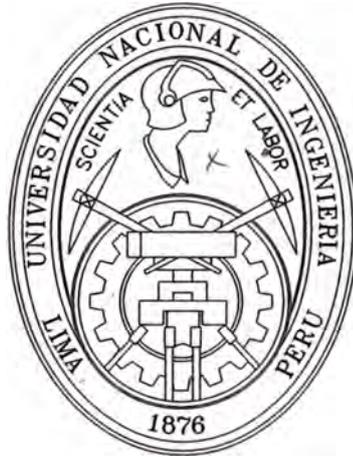


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“MONTAJE DE UN MOLINO DE BOLAS
EN UNA UNIDAD MINERA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECÁNICO

JORGE LUÍS CARRIÓN DÍAZ

PROMOCIÓN 1995-I

LIMA-PERÚ

2009

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO 1	3
INTRODUCCION	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivo	4
1.3 Alcance	4
1.4 Ubicación del Proyecto	4
CAPITULO 2	6
GENERALIDADES	6
2.1 Proceso de Tipos de Molinos	6
2.3 Elementos de un Molino	8
2.4 Sistemas Auxiliares	15
2.4.1 Sistema de Lubricación	15
2.4.2 Sistema de Embrague	16
2.4.3 Bolas	17
2.4.4 Sistema Eléctrico	17
2.4.5 Línea de Agua	18
2.4.6 Enclavamiento	18
CAPITULO 3	19
EVALUACION Y REPARACION DE MOLINO FULLER 13`x 17`...21	19
3.1 Evaluación de soleplates y chumaceras	19
3.2 Ensamble Cojinetes-casquillos en Trunnións	22
3.3 Reparación de Tapas trunnións	23
3.4 Reparación de Casco	24
3.5 Mantenimiento de Catalina	26

III

3.6	Ensamble de Contraeje	27
3.7	Premontaje de Molino Fuller	29
CAPITULO 4		32
MONTAJE DE MOLINO FULLER 13' x 17'		32
4.1	Trabajos Preliminares	32
4.1.1	Estructura de Maniobra	32
4.1.2	Relación de Herramientas y Equipos	33
4.1.3	Levantamiento de protocolo de control por Obras Civiles	34
4.2	Cronograma de Montaje	35
4.3	Procedimiento de Montaje	35
4.3.1	Montaje de Soleplates	36
4.3.2	Montaje de Chumaceras Principales	37
4.3.3	Montaje de Tapas	38
4.3.4	Montaje de Cojinetes	40
4.3.5	Traslado y Montaje de Casco	41
4.3.6	Instalación de Bombas de Alta	42
4.3.7	Montaje de Casco sobre Chumaceras	42
4.3.8	Montaje de Trunnions Linnors	43
4.3.9	Verificar luces de cojinetes	44
4.3.10	Montaje de Catalina	44
4.3.11	Alineamiento Axial y Radial de Catalina	47
4.3.12	Montaje de Contraeje	50
4.3.13	Montaje de Motor	51
4.3.14	Backlash, contacto y Raíz	52
4.3.15	Montaje de Guardas	54
4.4	Instalación de Sistemas Auxiliares	55
4.4.1	Sistema de Lubricación	55
4.4.2	Sistema de Embrague	56

4.4.3	Instalación de Forros	56
4.4.4	Llenado de Bolas	58
4.4.5	Sistema Eléctrico	58
4.4.6	Línea de agua	59
CAPITULO 5		60
PROTOCOLOS Y PRUEBAS		60
5.1	Protocolos de Montaje	60
5.2	Protocolos de Torqueado	61
5.3	Procedimiento de Pruebas	61
5.4	Pruebas en vacío y con carga	62
CAPITULO 6		64
EVALUACION ECONOMICA		64
6.1	Inversión Económica.	64
6.2	Ingreso Económico	64
6.3	Indices de Gestión	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		66
BIBLIOGRAFIA		68
ANEXOS		69

PROLOGO

El presente informe está enfocado en el Montaje de un Molino de Bolas como parte de una Ampliación de Planta de Molienda en una Unidad Minera.

Como aplicación se desarrolla el procedimiento de Montaje de Molino Fuller de 13`x17` en la Ampliación de Planta a 5500 TPD en la Unidad Minera Condestable S.A.A. Se incluye los protocolos de Montaje y pruebas, necesarios para el control adecuado del Montaje de Equipo según las tolerancias exigidas.

El desarrollo del presente informe comprende de 5 capítulos, los cuales son:

CAPITULO 1: Introducción, se mencionan los antecedentes, el objetivo, los alcances y la ubicación del Proyecto desarrollado.

CAPITULO 2: Generalidades sobre Molinos de Bola, se describe el proceso de Molienda, los tipos de Molinos, elementos de un Molino de bolas y sus sistemas auxiliares.

CAPITULO 3: Evaluación y Reparación del Molino de Bolas Fuller 13`x17`, se detalla el informe del Molino, las reparaciones de algunos elementos del Molino como Tapas, Casco, etc. y un pre-montaje del Molino.

CAPITULO 4: Montaje de Molino Fuller 13`x17`, se indican las actividades preliminares al montaje, luego se adjunta el Cronograma de Montaje, se detallan la relación de Herramientas y equipos, el Procedimiento de Montaje y la Instalación de Sistemas Auxiliares.

CAPITULO 5: Protocolos y Pruebas, se muestran los protocolos de montaje, protocolos de torqueado de pernos, el procedimiento de pruebas y los protocolos de pruebas en vacío y pruebas con carga.

CAPITULO 6: Evaluación Económica, se detalla gastos realizados, se realizan las cobranzas mediante formato de valorización y mediante el empleo de índices de gestión se evalúa cuantitativamente la ejecución del Proyecto.

Por último debo agradecer a la Empresa CEMPROTECH S.A.C. en la cual me he formado y agradecer al directorio por la confianza que han puesto en mi persona para poder gestionar importantes Proyectos Mineros.

Espero que los lectores puedan quedar satisfechos.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

El Perú es un país de antigua tradición minera, tradición que mantiene y cultiva gracias a la presencia y expansión en su territorio de empresas líderes a nivel nacional e internacional que lo mantienen como uno de los países productores más importantes del mundo.

El adecuado marco jurídico promotor de la inversión privada, la estabilidad económica, nuestra riqueza geológica y la mano de obra disponible y calificada, hacen que veamos con buenos ojos el futuro prometedor que se nos viene, como ser el destino de grandes inversiones mineras.

Así, bajo ese contexto está demás decir que las ampliaciones de Plantas y nuevos Proyectos Mineros continuarán ejecutándose por los próximos años. Por ello es

importante que se tenga el personal calificado y los procedimientos establecidos para los trabajos que ello involucra.

Uno de los trabajos que conlleva una ampliación de Planta Minera, es aumentar su capacidad de Molienda y ello se da con la Instalación y Montaje de un Molino que es con lo que queremos contribuir en este informe.

1.2 OBJETIVO.

Realizar el Montaje de un Molino de Bolas en una Unidad Minera, estableciendo el procedimiento adecuado para el Montaje del Molino en cuestión.

1.3 ALCANCES.

Para mostrar el desarrollo del Montaje de un Molino que se quiere dar a conocer, este informe abarcará el Montaje del Molino Fuller 13' x 17' instalado en el 2007 como parte de la Ampliación de Planta a 5500 TPD en Minera Condestable, al final del Montaje se realizarán las pruebas de funcionamiento.

1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

- Ubicación: MINERA CONDESTABLE S.A.A.

Planta: Unidad Minera en Mala.

Produce concentrados de Cu con contenidos de Au.

- Proyecto: Ampliación de Planta de 4100TPD a 5500TPD
- Ampliación de Molienda: Ello implicó:

- Ampliar el Edificio de Molienda, incluido las vigas carrileras para el puente grúa.
- Instalación y Montaje de Molino Fuller 13` x 17`.
- Fabricación y Montaje de Fajas para alimentación a Molino.
- Fabricación y Montaje de Tolva de 1100 ton.
- Montaje de Bombas Warman 8 x10.
- Fabricación y Montaje de Cajón de Bombas.
- Obras civiles para Molino, Bombas, Tolva, etc.
- Instalaciones eléctricas para los equipos e iluminación.
- Instalación y Montaje de Tableros, Transformadores, etc.
- Ampliación de Flotación: Ello implicó:
 - Fabricación y Montaje de 4 Celdas Ok38.
 - Fabricación y Montaje de Celda Ok20.
 - Fabricación y Montaje de Estructuras soportes para 4 zarandas Derrick.
 - Montaje de 4 Zarandas Derrick.
 - Instalación de líneas de aire, agua para Celdas y Zarandas.
 - Instalaciones eléctricas para Celdas y Zarandas.
 - Obras Civiles para Celdas y Estructuras soportes de Zarandas.
 - Fabricación y Montaje de 2 Líneas de Over Flow con tubería $\varnothing 10''$, $\varnothing 12''$ y $\varnothing 14''$ de PVC.
 - Fabricación y Montaje de cajones enjebados.

CAPITULO 2

GENERALIDADES SOBRE MOLINOS DE BOLA

2.1 PROCESO DE MOLIENDA.

Etapa del proceso de Concentración de Mineral, consiste en reducir el mineral a un tamaño comparable al polvo. La molienda ayuda a liberar las especies minerales valiosas de la ganga, previo a la etapa de flotación.

La molienda se realiza en molinos que giran alrededor de su eje horizontal y que contienen una carga de cuerpos sueltos (bolas) los cuales están libres para moverse a medida que el molino gira produciendo el golpe del mineral.

En el proceso de molienda partículas de 5 a 250 mm son reducidas en tamaño a 10 - 300 micrones, aproximadamente, dependiendo del tipo de operación que se realice.

El propósito de la operación de molienda es ejercer un control estrecho en el tamaño del producto y, por esta razón frecuentemente se dice que una molienda correcta es la clave de una buena recuperación de la especie útil.

Para proteger al molino de un rápido desgaste, la carga interna del casco se reviste interiormente de placas o chaquetas de acero al manganeso o de otro mineral como Ni-Hard, cromo-molibdeno o de caucho, de acuerdo a las clases de mineral que se muele.

Normalmente los molinos de bolas trabajan 70% a 78% de sólidos, dependiendo del peso específico del mineral.

La cantidad de bolas que se coloca dentro de un molino requiere de una gran cantidad de energía para mover el molino y está en un rango de 40% a 50% generalmente nunca se llega a 50% del volumen.

La carga de bolas debe ser correcta y bien proporcionada, con bolas lo suficientemente grandes para triturar las partículas de mineral más grande y duras, pero no las muy finas.

Los molinos de bolas dan un producto más fino que los molinos de barras por que, la acción de molienda es frenada por las partículas de mineral más gruesas que se interpolen entre barra y barra. Estos molinos trabajan y operan en circuito cerrado con algún tipo de clasificador de rastrillo, espiral o hidrociclón

La capacidad de producción de los molinos de bolas se determina por el peso de carga y la duración del ciclo de operación y trabajo que es la suma de tiempo de carga, de molienda y de descarga.

La duración de molienda es función de las dimensiones del molino, del tamaño de las partículas de mineral entrante y de finura de molido exigida en la concentradora. La potencia necesaria para el accionamiento del molino es proporcional a su carga y es de aproximadamente de 1,5kw-hr/Tm de mineral y de la carga de las bolas de acero.

En la operación por vía húmeda se agrega un 50% a 60% de agua en peso, para asegurar una descarga rápida del mineral.

La cantidad de mineral que se puede cargar en un molino de bolas oscila de 0,4 a 0,5 toneladas por metro cúbico de capacidad

2.2 TIPOS DE MOLINO.

Los Molinos tienen muchos años de existencia, y entre los principales se tiene:

Molino de Viento, aprovecha la energía del viento para triturar .

Molino de Mar, aprovecha la corriente de un río o mar para generar movimiento.

Molino de barras, al igual que los Molinos de bolas, pero tiene a las barras como elemento que golpea al mineral.

2.3 ELEMENTOS DE UN MOLINO.

Los Elementos de un Molino de Bolas son:

CASCO (SHELL)

El casco del molino está diseñado para soportar impactos y carga pesada, es la parte más grande de un molino y está construido de placas de acero forjadas y soldadas. Tiene perforaciones para sacar los pernos que sostienen el revestimiento o forros. En el casco se abren aperturas con tapas llamadas manholes para poder realizar la carga y descarga de las bolas, inspección de las chaquetas y para el reemplazo de las chaquetas y de las rejillas de los molinos.

En ambos lados lleva unas bridas que sirven para unir las Tapas y Catalina. Estos cascos pueden llegar a tener un espesor 1 ½” de plancha (ver Foto N°1).

Estos cascos cuando no están instalados deben almacenarse con crucetas interiores colocadas de tal forma que no permitan la deformación que se puede dar hasta por el mismo peso.



FIG 2.1 CASCO DE MOLINO 16.5' X20' - PLANTA CUAJONE-SOUTHERN

TAPAS

También son de acero y van empernadas al Casco en ambos lados. En Molinos de hasta 13 pies de diámetro van unidas al Trunnión que descansa en las chumaceras.

En Molinos más grandes como el de la foto N°1, la tapa y el trunnión van separados. Al igual que el Casco también tienen perforaciones para sacar los pernos que sostienen a los forros.

Las bridas de contacto se deben mantener limpias y protegidas con madera hasta su instalación.

TRUNNION

Son los ductos de carga y descarga del Casco de Molino. En su exterior tienen una superficie maquinada que es la que tiene en contacto con el cojinete y sirve para apoyar el Casco.

Se diferencian entre sí porque uno de ellos viene con alojamiento para cojinete más reducido que el otro trunnión, esto es porque un lado va fijo y el otro flotante para absorber los efectos de dilatación.

CATALINA ó CREMALLERA.

Elemento de acero que abraza al Casco, viene en partes para empernar. Las caras de contacto entre mitades es maquinada. Estas mitades se empernan con pernos especiales los cuales a veces son calentados a cierta temperatura.

Otra cara maquinada es la que se pone en contacto con el casco y que va empernada. Lleva agujeros para fijar con pernos al Casco, además lleva pernos gata para centrar y alinear radialmente la catalina.

Lleva dientes rectos ó helicoidales que al estar en contacto con el contraeje recibe y transmite el giro al Casco. Como trabaja en un sentido, sólo un lado de los dientes son lo que desgastan por ello muchas veces cuando la cara de los dientes en contacto se ha desgastado se voltea la catalina para que trabaje la otra cara del diente, ello implica voltear el contraeje para que trabaje el otro lado del diente del piñón.

CONTRAEJE.

