trabadoras y tornillos que sujetan las mitades del casquillo de empaquetadura. Desmunte las dos mitades.



- 1. Anillo de empaquetadura
- 2. Extractor
- 10. Anillo de cierre hidráulico (opcional)

Figura 7-1.

Extracción de la empaquetadura del prensaestopas



Figura 7-2.

Extractor de prensaestopas hidráulicos

- a-4. Enrosque las puntas del extractor (2, Figura 7-1) en la empaquetadura (1).
- a-5. Extraiga la empaquetadura del prensaestopas.
- a-6. Cuando se instalan anillos de cierre hidráulico, precisan hacerse dos extractores con alambre de acero de 3 mm de diámetro, como se muestra en la Figura 7-2.
- a-7. Deslice la punta doblada de cada extractor alrededor del diámetro exterior del anillo de cierre hidráulico en el prensaestopas hasta encajar con las ranuras en lados opuestos del anillo de cierre hidráulico.
- a-8. Extraiga el anillo de cierre hidráulico fuera del prensaestopas.
- a-9. Enrosque las puntas del extractor (2, Figura 7-1) en la empaquetadura restante y extráigala del prensaestopas.
- a-10. Limpie bien el prensaestopas y compruebe el eje en cuanto a fuertes rayaduras y desgaste. Las rayaduras fuertes harán que se desgaste rápidamente la empaquetadura y deben subsanarse rociando metal o cambiando el eje. Contacte con el Ingeniero de Nash para asesoría sobre la posibilidad de volver a utilizar el eje.

- a-11. Instale la nueva empaquetadura en los prensaestopas como sigue:

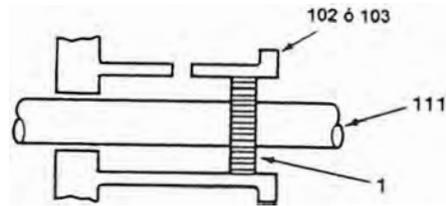
Nota:

La empaquetadura tiene una duración de un año en el almacén. Cerciórese de que utiliza una empaquetadura fresca.

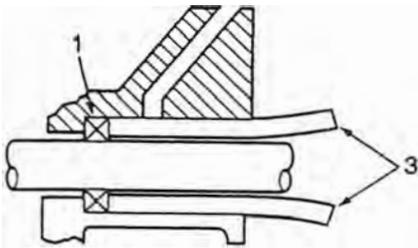
- a-12. Prepare dos tiras de goma dura para colocarlas entre el diámetro exterior del eje (111) y el diámetro interior del prensaestopas, como se muestra en la Figura 7-3 (Parte C), para actuar como empujadores de los anillos de empaquetadura.
- a-13. Lubrique el diámetro interior de los anillos de empaquetadura con pasta Molykote G-n o su equivalente.
- a-14. Abra el anillo de empaquetadura a una forma de espiral, tirando axialmente de los extremos para apartarlos como se muestra en la Figura 7-3 (Parte A).
- a-15. Deslice cada anillo de empaquetadura sobre el eje y al interior del prensaestopas, como se muestra en la Figura 7-3 (Parte B).
- a-16. Con los empujadores preparados en el paso a-12, empuje el primer anillo de empaquetadura al interior del prensaestopas lo más firmemente posible. Cerciórese de que el anillo de empaquetadura queda bien asentado contra el extremo del prensaestopas, como se muestra en la Figura 7-3 (Parte C). Al colocar cada anillo de empaquetadura adicional, alterne la posición de las aberturas de forma que la abertura en el próximo anillo quede a 180 grados (vea la Figura 7-3, Parte D). Compruebe que cada anillo de empaquetadura está bien asentado.
- a-17. Instale el anillo de cierre hidráulico (10) si procede. (Vea la Figura 7-3, Parte E).
- a-18. Instale los restantes anillos de empaquetadura como se indica en los pasos a-13 a a-16.
- a-19. Instale las dos mitades del casquillo de empaquetadura en el eje y sujételas con los dos tomillos, arandelas trabadoras y tuercas. Deslice el casquillo de empaquetadura sobre los espárragos hasta dejarlo a paño contra el último anillo de empaquetadura colocado. Coloque y apriete por un igual las tuercas del casquillo (102-1 ó 103-1) con los dedos (vea la Figura 7-3, Parte F).



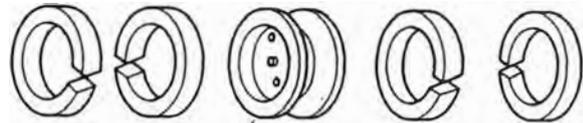
A



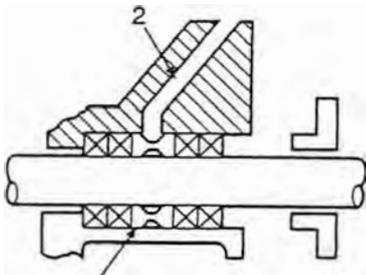
B



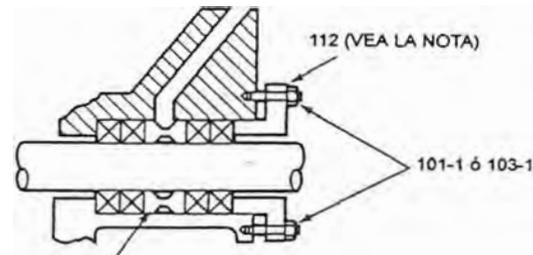
C



D



E



F

Nota: Girado 90 grados para mostrar los espárragos y tuercas del casquillo.

- | | | | |
|-----|---|--------|----------------------------|
| 1. | Anillo de empaquetadura | 102. | Culata, cojinete flotante |
| 2. | Conexión de suministro del anillo de cierre hidráulico* | 102-1. | Tuerca del casquillo |
| 3. | Empujador de anillos de empaquetadura | 103. | Culata, cojinete fijo |
| 10. | Anillo de cierre hidráulico* | 103-1. | Tuerca del casquillo |
| | | 111. | Eje |
| | | 112. | Casquillo de empaquetadura |

Si se emplea

Figura 7-3. Colocación de la empaquetadura del prensaestopas

1-20. Arranque la bomba como se indica en la Sección 6-6 ó 6-7. Compruebe la temperatura en el área del prensaestopas al estar funcionando la bomba. Cerciórese de que hay cierta fuga del prensaestopas en

todo momento. Si no hay ninguna fuga o si se recalienta el prensaestopas, detenga la bomba y determine la causa. Cambie la empaquetadura en caso necesario.

Sección 8 - ALMACENAMIENTO DE LA BOMBA Y ELIMINACION DE RESIDUOS

8-1 PERIODOS DE DETENCION

- a. Si se detiene la bomba durante 2 a 3 semanas, gírela manualmente junto con la bomba de recirculación (si se emplea) una vez a la semana como mínimo para evitar que se forme herrumbre entre los componentes de hierro fundido, lo que podría ocasionar agarrotamiento. Si la bomba precisa ponerse fuera de servicio más de 3 semanas (hasta un año), haga lo siguiente para evitar que se agarrote durante el almacenamiento debido a la formación de herrumbre.

Nota:

El aceite preservante utilizado sólo ayuda a evitar el agarrotamiento en buenas condiciones de almacenamiento. El plazo máximo de un año arriba citado está basado en condiciones de interior, a cubierto y sin humedad. De no ser así, el aceite preservante perderá su eficacia en unos pocos meses.

- b. Los siguientes procedimientos de conservación son aplicables a todas las bombas con componentes de hierro fundido solamente, que se mantengan según lo mencionado en la nota.
- b-1. Quite los tapones de tubos (22) del cuerpo de la bomba (101) y las culatas (102, 103). Vacíe todo el líquido de la bomba. Vuelva a colocar los tapones macho roscados.
- b-2. Desconecte los tubos de descarga y tape las bridas de descarga de la bomba.
- b-3. Llene la bomba a la cuarta parte con aceite preservante hidrosoluble (Houghton Rust Veto MP, o su equivalente) por la brida de entrada.
- b-4. Arranque la bomba, déjela girar durante 5 a 15 segundos y deténgala. Vuelva a arrancarla, déjela girar durante 5 a 15 segundos y deténgala.
- b-5. Vacíe todo el aceite preservante de la bomba, quitando los tapones indicados en el paso 1. Aplique pasta selladora a la rosca de los tapones y colóquelos.

- b-6. Extraiga toda la empaquetadura como se indica en la Sección 7-5 y limpie los prensaestopas con inhibidor de oxidación.
- b-7. Retoque las partes en que se ha desconchado la pintura y aplique pasta Houghton Rust Veto N° 344, o su equivalente, a las superficies externas, según se requiera.

- b-8. Tape la entrada de la bomba.

Nota:

Para los procedimientos de conservación a largo plazo (más de un año), consulte con el Ingeniero de Nash.

- b-9. Antes de volver a poner en servicio la bomba, haga lo siguiente:

- a. Quite los tapones en las bridas de entrada y descarga de la bomba. Reconecte los tubos.

- b. Coloque nueva empaquetadura en los prensaestopas, como se indica en la Sección 7-5.

- c. Limpie la bomba como se indica en la Sección 6-4.

Después de limpiar el aceite preservante de la bomba, gírela junto con la bomba de recirculación (si se emplea) una vez a la semana como mínimo hasta que la bomba vuelva a estar en servicio continuo.

8-2 ELIMINACION DE RESIDUOS

- a. El aceite preservante diluido resultante de la limpieza no se considera ser contaminante si se siguen unos métodos eficaces de eliminación de residuos, pero no debe verterse al alcantarillado o arroyos.
- b. Deben seguirse las reglamentaciones para la eliminación de residuos de aceite mineral y utilizar un proceso desemulsificante para fraccionar el producto. La capa aceitosa debe tratarse como aceite residual. La capa acuosa debe neutralizarse y verterse a la planta de tratamiento conforme a las reglamentaciones pertinentes.

- c. La eliminación de desechos en las condiciones normales de trabajo dependerá del tipo de gas procesado y del líquido comprimido utilizado. Deben cumplirse en todo momento los requisitos de sanidad y seguridad.

ADVERTENCIA

DEBE CUMPLIRSE EN TODO MOMENTO CON LAS REGLAMENTACIONES NACIONALES Y LOCALES VIGENTES.

Sección 9 - REPUESTOS Y ACCESORIOS

9-1 PEDIDOS POR REPUESTOS Y ACCESORIOS

- a. Al final de este Boletín se muestran las Oficinas de Ventas y Servicios de Nash en Europa y resto del mundo. Sírvase dirigirse a la Oficina más próxima al efectuar pedidos de repuestos y accesorios.
- b. Utilice las vistas despiezadas (Figuras 9-1 a 9-3) y las leyendas correspondientes para identificar los números índice de los repuestos. Los repuestos mínimos recomendados se identifican con un asterisco en el número índice.
- c. Al pedir repuestos, indique siempre el número de prueba (número de serie) de la bomba, estampado en la chapa de datos de la misma (Sección 1-5).

PRECAUCION

ANTES DE MONTAR REPUESTOS CONTRASTELOS SIEMPRE CON LAS PIEZAS ORIGINALES. ESTO ES PARTICULARMENTE IMPORTANTE CUANDO SE INSTALAN COJINETES DE OTRO FABRICANTE, QUE PODRAN NO TENER EXACTAMENTE LAS MISMAS ESPECIFICACIONES QUE LOS ORIGINALES. EN CASO DE DUDA, CONTACTE CON EL INGENIERO DE NASH.

9-2 VISTAS DESPIEZADAS Y LEYENDAS

Contenido:

Figura 9-1:
Bombas de vacío Nash 904 - Vista despiezada - Modelos L y M

Figura 9-2:
Bombas de vacío Nash 904 - Vista despiezada - Modelos P, R, S y T

Figura 9-3:
Bombas de vacío Nash 904 - Vista despiezada - Modelo U

9-3 ACCESORIOS ESTANDAR

- a. Las bombas de vacío y los compresores Nash 904 pueden instalarse en una gran variedad de sistemas. Pueden suministrarse bombas de vacío o compresores en su forma básica o junto con una serie de accesorios estándar.

Estos accesorios estándar son los siguientes:

1. Tubos de roción/agua de obturación para varios caudales de agua de obturación
 2. Boquillas de rociadura/placas de orificio para varios caudales de agua de obturación
 3. Tubos de purga de lóbulos internos o externos
 4. Colectores de entrada
 5. Separadores de descarga
 6. Motores
 7. Accionamientos y protecciones
- b. Pueden diseñarse y fabricarse accesorios adicionales o conjuntos especializados para los requisitos específicos del cliente, conforme a todas las principales normas internacionales. El Ingeniero de Nash se complacerá en asesorar.
- c. Cuando se suministran accesorios estándar, se incluyen detalles en el plano de instalación o disposición suministrado con el pedido, o en un plano adicional.

NASH®

SERIE 904
BOMBAS DE VACIO Y COMPRESORES

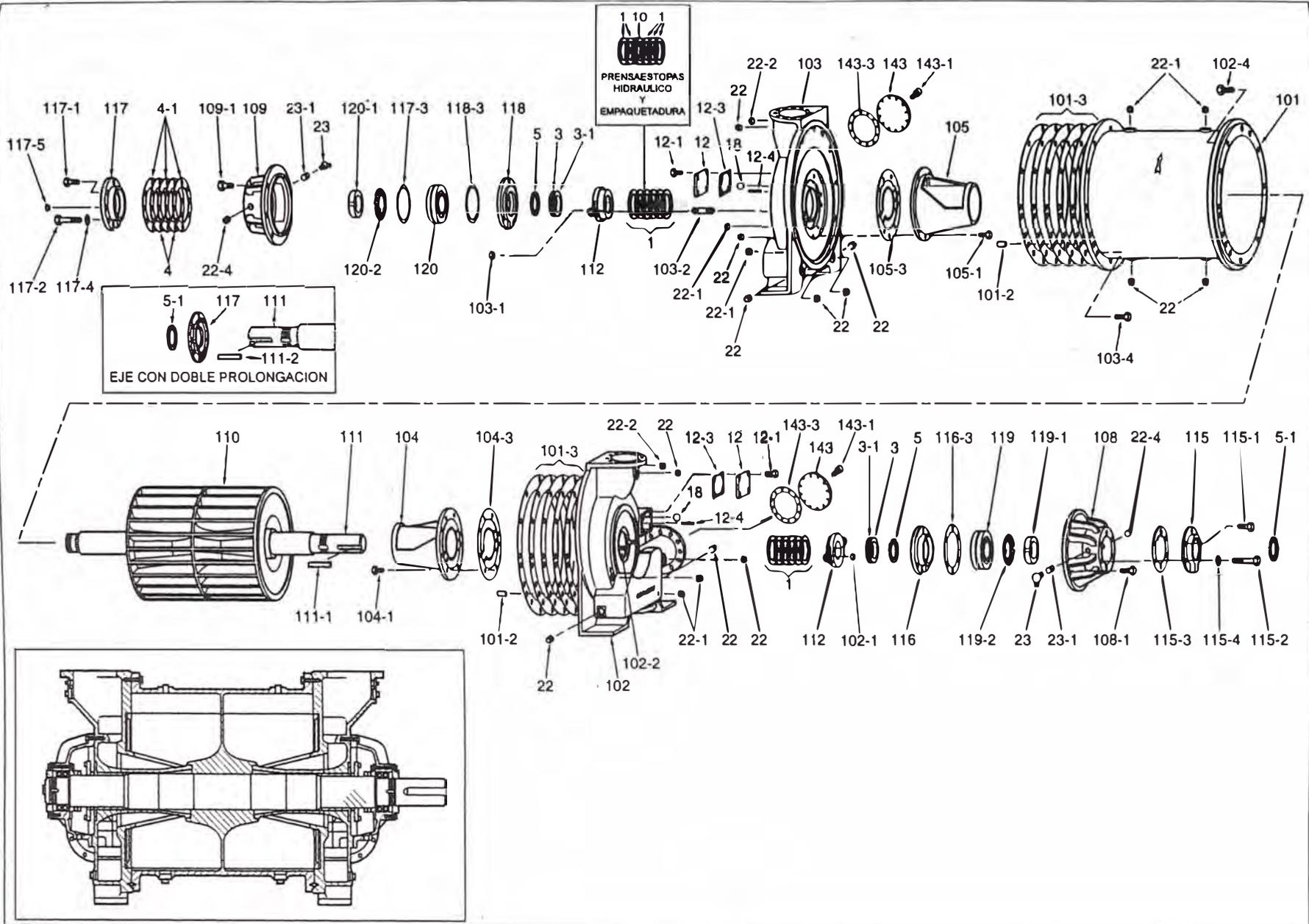


Figura 9-2. Bombas de vacío Nash 904 - Vista despiezada- Modelos P, R, S y T
(bomba ensamblada, mostrada aquí con una prolongación del eje)

S47

LEYENDAS PARA LA FIGURA 9-2

N° Indice	Cantidad	Nombre de la pieza	N° Indice	Cantidad	Nombre de la pieza
*1	12 anillos	Empaquetadura	105-1	12	Tornillo del cono
*3	2	Deflector	*105-3	1	Junta del cono
3-1	2	Resorte	108	1	Soporte, cojinete flotante
*4	AR	Suplemento	108-1	4	Tornillo del soporte, cojinete flotante
*4-1	AR	Junta, suplemento	109	1	Soporte, cojinete fijo
*5	2	Retén de labio	109-1	4	Tornillo del soporte, cojinete fijo
*5-1	1(2+)	Retén de labio	110	1	Rotor
**10	2	Anillo de cierre hidráulico	111	1	Eje
12	2	Tapa	111-1	1	Chaveta en extremo del eje, lado de mando
12-1	12	Tornillo de la tapa	+111-2	1	Chaveta, eje con doble prolongación
*12-3	2	Junta de la tapa	112	2	Casquillo
12-4	6	Pasador	115	1	Portacojinete exterior, cojinete lado de mando
18	2	Bola de retención	115-1	3	Tornillo, portacojinete exterior
22	14	Tapón de tubo	115-2	3	Tornillo, portacojinete exterior
22-1	8	Tapón de tubo	*115-3	1	Junta, portacojinete exterior
22-2	2	Tapón de tubo	115-4	3	Arandela blocante, portacojinete exterior
22-4	2	Tapón de tubo	116	1	Portacojinete interior, cojinete lado de mando
(22-5)	(2)	Tapón de tubo	*116-3	1	Junta, portacojinete interior
23	2	Engrasador	117	1	Portacojinete exterior, cojinete lado mandado
23-1	2	Buje reductor	117-1	3	Tornillo, portacojinete exterior
101	1	Cuerpo	117-2	3	Tornillo, portacojinete exterior
101-2	2	Pasador del cuerpo	*117-3	1	Junta, portacojinete exterior
*101-3	12	Junta del cuerpo	117-4	3	Arandela blocante, portacojinete exterior
102	1	Culata, lado de mando	117-5	1	Tapón de acceso
102-1	2	Tuerca del casquillo	118	1	Portacojinete interior, cojinete lado mandado
102-2	2	Espárrago del casquillo	*118-3	1	Junta, portacojinete interior
102-4	12	Tornillo de culata, lado de mando	*119	1	Cojinete, lado de mando
103	1	Culata, lado mandado	*119-1	1	Tuerca, cojinete lado de mando
103-1	2	Tuerca del casquillo	*119-2	1	Arandela blocante, cojinete lado de mando
103-2	2	Espárrago del casquillo	*120	1	Cojinete, lado mandado
103-4	12	Tornillo de culata, lado mandado	*120-1	1	Tuerca, cojinete lado mandado
104	1	Cono, lado de mando	*120-2	2	Arandela blocante, cojinete lado mandado
104-1	12	Tornillo del cono	143	2	Brida ciega
*104-3	1	Junta del cono	143-1	24	Tornillo de brida
105	1	Cono, lado mandado	*143-3	2	Junta de brida

AR = Según se requiera.