Es un eje con un piñón de acero que recibe el movimiento de un reductor ó directamente del motor y lo transmite a la Catalina.

Tiene 2 chumaceras sobre los que descansa. Los dientes del piñón deben ser del mismo tipo que la Catalina.

Para nuestro proyecto el eje debe llevar un agujero interior por donde debe alimentarse de aire al Embrague. Un lado del eje debe llevar el roto seal que conecta al sistema de aire y en el otro lado debe fijarse el spider (elemento del embrague).

Este contraeje se monta sobre el soleplate y se fija con unos espárragos pasantes al soleplate.

Este elemento se debe alinear inicialmente y de ahí partir mi alineamiento del motor y del casco por el otro lado.

SOLEPLATES

Son bases metálicas fundidas y maquinadas sobre las cuales descansa el contraeje y las chumaceras principales. Van niveladas sobre el concreto.

Sus superficies son maquinadas, se fijan con pernos anclajes al cimiento. Llevan placas con pernos tensores.

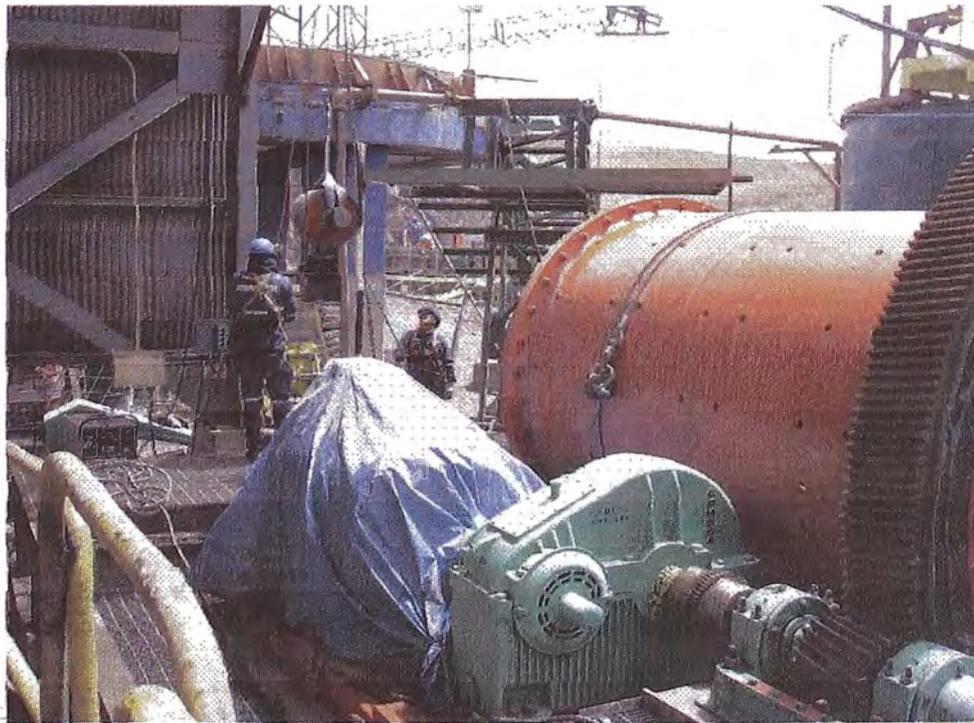


FIG 2.2 MOTOR – REDUCTOR - ACOPLA Molino 9' x13' - Planta Huaracaca- MINERA BROCAL

TRANSMISION.

Puede ser Motor – reductor- acoplamiento, con sus bases correspondientes.

También puede ser Motor – Embrague, como el que se va usar en el Molino Fuller 13' x 17'.

CHUMACERAS PRINCIPALES

Se comporta como soporte del molino y a la vez la base sobre la que gira el molino.

Llevan un sistema lubricación. Así mismo sirven para alojar a los cojinetes ó Bronce.

Están compuestas por 2 mitades, las cuales se empernan entre sí. En la parte superior tienen una entrada para ingresar una tubería de aceite, también alojan a las Bombas de alta presión por el exterior.

Estas chumaceras en su interior tienen un alojamiento para los anillos obturadores los cuales impiden la fuga de aceite.

FORROS O CHAQUETAS

Sirven de protección del casco del molino, resiste al impacto de las bolas así como de la misma carga, los pernos que los sostiene son de acero de alta resistencia a la tracción forjados para formarle una cabeza cuadrada o hexagonal, rectangular u oval y encajan convenientemente en las cavidades de las placas de forro.

Pueden ser de diversos materiales desde metálicas hasta cauchos especiales. Los pernos de estos forros deben ser ajustados con un torque adecuado porque sino se aflojan con el trabajo.

GUARDAS

Como su nombre lo indica son de protección y cubren la Catalina, vienen en partes las cuales se empernan. Llevan un sello el cual impide que la grasa salga. La parte inferior generalmente lleva un soporte que se fija al piso y soporta la guarda.

TROMMEL

Desempeña un trabajo de retención de bolas especialmente de aquellos que por excesivo trabajo han sufrido demasiado desgaste.

De igual modo sucede con el mineral o rocas muy duras que no pueden ser molidos completamente, por tener una granulometría considerable quedan retenidas en el trommel. De esta forma se impiden que tanto bolas como partículas minerales muy gruesas ingresan al clasificador o bombas.

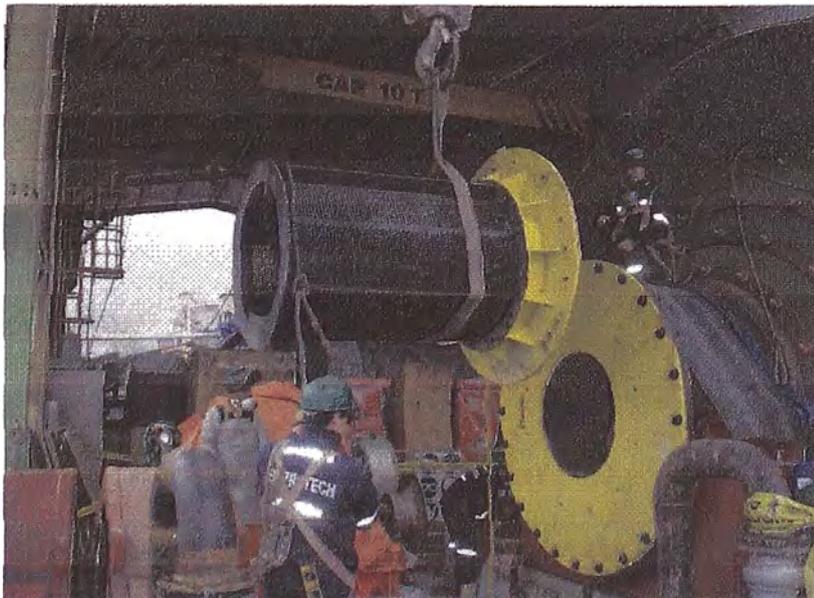


FIG 2.3 TROMMEL DE MOLINO FULLER 13'x17'.

COJINETES O BRONCE

Elemento de Babitt o bronce que trabaja como antifricción, son medias lunas. Van alojadas en las chumaceras principales, donde descansa el Casco.

Llevan un sistema de enfriamiento por agua, que consiste en un serpentín interior por donde circula el agua para refrigeración.

También tienen un conducto para el pase de aceite hacia el asiento del cojinete y forma una película en el área de contacto con la cara del trunnión.

2.4 SISTEMAS AUXILIARES.

2.4.1 Sistema de Lubricación

- **Lubricación de los dientes con grasa**

Todo el sistema funciona con aire a la presión de 100 Lbs/pulg² que viene de la compresora, llega a un filtro de aire donde se elimina las impurezas, el aire a presión y limpio pasa a una válvula de solenoide o de tres vías o líneas.

La primera línea esta conectada al switch de presión y al mecanismo de alarma, cualquier variación de la presión o falta de ella será registrada y sonara automáticamente la alarma.

La segunda línea esta a los inyectores y finalmente la tercera línea suministrara aire a la bomba de contrapeso y el tamaño de grasa. Por su parte, el tiempo de lubricación, es regulado, es graduado a voluntad en el sistema automático de reloj.

Al cerrar el circuito de control automático de reloj, la válvula de solenoide dejara pasar aire, parte de cual ejercer presión en el tanque de grasa y la otra parte actuara sobre los balancines de la bomba haciendo salir la grasa conveniente diluida a una presión que llega cerca de las 2000 Lbs/pulg²

El lubricante una vez llegada a los inyectores será atomizado, por el aire a presión y lubricará a los engranajes dentados del piñón y la catalina

- **Lubricación de los trunnions o muñones del molino con aceite**

Todo esto es un sistema cerrado y la lubricación es permanente. La circulación de aceite al sistema se garantiza con una bomba que mediante una presión constante asegura una lubricación normal del molino. Cualquier caída de presión actuara sobre el circuito eléctrico del molino parándolo de inmediato. De igual manera una temperatura superior a los 46°C hará sonar la alarma indicando con esto la necesidad de aceite para el molino.

2.4.2 Sistema de Embrague

Mediante este Sistema se para el funcionamiento del Molino ante cualquier problema de calentamiento en las chumaceras, en el motor, etc.

Entre el Motor y el Contraeje está instalado el Embrague, el cual trabaja con aire que se transmite desde una compresora y que pasa por el contraeje hasta accionarlo. Al dejar de recibir aire el embrague suelta la zapata y no transmite el

movimiento que transmite el motor al contraje, con lo cual deja de girar el Molino.

2.4.3 **Bolas**

Son de diversos tamaños y materiales, dependen del tipo de mineral que van a trabajar. Tienen un tiempo de vida y en este caso no se necesita parar el Molino para alimentarlo con bolas, por ello se tiene una tubería por donde se alimenta hasta el cajón de entrada junto con el mineral.

2.4.4 **Sistema Eléctrico**

Se tienen 3 circuitos de 220V, 440V y 4160V respectivamente. La alimentación de energía eléctrica es desde la Sub-Estación de Molienda.

Así para alimentar el Motor del Molino el voltaje es de 4160 V. Para motores de bombas y Fajas es con 440V y para iluminación y control es con 220V. Se ha instalado bandejas galvanizadas para el tendido de cables por la zona de Estructura y para la llegada a los equipos tuberías flexibles que protegen a los cables y permiten su manejo adecuado.

Todos los motores pasaron un protocolo donde figura pruebas entre bobinas y tierra, pruebas entre bobinas, pruebas de corriente en vacío, y pruebas de corriente con carga.

2.4.5 **Línea de Agua**

La falta de agua en un molino ocasiona

- Molienda gruesa y mala
- Paradas obligatorias del molino
- Densidad elevada
- Molienda deficiente por que el barro se pega a las bolas amortiguando los golpes

Se instalará una línea de agua al ingreso del Spoud Feeder, en la zona del Trommel y en el cajón de Bombas. Tendrán válvula correspondiente para regular el flujo. Esta agua generalmente es reciclada del proceso productivo.

2.4.6 **Enclavamiento**

Sistema de control instalado para que ante cualquier problema de recalentamiento en las chumaceras, dientes de piñón, trunnions se pare el Molino y luego las fajas que lo alimentan, esto se logra controlando la compresora que alimenta con aire al Embrague.

CAPITULO 3

EVALUACION Y REPARACION DE MOLINO FULLER 13`x17`.

Como el Molino Fuller a usarse en el Proyecto es de segunda es importante antes del Montaje de Molino una evaluación de las partes y componentes, luego realizar las reparaciones del caso y un pre-ensamble del mismo para confirmar elementos adecuados y completos.

3.1 EVALUACION DE SOLEPLATES y CHUMACEDRAS.

SOLE PLATE – LADO CARGA

Se realizó el control de planitud en las superficies mecanizadas, obteniéndose una variación de 0.1 mm. Quedando conforme.



FIG 3.1. VERIFICACION DE PLANITUD.

SOLE PLATE – LADO DESCARGA

Se realizó el control de Planitud, obteniéndose una variación de planitud de hasta de 0.05 mm. Quedando conforme.

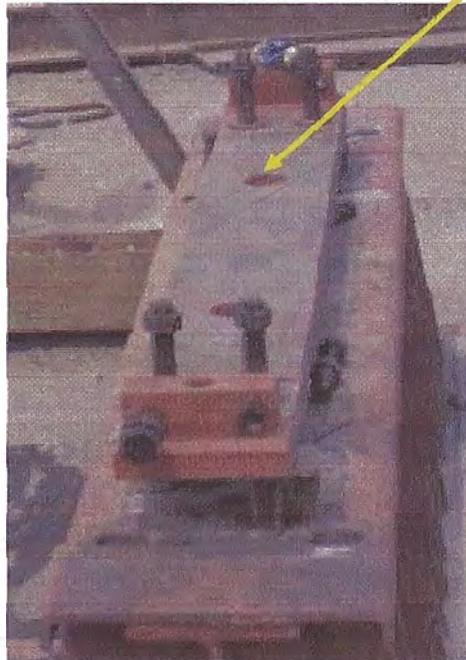


FIG 3.2 VERIFICACION PLANITUD

SOLE PLATE DE CONTRAEJE (EJE PIÑÓN)

Se realizó el cambio de lubricante en la superficie maquinada y se cubrió con plástico para protegerla de agentes contaminantes.



FIG 3.3. SOLEPLATE CONTRAEJE.

CHUMACERA DE MOLINO – CARGA y DESCARGA.

Se realizó control de planitud en la superficie inferior, no presentándose desviación en la planitud.



FIG 3.4. VERIFICACION PLANITUD EN BASE INFERIOR.

3.2 ENSAMBLE DE COJINETES EN TRUINNIONS.

Se realizó la prueba de asentamiento con azul de Prusia entre el casquillo de bronce con la pista de rodadura de la tapa trunnión lado carga, en la cual se observó que la zona de contacto es de un 95% entre ambas superficies por lo que esta conforme.



FIG 3.5 CASQUILLO DE BRONCE



FIG 3.6 TRUINNION, HUELLA CON 95% DE CONTACTO.

3.3 REPARACION DE TAPAS DE CARGA y DESCARGA.

- Se realizó prueba de tintes penetrantes a la pistas de rodadura, en esta evaluación no hubo evidencias de falla.
- Se realizó la limpieza mecánica en la superficie de los asientos de los trunnion liner, quedando esta conforme.
- Se asentó y pulió la pista de rodadura mediante el sistema 3M.
- Se asentó y pulió la zona de los sellos mediante el sistema 3M.
- Se realizó el control Dimensional.
- Se relleno la socavación interior en la zona de los sellos de los trunnion liner con masilla nordback.
- Se reconstituyó la superficie socavada en el interior de la tapa con masilla nordback. Quedando esta conforme para el enjebado.



FIG 3.7. PRUEBA DE TINTE PENETRANTES EN PISTA DE RODADURA.



FIG 3.8. PULIDO DE PISTA Y ASIENTOS.

3.4 REPARACION DE CASCO

- Se eliminaron las rebabas de los agujeros en las zonas maquinadas.
- Se hizo el cambio de tensores para garantizar la circularidad para el preensamble.
- Se inspeccionó por tintes penetrantes a toda la soldadura del casco para detectar posibles fisuras, en esta evaluación no se encontraron defectos de soldadura.
- Se hizo la limpieza mecánica al interior del casco y se procedió a colocar varillas de fierro corrugado en las zonas socavadas que tienen mayor profundidad para garantizar el anclaje de la masilla.
- Estas varillas fueron soldadas y posteriormente se procedió a masillar las partes socavadas con masilla nordback, para garantizar que la masilla no quede demasiada elevada se usó una plantilla para garantizar la circularidad del interior del casco.

- Se reparó el interior de un manhole para ello se colocó y soldó un tramo de plancha y se procedió a esmerilarlo hasta obtener la circularidad del casco.
- Se granalló y pintó la superficie exterior del casco.



FIG 3.9 TINTE PENETRANTES A LOS CORDONES DE SOLDADURA DEL CASCO



FIG 3.10 COLOCACION DE VARILLAS EN SOCAVACIONES

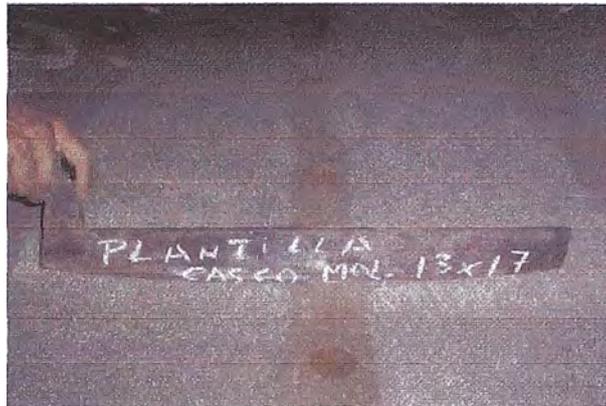


FIG 3.11 COLOCACION DE NORDBACK.



FIG 3.12 PINTADO DE CASCO.

3.5 MANTENIMIENTO DE CATALINA.

- Se realizó la limpieza de las zonas de contacto con el casco y la verificación de planitud. Para ello se uso una regla de pelo.
- Limpieza de la capa de pintura en los agujeros roscados repasándolos con macho.
- Cambio de pernos gatas, pernos de amarre entre medias catalina.

- Protección de las zonas maquinadas y de contacto, por ello se embala con triplay hasta su instalación.
- Codificación de partes para ensamble posterior.



FIG 3.13. REPASE DE AGUJEROS CON MACHO.

3.6 **ENSAMBLE DE CONTRAEJE.**

- Se realizó la limpieza mecánica.
- Se Realizó la inspección de ultrasonido al eje y partículas magnéticas a todos los dientes por la compañía acreditada en ensayos no destructivos Qualitest S.A.C. la cual emitió resultados conformes.
- Mecanizado de las bases de chumaceras.
- Rectificado de mitades de chumaceras, asiento.
- Para transmitir giro al Molino se va usar un Embrague, entonces se tiene que mecanizar los agujeros en el Spider y Hub con el respectivo canal chavetero.

- Se realizó trabajo de perforado al eje piñón en ambos extremos del eje.
- Ensamble del eje piñón.



FIG 3.14 MAQUINADO DE BASES DE CHUMACERAS.



FIG 3.15 RECTIFICADO DE ASIENTOS EN CHUMACERAS.



FIG 3.16 AGUJERADO SPIDER



FIG 3.17 ENSAMBLE DE CONTRAEJE.

3.7 PREMONTAJE DE MOLINO FULLER

- Se realizó el proceso de nivelación de soleplate principales y distancias entre ejes.

- Se procedió a realizar el premontaje de tapas y casco para colocarlos en los soleplate principales (ver Montaje de Tapas 4.3.3).
- Se colocaron las chumaceras principales y se procedió a la nivelación de estas.
- Se colocó los casquillos de bronce a las chumaceras y se procedió a evaluar el juego axial y radial, en donde el Juego axial respecto al Trunnión lado carga es: max 0.48 mm y min 0.07mm, menor al recomendado 0.635 mm. Y el Juego axial respecto al Trunnión lado descarga es: max 0.33 mm y min 0.10 mm, menor al recomendado 0.635 mm. Por lo que estos casquillos serán maquinados para garantizar una correcta lubricación.
- Luego se realizo el alineamiento del trunnion.
- Se procedió a presentar los trunnion liner.
- Vista panorámica de premontaje terminada.



FIG 3.18 IZAJE DE CASCO



FIG 3.19 MANIOBRA PARA MONTAR TRUNNION

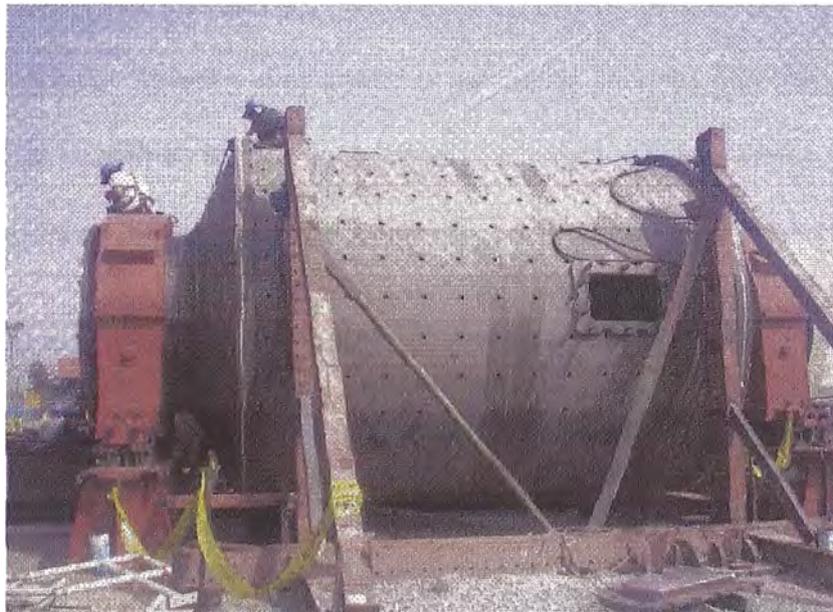


FIG 3.20 ENSAMBLE SOBRE CHUMACERAS

CAPITULO 4

MONTAJE DE MOLINO FULLER 13"x17".

4.1 TRABAJOS PRELIMINARES

4.1.1 Estructura de Maniobra.

Debido a la zona limitada para los trabajos de montaje se tiene que usar una estructura de maniobra para trasladar el Casco hasta su posición de trabajo. Esta estructura estará formada por columnas y vigas de amarre.

Las columnas llevarán unos agujeros los cuales servirán para empernar con las vigas de amarre en sentido longitudinal del casco y empernar las vigas de izaje en el sentido transversal. Las columnas se fijarán al piso mediante pernos de anclaje

Es importante la nivelación y alineamiento de la estructura de maniobra, las cuales llevará arriostres y se usarán pernos de 1" de grado 8. Para los trabajos ha realizarse la estructura se montará en 2 etapas

4.1.2 **Relación de herramientas y Equipos.**

Herramientas de Maniobra:

- Sistema de gatas hidráulicas Power Team – 4 gatas de 50 Ton c/u.
- Torquímetro Hidráulico con llave de Torque LC8.
- Pistola neumática con dados
- 2 tecles de 10 Ton.
- 2 Tirford de 3 ton.
- 2 Tecles de 1.5 ton.
- Pistola y llave de impacto.
- Llaves de golpe. 2 ¼”, 2”, 2 ½”, 1 ½”, 1 ¾”, 1”.
- Grilletes 1 ¼”, 1 ½”, 1”, 5/8”.
- 2 estobos de 1 ½ x 2.5m. 1 estrobo de 1 ¼”x 2m. 2 estobos de 1 ½”x5m.
- 2 cáncamos de 1”.
- 2 Eslinga de 4” x 4m.
- 2 escaleras de aluminio.
- Extractor de aire.
- Sogas.
- Maletín de mecánicos.
- 5 cuerpos de andamios.
- 10 tablonés de madera.
- 10 arnés de seguridad.

- Pirómetro.
- Estroboscopio.
- Esmeril, equipo de oxicorte, maquina de soldar.
- Fogón calentador.
- Turbineta.
- Juego de machos.

Herramientas de precisión:

- Micrómetro de profundidades.
- Gauge de láminas de 4" y 12".
- 8 reloj comparador con sus bases magnéticas.
- Micrómetro de agujeros.
- Regla de pelo.
- Calibrador digital.

Consumibles:

- Trapo industrial, azul de Prusia, marcador de metal
- Lijas de agua, escobillas de copa, gasolina

Materiales:

- Juego de lanas de acero calibradas: 0.1, 0.2, 0.3,0.5, 0,05mm.

4.1.3 Levantamiento de protocolo de control de Obras civiles.

- Se debe verificar los niveles en las bases de chumaceras principales y de contraeje.

- Se debe verificar las distancias entre ejes de tubos insertos para pernos de anclaje.
- Se debe verificar diagonales entre ejes de tubos insertos.
- Se debe verificar la distancia entre ejes de Molino y motor.

4.2 CRONOGRAMA DE MONTAJE

- En el Anexo 3 se muestra el Cronograma de Montaje de Molino.
- Este Cronograma incluye las actividades preliminares a tener en cuenta.
- También se incluye los Montaje de sistemas auxiliares necesarios para que entre en funcionamiento el Molino.

4.3 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE.

Para obtener un Montaje adecuado es importante el control de los trabajos que se van realizando, por ello es fundamental el uso de los protocolos durante el desarrollo de los trabajos de Montaje.

Todos los trabajos de Izaje se realizarán con una Grúa de 40 ton, la única maniobra que no se hará con grúa es el descargo del Casco y traslado de Casco ensamblado con tapas hasta su posición de Montaje.

Luego de trasladar el Casco hasta su posición se empezará con los trabajos en paralelo como:

- Montaje de Plataforma con parrillas y barandas.
- Instalaciones de bandejas y cables eléctricos.

- Instalación de sistemas auxiliares.

Para los trabajos de alineamientos y levantamiento de protocolos se contará con la presencia del Supervisor del cliente, él cual aprobará todos los protocolos.

No forma parte de los trabajos de Montaje ha realizar el enjebado interior del Casco y la colocación de forros. Pero no quita responsabilidad y la coordinación con las contratas a cargo será oportuna y adecuada. Para las pruebas en vacío y con carga se coordinará con todas las áreas y se presentará un plan de pruebas.

4.3.1 Montaje de Soleplates.

Se tienen que montar los soleplates de las chumaceras principales y del contraeje.

Generalmente el soleplate de chumacera de carga va amarrado al de contraeje.

Pasos a seguir:

- Luego de levantar el protocolo de podios de obras civiles, se instalarán placas gruesas de nivelación, las cuales se fijarán con grouting. Estas placas irán maquinadas y serán de Pl A36 de 1 1/2" de espesor.
- Estas placas irán distribuidas de tal forma que no interfieran con los agujeros para los pernos que fijan estos soleplates a la base de concreto.
- Estas placas tendrán soldadas unos pernos gatas los cuales facilitan los trabajos de nivelación.
- Para el Montaje de Soleplates se tendrán en cuenta los niveles que mandan los planos de Montaje del Molino.

- Para el soleplate de chumaceras principales se tendrá en cuenta una contraflecha de 0.3mm.
- Se levantará un protocolo que indicará contraflecha, también las distancias entre soleplates de chumaceras principales y diagonales con lo cual se asegurará que estén paralelas.

4.3.2 Montaje de Chumaceras Principales.

Luego de montar los soleplates se montarán las chumaceras (parte inferior).

Estas se fijan a la base de concreto mediante espárragos pasantes.

- Es importantes centrar las bases de chumaceras por ello previamente se debe haber trazado el eje en el soleplate.
- El paralelismo entre chumaceras también se debe controlar por ello se debe controlar la distancia entre ejes paralelos y las diagonales.
- Levantamiento de protocolo.



FIG 4.1 MONTAJE DE SOLEPLATES

4.3.3 Montaje de Tapas

Para montar las tapas de Carga y Descarga se tiene que seguir lo siguiente:

Limpieza de las caras de contacto (bridas) del Casco y de la Tapa, se deben pulir con lija de agua fina y controlar la planitud de las caras con la regla de pelo.

Procedimiento para Instalar las Tapas:

- Colocar 2 orejas de izaje en 4 agujeros de los lanners del Casco, fijar con pernos de grado 5. En un agujero de la brida del trunnión se colocará 1 oreja de izaje fijada con perno de grado 5.

- Colocar en las orejas de izaje grilletes de 1 1/2", en una de las 2 orejas que están en los agujeros de los linner se pondrán estrobos de 1 1/2" x 2.5 m y en la otra oreja un estrobo de 1 1/2" doblado en "U" y un tecele de 10 ton, en la oreja que está en el agujero de la brida del trunnión se colocará un estrobo de 1 1/2" x 2.5 m doblado en "U" y un tecele de 10 ton, todos estos estrobos se colocarán en el gancho de la Grúa 40 ton , colocar soga de 3/4" como vientos, tensar los cables de la grúa e izar, con el tecele de 10 ton que se encuentra en la brida del trunnión se nivelará antes de juntar la tapa.
- Ubicar frente a los agujeros de la tapa donde se alojará la brida de la Tapa, con el tecele de 10 ton girar la Tapa hasta que coincidan los agujeros, colocar los pernos de fijación.
- Ajustar con llave suavemente, colocar en el interior del casco unos bracket (x4) con gatas a 90° para centrar los tapa.
- Hacer el control del centrado con el micrómetro de profundidades (run out), luego proceder a torquear los pernos.
- Se hará girar el Casco para calibrar a 90ª y comprobar el centrado de Tapa. Se levantará el protocolo de centrado, en ambas tapas.

Torqueado de Pernos

- Para los pernos de Tapas de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " x 9" Grado 8 se torquearán a 3100 lb x psi.

- Se usará un equipo de torqueado Hidráulico con llave LC-8 que manda una presión de 3500 PSI.
- El torqueado se realizará en dos pasos, primero al 50 % intercaladamente y luego al 100%.
- Todos los pernos serán numerados y se levantará un protocolo.