* Repuestos mínimos recomendados

** Si se emplea

+ Sólo eje con doble prolongación

NASH[®]

SERIE 904

BOMBAS DE VACIO Y COMPRESORES

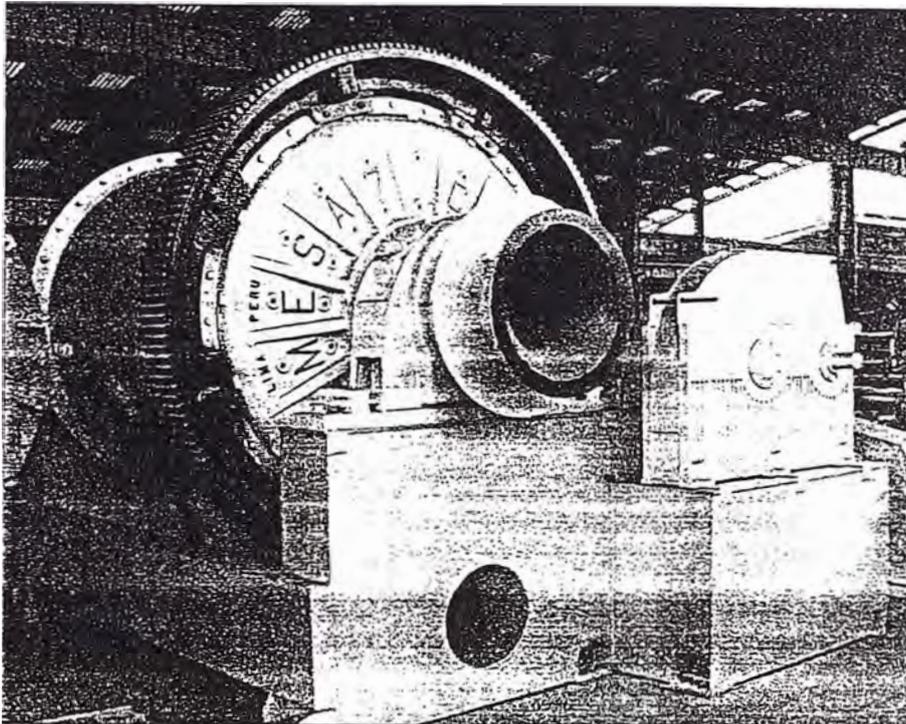
S48

ANEXO C
“Molino de bolas Comesa 7’x 8’ “

COMESA

LIMA - PERÚ

Molino de Bolas de 7' ϕ x 8'



Instrucciones para Instalación, Operación y Mantenimiento.

MODELO	1161
TAMAÑO	7' ϕ x 8'
Número de Serie	302-1998
O.C. N°	0141-05-OC

CATALINA HUANCA S.A.

COMESA Av. Maquinarias 3150, Lima 1 - PERÚ, Tel. (511) 464-8000 - Fax. (511) 452-1630
E-mail: postmast@comesa.com.pe

DESCRIPCIÓN DE
LA MAQUINA

PARTES PRINCIPALES.

Cuerpo del molino.

El cuerpo del molino está constituido por un cilindro de chapa de acero soldado con cabezales de acero fundido empernados en los extremos. Los cabezales llevan en el centro muñones huecos sobre los que gira el conjunto. Los muñones son huecos para permitir el ingreso y la salida del material a transformar. Son llamados comúnmente '*trunnions*' que es su nombre en inglés.

Chumaceras principales.

Los '*trunnions*' descansan sobre sendas chumaceras construidas de modo que la fricción entre ellas y la superficie altamente pulida de aquellos sea mínima. Para asegurar el funcionamiento sin problemas del molino la lubricación debe ser la correcta. Este molino está provisto de varios dispositivos para asegurar que la vital lubricación de los muñones no sea interrumpida durante la marcha y para detener el molino si esto llegara a pasar. Estos dispositivos son descritos en la Sección Lubricación

Transmisión.

El movimiento del molino se efectúa mediante un juego de engranaje y piñón de dientes rectos, llamados catalina y piñón de ataque. El piñón de ataque va montado en el contraeje cuyos extremos están preparados para recibir uno de los elementos de un acoplamiento flexible. Las chumaceras del contraeje deben ser objeto de especial cuidado al efectuar el montaje, pues el correcto funcionamiento del molino depende de que el alineamiento entre la catalina y el piñón de ataque sea hecho con precisión al instalar y de que sea conservado preciso. La transmisión de este molino se complementa con el reductor, que en su eje de salida lleva la otra parte del acoplamiento flexible del contraeje, y el motor, conectado también con acoplamiento flexible al reductor.

Motor eléctrico.

El motor está dimensionado para desarrollar en forma continua la potencia requerida por el molino a la altura de operación del molino. Está conectado al reductor mediante un acoplamiento flexible.

Acoplamientos Flexibles.

Los acoplamientos empleados para este servicio son del tipo de platos y pernos con bocinas de jebe que permiten que los pequeños desalineamientos no se traduzcan en esfuerzos sobre los ejes o sus chumaceras.

Reductor.

COMESA Modelo EP 725, con reducción 5.0256:1, está ampliamente dimensionado para transmitir la potencia del motor al que se conecta.

Contraeje.

El eje-piñón de acero endurecido, va montado sobre una chumacera doble de rodillos de rótula, cuya rígida base común lo mantiene firme en posición una vez alineado. El contraeje tiene muñones en ambos extremos para permitir el uso de ambas caras del piñón, duplicando de esta manera su vida útil.

Blindajes.

El interior del molino está revestido con un blindaje fabricado por COMESA con aleación especialmente formulada para resistir el severo ataque que le hacen, tanto el medio de molienda como el material trabajado. La agresividad es tal que debe cuidarse hasta la circulación de la pulpa entre pieza y pieza del blindaje y entre el blindaje y el casco del molino. Si la pulpa fuera tal que al pasar a la parte posterior de los blindajes pudiera causar daños al casco, éste debe ser revestido con planchas de jebe para su protección. El ingreso de los forros al molino se efectúa por uno de los dos registros, situados en posiciones diametralmente opuestas. El otro registro, el que queda en la parte baja, sirve para descargar las bolas cuando es necesario dar mantenimiento a los blindajes. También por allí entra y sale el personal que hace el trabajo de mantenimiento.

Dispositivos de alimentación.

El molino es suministrado con un chute de alimentación que vierte el material a conminuir directamente en el 'trunnion' de carga, el cual está provisto de un forro antiabrasivo con un helicoide interior para ayudar al material de carga a ingresar al molino. En alternativa, se puede suministrar alimentación por tambor o por cuchara.

Dispositivos de descarga.

La descarga se efectúa por el "trunnion" respectivo, que está provisto de un helicoide interior de tal sentido que las bolas de molino y el material grueso regresen al interior. Hay diversos dispositivos de descarga opcionales, que pueden ser montados en el "trunnion" de descarga. El más frecuente es el conocido por su nombre en inglés, "trommel", que está formado por una malla que gira solidaria con el molino. La malla del 'trommel' es de plancha perforada. En su interior lleva una helicoide que transporta los materiales gruesos a la salida rápidamente, mientras que la pulpa cae directamente hacia abajo al clasificador.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.

Al girar el casco del molino por la acción del piñón de ataque sobre la catalina su contenido, formado por el material a reducir de tamaño y las bolas de acero, da vueltas en un constante derrumbe. Las piezas de acero aplastan entre ellas los trozos del material a triturar, además de la trituración que se produce entre los trozos del material a trabajar entre sí. Este material se reduce de tamaño

conforme avanza a lo largo del casco desde la entrada hasta la salida. Cuanto más largo sea el tiempo que el material permanezca en el molino, ya sea porque es mayor la longitud del molino o porque la alimentación es más lenta, el producto final será más fino. La gama de tamaños de partículas será más amplia en los molinos de bolas, pues en ellos los finos pueden seguir siendo triturados casi sin límite, mientras que en los molinos de barras la relativamente gran área de contacto entre las barras tiende a triturar más uniformemente, ya que las partículas mayores se romperán primero.

La descarga se efectúa por simple rebose a través del muñón hueco de descarga. El forro en el interior del muñón hueco es cónico de modo que el material que llega allí sale rápidamente por la boca de descarga a la siguiente etapa directamente o a través del 'trommel' mencionado en el aparte "Dispositivos de descarga", si ha sido suministrado. El forro del muñón de ingreso del material a reducir es también cónico pero la conicidad dirige el material hacia dentro.

En la descarga, el 'trommel' permite el paso de la pulpa a través de la malla y retiene los gruesos que llegan hasta ese lugar, para desplazarlos rápidamente hacia su extremo libre con ayuda del helicoides interior.

INSTALACION

INFORMACIÓN GENERAL.

Antes de comenzar la instalación del molino debe preverse medios adecuados para su movilización, teniendo en cuenta los pesos y las dimensiones de las varias partes y subensambles. Esta información puede extraerse de los planos y de los documentos de embarque.

Los engranajes, chumaceras y otras superficies mecanizadas han sido revestidas con un compuesto protector. Deben ser limpiadas cuidadosamente con un solvente apropiado, por ejemplo gasolina.

Esta limpieza debe hacerse en el momento oportuno y en el lugar adecuado, para evitar que los solventes, aceites y grasas entren en contacto con las superficies ásperas de los pedestales de concreto donde más tarde deberá aplicarse el mortero de relleno. De lo contrario no se obtendrá adhesión entre esas superficies y el mortero.

Después de la limpieza, los dientes de la catalina y del piñón, los muñones del casco y las chumaceras, los ejes, etc., deben ser protegidos contra la oxidación y la corrosión y contra daños por objetos que puedan caerles encima o por salpicaduras de soldadura.

Todas las asperezas deben ser cuidadosamente limadas o pulidas.

Este molino ha sido totalmente armado en los talleres de COMESA y antes de desmontarlo, se ha hecho marcas en las piezas de ajuste importantes con la finalidad de facilitar el reensamble en obra.

Con la práctica moderna de especialización del trabajo, con frecuencia se traza una frontera entre la responsabilidad de un grupo de trabajo y la del siguiente. Realmente la responsabilidad de la instalación no cesa al completarse una etapa, ni comienza con el inicio de otra. Una regla simple a adoptar sería "COMPROBACIÓN DE TODO". Esta política de volver a comprobar el trabajo ya hecho, ayudará a garantizar cada etapa de la instalación, coordinándola y enlazándola con el resto del montaje. Como un ejemplo de lo que se quiere decir, tomemos el caso de los constructores civiles, que entregan sus bases de concreto terminadas a los fabricantes del molino o a los instaladores de la planta para que

hagan el montaje. Este último grupo deberá verificar cuidadosamente que las bases estén sólidas y a la medida antes de proseguir con la tarea de montar el molino.

Una buena planificación y la aplicación de criterios sólidos, serán importantísimas para evitar muchos de los problemas que se suscitan sobre todo al comienzo de las operaciones. Aunque es imposible anticipar toda eventualidad, es la intención de este manual delinear un procedimiento para la instalación del molino, señalando al mismo tiempo algunos de los riesgos a evitar.

Todas las superficies de contacto o de ajuste, tales como las bridas del cilindro y de los cabezales, las bridas del alimentador, etc., deben ser revestidas con un compuesto elástico no fraguante, tal como "Permatex", para prevenir filtraciones y para ayudar a ajustar ambas superficies. NO USAR GRASAS.

Los molinos son izquierdos o derechos. Hay dos medios de identificar el sentido de un molino: a.- Por el sentido de giro. b.- Por la posición de la transmisión.

Las piezas que son afectadas por el sentido de rotación del molino son fácilmente reconocibles refiriéndose a la lista de repuestos. En general, ellas son: el forro del muñón de alimentación, el forro del muñón de descarga - si está equipado con una helicoides -, el 'trommel' por su helicoides interior y, en algunos casos, los forros cuando son del tipo espiral. Es obvio que cuando se instale molinos con diferente sentido de rotación, debe cuidarse que la instalación de estas piezas con sentido de rotación obligatorio se haga en sus respectivos molinos.

El molino debe girar en el sentido previsto. Lo correcto es que los dientes del piñón empujen a los de la catalina hacia arriba, ejerciendo una reacción hacia abajo sobre las chumaceras del contraeje.
--

PREPARATIVOS PARA LA INSTALACIÓN.

BASES.

Generalidades acerca de las bases para molinos.

Para asegurar el correcto funcionamiento de cualquier maquinaria o equipo pesado es muy importante contar con bases bien diseñadas y construidas. Esto también es cierto para los molinos COMESA, que por su diseño pesado merecen un cuidado especial al momento de diseñar y construir sus bases.

COMESA suministra con todos sus molinos un plano de disposición general y otro de carácter referencial para la construcción de la base o de la plataforma de apoyo, si el molino hubiera sido suministrado con base metálica integral.

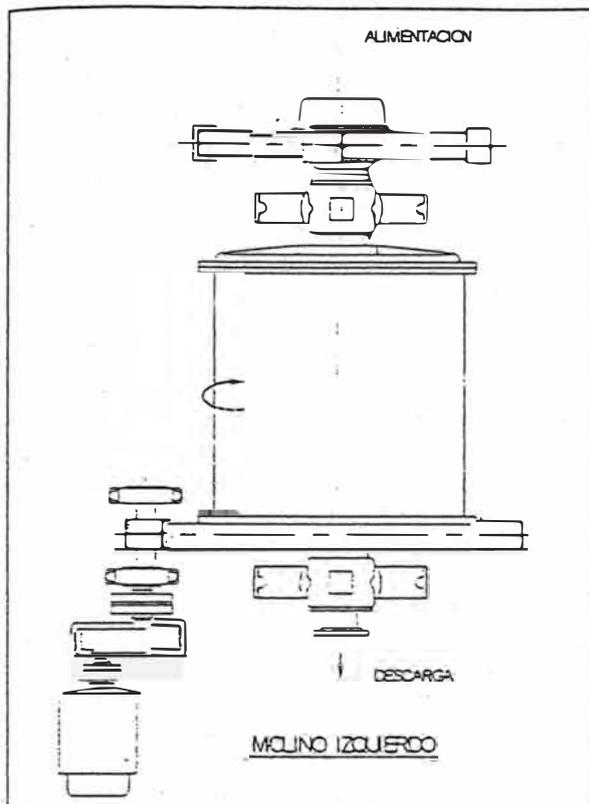


Ilustración 1 Sentido del molino por la posición de la transmisión: Izquierdo.

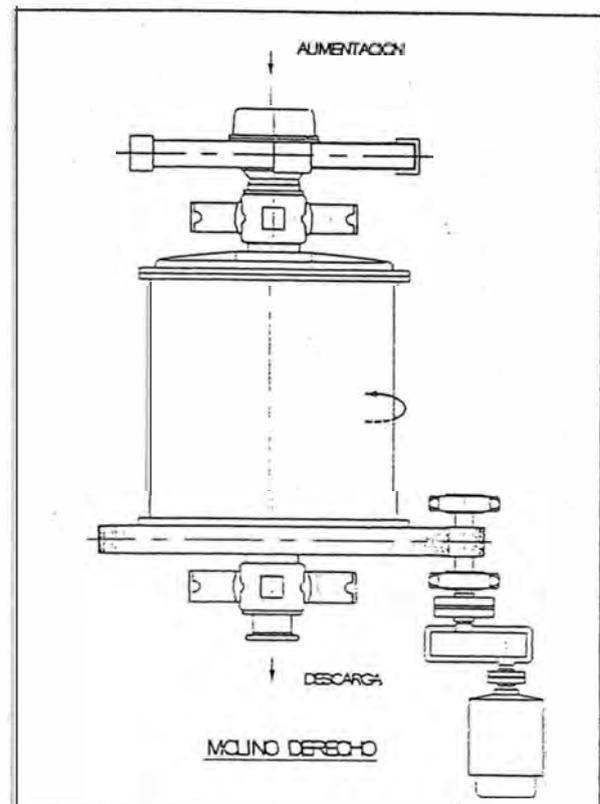


Ilustración 2 Sentido del molino por la posición de la transmisión: Derecho.

SI ES EN SENTIDO CONTRARIO A LAS AGUJAS DEL RELOJ, (ILUSTRACIÓN 1), SE TRATA DE UN MOLINO IZQUIERDO.
SI PARADO CARA AL MOLINO ANTE EL EXTREMO DE ALIMENTACIÓN, SE VE LA ROTACIÓN EN EL SENTIDO DE LAS AGUJAS DEL RELOJ (ILUSTRACIÓN 2), ES UN MOLINO DERECHO.

Sentido del molino por el sentido de rotación.

Desde que el tamaño de los molinos y las condiciones del suelo varían mucho, es necesario hacer en cada caso un estudio del suelo para diseñar las bases adecuadas.

Los planos de las bases mencionados arriba contienen la siguiente información, que unida a la información que se da más adelante resultarán muy útiles para diseñar una fundación adecuada:

- ** Cargas aplicadas al soporte de las placas de sobrecarga.
- ** Dimensiones y ubicación de los pernos de anclaje.
- ** Dimensiones mínimas sugeridas para los pedestales.
- ** Distancias mínimas de las bases o de otros equipos, necesarias para operar o para reparar el equipo.
- ** Dimensiones mínimas del relleno con mortero para las placas de apoyo de molinos con base de concreto.

Notas sobre las bases de concreto.

La base deberá ser de una sola pieza, es decir, con una losa de apoyo de concreto armado, llamada zapata, que se extiende

desde los pedestales de las chumaceras principales hasta la base de las chumaceras del contraeje. Debe llegar también a la base del motor y de la transmisión. Con este diseño, en caso de algún movimiento, el molino y su base tenderán a moverse como una sola pieza.

EL MAS LIGERO ASENTAMIENTO DE LAS BASES SERA CAUSA DE DESALINEAMIENTO DE LAS CHUMACERAS Y DE LOS ENGRANAJES, LO QUE SE TRADUCIRÁ EN DESGASTES EXCESIVOS Y MAYORES COSTOS DE MANTENIMIENTO.

Se ha encontrado que, en función de peso, las bases de concreto deben ser por lo menos una vez y media el molino con toda su carga.

COMESA suministra con todos sus molinos, además de un plano de disposición general, otro de carácter referencial para el trazado de las bases. Estos planos contienen la siguiente información:

- ** Lista completa de repuestos, incluyendo números de código y la descripción necesaria para hacer el pedido.
- ** La información necesaria para efectuar el ensamble de todos los componentes.
- ** Información concerniente a las bases.

Desde que el tamaño de los molinos y las condiciones del suelo varían enormemente, es necesario hacer en cada caso un estudio de ingeniería para diseñar las bases adecuadas. Los planos de las bases contienen la siguiente información, que unida a la información que se da más abajo resultará muy útil para diseñar una fundación adecuada:

- ** Cargas aplicadas al soporte de las placas de apoyo.
- ** Dimensiones y ubicación de los pernos de anclaje.
- ** Dimensiones mínimas sugeridas para los pedestales.
- ** Distancias mínimas de las bases o de otros equipos, necesarias para operar o para reparar el equipo.
- ** Dimensiones mínimas del relleno con mortero para las placas de apoyo.

En general, se debe observar los siguientes puntos para asegurarse el adecuado montaje de un molino de bolas:

- ** Las zapatas deberán ser profundizadas hasta roca sólida, cascajo o tierra firme. Deben ser suficientemente extensas en la línea de base para impedir vibraciones.
- ** Los pedestales deben ser debidamente reforzados y anclados a las zapatas. Usar mezcla de concreto de alta calidad.
- ** Las lanas usadas para nivelar y alinear deberán ser cubiertas con mortero.

Tabla I. Capacidad de carga de los distintos tipos de terreno.