4.3.4 Montaje de Cojinetes

Procedimiento.-

Los Cojinetes tienen que montarse sobre las Chumaceras Principales así:

- Se debe preparar maniobra en la plataforma de operaciones del molino, esta se hará en un costado de la chumacera principal.
- Se colocara en una viga de la plataforma un estrobo de 3/4" x 2 m, grillete de 1 1/4" y el tirford de 3 ton, una eslinga de 4" x 4 m que llegue por encima del trunnión hasta la oreja de izaje del cojinete, la cual estará fijada con dos pernos de 2".
- Aplicar una generosa película de aceite en el trunnión para que el cojinete se desplace mejor.
- Colocar el cojinete en posición opuesta de trabajo (Volteado), ponerle los 2 cáncamos de 1", grilletes de 1 1/4" y un estrobo de 3/4" x 2 m a la oreja lateral que será con la que se introduzca finalmente el cojinete.
- Colocar el estrobo de 3/4" x 2 m al gancho del Hiab, izar y asentar el cojinete en el trunnión, descender el cable para que se introduzca el

cojinete, introducirlo hasta que haya encajado en el asiento de la chumacera, suspendido todavía con el camión Hiab cambiar la maniobra sujetando ahora de la oreja lateral que se le colocó al cojinete, colocar aquí el grillete y la eslinga de la maniobra que se encuentra preparada en la viga de la plataforma, liberar el estrobo de 3/4" del puente grúa, con el tirford sujetando el cojinete ir soltando hasta introducirlo totalmente.

- Desmontar maniobra.
- Realizar el mismo procedimiento para ambos cojinetes, carga y descarga.

4.3.5 Traslado y Montaje de Casco.

El Casco con las Tapas se tiene que trasladar hasta su eje de montaje, para ello se realiza lo siguiente:

- El Casco se hace rodar sobre la estructura de maniobra instalada.
- Para hacerlo rodar se tiene que realizar una maniobra que consiste en abrazar el Casco con 2 tirford de 3 ton. Un lado del equipo hay que sujetarlo en la columna del edificio y el otro lado que abraza al Casco se sujeta en una oreja empernada al Casco.
- Se tiene que tirar el tirford hasta aproximarlos en su posición.
- Del otro lado del Casco y en sentido contrario al giro del Casco se tiene que hacer retenida para evitar que la carga se embale por ello se lo sujeta con 2 teclas los cuales se van soltando a medida que el Casco va girando,

estos teclas van instalados a unas orejas y se van cambiando de posición a medida que el casco rueda.

- Cuando llega a su posición colocar tacos para que el Casco no se gire.

4.3.6 Montaje de Bombas de Alta

Se usarán 2 bombas de alta Farval las cuales se instalarán en una de las caras de las chumaceras principales. Para efectos prácticos se montarán en el lado opuesto donde va la transmisión para tener espacio de manipuleo.

Van conectadas con una cañería de alta presión al cojinete, se deben probar antes de instalarse para garantizar el flujo de aceite en los momentos de arranque del molino.

4.3.7 Montaje de Casco sobre Chumaceras

Ahora el Casco tiene que bajar hasta asentar en el cojinete, por ello se realiza lo siguiente:

- Introducidos los cojinetes, verificar la posición de estos antes de bajar el molino, deben estar trunnión y cojinete lo más centrados posible, de no ser así se tendrán que mover las chumaceras.
- Con el sistema de gatas Power Team instalado se procede a bajar el casco. Se tendrá 4 grupos de trabajo cada uno con una gata y una persona operando el manifold y la bomba.

- Las vigas Transversales que soportan el molino bajarán de un lado en un lado, es decir 2 gatas en 2. Se bajará de un agujero al siguiente en las columnas.
- Cuando las vigas que soportan al Molino lleguen a una posición inferior se ajustarán los pernos y se cambiará de maniobra bajando las vigas transversales que soportan las gatas.
- Ir bajando el molino verificando que la pestaña del trunnión no se muerda con el cojinete, observando sobre todo en el lado de la descarga ya que este lado es fijo.

4.3.8 Montaje de Trunnions Linnners.

Estos se instalan en el interior de los trunnions. Llevan una espiral para que guíe la carga.

Procedimiento de Instalación:

- Se colocará dos estrobos de 1 1/2" x 5 m y en ellos 2 tecles los cuales izarán el trunnions linnners con ayuda del camión Hiab.
- Una vez en su posición se fijará al trunnión con pernos de amarre.
- Al momento de ingresar el trunnión linnners se debe colocar el o'ring interior (sello) que ajusta con una pestaña interior sellando las caras de contacto.

4.3.9 Verificar Luces de Cojinete.

Procedimiento.

- Después de bajar el molino sobre los cojinetes, se procede a verificar las luces que debe mantener los cojinetes en relación a los trunnión, estas deben ser en el lado de la transmisión el lado fijo y el lado opuesto a la transmisión el flotante.
- Con un gauge de láminas de 4" se procede a verificar las luces en el sentido axial y con un gauge de láminas de 12" la luz radial y lubricación del trunnión y cojinete.
- De encontrar desalineamiento se procederá a levantar el molino con las gatas Power Team, lo suficiente para separar el cojinete aproximadamente 1/2".
- Suspendido el Molino, se moverán las chumaceras con gatas pastilla de 20 ton colocadas en la parte inferior de la chumacera, alineados los cojinetes con el trunnion se procederá a bajar el molino.
- Verificar nuevamente las luces de los cojinetes, estando conforme se empezará con el desmontaje de la estructura de maniobra.

4.3.10 Montaje de Catalina.

Procedimiento.-

- Con ayuda de Grúa 40 ton se instalarán las 2 mitades de catalina.

- Traslado desde almacén: ubicar la camabaja y la grúa de 40 ton al costado de la 1/2" catalina, se colocará dos estrobos de 1 1/2" x 5 m, en los rayos de la catalina, así mismo se pondrán las sogas de 1" como viento para dirigir la carga (izaje horizontal).
- Descolgar cable de la grúa para colocarle los estrobos al gancho, izar lentamente y colocar la media catalina sobre el cama baja.
- Ubicarse la cama baja y la grúa, se colocará el estrobo al gancho de la grúa, izar y guiar la carga con vientos, apoyar la media catalina sobre el piso.
- Cambio de maniobra : Izaje vertical de catalina colocar los estrobos de 1 1/2" x 5m entre los rayos de la catalina, pero abrazando el engrane de la misma, proteger con madera o caucho el engrane, colocar soga de 1" como viento.
- Descolgar el cable de la grúa y colocar los estrobos, izar lento hasta la altura de montaje, trasladar la carga guiada con los vientos.
- Volver a limpiar las Bridas de contacto y eliminar toda rebaba que se haya producido durante el acarreo.
- Ubicar frente a la brida del casco y acercarla lentamente, buscar un agujero en ambas bridas para introducir el primer perno, bajar ligero para cuadrar los demás agujeros.
- Poner un par de escaleras al costado del casco para tener acceso a la parte superior del casco, comenzar a colocar todos los pernos y ajustarlos.

- Terminado de colocar los pernos el personal se retirará del casco, accionar las bombas de alta presión de las chumaceras principales.
- Colocar 2 cáncamos en el casco con orejas donde se tendrá instalados 2 tirford de 1.5 ton. Con lo cual se comenzará a girar lentamente, seguir lentamente hasta que la mitad de la catalina quede boca abajo.
- Colocar una escalera de acceso para retirar los estrobos de la catalina, dos operarios subirán para separar los estrobos de la catalina y dejarán todavía un extremo del estrobo en el gancho de la grúa, izar el cable con los estrobos para retirarlos hacia el ingreso del edificio.
- Instalar la otra 1/2" catalina, en forma similar al procedimiento anterior.
- Ubicar frente a la brida del casco y acercarla lentamente, bajar y apoyar sobre la otra media catalina
- Poner una escalera en el costado del casco para tener acceso a la parte superior del casco, comenzar a colocar todos los pernos y ajustar con pistola de impacto. Enumerar los pernos.

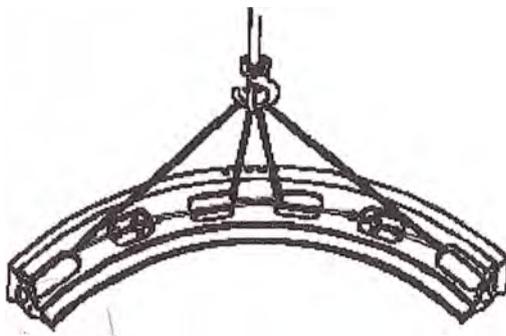


FIG 4.2 IZAJE HORIZONTAL DE CATALINA

4.3.11 Alineamiento Axial y Radial de Catalina.

Procedimiento.

Ronout de Catalina:

- Terminado de colocar los pernos que fijan la catalina al casco se colocarán los espárragos de unión de mitades de catalina, primero se colocarán los autoalineantes y luego los de fijación, la cara lateral de la catalina deberá ser alineada, introducir el buje y el espárrago con una tuerca por la parte superior de agujero, golpear con una comba en un costado de la catalina para ir alineando, el buje cónico se irá introduciendo hasta alinear las caras laterales de la catalina, esto se podrá verificar con una regla de pelo en el lado maquinado.
- Después de verificar el alineamiento ronout, se colocará la tuerca inferior del espárrago y se ajustará con llave de golpe.
- Finalmente se colocan los espárragos de fijación, estos espárragos se le colocan con una tuerca y se calientan a 325^a C, introducir rápido y colocar la tuerca para ajustar con llave de golpe.
- Para calentar los espárragos usar un fogón o calentador, controlar temperatura con pirómetro.

Alineamiento Axial:

- Iniciar el alineamiento de la catalina, primero se hará el alineamiento radial, identificar las estaciones de la catalina de forma correlativa, en el

flanco de los diente se preparará un soporte de manera rígida en donde se colocará un reloj comparador con el palpador perpendicular hacia los dientes de la catalina.

- Dos personas accionarán la bomba de alta presión de las chumaceras principales, una persona accionará un tirford.
- Accionar las bombas de alta e iniciar el giro jalando con tirford, comenzar anotar las lecturas en los formatos de protocolos, terminado el giro de 360° se compara con el parámetro de alineamiento radial.
- El desalineamiento radial se corregirá con los pernos gatas que tiene la catalina en cada estación, estos se ajustarán o aflojarán de acuerdo a la alineación requerida.
- Después de regular los pernos gatas de la catalina, se hará nuevamente el giro.
- Repetir los tres últimos procedimientos hasta lograr el alineamiento radial.

Alineamiento Axial:

- Iniciar el alineamiento axial, se ajustarán todos los pernos de la catalina con llave de impacto, preparar la ubicación de los relojes comparadores, en el soporte que se encuentra en el flanco de los dientes se colocará un reloj en la cara lateral de la catalina, en la caja de la chumacera principal se colocará dos relojes comparadores, uno en la pestaña del trunnion y el

otro reloj a 180^a, en cada reloj se ubicará una persona para tomar las lecturas, identificar las estaciones de la catalina de manera correlativa.

- Dos personas accionarán la bomba de alta presión de las chumaceras principales y una persona realizará el giro del casco con el tirford.
- Accionar las bombas de alta e iniciar el giro, comenzar anotar las lecturas en los formatos de protocolos, terminado el giro de 360^a se compara con el parámetro de alineamiento axial. Se tiene 3 lecturas-
- El desalineamiento axial se corregirá colocando laines aceradas calibradas en décimas de milímetro, estas se ubicarán entre las bridas del casco y catalina, y se colocarán de acuerdo al alineamiento requerido por ello están enumeradas.
- Repetir los últimos tres procedimientos hasta lograr el alineamiento axial.
- Terminado el alineamiento axial se iniciará el torqueado de los pernos.

Torqueado de Pernos

- Para los pernos de Catalina de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " x 11 Grado 8 se procede de manera similar que los pernos de Tapa.
- Se usará un equipo de torqueado Hidráulico con llave LC-8 que manda una presión de 3500 PSI.
- El torqueado se realizará en dos pasos, primero al 50 % intercaladamente y luego al 100%.
- Todos los pernos serán numerados y se levantará un protocolo.

4.3.12 Montaje del Contraeje.

El contraeje ya se tiene ensamblado por lo que ahora se debe montar sobre el soleplate correspondiente. Pasos a seguir:

- Limpieza mecánica del Sole Plate de contraeje.
- Colocar 2 eslingas de 4" x 4 m en los extremos del contraeje
- Ubicar la grúa y unir a la eslinga, colocar soga de 3/4" (Vientos)
- Colocar lanas de acero de 0.76mm como máximo en toda el área de las chumaceras de contraeje. Esto nos servirá de ser necesario en el montaje final.
- Izar y trasladar hasta el soleplate, bajar y centrar en los agujeros para colocar los pernos de fijación. Se debe confirmar ejes trazados y levantar protocolo de nivelación con los niveles de plano.
- Para el alineamiento se colocará lanas en el soleplate hasta lograr el parámetro requerido.
- Ajustar los pernos con llave de golpe
- Colocar el tambor del Airflex en el extremo del eje piñón y colocar los pernos que fijan a ambos.
- El alineamiento del eje piñón servirá de patrón para los otros alineamientos.
- Hacer el giro del eje piñón manualmente, registrar la lectura en una hoja de protocolo.

- Verificar las lecturas para comprobar con el parámetro de alineamiento.
- Ajustar con llave de golpe y volver a verificar el alineamiento.

4.3.13 Montaje de Motor.

Pasos a seguir:

- Previamente se debe instalar placas de nivelación, nivelar, fijar y dejar secar unos 2 a 3 días.
- Traslado y Montaje de Motor con Grúa de 40 ton.
- Limpieza de placas de nivelación y se montarán laines calibradas de acero.
- Nivelación y alineamiento de motor. Esta será con referencia al alineamiento del contraeje.
- Al final de la nivelación se levantará el protocolo correspondiente.
- Para el alineamiento se usarán dos relojes comparador, para control axial y radial. Se levantará el protocolo correspondiente en 4 puntos (cada 90°).



FIG 4.3 INSTALACION DE LAINAS DE NIVELACION

- Se hará el giro manual del contraeje.
- Finalmente se ajustarán los pernos de fijación del Motor a su base.

4.3.14 **Backlash, Contacto y Raíz.**

El alineamiento del molino con el eje piñón se realizará mediante el control del Backlash, Raíz y Contacto.

El control del Backlash y Raíz se hará con un micrómetro de agujeros, este se introduce entre la raíz del diente de la catalina y la parte alta del diente del piñón, el Contacto se controlará con un gauge de laminas de 4" que se introduce entre la envolvente del engranaje.

Pasos a seguir:

- Para lograr el parámetro del Backlash, Raíz y Contacto se tendrá que mover el Casco.

- El molino se moverá colocando gatas pastillas de 50 ton. en las bases inferiores de las chumaceras principales o haciendo uso de los pernos gatas que tienen las chumaceras.
- Para controlar el desplazamiento del molino se pondrán relojes comparadores en cada chumacera.
- Ir desplazando el molino para controlar con el micrómetro de agujeros y gauge de láminas el Backlash, Raíz y Contacto.
- Cuando se termine de alinear el molino con el eje piñón, se ajustarán los
- pernos de fijación de la chumacera.
- Asimismo, es necesario tener en cuenta el cambio de forma y desviación del cuerpo bajo carga completa. La desviación del cuerpo afecta la alineación del conjunto de engranajes y se la debe anticipar para obtener un contacto adecuado en condiciones operativas.

Después de realizar la alineación y con los pedestales bien asegurados, se verifica el contacto de los dientes para garantizar una alineación de engranaje exacta. Aplicar una capa suave y muy delgada de medio de marcación de contacto a cinco o seis dientes del piñón (azul de Prusia). Hacer rodar el piñón hacia atrás y adelante por el engrane varias veces para rastrear el patrón de contacto en la dentadura del engranaje.

Para los piñones cuyas características de diente no están modificadas (por lo general con dientes según corte) el patrón de contacto puede estar disperso pero

debe estar presente al menos en el 80% del ancho de la cara del engranaje y 50% de la altura del perfil del diente.

4.3.15 Montaje de Guardas

La guarda está compuesta por 5 partes. La parte inferior (la parte más grande) se traslada antes de rodar el casco hacia su posición de Montaje. Esta parte se deja en el piso y es la primera que se monta.

Procedimiento.

- Trasladar partes de guarda con camión hiab.
- Colocar escalera de acceso para montar la guarda.
- Colocar en la oreja de izaje de la guarda un grillete de 1" y una eslinga de 3" x 4 m, guiar la catalina con vientos (Soga 3/4")
- Descolgar cable de grúa y colocar la eslinga de 3" al gancho, izar y trasladar hasta la catalina, poner las empaquetaduras entre cara de bridas de la guarda, colocarle los pernos a la brida, ajustar los pernos.
- Repetir el procedimiento para el resto de guarda
- Verificar que la guarda no roce con la catalina
- Colocada la guarda se hará la conexión de los aspersores de lubricación

4.4 INSTALACION DE SISTEMAS AUXILIARES.

4.4.1 Sistema de Lubricación.

Para el sistema de aceite se instalará la unidad hidráulica de alta y baja presión, se fijará en su base con pernos de anclaje. Se instalarán una tubería de alimentación y otra de retorno desde la unidad hidráulica a cada una de las chumaceras principales, estas tuberías se sostendrán de la parte inferior de la plataforma. El circuito es cerrado y el aceite recircula.

Para el sistema de grasa se instalará el tablero de aspersores en la guarda cercana al manhole de la guarda. Desde donde ingresará la grasa a la zona de contacto de los dientes de la catalina con el piñón.

Se instalará una compresora y de ahí se montará una tubería de aire que alimentará al equipo que alimenta de grasa, se tendrá el tanque de grasa aún costado de la alimentación de grasa.



FIG 4.4 UNIDAD HIDRAULICA

4.4.2 Sistema de Embrague.

Se tiene que instalar el sistema de Aire para que trabaje el embrague. Se instalará la compresora en su base cercana al podio de chumaceras principales, también el tanque pulmón y se fijarán con pernos de anclaje.

Se instalarán las tuberías desde la compresora al tanque pulmón, y de ahí hasta el roto seal que está instalado aún lado del contraeje y desde ahí el aire pasa al otro lado donde se instalará una tubería al embrague.

4.4.3 Instalación de Forros.

Previo a la instalación de forros el interior del Casco se debe enjear con un caucho de 1/4" de espesor. Incluyendo las caras interiores de la tapas.

Procedimiento para la Instalación de Forros:

- Preparar y acondicionar el interior del molino colocando escalera de acceso, luminarias, ventilación adecuada (Extractor de Aire), etc.
- El casco se girará de tal forma que el manhole quede cerca a la plataforma de mantenimiento y por ahí se ingresarán los linners.
- Los linners se trasladarán en camión Hiab hacia la plataforma y desde ahí se ingresarán al interior del Casco en forma manual.
- Se empezará instalando los linners de las tapas y por la parte inferior. Luego la parte inferior del casco.
- En el interior tres operarios los colocarán en la ubicación correspondiente, con la ayuda de barretas de 1 1/4" y barretillas de 3/4" x 700 mm se pondrán los pernos de fijación del linners, en el exterior del casco dos operarios colocarán las tuercas a los pernos de fijación y ajustarán con llave de impacto.
- El casco se irá girando a medida que se va instalando los linners en el interior hasta completar todo el interior.
- Después se instalarán unos sellos circulares en las esquinas que se forman entre las tapas y el casco.
- Después de terminar de colocar los linners retirar las luminarias, tecles, polines, extractor de aire y todos los implementos de maniobra.

4.4.4 Llenado de Bolas.

El llenado de bolas se hará mediante una tubería de 4", la cual se instalará desde una plataforma en la parte superior cercano a la Tolva hasta el cajón que alimenta al Spoud Feeder.

Esta tubería irá soportada adecuadamente de tal forma que permita dar rigidez y no se mueva cuando alimenten las bolas.

Al inicio para el primer llenado de bolas se hará mediante un cajón metálico el cuál se izará con el puente grúa ya instalado y se alimentará con el manhole del casco en la parte superior.

4.4.5 Sistema Eléctrico.

Para la alimentación de 4160 voltios se instalará un cable desde el transformador de la S.E. hasta el motor del molino, este cable irá sostenido en bandejas y en la llegada se instalará una tubería flexible. Las fases del cable llevarán terminales prensados.

Para la alimentación de 440 voltios para los motores de bombas, compresoras, motores de Fajas, unidad hidráulica, etc. se tendrá tableros en la S.E. desde donde se harán las interconexiones a los equipos.

Se tendrá una alimentación de 220 voltios para las luminarias.

4.4.6 Línea de agua.

Este elemento es importante para un correcto trabajo del Molino, pero no es necesario para que funcione el mismo.

Se instalará una tubería de agua de 6" hasta el cajón de Spoud feeder, tendrá una válvula de regulación. Así mismo se instalará una tubería que se dividirá en dos a la llegada al cajón de bombas con sus respectivas válvulas.



FIG 4.5 MOLINO FULLER INSTALADO

CAPITULO 5

PROTOCOLOS Y PRUEBAS

5.1 PROTOCOLOS DE MONTAJE

Los Protocolos de Montaje se levantarán durante el Montaje y serán los siguientes:

- Protocolo de soleplates de chumaceras.
- Protocolo de montaje de chumaceras principales.
- Protocolo de juego axial de cojinetes.
- Protocolo de Ronout de catalina.
- Protocolo de alineamiento Tapas- casco.
- Protocolo de Alineamiento Axial de catalina.
- Protocolo de Alineamiento Radial de catalina.
- Protocolo de alineamiento Contraeje – motor.
- Protocolo de Backlash, contacto

Ver anexo 4.

5.2 PROTOCOLOS DE TORQUEADO

Los protocolos de Torqueado se levantarán al ajustar los pernos en forma definitiva, ver anexo 5. Los valores de Torqueado están definidos por el proveedor de los pernos, aunque existen tablas al respecto (Ver Anexo 7).

Los protocolos de Torqueado son:

- Protocolo de pernos de amarre de tapa de carga.
- Protocolo de pernos de amarre de tapa de descarga.
- Protocolo de amarre de tapa descarga – catalina.

5.3 PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS

- Confirmar enclavamientos y lógica de control Conexionada a Tablero de Excitación de Molino (Pruebas eléctricas aprobadas).
- Verificar patrón de lubricación del lance spray (Corona piñón).
- Puesta en marcha de la unidad de lubricación de aceite. Registrar parámetros de temperatura, presión y flujo.
- Girar el molino de **1 a 5 vueltas** para verificar libre rotación entre guardas y sellos.
- Prueba en vacío del molino por **30 minutos**. Registrar parámetros de control (temperaturas) incluyendo amperaje del motor y asentamiento de corona piñón. Usar pirómetro, amperímetro.
- Verificar capa uniforme de aceite sobre trunnions durante las pruebas.

- Si la prueba es satisfactoria, llenar 25% de bolas con carga y agua (la alimentación de agua y carga deberá ser continuo durante la prueba), girar el molino entre **1 a 2 horas** (Inicio de prueba con carga), dependiendo de las temperaturas máxima normalizadas en muñones y chumaceras de eje piñón.
- Eliminar fugas durante las pruebas (aceite, agua, carga).
- Culminado la prueba parcial con 25% de carga se continuará con el llenado hasta el 50% de bolas, con carga y agua. Luego se procederá con los controles establecidos durante **2 a 4 horas** dependiendo de los resultados parciales que se obtienen.
- Aprobado las pruebas parciales al 50% de carga se procederá con el llenado de bolas con carga y agua al 100%. Se controlará los parámetros establecidos de **2 a 6 horas** dependiendo de los resultados que se obtengan.
- Es importante tener en cuenta no sobrepasar el 90% de corriente nominal del motor durante las pruebas al 100% de carga.

El parámetro de control es la temperatura y entre las bordes de un mismo diente de la catalina no debe sobrepasar 8°C para considerar una óptima instalación.

5.4 PRUEBAS EN VACIO y CON CARGA

Las pruebas en vacío implican probar el Molino sin carga. Se levantará protocolo al respecto, ver anexo 6.

El control de la temperatura en diferentes puntos de contacto es lo primordial. Estas temperaturas no deben exceder las tolerancias

Luego de aprobadas las pruebas en vacío se procederá con el llenado de bolas, carga con porcentajes que se indican en el procedimiento, ver anexo.

Cuando se tenga resultado de temperaturas que no están dentro del rango de tolerancia, dependiendo donde se produce la no conformidad se procederá a revisar la causa.

CAPITULO 6

EVALUACION ECONOMICA

6.1 INVERSION ECONOMICA.

Para establecer el costo de inversión en el proyecto se usará un cuadro de costos donde se indicarán todos los gastos que se realicen semana por semana. Así se tendrá los gastos por materiales, consumibles, alquileres, mano de obra, gastos generales, etc. Para la evaluación económica del Proyecto se tomará el cuadro de costos realizados por los trabajos de Montaje del Molino Fuller, no se incluirá los gastos por las reparaciones. Ver anexo 8.

6.2 INGRESO ECONOMICO.

Los ingresos por los trabajos a realizar serán según lo contratado y se cobrarán según los avances quincenales. Se usará un formato de Valorización en el cual se detallarán todas las partidas, los metrados y los precios unitarios por partidas. Ver formato de valorización (Anexo 9).

6.3 INDICES DE GESTION.

Se establecerán los índices que nos servirán para evaluar cuantitativamente los avances y determinar los planes a establecer según los resultados. Para evaluación del proyecto se determinará los índices finales de evaluación del proyecto, por ello se tendrá en cuenta la Valorización final y el costo final de Obra sólo de la parte de montaje en ambos casos.

INDICE DESEMPEÑO DE COSTOS (IDC)

Es un indicador que muestra claramente la eficiencia del costo de un proyecto.

Donde : $IDC = BCWP / ACWP$

$BCWP = \text{Monto cobrado (valorización Final)} = \$ 213,118.78$

$ACWP = \text{Monto gastado (costo de Obra mecánica)} = \$ 162,212.17$

Es decir

$$IDC = 213,118.78 / 162,212.17 = \mathbf{1.3138}$$

Podemos decir que el gasto del proyecto ha sido debajo de lo presupuestado, donde se ha obtenido un 31.38% como ganancia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se ha cumplido con el objetivo planteado, el cual nos deja un procedimiento de Montaje de un Molino. Para cumplir el objetivo del Proyecto ha sido importante la planificación, el recurso humano calificado y la aplicación adecuada de las normas y procedimientos, todo ello de la mano de la Calidad y Seguridad.
2. Este procedimiento de Montaje de Molino Fuller nos sirve para la instalación de cualquier Molino de Bolas con algunas variantes propias de cada condición de instalación, como equipos de Izaje (grúa, puente grúa, etc.) a emplearse, la catalina puede ser de dientes rectos, etc.
3. El levantamiento de protocolos a medida que se van instalando los elementos es fundamental para un buen resultado final, teniendo en cuenta que la precisión y tolerancias en estos equipos es primordial.
4. Es importante la certificación de los equipos y herramientas de maniobra y de medición, ya que ello nos va garantizar un trabajo de Calidad y con Seguridad.
5. Los riesgos por trabajar con elementos pesados son enormes y estos se deben minimizar, por ello no se puede permitir el uso de herramientas y equipos que no presenten las garantías del caso.

6. La forma práctica de evaluar la correcta instalación de un Molino es que cuando entre en funcionamiento las temperaturas en las chumaceras, dientes del piñón y Catalina sean adecuadas y constantes, así entre bordes de un diente la diferencia no debe ser mayor de 7°C. Otro punto a tener en cuenta es las vibraciones y el ruido que se pueda producir.
7. Un adecuado funcionamiento del Molino es indispensable para garantizar un proceso productivo continuo, por ello se determina los porcentajes de carga, cantidad de agua, porcentajes de bolas, velocidad, etc. con los que debe trabajar.
8. El uso de los índices de gestión nos va permitir tomar decisiones oportunamente. Por eso es importante su empleo durante la ejecución del Proyecto.

BIBLIOGRAFIA

1. Manual de Instalación de coronas dentadas de FALK. Mayo 1999.
2. Rotary Grinding Mills. Installation and Maintenance – Allis Chalmers.
3. Manual de Eaton Corporation. Airflex division, Cleveland- Ohio 44144. Revised March 15, 1980.
4. Manual Loctite- Nordback. Soluciones para tratamiento de Superficies.
www.loctite.es.

ANEXOS

ANEXOS

1. Plano de Obras Civiles para bases de Molino Fuller.
2. Plano de Montaje de Molino Fuller 13'x 17'.
3. Cronograma de Obra.
4. Protocolos de Montaje.
5. Protocolos de Torqueado.
6. Protocolos de Pruebas.
7. Tabla de Torqueado – llave LC8.
8. Valorización de Obra.
9. Cuadro de Costos de Obra.