TIPO DE SUELO	CAPACIDAD DE CARGA	
	TON / PIE CUADR.	KG / CM CUADR.
Arcilla suave	1-2	1.0-2.0
Arena seca	1.1/2-3.1/2	1.5-3.0
Arcilla seca gruesa	3-6	3.0-6.5
Roca (desintegrada)	5-9	4.0-9.0
Cascajo, arena gruesa	7-10	7.0-10.0
Roca dura (parc.desint.)	15-20	15.0-20.0
Roca dura (ligeramente partida)	20-30	20.0-30.0
Roca dura(firme)	Hasta 200	Hasta 210.0

** Pintar los pedestales con pintura resistente al aceite.

Notas sobre el terreno.

Consideremos en primer lugar la presión permisible entre las zapatas y el suelo en el que descansan. El centro de presión debe pasar siempre por el centro de la zapata. Las bases sujetas a impacto deben ser diseñadas con una menor presión permitida que las de carga estacionaria. El alto contenido de humedad disminuye la cantidad de carga específica que puede soportar el suelo. Para los cálculos preliminares se puede utilizar las cifras de la Tabla I que se incluye en esta página. Se debe determinar las características del terreno con precisión, mediante exámenes y pruebas de resistencia.

Notas sobre el concreto.

La práctica normal para hacer concretos, es mezclar cemento Portland, arena y piedra partida en proporciones adecuadas. El cemento almacenado absorbe humedad muy pronto y se deteriora, por lo que se le debe conservar en un lugar seco y fresco. Para optimar los resultados, tanto la arena como la grava deben ser lavadas para eliminar el humus, arcilla, restos vegetales, etc.

Se puede hacer diversas mezclas de concreto, con diferentes proporciones de arena y piedra. Las proporciones se expresan en partes, por ejemplo, una mezcla 1:2:4 indica una parte de cemento con 2 de arena y 4 de piedra. Recomendamos una mezcla 1:1-1/2:3, o un concreto de resistencia a la compresión: $f'_c = 175$ kg./cm.² como mínimo, para las bases de molinos de bolas o de barras. Debe regularse cuidadosamente la proporción entre agua y arena, pues el exceso de agua aumenta la contracción del concreto y tiende a debilitarlo aun más que un aumento equivalente en agregado. Usualmente se recomienda entre 20 y 30 litros

EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LAS BASES SON FUNCIÓN Y RESPONSABILIDAD DEL USUARIO Y DEL CONSTRUCTOR CIVIL.

(5-1/2 a 8-1/2 galones) de agua por bolsa de cemento (28 litros o 1 p³). La cantidad menor se recomienda si las condiciones de intemperie van a ser severas sobre el concreto.

En el plano de bases que se entrega con el molino como una guía preliminar, figuran las dimensiones detalladas de las bases. En ese plano hay también indicaciones específicas acerca del espesor previsto para el relleno con mortero, barras de acero corrugado para refuerzo, mezcla para los pedestales, pernos de anclaje y tubos.

Durante la ejecución del trabajo, se debe cuidar que no entre cemento en los tubos de los pernos de anclaje, lo que limitaría su movilidad, entorpeciendo el trabajo de instalar los diversos componentes. Los encofrados deben ser construidos con suficiente refuerzo para impedir que se deformen durante el vaciado. Esto es particularmente importante en el extremo de la transmisión, donde se debe cuidar que los pedestales de la chumacera principal y de la transmisión no tengan interferencia con la catalina.

Si hubiera una losa de concreto del piso de la planta adyacente a la base del molino, debe quedar aislada.

RELLENO CON MORTERO DE CEMENTO.

Recomendamos el uso de un mortero de contracción cero, preferible uno del tipo que ya viene preparado, como por ejemplo Embeco, o cualquier otro aditivo para eliminar la contracción de fraguado. Limpiar concienzudamente la superficie superior de los pedestales de concreto y seguir las instrucciones del fabricante.

Antes de rellenar los diferentes sitios, deben verificarse cuidadosamente el alineamiento de todos los elementos involucrados.

Las placas de apoyo con los cuerpos de las chumaceras colocados en su sitio, deberán ser enlucidas en posición con el mortero de relleno. El mortero debe ser bien taqueado para que llene totalmente el espacio entre las placas de apoyo y la base. Cuando el mortero haya fraguado lo suficiente, la superficie exterior debe ser enlucida y pintada para impedir su disgregación por absorción de aceite o grasa y, en el caso de emplear aditivos ferrosos, para impedir su oxidación.

NO QUITAR LAS LAINAS NI DURANTE, NI DESPUÉS DEL RELLENADO

Si se siente que no es posible mantener con suficiente precisión el nivel entre los pedestales, se recomienda que el relleno con mortero del pedestal extremo alejado de la transmisión sea postergado hasta después de haber colocado el molino en su sitio. En esta forma el ajuste y rectificación del lainado puede hacerse en este momento, para corregir cualquier error en elevación. Dependiendo de las condiciones del clima local, se debe dejar fraguar el mortero entre 2 y 7 días antes de pintar o aplicar mayores cargas a los pedestales.

ENSAMBLE DEL MOLINO.

INDICACIONES GENERALES.

Si por facilitar el transporte el molino ha debido ser desarmado totalmente, la primera fase del ensamble es, necesariamente, el armado del conjunto básico formado por los cabezales y el casco. Después, dependiendo de las condiciones de la planta, se puede ensamblar las otras piezas del molino para transportar todo el conjunto a sus bases sobre las chumaceras principales o se puede trasladar el conjunto básico a las chumaceras y allí armar las piezas restantes.

Antes de colocar el molino sobre las chumaceras, éstas deberán ser niveladas correctamente según se indica más adelante.

La catalina debe ser instalada cuando el molino esté en su lugar, para que sea fácil hacerlo girar para la maniobra. Cuidar siempre de lubricar las chumaceras antes de mover el molino. Las chumaceras están provistas de gatas de arranque, se las debe accionar antes de mover el molino y así evitar que los muñones se muevan sobre las chumaceras secas.

¡No hacer girar el molino sobre las chumaceras secas!

ENSAMBLE DE CILINDRO Y CABEZALES.

Todas las piezas deben ser limpiadas totalmente. Desarmar los subensambles a fin de efectuar un trabajo completo, teniendo especial cuidado de proteger los muñones de todo agente que pueda dañar su superficie pulida. Las juntas mecanizadas tienen un revestimiento anticorrosivo aplicado al tiempo de desmontar el ensamble en fábrica. Estas piezas deben ser desarmadas y limpiadas al momento de la instalación. Si ese revestimiento no es eliminado antes del ensamble, las juntas pueden aflojarse cuando el molino sea puesto en operación. La empaquetadura líquida "Permatex", debe ser usada sólo en los lugares que se indica en los planos suministrados.

Se debe ubicar y hacer coincidir las marcas de ensamble hechas en fábrica antes de desarmar el molino para su embarque. No hacerlo así puede dar lugar a dificultades en el ensamble.

Se debe prestar especial atención a las superficies maquinadas que podrían resultar dañadas en el transporte o el manipuleo. Es de la mayor importancia obtener el ajuste apropiado entre los cabezales y el cilindro pues cualquier variación se reflejará en los alineamientos subsiguientes.

ENSAMBLE DEL INTERIOR DEL MOLINO.

Después de que el conjunto de cabezales y cilindro ha sido colocado sobre sus bases, correctamente nivelado, alineado y completa la instalación de las chumaceras se puede trabajar en el interior del molino. NO HACER GIRAR EL MOLINO SOBRE LAS CHUMACERAS SECAS DURANTE EL TRABAJO EN EL INTERIOR; accionar las gatas de arranque antes de dar vuelta al molino.

Los forros de los cabezales deben ser instalados antes que los del cilindro. Consultar los planos de ensamble de los forros de los cabezales antes de proceder.

FORROS DEL CILINDRO Y DE LOS CABEZALES.

Emperne los forros en el cilindro dejando un espacio de 6 a 12 mm (1/4" a 1/2") entre forros adyacentes y de 12 a 25 mm (1/2" a 1") entre los forros del cilindro y los diafragmas, los cabezales divisores o los forros de cabezales. Se debe emplear aberturas cerca al máximo de los rangos para los forros de fundición de acero al manganeso, por la característica inherente al acero al manganeso de fluir.

Los cabezales de descarga del tipo parrilla son despachados completamente ensamblados, con sus parrillas, barras de mordaza, forros de la cubeta y forros de descarga central en su lugar.

Dependiendo de las facilidades de manipuleo que se tenga en el sitio, los cabezales y el cilindro, ensamblados, pueden ser forrados en el patio de montaje y después trasladados a la base o puede forrarse el molino ya colocado sobre sus chumaceras.

Todas las piezas de desgaste interiores pasan por los registros de inspección o "manholes" que son suficientemente amplios. Si los forros del cilindro son del tipo escalonado, deben ser instalados de modo que la parte delgada o pie esté dirigida hacia la dirección en que rota el molino.

Si los forros son de tipo direccional especial o con alguna otra complicación, se suministrará un plano especial de disposición. Tanto los forros del cilindro como los de los cabezales, son suministrados provistos con pernos especiales de cabeza ovalada o cuadrada, arandelas de fundición hermetizadas con un anillo de jebe y sus respectivas tuercas. Ver Figura 3. Cuando, en caso de emergencia,

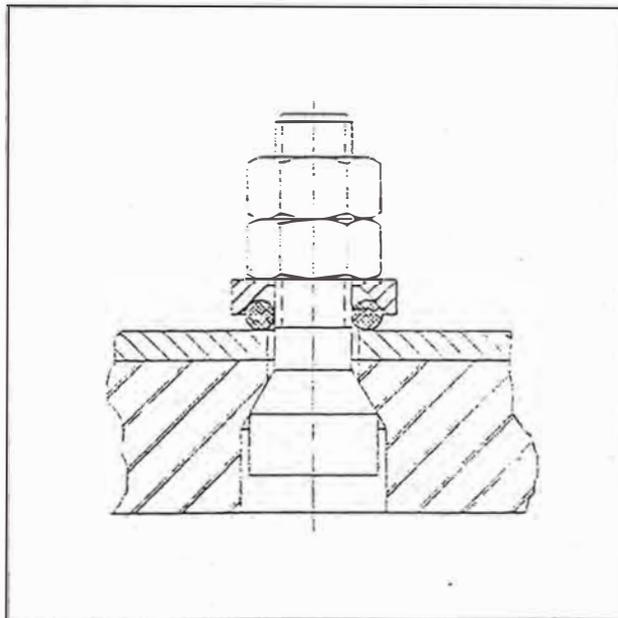


Ilustración 3 Arandelas COMESA para los pernos de los forros.

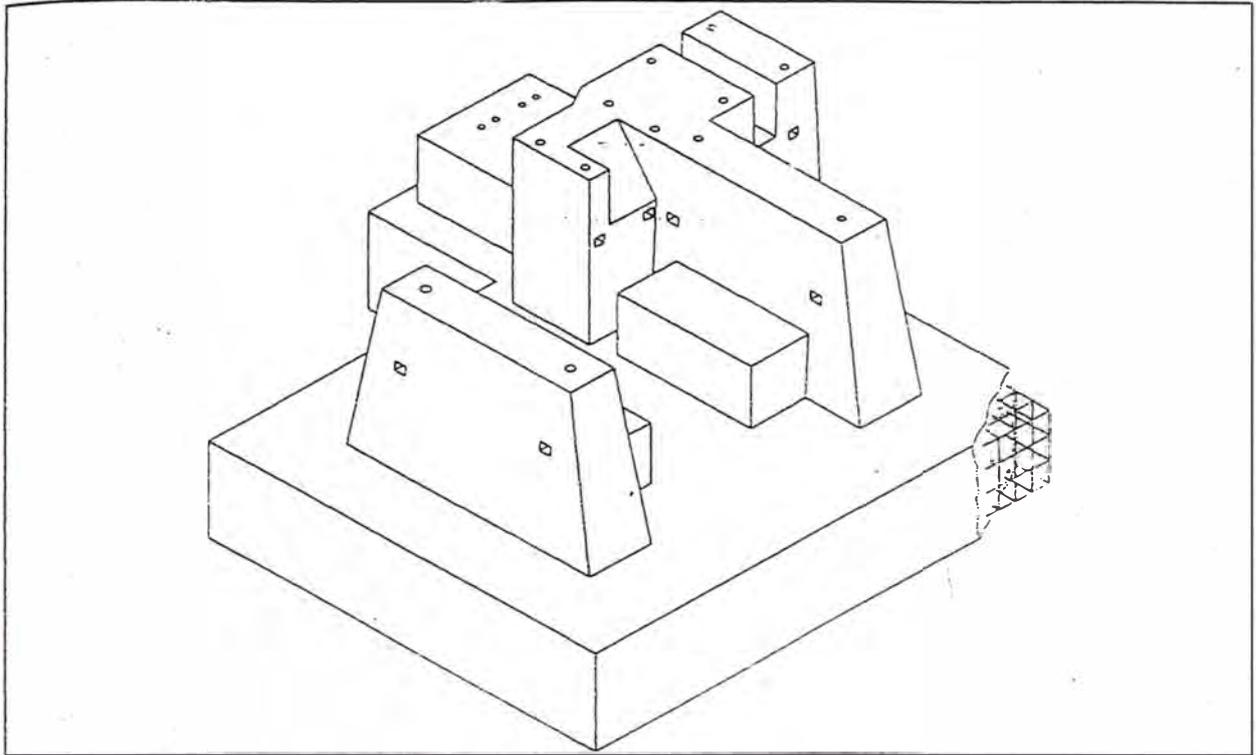


Ilustración 4 Ejemplo de base de concreto para molino.

no se emplee las arandelas especiales provistas de anillos de jebe, sino arandelas cortadas de chapa de acero, se debe buscar la necesaria hermeticidad enrollando debajo de la arandela, cuatro o cinco vueltas de mecha de pabilo torcida, embebida en pintura. Se debe sumergir en grafito y en aceite la rosca de todos los pernos del cilindro. Los pernos deberán ser ajustados firmemente con ayuda de un tubo de extensión en la llave empleada o, mejor aún, aplicando un par de hasta 120 kg.m con una llave calibrada. Las cabezas de los pernos deberán ser introducidas en su lugar con golpes de martillo antes del ajuste.

Recomendamos, para proteger el casco de la acción abrasiva de la pulpa, que el espacio entre los forros sea relleno con un empaque adecuado, que puede ser formado por fajas de jebe, mangueras, sogas, madera, cemento, plástico, etc.

FORROS DE ALIMENTACIÓN Y DESCARGA.

En la mayoría de los casos, los forros interiores de los muñones son entregados colocados en su lugar en los muñones. Pero si no es así, deben ser ensamblados prestando especial atención a las marcas de montaje o en algunos casos a los pasadores que se usa para alinear estas piezas en relación con las demás.

INSTALACIÓN DE LA CATALINA.

Antes de colocar la catalina en su sitio, hay que limpiar las superficies de contacto de todo rastro de grasa, pintura y compuesto protector, así como pulir los arañazos y asperezas que puedan haberse producido en el transporte o en el manipuleo. Hecho esto poner media catalina sobre el cilindro, sujetándola con un perno de cada cuatro; luego, hacer girar con cuidado el casco, de manera que la mitad colocada quede en la parte inferior del molino. Luego se debe insertar todos los pernos de unión en la segunda mitad y colocarla, igual que la primera, sobre el molino coincidiendo con las caras de la primera. Se debe verificar que las marcas de montaje coincidan. Aproximar la segunda mitad a la brida de montaje con tres pernos. No apretarlos hasta que las dos mitades de la catalina estén alineadas mediante desplazamientos de la mitad que está encima. El alineamiento de las caras de la catalina debe quedar dentro de 0.1 mm (0.003"). Dar a los pernos de las bridas de unión la tensión definitiva. La catalina provista con este molino es de tipo autoalineante.

GUARDA DE LA CATALINA.

Con el molino se suministra una cubierta de planchas de acero para la catalina y el piñón, para seguridad del personal y para proteger estas piezas de averías, polvo y suciedad. Tan pronto como el piñón y la catalina hayan sido limpiados y revestidos con el lubricante adecuado, la guarda debe ser ensamblada y colocada sobre su base. La guarda tiene una ventana para poder aplicar el lubricante con brocha. Dependiendo de la selección hecha, será grasa precalentada o disuelta con un solvente apropiado.

CATALINA Y PIÑÓN LUBRICADOS POR ACEITE

Cuando la lubricación es por aceite, la guarda es provista con sellos de fieltro para impedir la entrada de polvo y de un piñón loco especial.

INSTALACIÓN PROPIAMENTE DICHA.

PREPARACIÓN DE LOS PEDESTALES DE CONCRETO.

Trazado.

Localice y marque en los pedestales las líneas de eje tanto del molino como del contraeje. Con ayuda de las medidas de los planos respectivos, determinar también las alturas a que se debe nivelar las placas de apoyo del molino y del contraeje. Las marcas deberán ser colocadas donde no sean borradas o cubiertas durante el trabajo subsecuente.

Las superficies de apoyo en los pedestales deben ser desconchadas con ayuda de un martillo y cincel o también con una piqueta, con la finalidad de proporcionar

a las placas de apoyo un asiento plano, horizontal y lo más cerca posible a la altura necesaria.

Los tubos de los pernos de anclaje deben ser obturados con trapos, papel o hilachas para impedir que se llenen de cemento o con el mortero que se usará después.

Humectación y limpieza.

Las superficies deben ser saturadas de agua para impedir que absorban el agua del mortero y para asegurar así una buena adhesión entre el concreto y el mortero. Si las bases tienen menos de 22 días de vaciadas, deberán ser mantenidas mojadas por lo menos desde 12 horas antes de aplicar el mortero. Pero si tienen más tiempo, el proceso de saturación tiene que durar no menos de 24 horas.

Toda mancha de aceite o grasa en los pedestales debe ser tratada con soda cáustica, un agente neutralizante o picada a suficiente profundidad para que no haya contacto entre la grasa y el mortero. Esto es de máxima importancia, desde que no se puede obtener la menor adhesión entre el enlucido y el concreto de la base si hay de por medio aceite o grasa.

INSTALACIÓN DE LAS CHUMACERAS PRINCIPALES.

Placas de apoyo, pletinas de apoyo.

Para lograr el anclaje seguro de los molinos de bolas se debe emplear pletinas asentadas en los pedestales de concreto para hacer más firme el contacto entre éstas y las placas de apoyo. Estas pletinas deben ser asentadas sobre la superficie de los pedestales picada para corregir eventuales desniveles, con una delgada capa de mortero de cemento fuerte intermedia, si es necesaria, para alineamiento y soporte adecuados. Sobre ellas se colocarán más tarde otras planchas, laines, que den a cada punto de apoyo la altura adecuada.

Las pletinas deben situarse cerca de los pernos de anclaje, en el centro y en suficiente número de lugares como para que la distancia entre una y otra no exceda de 300 mm (12"). Ver la figura 5. NO USAR CUÑAS. Se debe usar la menor cantidad de laines posible sobre cada pletina y ninguna debe tener menos de 0.1 mm (0.003"). Se debe emplear un nivel de burbuja con una precisión de 0.1 mm/m (0.001" por pie).

Es inevitable un ligero asentamiento del mortero de relleno. A fin de asegurarse contra los efectos de esto, se recomienda que las sobrestaciones sean niveladas con corona (flecha) de manera que la parte central quede algo más alta que los extremos. Esto se consigue usando laines algo más altas al centro que en los extremos y ajustando los pernos de anclaje en los extremos.

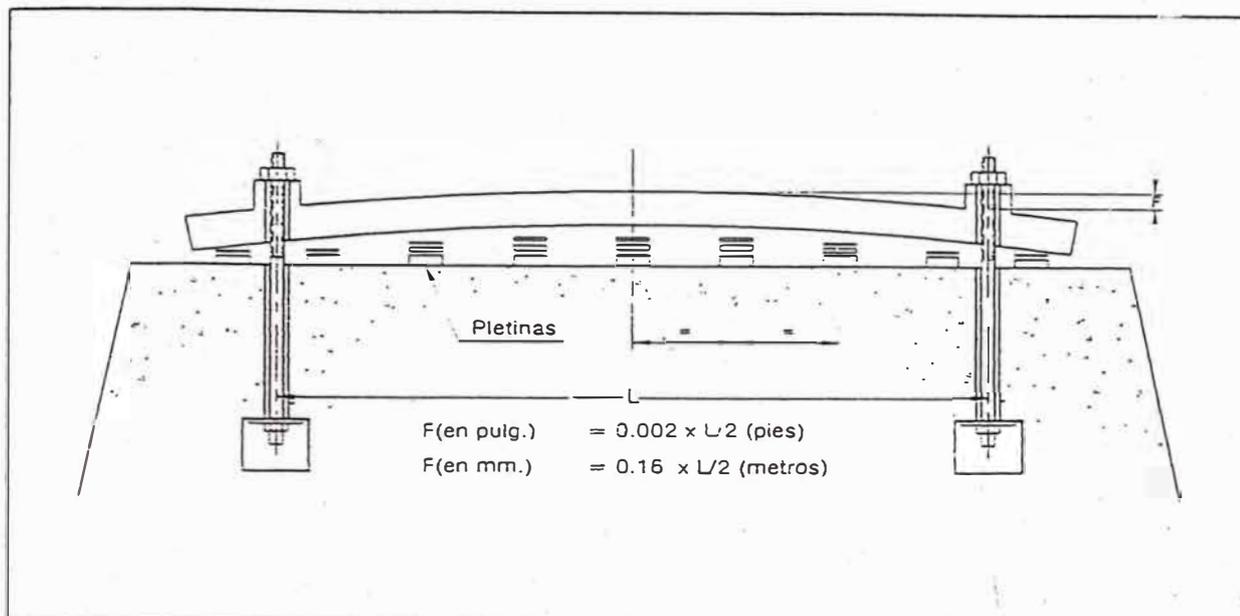


Ilustración 5 Nivelación de la placa de apoyo en el pedestal.

La corona debe tener entre 0.16 y 0.20 mm por cada metro de longitud de la placa de apoyo (0.002 a 0.003 pulg. por pie) dividido entre dos. Por ejemplo, una placa de apoyo que tenga 2.40 m de largo (8'-0") debe ser entre 0.2 y 0.3 mm (0.008" y 0.012") más alta al centro.

Preparación de las pletinas de apoyo.

Las pletinas deben ser cortadas de material laminado en frío del espesor adecuado a cada caso, entre 9.5 y 25 mm (3/8" y 1") y de un ancho que variará entre 100 y 150 mm (4" y 6"). En largos que en ningún caso serán menores que el ancho de la placa de apoyo. Después del corte, las pletinas deben ser desbarbadas y verificada su superficie superior con un borde recto para asegurarse de que sea plana. Toda aspereza de la cara superior debe ser limada de modo que la superficie que ofrezcan las pletinas a la placa de apoyo sea perfectamente lisa.

Fijación de las pletinas de apoyo.

Si el picado de las caras superiores se ha hecho cuidadosamente, las placas de apoyo descansarán en su posición con una buena área de apoyo y apenas necesitarán mortero para nivelarlas.

El mortero se deja fraguar por una o dos horas y se vuelve a verificar que las pletinas de apoyo estén dentro de las tolerancias de horizontalidad. Si no fuera así, se debe hacer las correcciones necesarias. Si todo está bien, se debe dejar curar el mortero por el término de una semana, salvo que se haya usado un acelerante de fragua. Comprobar otra vez la horizontalidad al cabo de ese tiempo.

Colocación de las placas de apoyo en su lugar.

Colocar las placas de apoyo sobre las pletinas y lainar con más pletinas hasta alcanzar la altura prevista para el molino. Todas las laines deben estar apretadas y mantener un contacto superficial completo con la cara mecanizada de la placa de apoyo. Empernar la placa de apoyo a la base contra las laines y nivelar la superficie superior de la placa de apoyo en ambas direcciones como sigue:

- ** Toda tolerancia al tomar el nivel en el sentido longitudinal de placas de apoyo largas, debe indicar un mayor nivel al centro que en los extremos. Por ninguna circunstancia se puede aceptar la condición contraria.
- ** La tolerancia aceptable en el nivel longitudinal de la placa de apoyo es de 0.17 mm/m ((0.002 pulgadas por pie). Ejemplo: La flecha aceptable en una placa de apoyo de 3 m (10'- 0") de longitud sería 0.25 mm (0.010") más alto al centro.
- ** La tolerancia aceptable en el nivel transversal de la placa de apoyo es de 0.17 mm/m (0.002" pulgadas por pie).

Después de asegurarse de que las placas de apoyo principales estén correctamente instaladas y niveladas, instalar a continuación los cuerpos de las chumaceras principales. Ver "Instalación del cuerpo de la chumacera principal...", más adelante.

A continuación se debe instalar el casquillo antifricción y el molino. Después de instalar estas partes se deberá comprobar la horizontalidad de las placas de apoyo de las chumaceras principales, como se indicó antes. Esta operación debe repetirse antes de rellenar los pedestales con mortero para el enlucido final.

Instalación del cuerpo de la chumacera principal y del casquillo autoalineante.

Limpiar la parte superior de la placa de apoyo teniendo cuidado de eliminar toda aspereza y toda partícula de mugre. Untar la cara superior de la misma con lubricante antes de colocar el cuerpo de la chumacera. Colocar el cuerpo de la chumacera en posición, más o menos al medio de la placa de apoyo, después de limpiar y alisar cualquier aspereza del fondo. Alinearlo. Aplicar una capa delgada de grasa pesada en el alojamiento del casquillo antes de poner éste en posición.

Se debe verificar la distancia entre los centros de las chumaceras, comparándola con la indicada en los planos. Tomar la medida real del casco del molino y de los cabezales comprobando la distancia entre centros de chumaceras. Si es necesario, tomar ahora las medidas correctivas, desplazando la chumacera del lado opuesto a la transmisión, que es la que lleva los huelgos y las luces que permiten la expansión y contracción del casco del molino. Si ya estuviera instalado el contraeje y fuera necesario realinear el molino, debe tenerse presente que no conviene mover la chumacera del lado de la transmisión, que es la de fijación

axial, porque está alineada con los componentes de la transmisión. Si se hiciera correcciones en el extremo de la transmisión, habría necesidad de realinear los componentes de ésta también.

Después de alinear las chumaceras, el casco del molino será colocado en su lugar sobre ellas. Para lo cual se deberá ensamblar sus componentes como se indica a continuación.

Colocación del molino en su lugar.

El método más simple de colocar este conjunto sobre las chumaceras es levantarlo con una o más grúas y bajarlo directamente sobre ellas. Si no se tiene disponibles estos equipos y el ensamble se hizo apartado de la base, el movimiento del casco se hará sobre polines, en una cureña de maderos o tacos que se irá desmontando en etapas sucesivas con ayuda de gatas para bajarlo sobre sus chumaceras. Al efectuar esta operación se debe tener cuidado de no dañar la superficie de los casquillos antifricción.

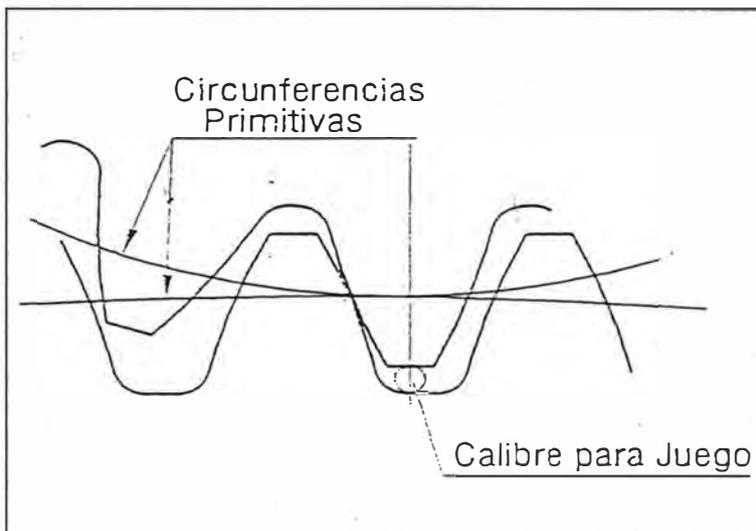


Ilustración 6 Medición de la luz de cabeza. (Valor mínimo.)

Un posible método para evitar problemas con los casquillos es colocarlos contra los muñones (trunnions) del casco, para que sean los asientos de los casquillos los que soporten el primer contacto. Usando cáncamos atornillados a los casquillos, se les ata fuertemente a sus respectivos muñones y se logra así que esa superficie esté protegida. Es muy importante, sin embargo, que al colocar el molino en su sitio, el receso que hay en la parte inferior de cada casquillo coincida con el poste que hay en la parte central de su alojamiento en cada chumacera.

NOTAS:

1. Justo antes de colocar los muñones sobre las chumaceras, se debe hacer una limpieza total, tanto de los muñones, como de los casquillos y sus asientos, engrasándolos inmediatamente.
2. Se debe tener cuidado de no dañar los dientes de la catalina y del piñón en la operación de bajada.
3. Las cubiertas de las chumaceras deben ser colocadas inmediatamente en su lugar, para impedir que se precipite suciedad sobre los muñones. Deben ser empernadas, pero no es necesario apretar los pernos todavía.

4. La catalina debe ser cubierta, aunque sea provisionalmente, para protegerla tanto de la suciedad como de eventuales golpes que pudieran dañarla.

Alineamiento del Conjunto del Contraeje.

Para lo que sigue, se asume que las chumaceras del contraeje han sido lainadas de modo que están a la altura fijada por el plano y horizontales dentro de los límites de tolerancia permitidos.

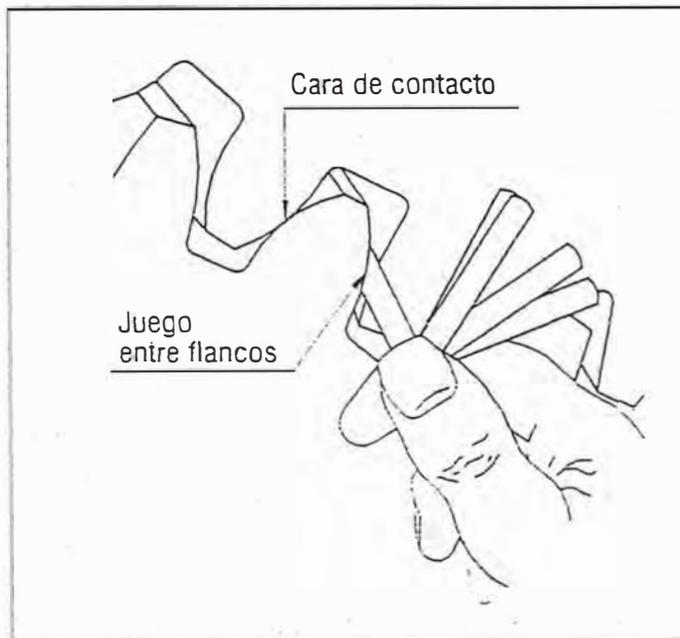


Ilustración 7 Medición del huelgo entre flancos. (Backlash).

Antes de alinear, se hace rotar el molino hasta que el punto de máxima desviación radial coincida con el piñón. Se hace correr el contraeje sobre las lainas para que la luz de cabeza de los dientes del piñón, medida a ambos lados del piñón, sea la indicada. Ver Figura 6. Se ajusta los pernos de anclaje y se vuelve a medir la horizontalidad, la luz de cabeza y el juego entre flancos (backlash). Se repite los movimientos y se corrige el lainado hasta que las medidas sean las correctas con los pernos de anclaje apretados.

Medición del juego entre flancos.

Fijar la catalina de manera que no rote. Aplicar fuerza al piñón en el

sentido de rotación, de modo que sus dientes se peguen a los correspondientes de la catalina. Comprobar el contacto y el huelgo (backlash) por ambas caras de la catalina empleando calibradores de láminas (feeler gauges). Ver Figura 7. Esta medición debe efectuarse en cuatro puntos a 90°. Si los engranajes están paralelos el huelgo detrás de los dientes será igual en ambos extremos de los dientes.

El contraeje no debe ser movido más. Si, después de poner la carga de bolas, la luz de cabeza y el juego entre flancos no están dentro de los límites permitidos, la corrección se debe hacer corriendo el molino sobre las placas de apoyo de las chumaceras principales con ayuda de sus pernos templadores.

Los nuevos alineamientos de catalina y piñón deben efectuarse moviendo el molino sobre sus placas de apoyo con ayuda de los pernos templadores con que están equipadas estas últimas.

Patrón de Contacto entre Dientes de Catalina y Piñón.

Para obtener el patrón de contacto, los dientes del piñón deben ser pintados con una sustancia tal como azul de Prusia, rojo de plomo o pigmentos oleosos pastosos (cualquiera de los cuales es obtenible en las ferreterías). Usar colores oscuros.

El color es aplicado por ambas caras de unos seis dientes del piñón.

Con ayuda de una barra larga aplicada al acoplamiento, se hace girar lentamente el piñón en el sentido normal de rotación.

Al rotar el piñón, transferirá su coloración a los dientes de la catalina que hagan contacto con él.

Una comprobación cuidadosa del alineamiento permitirá determinar si es necesario realinear. Después de tomar las medidas correctivas, se deberá medir cira vez el huelgo y tomar otro patrón de contacto. Los engranajes bien alineados deben mostrar una superficie de contacto de por lo menos 75% para dientes rectos y 85% para los demás. La prueba de contacto debe hacerse en cuatro lugares de la catalina a 90° de distancia uno de otro. Medir y registrar cuánto sobresale el piñón por la cara de la catalina más alejada de la chumacera.

Los datos finales de los huelgos, así como los patrones de contacto deben ser anotados para referencia de futuros controles.

Una vez que los engranajes estén alineados, se debe fijar las chumaceras con pasadores y los pernos de la catalina revisados.

Alineamiento del segundo elemento del acoplamiento flexible.

El segundo elemento del acoplamiento, que actúa como parte motriz, se encuentra solidario al extremo del eje del motor. Se procede a la nivelación del motor en la misma forma que con el contraeje y luego se procede a medir el alineamiento entre ambas piezas. El alineamiento será correcto si se cumple que la desviación de la medida exacta no es mayor que los límites tolerables para el paralelismo entre las caras de las dos mitades del acoplamiento y para la concentricidad de los ejes, medida por el alineamiento de las dos mitades del acoplamiento.

Paralelismo.

Para comprobar el paralelismo o, mejor dicho, para medir el desalineamiento angular entre las caras del acoplamiento, se emplea bloques calibrados o calibradores de láminas. El procedimiento comienza marcando en ambas mitades del acoplamiento cuatro puntos en cruz, los que se denominarán: 0-360, 90, 180 y 270. El par de puntos 90 y 180 servirán para efectuar el alineamiento angular en el sentido horizontal.

Molinos de Bolas de 7'-0" x 8'-0"

Mientras que los puntos 0-360 y 180 se emplearán para el alineamiento en el sentido vertical.

Desalineamiento en sentido vertical.

1. - Con dos juegos de bloques calibrados y calibradores de láminas, tomar la medida de la distancia entre las caras de ambas mitades del acoplamiento en los puntos 0-360 y 180, llamando A al juego de calibradores que se ubica en el punto 0-360 y B al que se ubica en el punto 180.
2. - Se hace girar 180° las dos mitades del acoplamiento, con sus respectivos calibradores y se toma una nueva medida en cada punto.
3. - Es posible que al hacer volver el sistema a su posición original, las lecturas no sean iguales a las primeras, lo que indicaría que los ejes han tenido desplazamiento axial. Esto no altera el resultado, pues el empleo de dos juegos de calibradores compensa automáticamente este desplazamiento.
4. - Las lecturas obtenidas en los pasos uno y dos se suman en la siguiente forma:

$$\text{Lectura de } A_{(\text{primera posic.})} + \text{Lectura } B_{(\text{segunda posic.})} = X$$

$$\text{Lectura de } B_{(\text{primera posic.})} + \text{Lectura } A_{(\text{segunda posic.})} = Y$$

$$(X - Y)/4 = Z$$

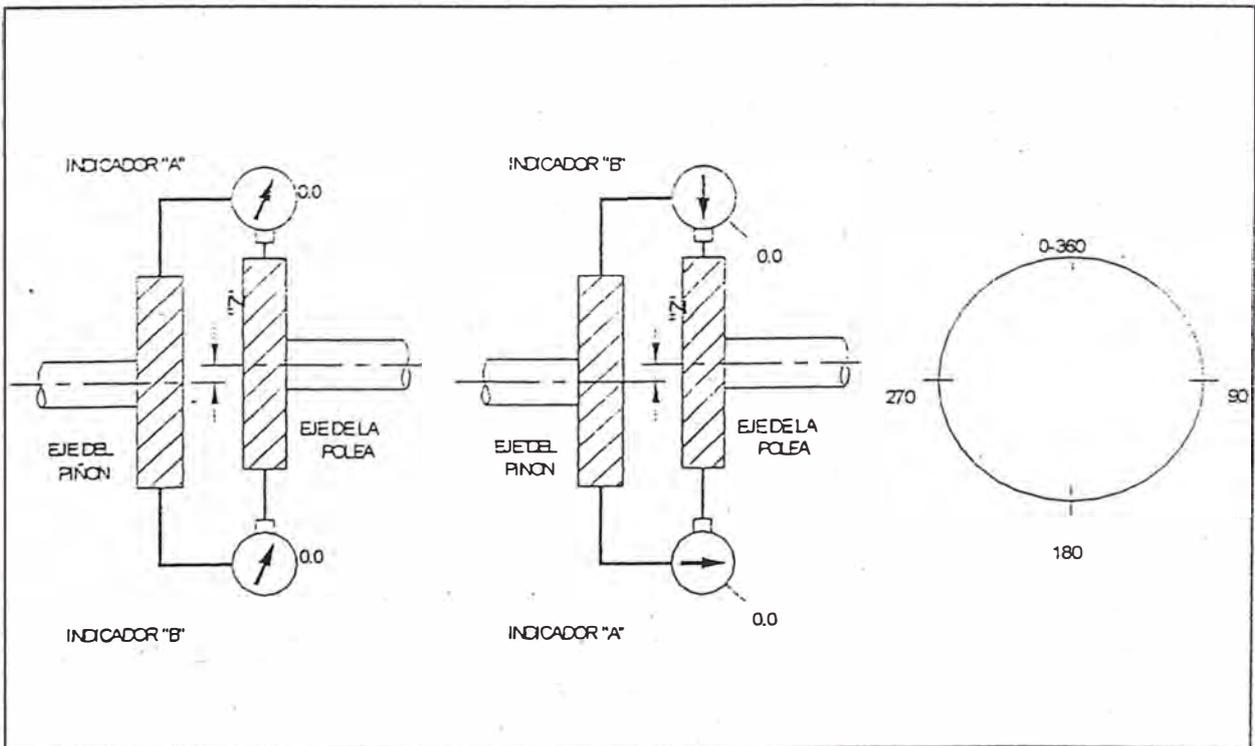


Ilustración 8 Posición de los indicadores de reloj para alineamiento del acoplam. flexible.

5. - Si Z es positivo, la chumacera del segmento del contraeje que se está alineando que está más lejos del acoplamiento, está muy alta y se le debe quitar algo de laines para llevar al contraeje a estar en línea. Pero si Z es negativo, se deberá adicionar laines en esa chumacera para conseguir el alineamiento.

Desalineamiento en sentido horizontal.