ANEXO 1

PLANO DE OBRAS CIVILES PARA BASES DE MOLINO FULLER

ANEXO 2

PLANO DE MONTAJE DE MOLINO FULLER 13'x 17'.

ANEXO 3

CRONOGRAMA DE OBRA

ANEXO 4

PROTOCOLOS DE MONTAJE

CEMPRO TECH S.A.C.

CONSTRUCTION, ENGINEERING, MANAGEMENT, PROCURE

**PROTOCOLO DE MONTAJE Y PRUEBAS
MOLINO DE BOLAS 13' x17 '**

CLIENTE : CIA MINERA CODESRABLE

OBRA : PROYECTO AMPLIACION 5500 TPD

CEMPRO TECH S.A.C.

CONSTRUCTION, ENGINEERING, MANAGEMENT, PROCURE TECHNOLOGY

MONTAJE DE MOLINO FULLER 13' x17'

PLANTA DE CONCENTRADO

CIA MINERA CONDESTABLE

PROTOCOLOS DE ANALISIS DIMENSIONAL

Julio 2007

LIMA - PERÚ

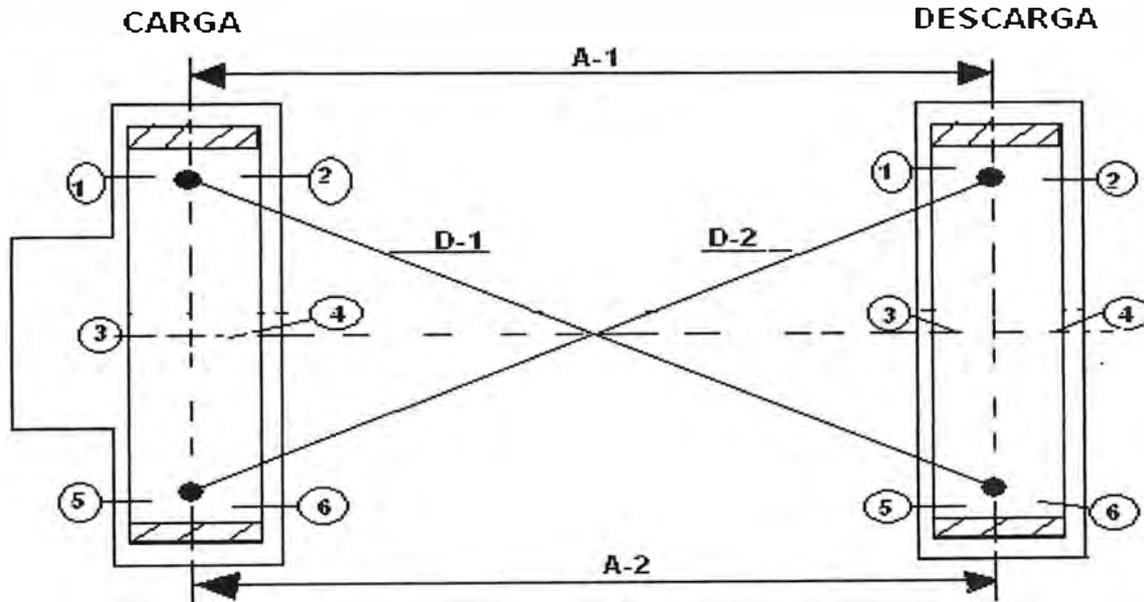
CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE.

PAGINA: 1/ 14

PROYECTO: AMPLIACION 5500 TND

FECHA : 18 / 07 / 2007

DIMENSION Y NIVELES DE SOLE PLATE CHUMACERA MOLINO



DIMENSIONES REALES	
A -1	7,380
A-2	7,380
D-1	7,755
D-2	7,755

NIVELES LADO CARGA	
1	6.6
2	6.6
3	6.6
4	6.6
5	6.6
6	6.6

NIVELES LADO DESCARGA	
1	6.6
2	6.6
3	6.6
4	6.6
5	6.6
6	6.6

OBSERVACION:

Se uso nivel óptico

CEMPRO TECH SAC

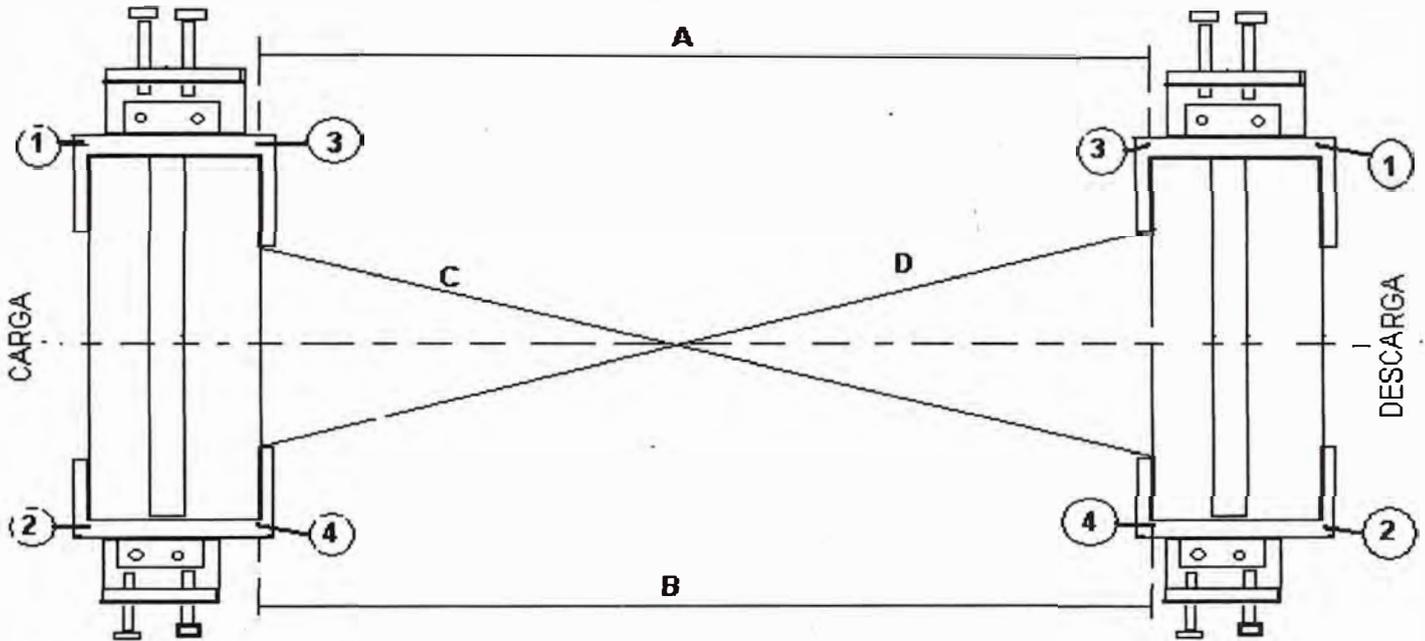
SUPERVISION CMC
PLANTA

SUPERVISOR CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE PAGINA: 1/13

PROYECTO: AMPLIACION 5500 TND FECHA : 10 / 07 / 2007

DIMENSION Y NIVELES DE CHUMACERAS MOLINO



DIMENSIONES REALES	
A	6,736
B	6,736
C	7,053
D	7,053

NIVELES LADO CARGA	
1	80.00
2	79.5
3	80.00
4	79.5

NIVELES LADO DESCARGA	
1	80.00
2	80.5
3	80.00
4	80.5

Nota: Se uso nivel óptico, flexometro

CEMPRO TECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTA

SUPERVISION CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE.

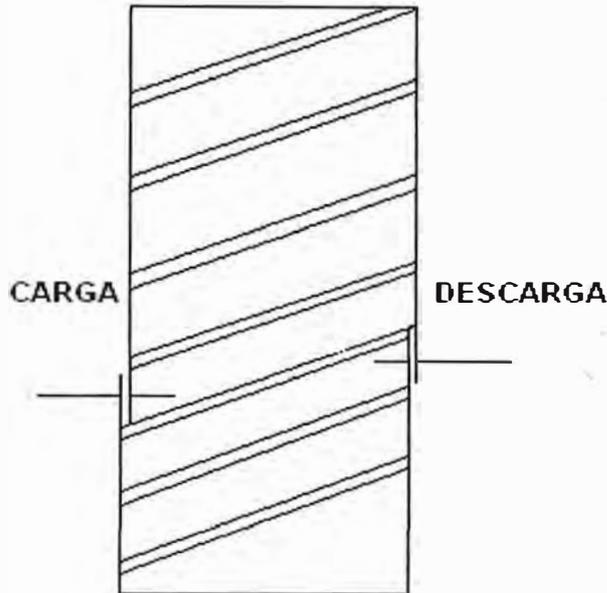
PAGINA: 1/12

PROYECTO: AMPLIACION 5500 TND

FECHA :18/07/2007

RONOUT UNION DE CATALINA

CATALINA



LADO CARGA

LADO DESCARGA

ESTACION N°	
1	0,001mm

ESTACION N°	
9	0,005mm

OBSERVACION : _____

CEMPRO TECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTA

SUPERVISION CMC
PROYECTO

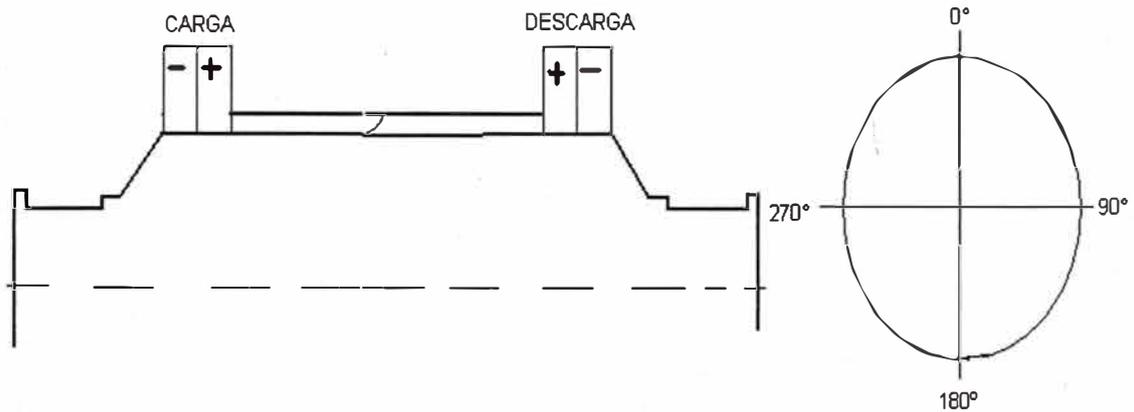
CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE

PAGINA: 1/ 11

OBRA : PROYECTO AMPLIACION 5500 TND

FECHA : 18/07/2007

RUNOUT DE TAPAS Y CASCO



CARGA		
0°	0.00	0.00
90°	-0.01	0.00
180°	-0.06	0.00
270°	-0.05	0.00

DESCARGA		
0°	0.00	0.02
90°	0.00	0.08
180°	0.00	0.02
270°	0.00	0.02

OBSERVACION:

CEMPROTECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTA

SUPERVISION CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE.

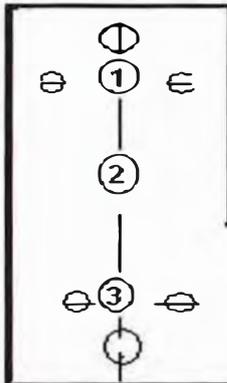
PAGINA: 1/10

PROYECTO: AMPLIACION 5500 TND

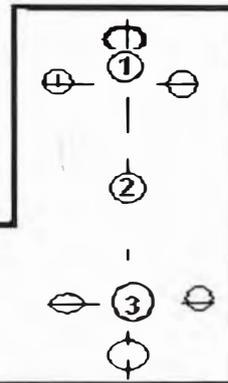
FECHA : 18 / 07 / 2007

NIVELACION SOLE PLATE EJE PIÑON

LADO CARGA



LADO DESCARGA



NIVELES LADO CARGA

1	583
2	583
3	583

NIVELES LADO DESCARG.

1	583
2	583
3	583

OBSERVACION:

CEMPRO TECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTA

SUPERVISION CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE.

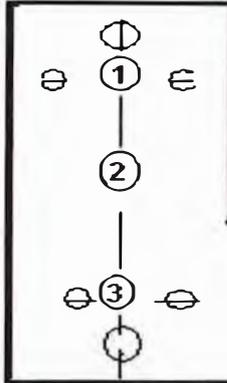
PAGINA: 1/10

PROYECTO: AMPLIACION 5500 TND

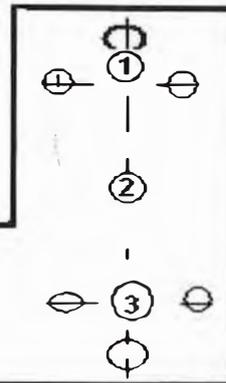
FECHA : 18 / 07 / 2007

NIVELACION SOLE PLATE EJE PIÑON

LADO CARGA



LADO DESCARGA



NIVELES LADO CARGA

1	583
2	583
3	583

NIVELES LADO DESCARG.