1. - Con los ejes en su posición inicial, se toma las medidas en el punto 90 con el calibrador A y en el punto 270 con el calibrador B.
2. - Se gira el conjunto 180° y se vuelve a tomar las medidas de separación entre las caras.
3. - Se regresa el conjunto a su posición original. Esto es importante para tener un punto de referencia para las instrucciones finales de esta fase del alineamiento.
4. - Las indicaciones obtenidas en los pasos uno y dos se suman en la siguiente forma:

$$\text{Lectura de } A_{\text{(primera posic.)}} + \text{Lectura } B_{\text{(segunda posic.)}} = X$$

$$\text{Lectura de } B_{\text{(primera posic.)}} + \text{Lectura } A_{\text{(segunda posic.)}} = Y$$

$$(X - Y)/4 = Z$$

5. - Si Z es positivo, la chumacera del eje más alejada del acoplamiento deberá ser desplazada en el sentido de la marca de 90 a la marca de 270. En otras palabras, el movimiento horizontal que se haga deberá acercar los medios acoplamientos por las marcas 270 y alejarlos por las marcas 90. Al contrario, si Z es negativo el corrimiento de la chumacera más alejada del acoplamiento debe efectuarse de modo que se cierre la distancia entre los medios acoplamientos por las marcas 90 y se abra por las marcas 270.

Concentricidad.

Una vez asegurado el paralelismo entre las caras es posible trabajar sobre la concentricidad. Ver Figura 8.

Alineamiento paralelo vertical.

1. - Sobre las mismas marcas anteriores y solidarios con la mitad del acoplamiento donde está el piñón, se ubica dos indicadores de reloj, que son regulados a cero, el A sobre la marca 0-360 y el B sobre la marca 180.
2. - Girar el conjunto 180° y tomar la lectura en ambos instrumentos.
3. - Volver a girar el conjunto a su posición original. Si los instrumentos no regresan a cero, es señal de que se ha producido un corrimiento y debe corregirse la condición antes de poder seguir adelante.
4. - Las lecturas son empleadas en la siguiente forma:

Si Z es positivo, el segundo elemento está más bajo que el del piñón y, en consecuencia debe ser lainado para alinearlos con este último.

Por el contrario, si Z es negativo se deberá retirar igual cantidad de lanas de ambas chumaceras del eje del segundo elemento. En los casos en que el segundo elemento del acoplamiento esté colocado en el motor estas operaciones deberán realizarse quitando o poniendo igual espesor de lanas en todos los puntos de apoyo para que el motor suba o baje paralelamente y no alterar el alineamiento angular que se hizo en el punto anterior.

Alineamiento paralelo horizontal.

- 1- Con el mismo dispositivo anterior, se hace girar el conjunto 90° y se regula ambos indicadores a cero.
- 2- Se hace girar los ejes 180° y se toma las lecturas de ambos instrumentos.
- 3- Se emplea las lecturas en la siguiente forma:

$$\text{Lectura de } A_{\text{(seg. posic.)}} + \text{Lectura de } B_{\text{(seg. posic.)}} = X$$

$$Z = X/2$$

Si Z es positivo, el eje del segundo elemento debe ser movido en dirección al indicador A en su primera posición. Si es negativo en dirección contraria.

Es conveniente repetir estas mediciones y sus rectificaciones respectivas por lo menos una vez. Con mayor razón, si las últimas mediciones han indicado mal alineamiento.

Fijación del Contraeje.

Una vez que los engranajes estén alineados, las chumaceras del contraeje deben ser fijadas con pasadores a su base común y los pernos de la catalina revisados y reajustados, si es necesario. Se debe aplicar ahora el mortero de cemento de contracción cero para fijarlo definitivamente, si el molino tiene pedestales de concreto. Si tiene base metálica es probable que las chumaceras del contraeje ya hayan sido fijadas en su lugar mediante topes soldados.

Cualquier nuevo ajuste que se encuentre necesario en adelante, se deberá hacer desplazando las chumaceras principales sobre sus placas de apoyo con ayuda de los pernos templadores que tienen éstas.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

NOTAS GENERALES.

Es esta parte de la instalación se comprende todo lo que tiene que ver con la instalación del motor y de sus sistemas de control y protección y el mantenimiento del conjunto. No se entra en detalles respecto al dimensionamiento del suministro, pues esto es materia de normas y códigos muy claros y, por otra parte, puede tener valores específicos para cada instalación particular. Las normas de seguridad al hacer la instalación y las características de ésta deben ser lo que se estipula en el código vigente en cada lugar. Las pautas para acercarse al código eléctrico que corresponda las dan, tanto el manual de instrucciones del motor suministrado por el fabricante, como la información que suministren otros fabricantes del equipo eléctrico que se adjunta a este manual.

AMBIENTE PARA EL EQUIPO ELÉCTRICO.

Los equipos eléctricos deben ser instalados en lugares que permitan el fácil acceso para su inspección y mantenimiento. Si el ambiente contuviera agentes agresivos, tales como vapores corrosivos, humedad o polvos abrasivos, se debe dar protección adecuada al equipo contra estos agentes. Si el ambiente presentara vapores u otras sustancias que encierren peligro de fuego o explosión, la instalación debe ser hecha siguiendo las normas ABNT NB-153, NEC-art. 500 (National Electric Code) y UL-674 (Underwriter's Laboratories Inc.). Por ningún motivo se debe cubrir los motores con cajas o cubiertas que impidan o disminuyan la libre circulación de aire de ventilación. El ambiente deberá tener condiciones de renovación de aire de 20 m³ por minuto por cada 100 kW de potencia del motor.

MANIPULACIÓN DEL EQUIPO ELÉCTRICO.

El izaje del motor debe efectuarse solamente por los cáncamos de que está provisto. Igualmente el izaje de la caja del reóstato, si lo hay. El manipuleo debe hacerse cuidadosamente. Si se coloca el motor en el suelo bruscamente, pueden dañarse los rodamientos. Nunca debe levantarse el motor pasando cabos por los ejes ni por las cajas de conexión. Estas últimas tampoco deben ser empleadas como apoyo de ninguna especie.

LUBRICACION

LUBRICACION DE LAS CHUMACERAS PRINCIPALES.

La lubricación de las chumaceras se efectúa por baño de aceite descargado desde una bandeja ubicada en la parte alta de cada muñón. El aceite es elevado a la bandeja por copas que giran solidariamente con el "trunnion", vertiendo una cantidad uniforme y más que suficiente de aceite para mantener la película lubricante en los muñones.

HUELGO DE LUBRICACIÓN EN EL CASQUILLO.

Después de instalado el molino, debe existir un hueigo entre los extremos del casquillo y la superficie pulida del muñón, que permitirá que el lubricante sea arrastrado hasta la parte inferior del muñón. Se explica brevemente el principio de funcionamiento de la cuña de aceite. Es válido para la lubricación por grasa en panes, excepto que este tipo de lubricación se emplea con menores cargas específicas sobre las chumaceras, por lo que entre las superficies de contacto se guarda por más tiempo una película de lubricante válida para iniciar el movimiento y establecer la cuña de aceite. Esto permite arrancar esa clase de molino después de un corto tiempo de parada sin necesidad de una bomba de arranque manual.

El molino en reposo, tal como se muestra en la Figura 9, con una película de lubricante muy delgada entre las superficies del casquillo y del muñón. El peso del molino ha desplazado el lubricante que hubo allí, quedando una película demasiado fina para ser efectiva por mucho tiempo al rotar el molino.

El aceite, al girar el molino, es arrastrado hacia el hueigo en el extremo del casquillo y conforme aumenta la velocidad del molino cada vez en mayor cantidad hacia la cuña. Se genera una presión en el líquido en la parte inferior derecha del muñón levantándolo hacia la izquierda. Ver la Figura 10. Los muñones están suspendidos ahora sobre sendas películas de aceite. El aceite que se ha desplazado por debajo de los muñones ha formado unas "cuñas" de lubricante a presión que soportan el peso del molino. Queda así formada y mantenida una película firme y eficaz de lubricante.

Las deflexiones que se producen en los muñones, sus chumaceras, los casquillos y las bases de concreto pueden hacer que el hueigo de la cuña de aceite se pierda. Esto sucede con más frecuencia en las instalaciones de mayor tamaño.

LUBRICACIÓN DE LAS CHUMACERAS DEL CONTRAEJE.

Las chumaceras antifricción vienen provistas de sellos adecuados para lubricación por grasa. Debe aplicarse la pistola de engrase, provista del lubricante adecuado por lo menos una vez a la semana. No debe excederse en la cantidad de grasa que se aplica.

Si las chumaceras del contraeje son del tipo de bocina autoalineante de metal antifricción, la lubricación es por aceite con anillos levantadores y se debe llenar el

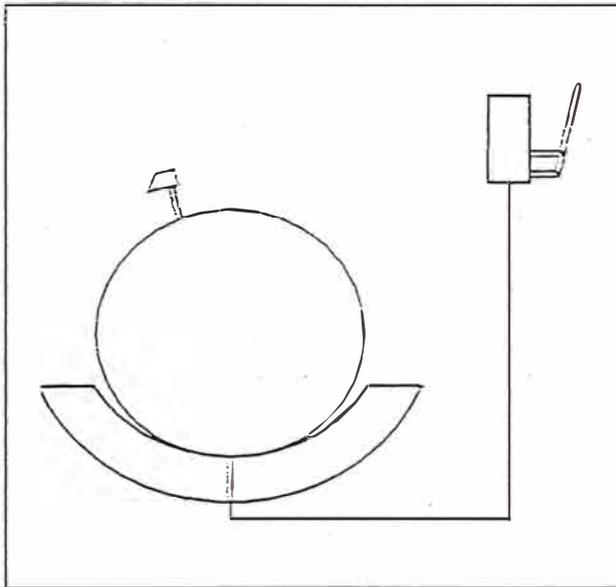


Ilustración 9 Molino en reposo. sin película protectora.

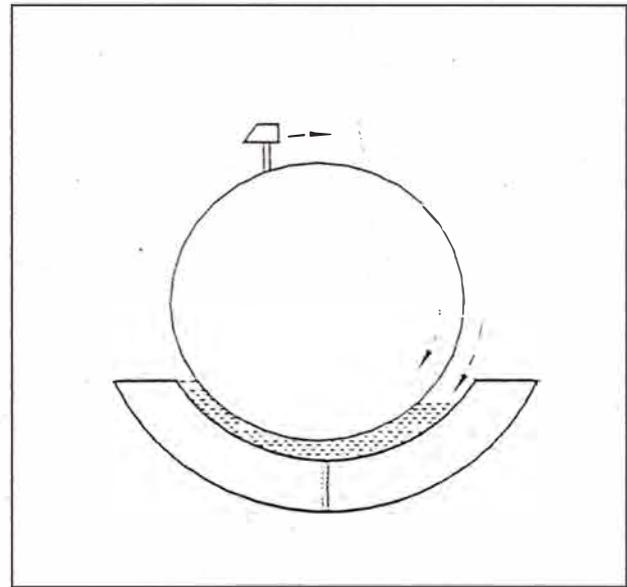


Ilustración 10 Molino en movimiento. La cuña de aceite en acción.

pequeño recipiente de la chumacera con aceite adecuado, rellenando cuando haga falta.

LUBRICACIÓN DE LA CATALINA Y EL PIÑÓN.

La lubricación de la catalina y el piñón de este molino se hace por aceite. Para este fin la catalina está provista de una cubierta cerrada, que tiene un depósito de aceite en la parte inferior en el que está parcialmente sumergido un piñón lubricador que engrana con la catalina, aceitándola permanentemente.

Cartilla de Lubricación

PUNTOS DE LUBRICAC	1 CHUM.PRINC	2 CHUMAC.CONTR	3 CATAL/PIÑÓN	4 REDUCTOR
L U B R I C A N T E S	MOBIL VACTRA OIL A - A	MOBIL LUX EP-2	MOBIL GEAR OIL 626	MOBIL GEAR OIL 634
	MOLUB ALLOY GEAR OIL	MOLUB ALLOY GRASA 777	MOLUB ALLOY 1500	MOLUB ALLOY GEAR OIL 90
	TEXACO MERO PA 150	TEXACO REGAL AFB-2	TEXACO	TEXACO MERO PA 320
	SHELL OMALA OIL 150	SHELL ALBANIA EP-2	SHELL OMALA OIL 100	SHELL OMALA OIL 460
	PETROPERU ENGRANOL EP-F	PETROPERU GR.MULT.EP-2	PETROPERU ENGRANOL EP-F	PETROPERU ENGRANOL EP-F
PRIMER CAMBIO	A LAS 500 HRS.		A LAS 300 HORAS	A LAS 300 HRS.
CAMBIOS SUCESIVOS	CADA AÑO O SEG.ANÁLISIS		CADA 6 MESES O SEGÚN ANÁLISIS	CADA 6 MESES O SEG.ANÁLISIS
INSPECCIÓN	DIARIO Verificar nivel. Verificar fugas.	DIARIO Detectar fugas.	SEMANAL Comprobar nivel.	MENSUAL Comprobar nivel.

ESTA CARTILLA DEBE SER USADA COMO RECOMENDACION SOLAMENTE.
LA SELECCION FINAL DEBE EFECTUARSE CONSIDERANDO LAS
CONDICIONES IMPERANTES EN LA PLANTA Y LA NORMALIZACION PROPIA.

OPERACION

ARRANQUE POR PRIMERA VEZ.

Comprobar el ajuste de todos los pernos y tuercas del molino y retirar todas las escaleras, herramientas y otras obstrucciones antes de proceder al arranque.

Antes de arrancar el motor del molino se recomienda que se dé a éste una o dos vueltas manualmente para verificar que no haya interferencias de las partes móviles con los pedestales, guardas, etc. La superficie de los muñones debe ser revisada también, para comprobar la uniformidad de la película de aceite, buscando la evidencia de materias extrañas que se pueden manifestar por la aparición de arañazos en la superficie de los muñones; si hay arañazos, es muy posible que algo, como una salpicadura de soldadura, haya sido arrastrado hasta el casquillo y pueda ser encontrado embebido allí. Estas partículas deben ser extraídas antes de seguir adelante.

Si todo es encontrado satisfactorio, se hace andar el molino por diez a quince minutos y después se le detiene. Se observa las chumaceras principales para detectar cualquier calentamiento anormal. Igual, los dientes de la catalina para ver el patrón que forma la grasa que, si es uniforme, revela que el alineamiento es correcto.

Si hasta acá todo está bien, se hace andar el molino por seis a ocho horas, observando cualquier reacción anormal de las chumaceras principales, las chumaceras del contraeje y el engrane de la catalina y el piñón.

Se debe notar que con el molino vacío las reacciones y características de operación de las chumaceras y de los engranajes son diferentes que con la carga de bolas o barras. La catalina será muy ruidosa y se producirá alguna vibración por la falta de carga y el normal huelgo entre los dientes de la catalina y del piñón (backlash). Además, una vez cortada la energía del motor, el molino seguirá girando por algún tiempo, por lo que se tiene que tomar algunas medidas de seguridad para que no se trabaje en el molino hasta que se haya detenido totalmente.

En este punto se puede colocar ya una media carga de bolas o barras y hacer funcionar el molino por otras seis u ocho horas, alimentando aproximadamente la mitad de la carga prevista para el molino. Al cabo de ese tiempo, se detiene el

molino y se observa nuevamente el patrón que dibuja el lubricante en los dientes de la catalina y del piñón; se rectifica el engrane si es necesario, de acuerdo con las instrucciones que se da en otras páginas.

Ya se habrá hecho evidente que algunos pernos, particularmente los de los forros del casco, se han aflojado. Deben ser apretados correctamente otra vez.

Debe comprobarse el ajuste de aquellos pernos que no van a denunciar su falta de ajuste con filtraciones. Esto incluye los pernos de fijación de la catalina y los de las bridas y pernos y espárragos de los muñones.

Si se produce una filtración que contamine la lubricación de los engranajes, se debe detener el molino de inmediato y tomar las acciones correctivas del caso, incluyendo la completa limpieza de todo rastro de pulpa que haya caído en piezas vitales.

En toda oportunidad en que se vaya a poner en movimiento el molino se debe hacer funcionar las bombas manuales de arranque para evitar el giro sobre las chumaceras secas.

Si el molino fuera de un tipo que no está provisto de bombas manuales, se debe verter algo de aceite en la parte alta de las chumaceras, directamente sobre los muñones y el molino debería ser levantado algunos milímetros para que el aceite fluya por debajo, luego bajado y hecho arrancar inmediatamente.

Lubricación inicial

Se puede completar ahora la carga de bolas o de barras, así como la alimentación, que puede ser a plena capacidad. Después de cuatro o seis días, **TODOS LOS PERNOS DEBEN SER REAJUSTADOS** y la catalina y piñón observados otra vez, realineándolos si fuera necesario.



PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES.

No. 1 - VIBRACIÓN DE CATALINA Y PIÑÓN

- Causa A HUELGO EXCESIVO. Mover la catalina del molino hacia el piñón, según instrucciones dadas aparte.
- Causa B HUELGO INSUFICIENTE. Alejar la catalina del piñón, según instrucciones aparte, hasta lograr el huelgo correcto.
- Causa C DESNIVEL. Realignar la catalina y el piñón poniendo laines entre la placa de apoyo y la chumacera del extremo más bajo del molino.
- Causa D NO HAY CARGA. La vibración en estas condiciones es una consecuencia natural, como se explicó en el párrafo titulado 'Arranque del molino'.

No. 2 - TEMPERATURA EXCESIVA EN CHUMACERA PRINCIPAL.

- Causa A DESINTEGRACIÓN DEL MORTERO DE RELLENO. Si el mortero no cumple las especificaciones, es frecuente que la vibración del molino tienda a desintegrarlo. En la mayoría de los casos la desintegración comienza entre la superficie inferior de la placa de apoyo y la superior del relleno, cerca a ó en el centro del molino. Al progresar esto, el peso del molino tiende a flexionar la sobrecarga y el cuerpo de la chumacera afectada. Esta flexión tiene el efecto de "cerrar" el casquillo antifricción, lo que causará que la película de aceite sea afectada, ocasionando la falla de la lubricación. Si la desintegración del relleno se limita a más o menos 1.25 mm (0.050") y no parece seguir progresando, se puede corregir el problema con una cantidad apropiada de laines entre la sobrecarga y el cuerpo de la chumacera, cerca a la línea central del molino, de tal manera que el cuerpo de la chumacera retorne a su posición normal. Pero, si la destrucción del relleno es mayor que lo indicado y parece seguir progresando, es aconsejable detener la operación del molino hasta que el relleno con mortero sea efectuado otra vez en esa placa de apoyo.
- Causa B PUNTO ALTO EN EL CASQUILLO. Los casquillos de chumaceras principales de todos nuestro molinos son cuidadosamente escariados

para ajustarlos a la forma precisa que se necesita para un funcionamiento correcto, pero, dado que el tipo de metal empleado tiene un proceso de maduración o envejecimiento, se dan ligeras variaciones dimensionales. En consecuencia, si se encuentra zonas altas donde la presión que hace el muñón sobre el casquillo sea muy elevada, el molino debe ser izado para sacar los casquillos y escariarlos. El azul de Prusia es un eficaz auxiliar para detectar los puntos a trabajar.

- Causa C FLUJO DE ACEITE INSUFICIENTE. Aumentar el suministro de aceite, si se trata de un sistema de lubricación por chorro de aceite. Si la lubricación es con panes de grasa, es posible que el tipo que se esté usando no corresponda con la temperatura de las chumaceras. Ver lo que se indica en la sección lubricación.
- Causa D PRESIÓN LATERAL EXCESIVA EN LOS CASQUILLOS. Ubicación incorrecta de las chumaceras en el plano longitudinal. Rectificar la posición, realineando la chumacera del lado opuesto a la transmisión.
- Causa E IMPUREZAS EN EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN. Comprobar la limpieza del filtro y reemplazar el elemento, si es necesario. Tratar de determinar la procedencia de este material y cómo llegó al sistema. Es posible que uno de los sellos de aceite haya sufrido daños o que por alguna otra razón no trabaje adecuadamente. (Vale sólo para molinos con lubricación forzada).

No. 3 - TEMPERATURA EXCESIVA EN CHUMACERA DEL CONTRAEJE.

- Causa A HUELGO (BACKLASH) INSUFICIENTE. Esta condición se puede presentar, ya sea por ajuste incorrecto desde el comienzo, o por dilatación del conjunto por aumento de temperatura, cuando se trata de molinos secos. En cualquier caso, la rectificación debe hacerse según lo indicado en la Causa D, bajo el rubro "No 1 -Vibración...".
- Causa B LUBRICACIÓN INSUFICIENTE O INADECUADA. Aumentar el flujo de aceite, si se emplea un sistema de circulación forzada. Si se trata de chumaceras antifricción con lubricación por grasera, verificar si no hay exceso de lubricante en la carcasa de la chumacera.
- Causa C DESALINEAMIENTO. Esto se aplica, por supuesto, sólo a las chumaceras con bocinas rígidas; todas las chumaceras antifricción son del tipo autoalineante. Puede ocurrir que haya sido ensamblada defectuosamente o que el conjunto completo se haya desviado en el momento de lainar y aplicar el relleno de mortero. Otros puntos a observar, son las tapas de las chumaceras antifricción demasiado apretadas.

No. 4 - FILTRACIÓN DE PULPA POR EL MUÑÓN O POR LAS JUNTAS DE SUS FORROS.

Causa A PERNOES O ESPÁRRAGOS FLOJOS. Reajustarlos.

Causa B ASIENTO O AJUSTE DAÑADO. Si los pernos o los espárragos flojos no son ajustados a tiempo, es posible que el desplazamiento continuo de una pieza respecto a las otras, junto con la acción abrasiva de la pulpa, dañe el asiento hasta un punto en que deja de ser efectivo como sello. Si el daño no es excesivo y todavía el asiento es capaz de sujetar firmemente al forro en su sitio, la filtración puede solucionarse introduciendo aserrín en el espacio entre el muñón y su forro. Taladrar en el forro dos agujeros a 180 grados uno de otro y soplar serrín en el interior, taponado los agujeros después. El serrín absorberá humedad, se hinchará y de esta manera se detendrá la filtración por ese lugar.

No. 5 - FUGA DE ACEITE POR EL SELLO DE LA CHUMACERA PRINCIPAL.

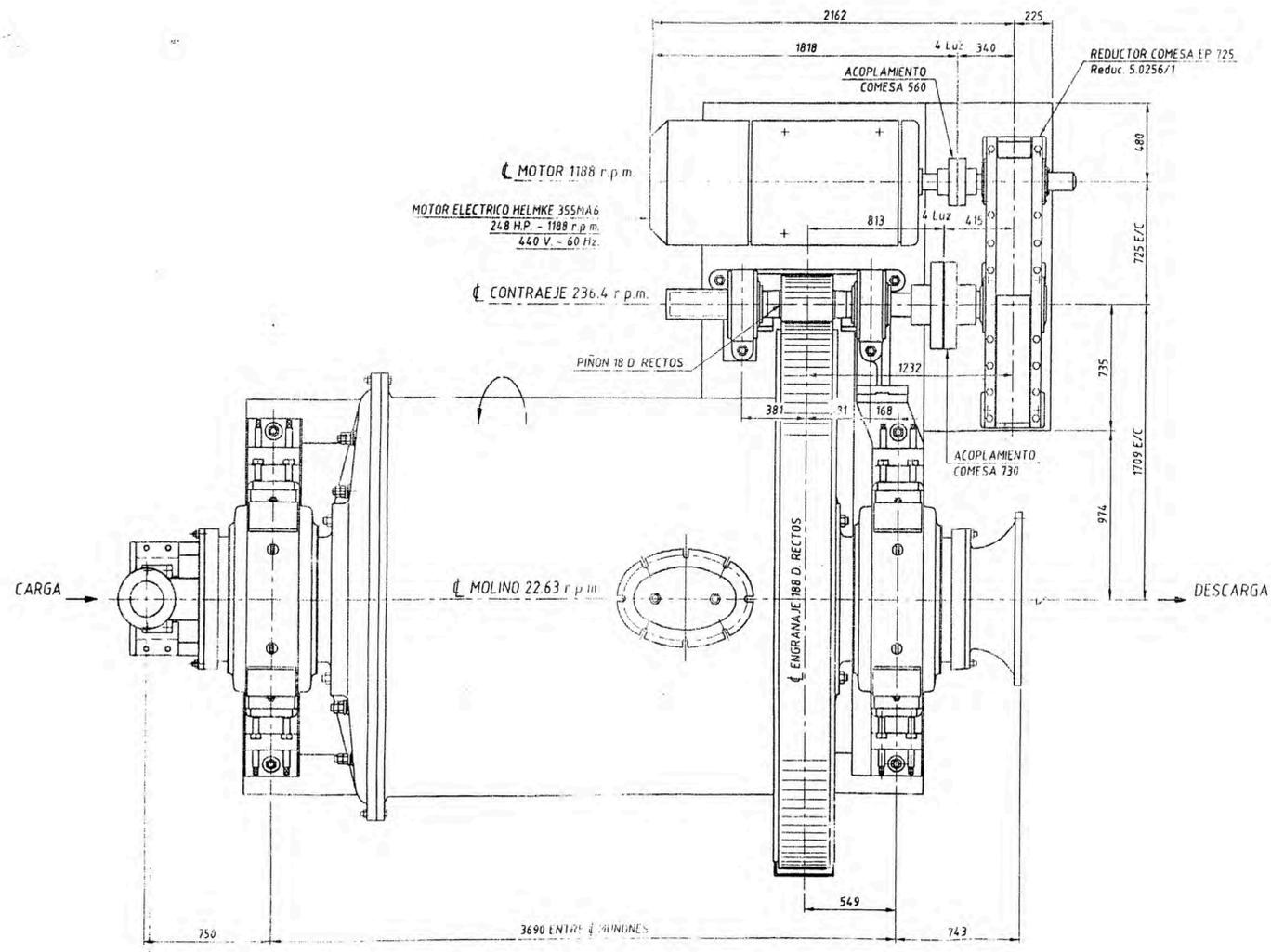
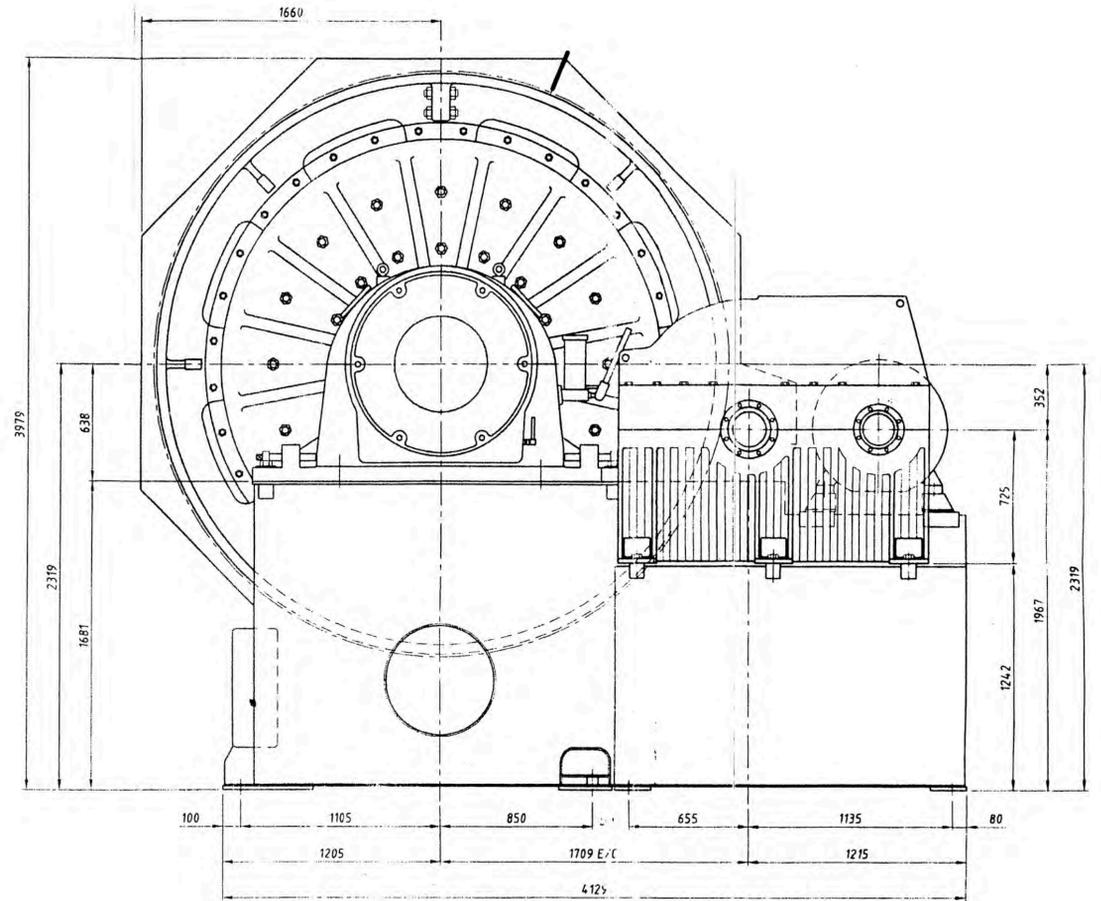
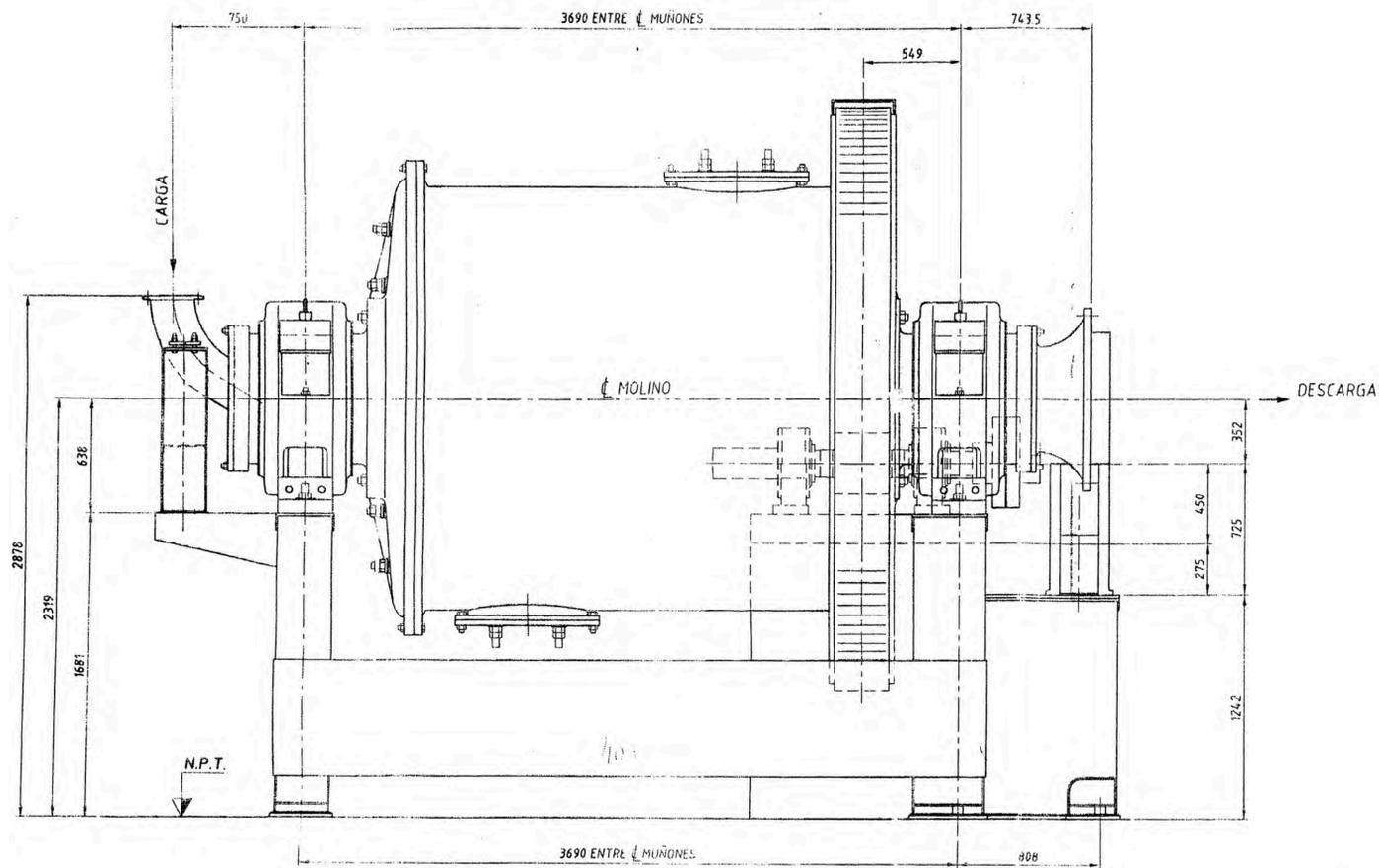
Causa A SELLO DAÑADO. Reemplazar el sello a la brevedad posible.

Causa B EMPAQUETADURA DAÑADA. Reemplazar la empaquetadura o pintar la junta con Permatex u otro compuesto no endurecible semejante.

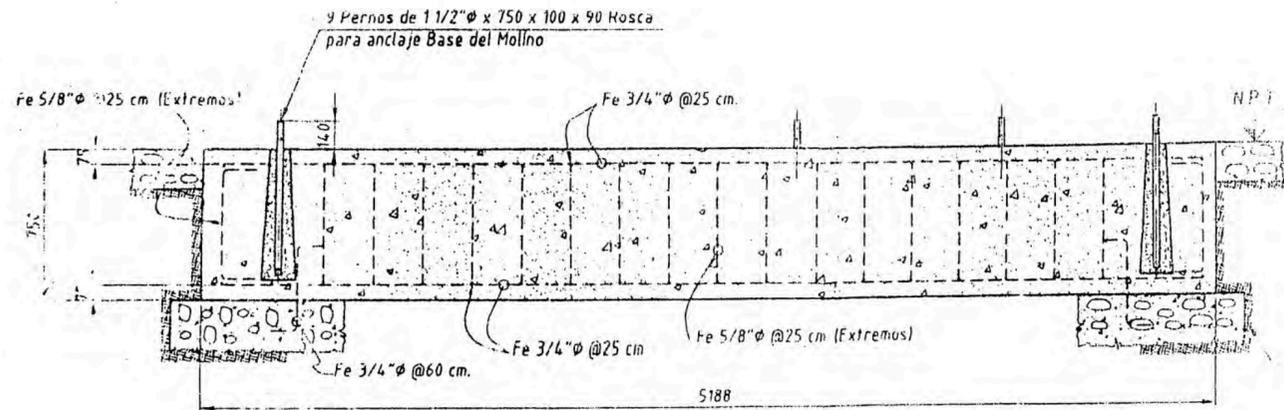
Causa C EXCESO DE ACEITE. Reducir el abastecimiento o aumentar la pendiente de los tubos de drenaje. Evitar las trampas de aire en la línea de drenaje, lo que podría estorbar el flujo.

SI SE NECESITA REPRODUCCIONES
ADICIONALES DE ESTE MANUAL
SOLICITARLAS A:

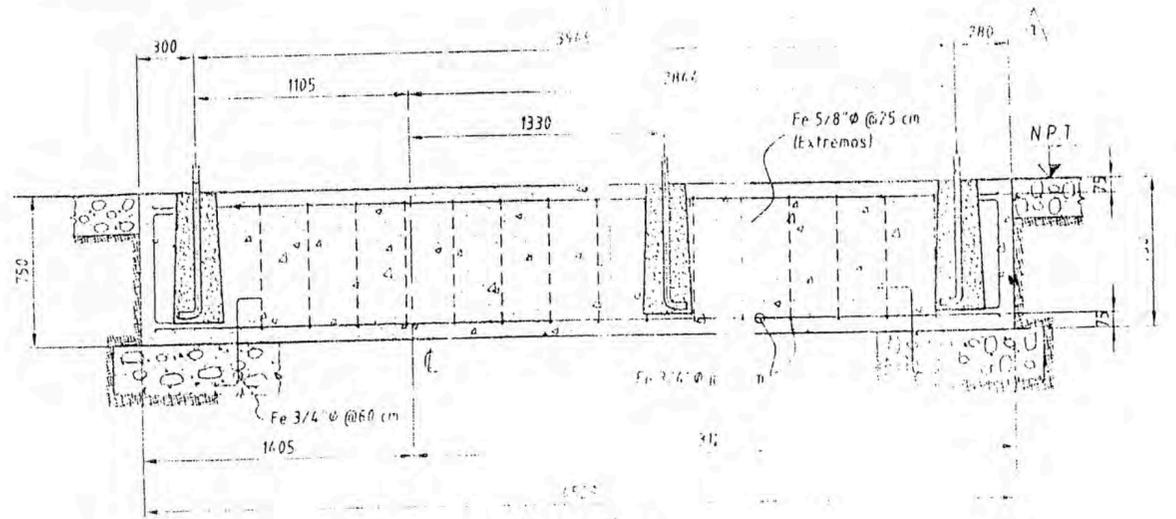
COMESA S.A.
Casilla Postal 3528
Lima PERÚ



SUMINISTROS - CATALINA HUANCA O.T. 302-1998			
CONSORCIO METALURGICO S.A. LIMA - PERU			
MOLINO DE BOLAS "COMESA" 7'φ x 8'			
DISPOSICION GENERAL			
Proyectado	Fecha	05-06-2005	
Trazado	Escala	1/20	
Revisado	Aprobado		
			Nº C-1161-001