1	583
2	583
3	583

OBSERVACION:

CEMPRO TECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTA

SUPERVISION CMC
PROYECTO

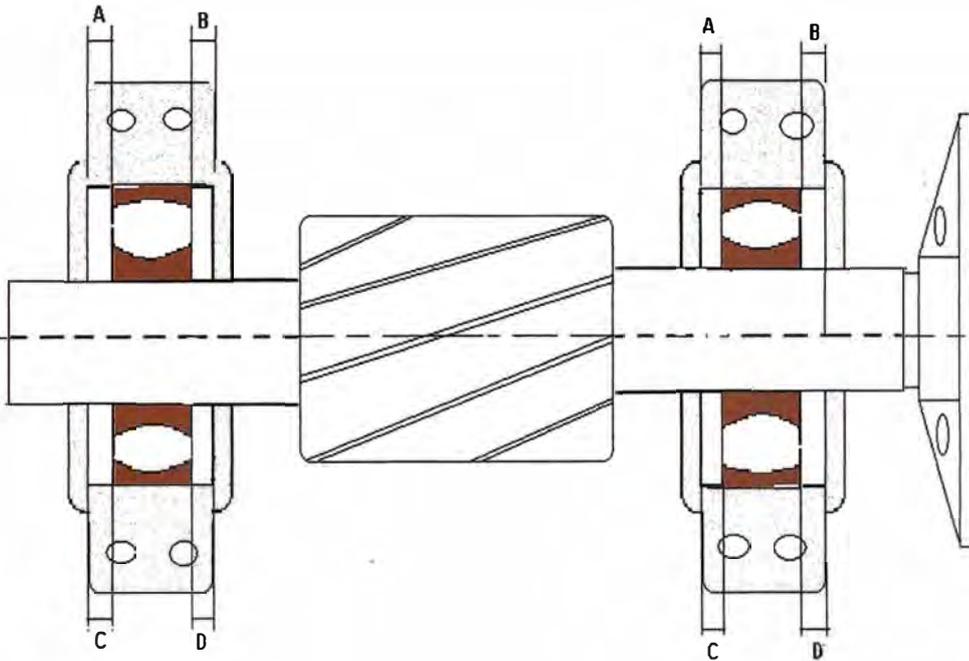
CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE

PAGINA: 1/ 15

OBRA : PROYECTO AMPLIACION 5500 TND

FECHA : 27/07/2007

ALINEAMIENTO DE RODAMIENTO CON CHUMACERA



LADO FLOTANTE	
A	5.30
B	4.24
C	5.40
D	4.10

LADO FIJO	
A	0.00
B	0.25
C	0.11
D	0.14

Nota: Tolerancia para A= B = 2.5mm lado flotante
Tolerancia para C= D = 2.5mm lado flotante

CEMPROTECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTA

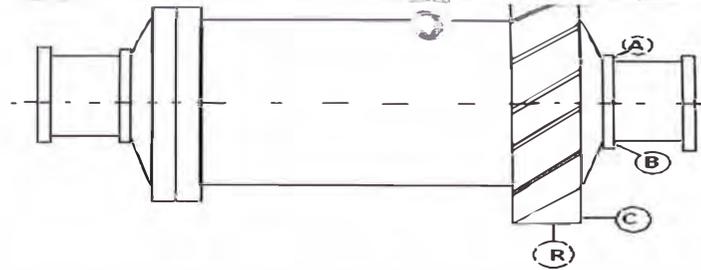
SUPERVISION CMC
PROYECTO

FECHA: 20/07/2007

HORA: 17:00

TORQUE DE PERNOS 100%

PAGINA: 1/6



**PROTOCOLO DE AJUSTE PRELIMINARES AXIAL Y RADIAL DE LA CORONA
MOLINO DE BOLAS FULLER- METODO FALK**

COLUMNAS		2	3	4	5	6	7	RUN-OUT	
Nº DE ESTACION	Nº DE DIENTE	PRIMERA INSTALACION SHIMS	RELOJ A 0.00 mm	RELOJ B 0.00 mm	RELOJ C 0.00 mm	A+B	(A+B)/2	RADIAL x0.0254mm	AXIAL C-(A+B)/2 0.00 mm
1			0	0	0	0	0	0	0.00
2			-0.02	-0.05	-0.02	-0.07	-0.035	0.12	0.02
3			0	-0.06	0.03	-0.06	-0.03	0.12	0.06
4			0.02	-0.07	0.09	-0.05	-0.025	0.12	0.12
5			0.04	-0.09	0.06	-0.05	-0.025	0.17	0.09
6			0.1	-0.07	0.06	0.03	0.015	0.26	0.05
7			0.03	-0.09	0.06	-0.06	-0.03	0.32	0.09
8			0.12	-0.09	-0.05	0.03	0.015	0.24	-0.07
9			0.09	-0.12	-0.15	-0.03	-0.015	0.24	-0.14
10			0.05	-0.15	-0.09	-0.1	-0.05	0.2	-0.04
11			0.02	-0.16	-0.11	-0.14	-0.07	0.22	-0.04
12			-0.02	-0.17	-0.2	-0.19	-0.095	0.18	-0.11
13			-0.04	-0.17	-0.22	-0.21	-0.105	0.18	-0.12
14			-0.06	-0.16	-0.22	-0.22	-0.11	0.14	-0.11
15			-0.07	-0.13	-0.07	-0.2	-0.1	0.07	0.03
16			-0.05	-0.09	0.02	-0.14	-0.07	0	0.09
1	cierre		-0.05	-0.07	-0.07	-0.12	-0.06	0.03	-0.01
RUN-OUT AXIAL ACTUAL			0.26		RUN-OUT RADIAL ACTUAL			0.32	
RUN-OUT AXIAL ACEPTABLE			0.30		RUN-OUT RADIAL ACEPTABLE			0.43	

CEMPROTECH

SUPERVISION CMC
PLANTA

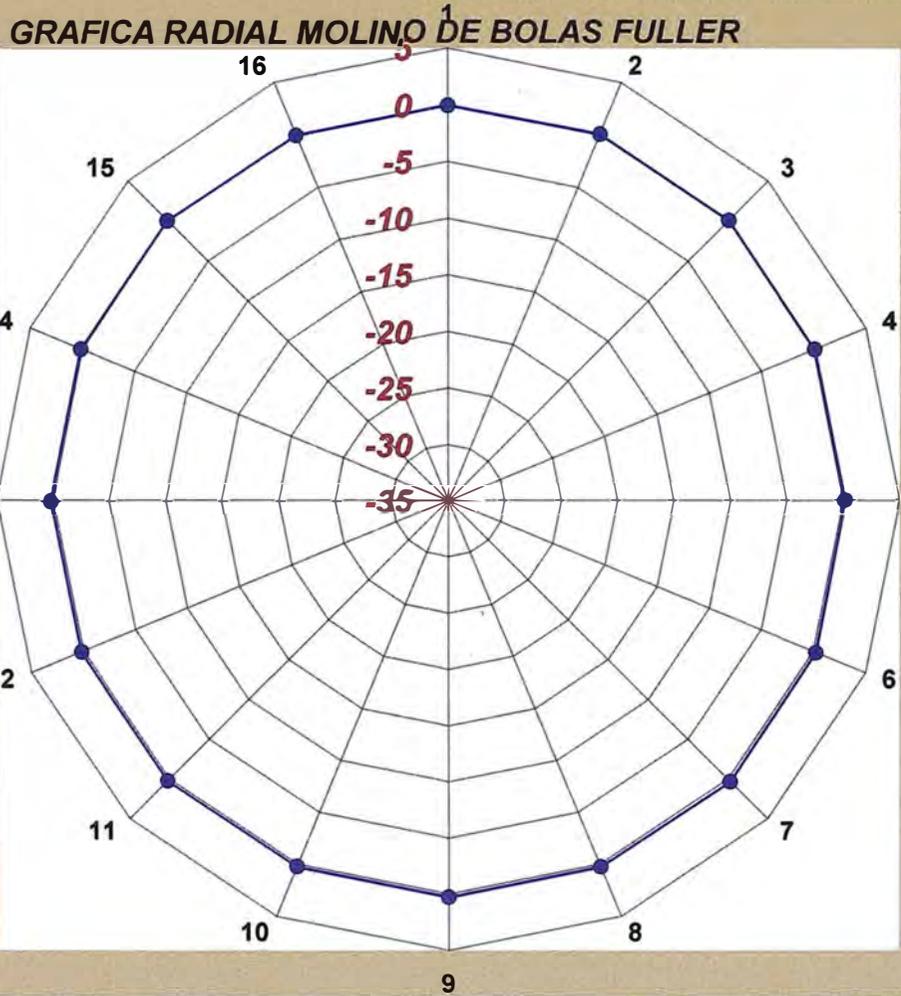
SUPERVISION CMC
PROYECTO

GRAFICA RADIAL DE MOLINO DE BOLAS FULLER

FECHA: 20/07/2007

HORA: 17:00

TORQUE 100 %:



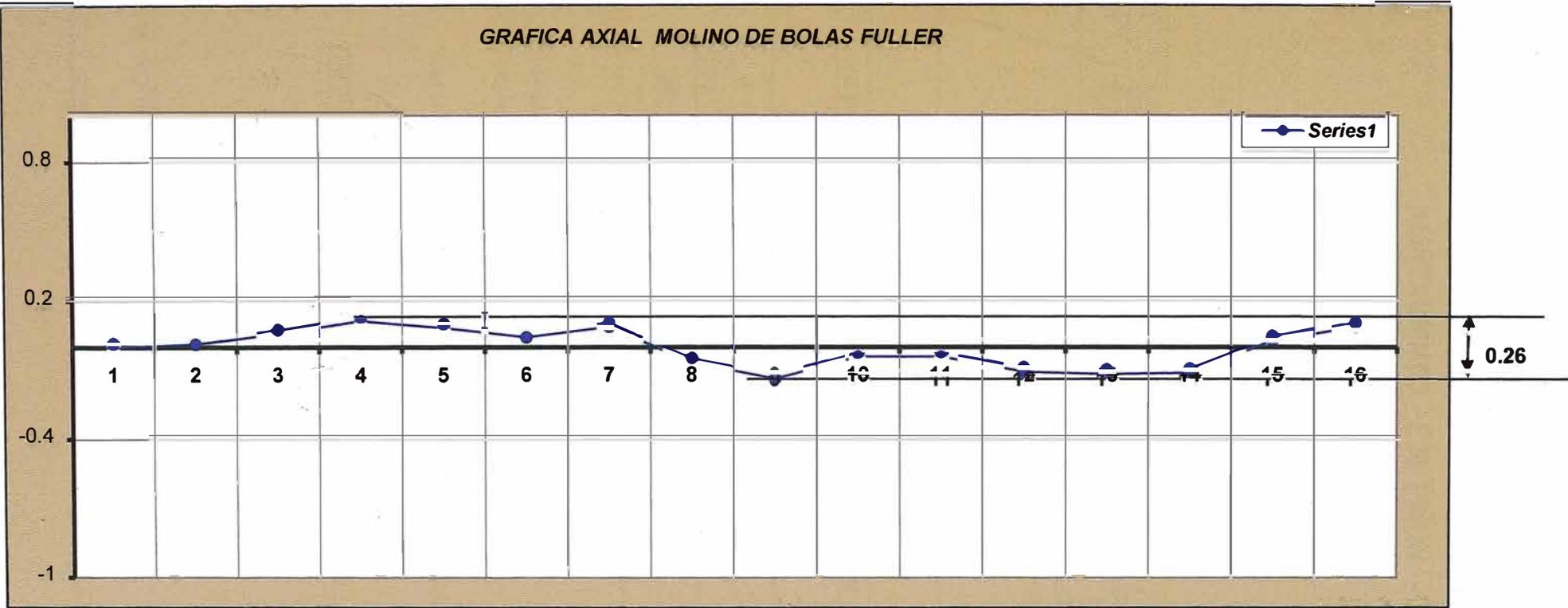
GRAFICA AXIAL DE MOLINO DE BOLAS FULLER

FECHA:20/07/2007

HORA:17:00

TORQUE 100 %:

GRAFICA AXIAL MOLINO DE BOLAS FULLER



CEMPROTECH

SUPERVISION CMC
PLANTA

SUPERVISION CMC
PROYECTO

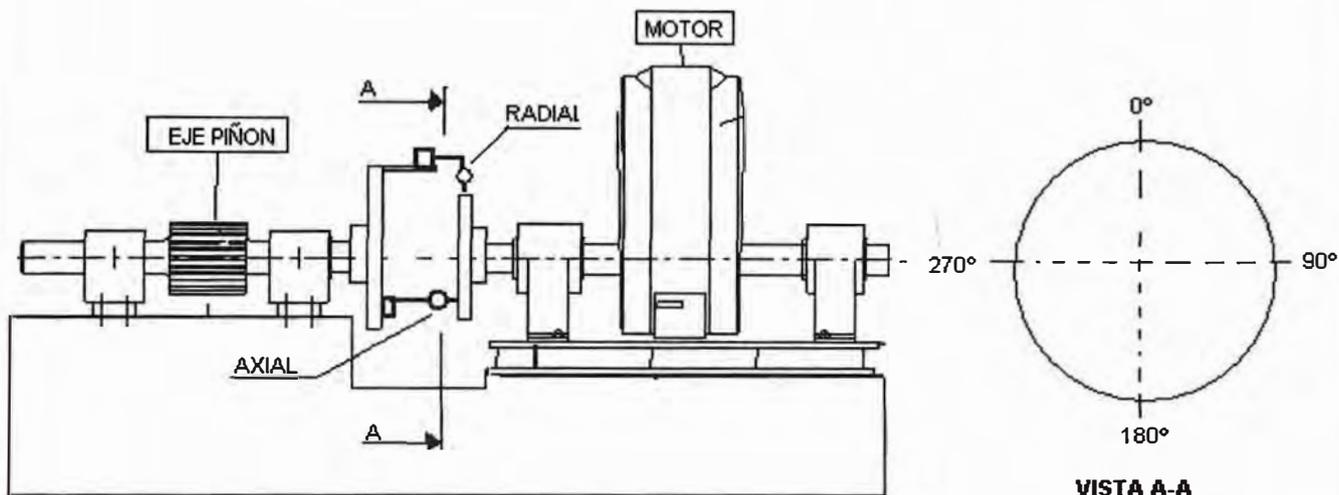
CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE.

PAGINA: 1/4

PROYECTO: AMPLIACION 5500 TPD

FECHA : 27 / 07 /2007

ALINEAMIENTO EJE PIÑON - MOTOR



ALINEAMIENTO RADIAL

ALINEAMIENTO AXIAL

0°	0.00
90°	-0.01
180°	0.02
270°	-0.01

0°	0.00
90°	0.08
180°	0.16
270°	0.10

Tolerancia Radial 0.39mm

Tolerancia Axial 0.25mm

Nota D= 786mm, diámetro con que se trabajo en lectura de reloj Tol = D * 0.0005 mm/mm

OBSERVACION: Se usaron reloj comparador, flexometro

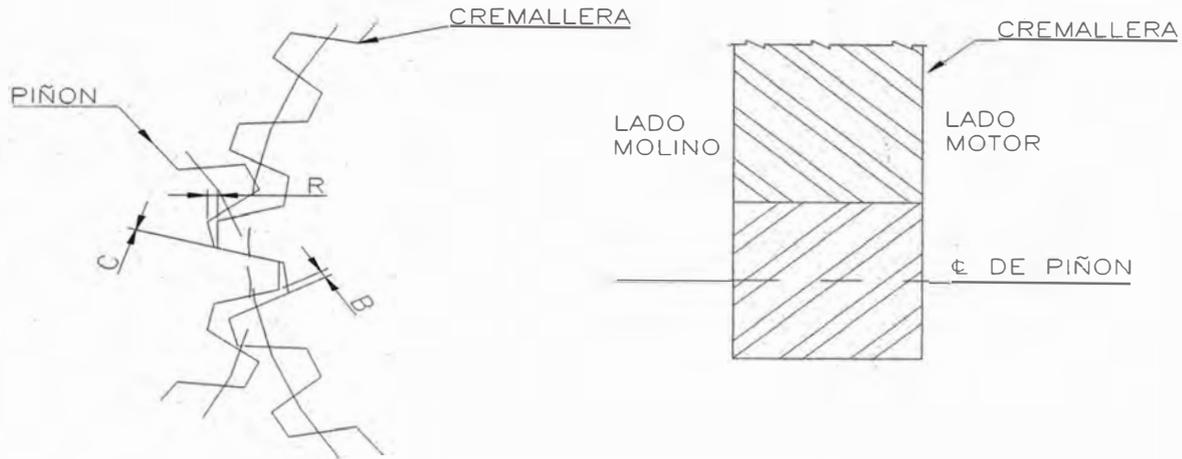
CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE.