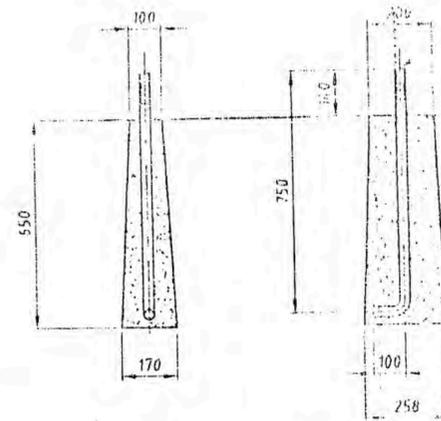


CORTE A-A



CORTE B-B

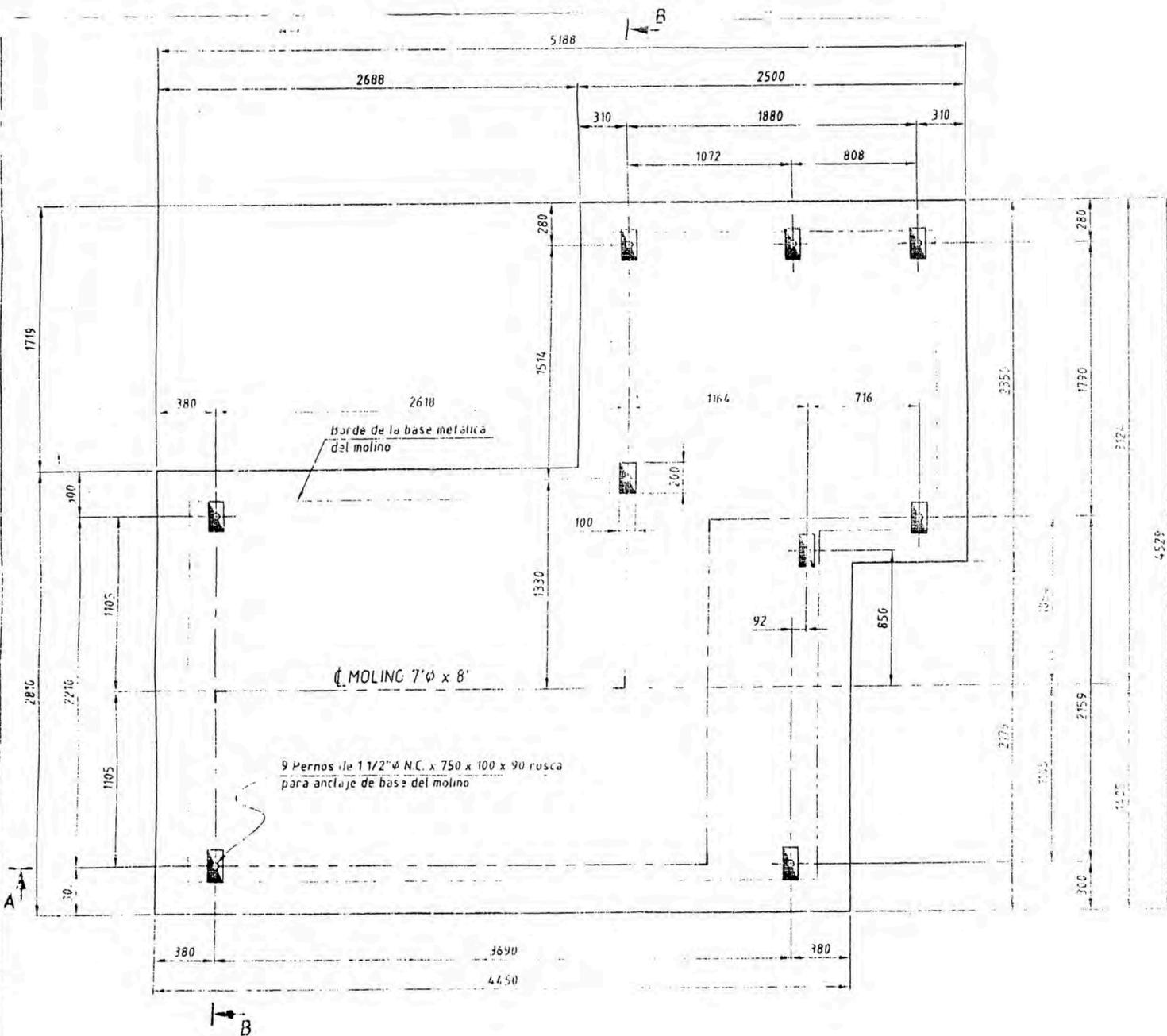
Pernos de 1 1/2" ϕ x 750 x 100 x 90 rosca para anclaje base del molino



DETALLE TIPICO DE CAJUELAS PARA PERNOS DE ANCLAJE

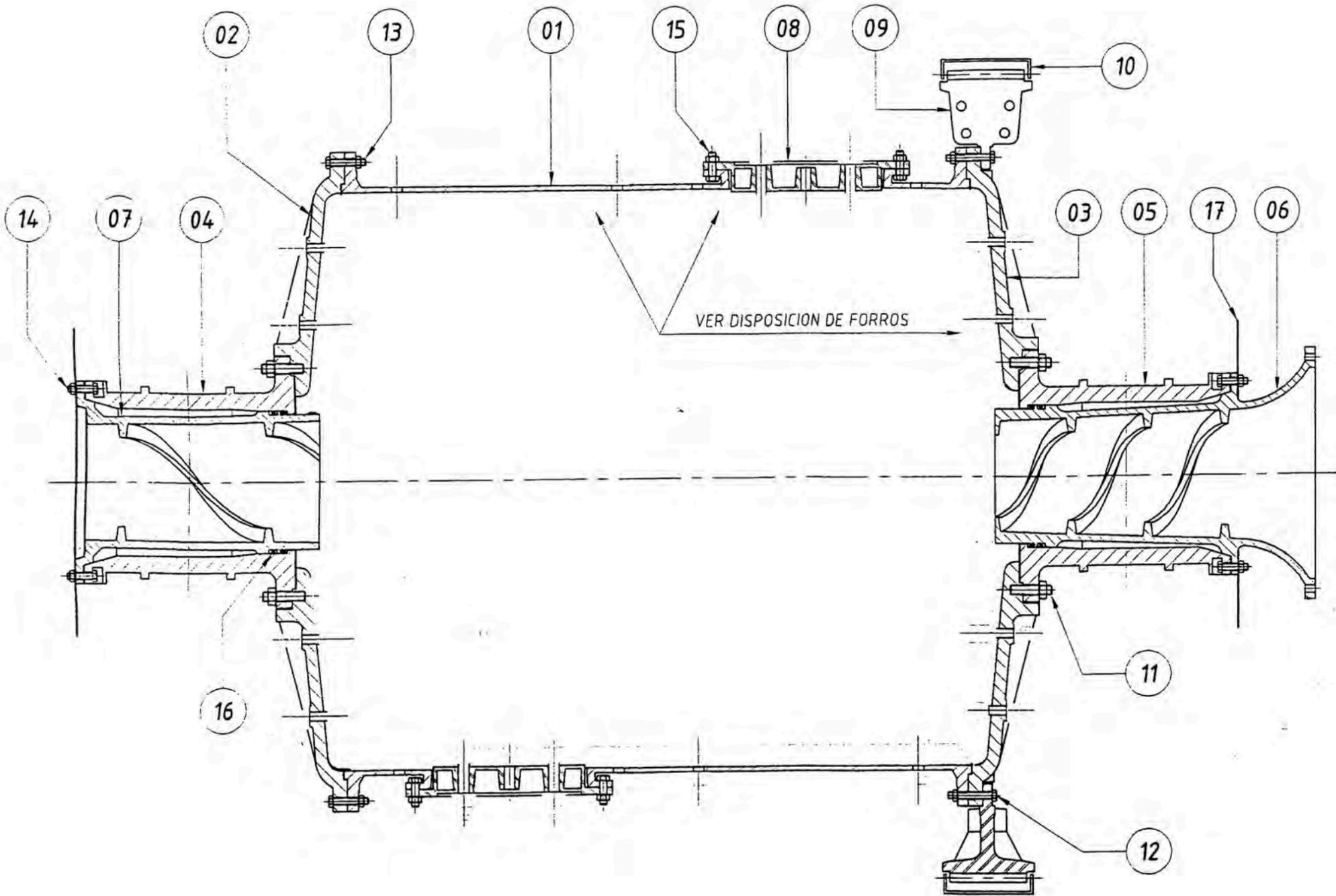
NOTAS GENERALES:

- 1.- Usar acero corrugado ASTM A 65 Grado 60 $F_y = 42,00 \text{ Kg/cm}^2$
- 2.- Concreto $F_c' = 175 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad
- 3.- Resistencia mínima del suelo 3 Kg/cm^2
- 4.- Las rajuelas que alojan a los pernos de anclaje del molino serán vaciadas posteriormente a la losa con una mezcla enriquecida de concreto ($F_c' = 10 \text{ Kg/cm}^2$) luego de posicionar correctamente los pernos de anclaje
- 5.- La losa mostrada ha sido diseñada para condiciones normales y suelos firmes. En ningún caso "COPESA" asume responsabilidad por el diseño ó ejecución de la base y cimentación del molino.



ANULA AL PLANO B-1161-002 DE FECHA 01-06-05

SUMINISTROS		CATALINA HUANCA 07 102 98	
CONSORCIO METALURGICO S.A.			
LIMA - PERU			
MOLINO DE BOLAS "COPESA" 7' x 8'			
FUNDACIONES PARA MOLINO EN BASE METALICA			
Proyecto	Fecha	06.07.05	N° B-1161-002
Calculo	Fecha	1.25	
Verificado	Fecha	1.25	



17	2	DISCO DEFLECTOR	1160-108
16	4	SELLO DE JEBE (O-RING)	1161-P116
15	8	PERNO DE 1. 1/8"φ x 3. 1/2"	1161-P115
14	24	PERNO DE 1"φ x 4"	1161-P114
13	48	PERNO DE 1"φ x 5. 1/2"	1161-P113
12	16	PERNO DE 1"φ x 7"	1161-P112
11	48	ESPARRAGO DE 1. 1/2"φ x 6. 1/2"	1161-P111
10	1	FUNDA DEL ENGRANAJE	1161-130-2
09	1	ENGRANAJE 188 D. RECTOS	1160-107A
08	2	TAPA ENTRADA DE HOMBRE	1113-108
07	1	FORRO TRUNNION DE CARGA	1160-131D
06	1	FORRO TRUNNION DE DESCARGA	1160-105D
05	1	TRUNNION LADO DESCARGA	1160-104
04	1	TRUNNION LADO CARGA	1160-103
03	1	TAPA CABEZAL LADO DESCARGA	1160-102
02	1	TAPA CABEZAL LADO CARGA	1160-102
01	1	CILINDRO	1160-101
POS	CANT	DESCRIPCION	CODIGO

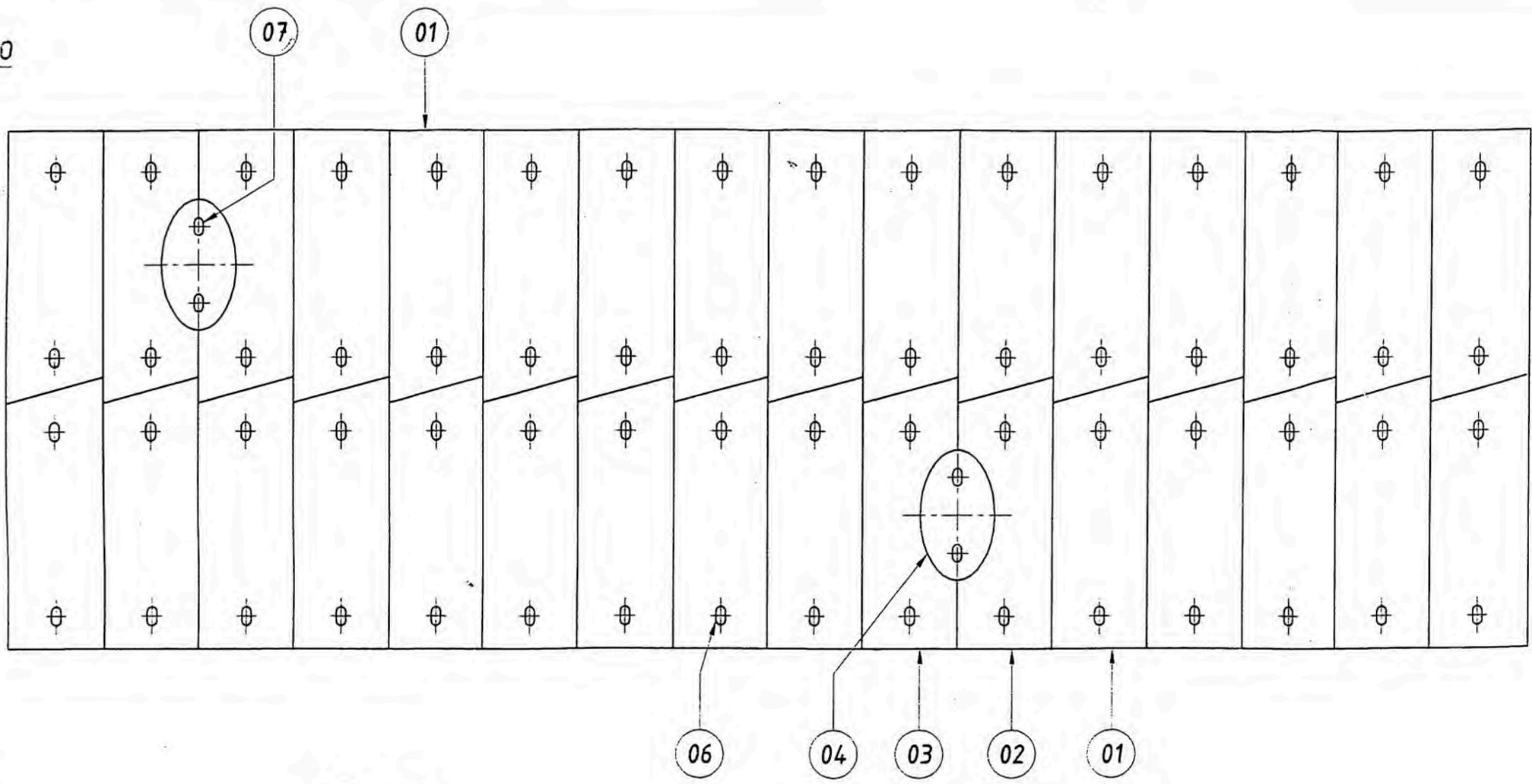
CONSORCIO METALURGICO S.A.
LIMA - PERU

MOLINO DE BOLAS "COMESA" DE 7'φ x 8' MODELO 1161
ENSAMBLE DEL CILINDRO
LISTA DE PARTES

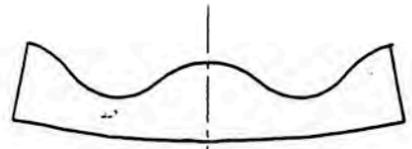
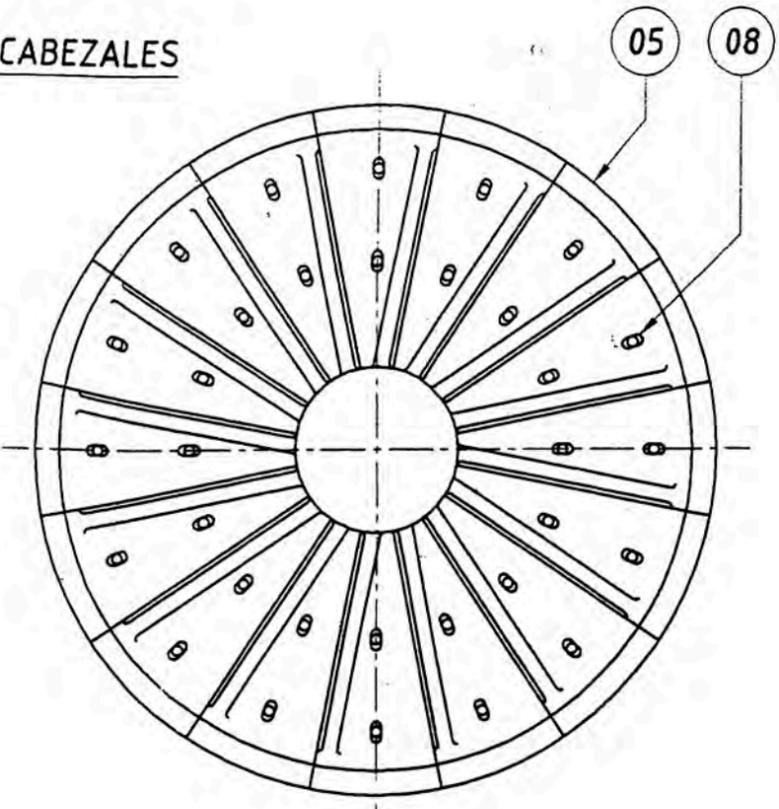
Proyectado	Fecha	24-06-2005
Trazado	Escala	S/E
Revisado	Aprobado	

Nº LP-1161-1

FORROS DEL CILINDRO



FORROS CABEZALES



SECCION TIPICA
FORRO DEL CILINDRO

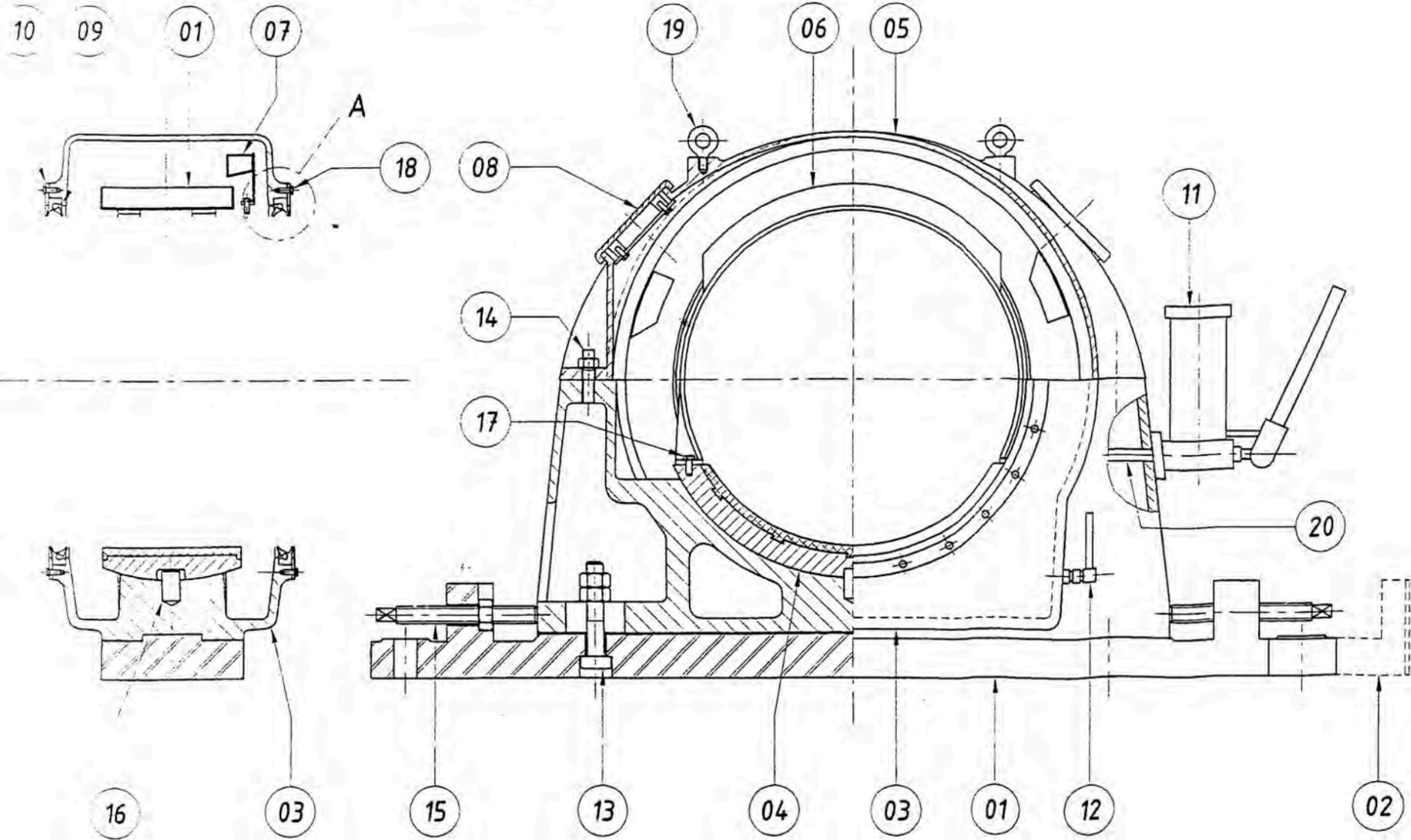
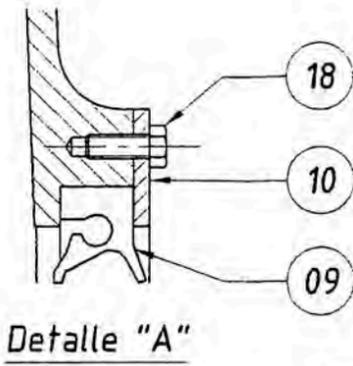
08	64	PERNO CAB. OVAL. 1 1/4" ϕ x 8"	P125X0800
07	4	PERNO CAB. OVAL. 1 1/2" ϕ x 11"	P150X1100
06	64	PERNO CAB. OVAL. 1 1/2" ϕ x 7"	P150X0700
05	32	FORRO CABEZAL CARGA Y DESCARGA	1160-154
04	2	FORRO MAN HOLE	1113-164
03	2	FORRO DEL CILINDRO	1161-153
02	2	FORRO DEL CILINDRO	1161-152
01	28	FORRO DEL CILINDRO	1161-151
POS	CANT	DESCRIPCION	CODIGO

CONSORCIO METALURGICO S.A.
LIMA - PERU

MOLINO DE BOLAS "COMESA" 7' ϕ x 8'
DISPOSICION DE FORROS
LISTA DE PARTES

Proyectado	Fecha	24-06-2005
Trazado	Escala	S/E
Revisado	Aprobado	

Nº **LP-1161-2**



20	2	MANGUERA DE LUBRICACION	1161-P320
19	4	CANCAMO 3/4"φ	1161-P319
18	104	PERNO 3/8"φ N.C. x 1"	1161-P318
17	8	PERNO 1/2"φ N.C. x 1 1/4"	1161-P317
16	2	PIN GUIA 1 1/4"φ x 40 mm.	1161-P316
15	8	PERNO REGULADOR 1. 1/2"φ N.C. x 12"	1161-P315
14	4	ESPARRAGO DE 1"φ N.C. 4 1/2"	1161-P314
13	4	PERNO DE 1 1/2"φ N.C. x 8"	1161-P313
12	2	INDICADOR DE NIVEL DE ACEITE 1/2"φ	1161-P312
11	2	BOMBA HIDRAULICA MANUAL	1161-P311
10	4	ANILLO DE FIJACION DEL RETEN	1160-310
09	4	RETEN DE DOBLE PESTAÑA	1160-307R
08	4	TAPA DE INSPECCION	1160-309
07	2	CUCHARA DE LUBRICACION	1160-316
06	2	BANDEJA DISTRIBUIDORA DE ACEITE	1160-315
05	2	TAPA DE CHUMACERA	1160-304
04	2	CASQUILLO DE BRONCE	1160-303
03	2	BASE DE CHUMACERA	1160-305
02	1	PLACA SOPORTE - LADO DESCARGA	1160-301-A
01	1	PLACA SOPORTE - LADO CARGA	1160-301
POS	CANT	DESCRIPCION	CODIGO

CONSORCIO METALURGICO S.A.

LIMA - PERU

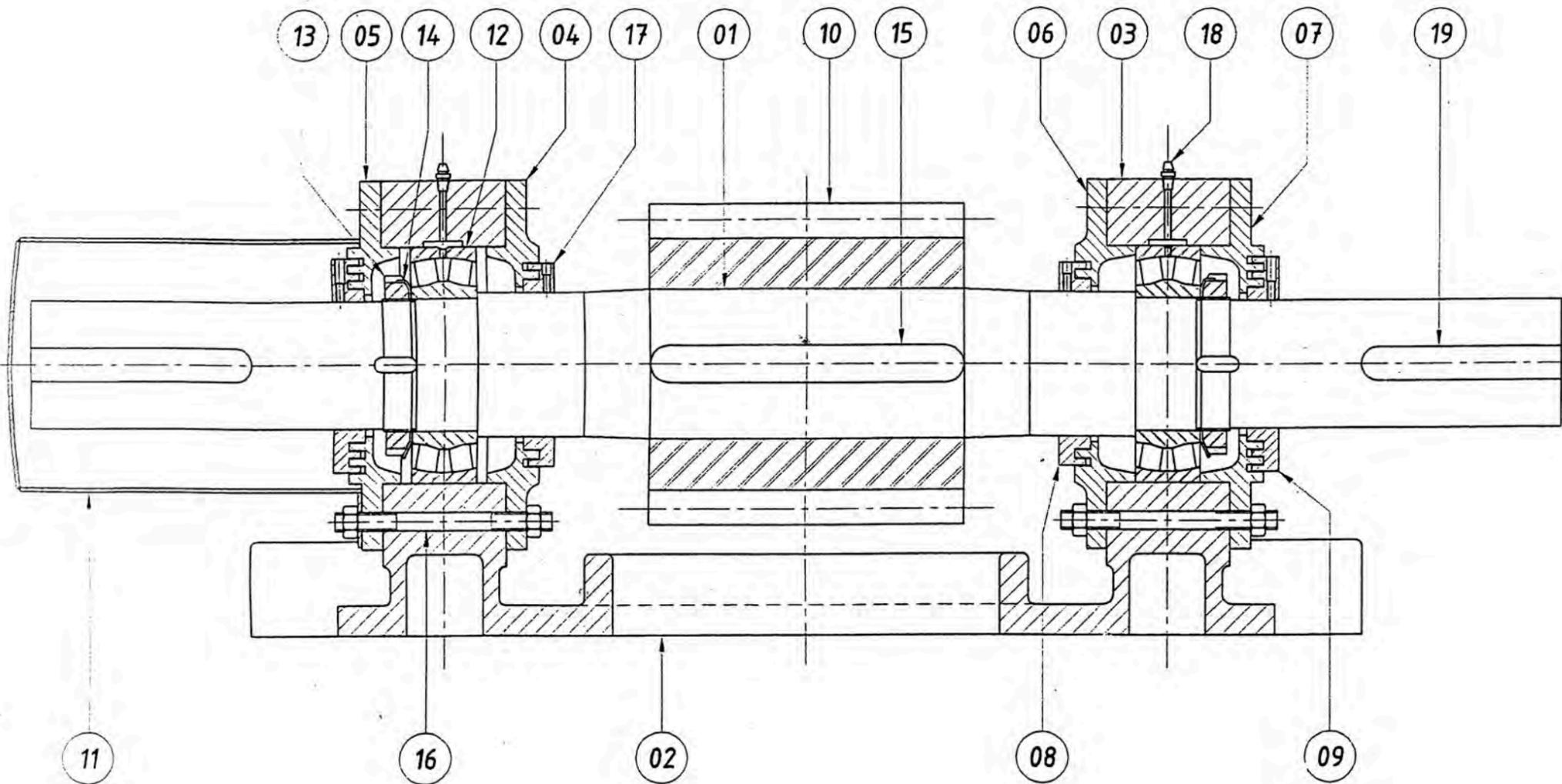
MOLINO DE BOLAS "COMESA" 7'φ x 8'

CHUMACERA PRINCIPAL

LISTA DE PARTES

Proyectado	Fecha	24-06-2005
Trazado	Escala	S/E
Revisado	Aprobado	

Nº LP-1161-3



19	1	CHAVETA 36 x 20 x 230	1161-P419
18	2	GRASERA 1/4"φ	1161-P418
17	8	PRISIONERO 1/4"φ x 3/4"	1161-P417
16	12	ESPARRAGO 3/4"φ x 9" C/TUERCA	1161-P416
15	1	CHAVETA 40 x 22 x 318	1161-P415
14	2	ARANDELA MB-28	1161-P414
13	2	TUERCA KM-28	1161-P413
12	2	RODAMIENTO 22228C/W33	1161-P412
11	1	FUNDA DEL EJE	1184-216
10	1	PIÑON DE 18 D. RECTOS	1160-211
09	2	LABERINTO EXTERIOR	1160-209
08	2	LABERINTO INTERIOR	1160-208
07	1	TAPA EXTERIOR DEL RODAJE FIJO	1160-207
06	1	TAPA INTERIOR DEL RODAJE FIJO	1160-206
05	1	TAPA INTERIOR DEL RODAJE LIBRE	1160-205
04	1	TAPA EXTERIOR DEL RODAJE LIBRE	1160-204
03	2	TAPA SUPERIOR DE CHUMACERA	1160-203C
02	1	CHUMACERA DOBLE DE RODAJES	1160-202
01	1	CONTRAEJE	1160-201
POS	CANT	DESCRIPCION	CODIGO

CONSORCIO METALURGICO S.A.

LIMA - PERU

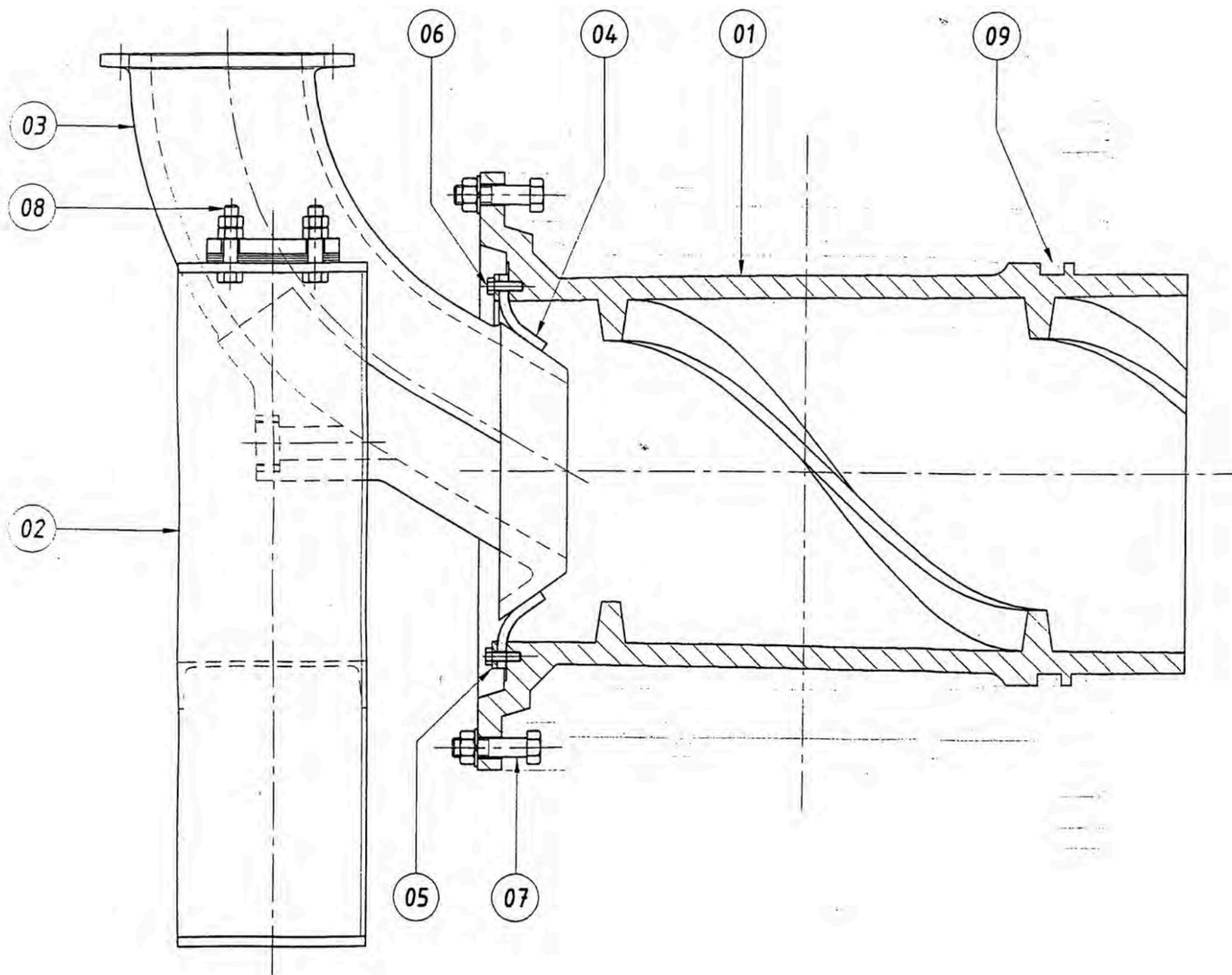
MOLINO DE BOLAS "COMESA" 7'φ x 8'

ENSAMBLE DEL CONTRAEJE

LISTA DE PARTES

Proyectado	Fecha	19-10-2004
Trazado	Escala	S/E
Revisado	Aprobado	

Nº **LP-1161-4**



09	2	SELLO DE JEBE (O-RING)	1161-P509
08	4	PERNO DE 1. 1/4" Ø N.C. x 3. 1/2"	1161-P508
07	12	PERNO DE 1" Ø x 4" + Arandelas	1161-P507
06	8	PERNO DE 1/2" Ø x 1. 1/2"	1161-P506
05	1	BRIDA PARA SUJECION DEL SELLO	1106-116A
04	1	SELLO DE JEBE	1106-116
03	1	CHUTE DE CARGA	1106-114
02	1	SOPORTE PARA EL CHUTE	1160-181
01	1	FORRO TRUNNION DE CARGA	1160-131D
POS	CANT	DESCRIPCION	CODIGO

CONSORCIO METALURGICO S.A.

LIMA - PERU

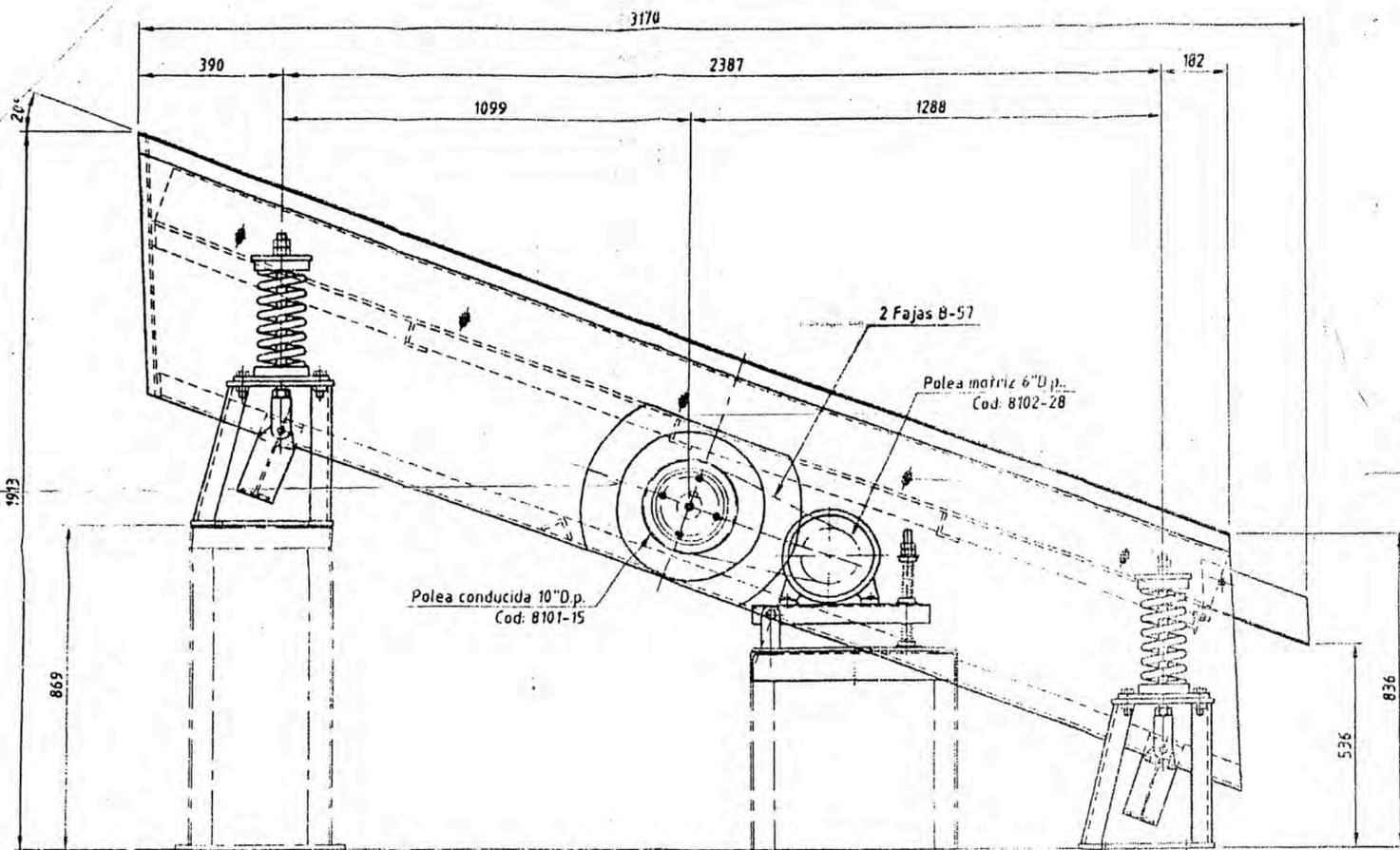
MOLINO DE BOLAS "COMESA" 7' Ø x 8'

SISTEMA DE ALIMENTACION

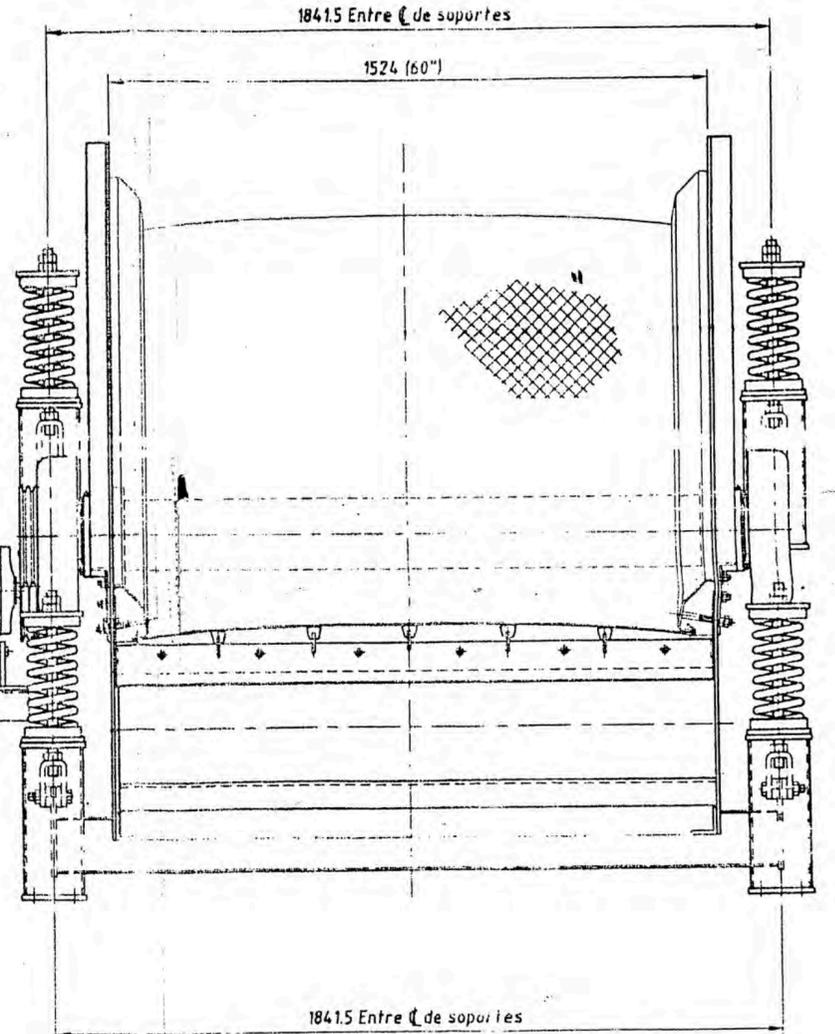
LISTA DE PARTES

Proyectado	Fecha	26-06-2005	N° LP-1161-5
Trazado	Escala	S/E	
Revisado	Aprobado		

ANEXO D
**“Zaranda vibratoria 5´x 10´ instalación y
mantenimiento “**



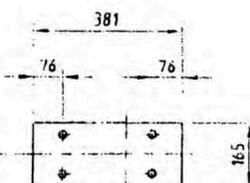
Motor electrico
10 HP. 1750 RPM.



16 Aguj. 1 1/2\"/>

2387 Entre ζ de soportes

ζ ZARANDA



SUMINISTROS - CATALINA HUANCA	
CONSORCIO METALURGICO S.A. LIMA - PERU	
ZARANDA VIBRATORIA COMESA 5' x 10' - UN PISO DIMENSIONES GENERALES	
Proyecto	Fecha 12-10-2005
Diseño Reyes Ch.	Escala S/E
Revisado	Aprobado
Nº B-8102-001	