PAGINA: 1/3

PROYECTO: AMPLIACION 5500 TPD

FECHA :08/08/2007

REGISTRO DE CONTACTO, BACKLASH Y LUZ DE LA RAIZ



ESTACIÓN	CONTACTO		BACKLASH		LUZ DE RAIZ	
	LADO MOTOR	LADO MOLINO	LADO MOTOR	LADO MOLINO	LADO MOTOR	LADO MOLINO
3	0.10	0.20	2.98	2.95	7.99	8.37
7	0.20	0.20	2.98	2.95	8.15	7.85
11	0.10	0.20	2.98	2.95	8.08	7.97
15	0.10	0.25	2.98	2.95	7.99	8.37

OBSERVACIONES: Se usaron gauge de láminas 12", calibrador digital.

Nota: Según Manual Falk las líneas primitivas deben estar entre 0 - 1.6mm
 Juego debe estar entre 2.4 - 2.66 mm para dientes nuevos
 Teniendo en cuenta el perfil del diente y el desgaste con el trabajo la raiz debe estar alrededor de 8.00mm

CEMPROTECH SAC

**SUPERVISOR CMC
PLANTA**

**SUPERVISOR CMC
PROYECTO**

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE.

PAGINA: 1/2

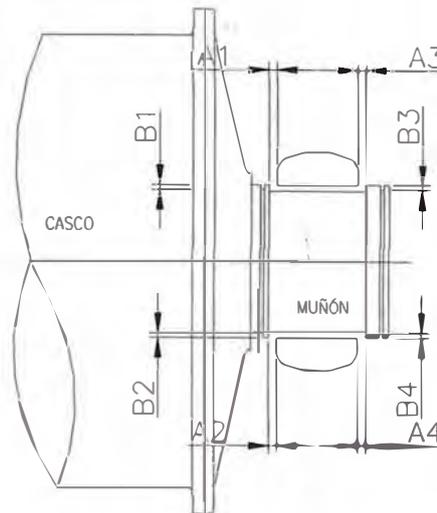
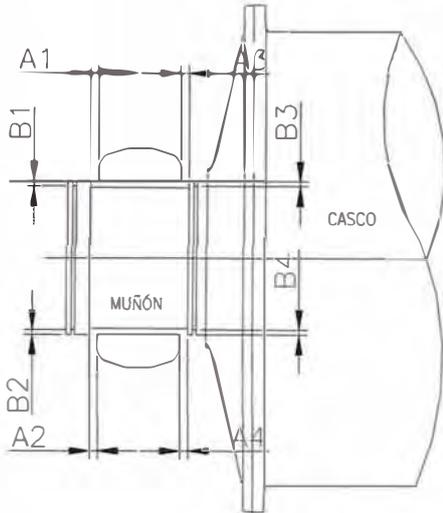
PROYECTO: AMPLIACION 5500 TPD

FECHA : 09/08/2007

JUEGO AXIAL Y LATERAL DE LOS COJINETES PRINCIPALES

CARGA

DESCARGA



JUEGO DE COJINETES LADO DE CARGA		TOLERANCIA
A1	3.74 mm	
A2	2.98 mm	
A3	15.45 mm	
A4	16.06 mm	
B1	0.762mm X 8"	0.50x8"
B2	0.762mm X 8"	0.50x8"
B3	0.635mm X 8"	0.50x8"
B4	0.762mm X 8"	0.50x8"

JGO DE COJINETES DESCARGA		TOLERANCIA
A1	0.508mm	
A2	0.686mm	
A3	0.762mm	
A4	0.330mm	
B1	0.457mm X 8"	0.50 x 8"
B2	0.635mm X 8"	0.50 x 8"
B3	0.508 mm X 8"	0.50 x 8"
B4	0.635mm X 8"	0.50 x 8"

OBSERVACIONES :

HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL CONTROL :

- 1.- Gauge de lámina 12".
- 2.- Calibrador digital de 12".

CEMPROTECH SAC

**SUPERVISOR CMC
PLANTA**

**SUPERVISOR CMC
PROYECTO**

ANEXO 5

PROTOCOLOS DE TORQUEADO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE**PAGINA: 1/7 - 1****PROYECTO: AMPLIACION 5500 TND.****FECHA: 18/07/20071****UNION TAPA CASCO LADO CARGA**

PERNO N°	LONGITUD	PRESION 50%	TORQUE (FT - LBS)	PRESION 100% (PSI)	TORQUE (FT - LBS)
1	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
2	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
3	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
4	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
5	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
6	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
7	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
8	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
9	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
10	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
11	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
12	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
13	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
14	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
15	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
16	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
17	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
18	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
19	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
20	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
21	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
22	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
23	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
24	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
25	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
26	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
27	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
28	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
29	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
30	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
31	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
32	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
33	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
34	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
35	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100

PERNO	Ø 1 1/2" x 9" G8
TORQUE	3100 FT - LBS
PRESION	3500 PSI

CEMPROTECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTASUPERVISION CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE**PAGINA: 1/7 - 2****POR YECTO: AMPLIACION 5500 TND.****FECHA: 18/07/2007****UNION TAPA CASCO LADO CARGA**

PERNO N°	LONGITUD	PRESION 50%	TORQUE (FT - LBS)	PRESION 100% (PSI)	TORQUE (FT - LBS)
36	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
37	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
38	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
39	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
40	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
41	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
42	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
43	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
44	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
45	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
46	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
47	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
48	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
49	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
50	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
51	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
52	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
53	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
54	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
55	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
56	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
57	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
58	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
59	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
60	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
61	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
62	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
63	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
64	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100

PERNO	Ø 1 1/2" x 9" G8
TORQUE	3100 FT - LBS
PRESION	3500 PSI

OBSERVACION :

CEMPROTECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTASUPERVISION CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE**PAGINA: 1/8****POR YECTO: AMPLIACION 5500 TND.****FECHA: 18/07/2007****UNION CASCO TAPA LADO DESCARGA**

PERNO N°	LONGITUD	PRESION 50%	TORQUE (FT - LBS)	PRESION 100% (PSI)	TORQUE (FT - LBS)
1	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
2	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
3	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
4	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
5	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
6	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
7	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
8	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
9	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
10	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
11	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
12	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
13	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
14	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
15	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100
16	Ø 1-1/2" X 9"	1,750	1,550	3,500	3,100

PERNO	Ø 1 1/2" x 9" G8
TORQUE	3100 FT - LBS
PRESION	3500 PSI

OBSERVACION :

CEMPROTECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTASUPERVISION CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE**PAGINA: 1/9 - 1****POR YECTO: AMPLIACION 5500 TND.****FECHA: 18/07/2007****UNON TAPA CASCO CATALINA**

PERNO N°	LONGITUD	PRESION 50%	TORQUE (FT - LBS)	PRESION 100% (PSI)	TORQUE (FT - LBS)
1	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
2	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
3	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
4	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
5	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
6	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
7	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
8	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
9	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
10	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
11	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
12	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
13	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
14	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
15	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
16	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
17	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
18	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
19	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
20	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
21	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
22	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
23	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
24	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
25	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
26	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
27	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
28	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
30	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100

PERNO	Ø 1 1/2" x 11" G8
TORQUE	3100 FT - LBS
PRESION	3500 PSI

OBSERVACION :

CEMPROTECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTASUPERVISION CMC
PROYECTO

CLIENTE : CIA MINERA CONDESTABLE**PAGINA: 1/9 - 2****POR YECTO: AMPLIACION 5500 TND.****FECHA: 18/07/2007****UNON TAPA CASCO CATALINA**

PERNO N°	LONGITUD	PRESION 50%	TORQUE (FT - LBS)	PRESION 100% (PSI)	TORQUE (FT - LBS)
31	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
32	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
33	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
34	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
35	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
36	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
37	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
38	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
39	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
40	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
41	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
42	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
43	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
44	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
45	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
46	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
47	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100
48	Ø 1-1/2" X 11"	1,750	1,550	3,500	3,100

PERNO	Ø 1 1/2" x 11" G8
TORQUE	3100 FT - LBS
PRESION	3500 PSI

OBSERVACION :

CEMPROTECH SAC

SUPERVISION CMC
PLANTASUPERVISION CMC
PROYECTO

ANEXO 6

PROTOSCOLOS DE PRUEBAS

MULT-HY

LC-8 W/ HEX LINK

PRESSURE/TORQUE CONVERSION CHART

		TORQUE			
PRESSURE IN PSI	FT. LBS.	KGM	NM	PRESSURE IN BAR	
1500	1350	187	1830	104	
1600	1440	199	1952	110	
1800	1620	224	2196	124	
2000	1800	249	2440	138	
2200	1980	274	2684	152	
2400	2160	299	2928	165	
2600	2340	324	3172	179	
2800	2520	349	3416	193	
3000	2700	373	3660	207	
3200	2880	398	3904	220	
3400	3060	423	4148	234	
3600	3240	448	4392	248	
3800	3420	473	4636	262	
4000	3600	498	4880	276	
4200	3780	523	5124	290	
4400	3960	548	5368	303	
4600	4140	573	5612	317	
4800	4320	597	5856	331	
5000	4500	622	6100	345	
5200	4680	647	6344	358	
5400	4860	672	6588	372	
5600	5040	697	6832	386	
5800	5220	722	7076	400	
6000	5400	747	7320	414	
6200	5580	772	7564	427	
6400	5760	797	7808	441	
6600	5940	822	8052	455	
6800	6120	846	8296	468	
7000	6300	871	8540	482	
7200	6480	896	8784	496	
7400	6660	921	9028	510	
7600	6840	946	9272	524	
7800	7020	971	9516	538	
8000	7200	996	9760	552	
8200	7380	1021	10004	565	
8400	7560	1046	10248	579	
8600	7740	1070	10492	593	
8800	7920	1095	10736	607	
9000	8100	1120	10980	620	
9200	8280	1145	11224	634	
9400	8460	1170	11468	648	
9600	8640	1195	11712	662	
9800	8820	1220	11956	676	
10000	9000	1245	12200	690	

THIS PRESSURE/TORQUE CHART SUPERSEDES ALL PRIOR VERSIONS REGARDING THIS TOOL

REVISED 10-28-98

ANEXO 8

VALORIZACION DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	UND.	PRESUPUESTO			ACUMULADO ANTERIOR		VALORIZACION ACTUAL		ACUMULADO ACTUAL	
			CANT.	P. Unitario	P. Parcial	US \$	%	US \$	%	US \$	%
39.30	Plataformas y escaleras	Kg.	4,967.00	1.98	9,834.66	9,834.46	100.00%	0.00	0.00%	9,834.46	100.00%
39.40	Tanque de recepcion descarga de zaranda (con revestimiento interior)	Kg.	719.46	1.73	1,244.67	1,244.67	100.00%	0.00	0.00%	1,244.67	100.00%
39.40.1	Revestimiento del Tanque de recepcion descarga de zaranda	Gbl	1.00	1,814.53	1,814.53	1,814.53	100.00%	0.00	0.00%	1,814.53	100.00%
39.50	Estructura techo zaranda (columnas,tijerales,correas de techo y lateral)	Kg.	1,125.00	1.69	1,901.25	1,901.25	100.00%	0.00	0.00%	1,901.25	100.00%
39.60	Cobertura techo calaminon T esp 0.4mm	m2	30.00	13.62	408.60	408.60	100.00%	0.00	0.00%	408.60	100.00%
39.70	Cobertura lateral calaminon T esp 0.4mm	m2	90.00	13.62	1,225.80	1,225.80	100.00%	0.00	0.00%	1,225.80	100.00%
39.80	Cobertura calaminon transparente	m2	50.00	22.48	1,124.00	1,124.00	100.00%	0.00	0.00%	1,124.00	100.00%
39.90	Esquimeros ES-1 x 8mts	ml	40.00	9.25	370.00	370.00	100.00%	0.00	0.00%	370.00	100.00%
39.91	Estructura soporte de bombas	kgs	450.00	1.83	823.50	823.50	100.00%	0.00	0.00%	823.50	100.00%
39.92	Montaje de 02 Bombas 8"x6"(para Cíclon D26 y para ZAF)	Gbl	2.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
40.00	Estructura edificio Molino 13 x 17										
40.10	Estructura edificio molino 13 x 17	kgs	25,675.46	1.66	42,621.26	42,621.26	100.00%	0.00	0.00%	42,621.26	100.00%
40.20	Vigas carrileras , brackets	kgs	4,080.41	1.59	6,487.85	6,487.85	100.00%	0.00	0.00%	6,487.85	100.00%
40.30	Placas base,carjetas	kgs	1,615.30	1.59	2,568.33	2,568.33	100.00%	0.00	0.00%	2,568.33	100.00%
40.40	Plataforma de mantenimiento del molino	kgs	17,573.57	1.91	33,565.52	33,565.52	100.00%	0.00	0.00%	33,565.52	100.00%
40.50	Cobertura techo calaminon T=0.4 mm	m2	201.50	13.62	2,744.43	2,744.43	100.00%	0.00	0.00%	2,744.43	100.00%
40.60	Cobertura lateral calaminon T esp 0.4mm	m2	550.00	13.62	7,491.00	7,491.00	100.00%	0.00	0.00%	7,491.00	100.00%
40.70	Cobertura transparente	m2	165.00	22.48	3,709.20	3,709.20	100.00%	0.00	0.00%	3,709.20	100.00%
41.00	Remolienda de mixtos										
41.10	Estructura soporte para el Nido de Hidrociclones D10B	kgs	7,850.00	1.98	15,543.00	15,543.00	100.00%	0.00	0.00%	15,543.00	100.00%
41.20	Montaje del Nido de ciclones 08 unds	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
41.30	Instalacion de tuberia de 12" HDPE para el Under Flow	mts	10.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
41.40	Instalacion de tuberia de 12"PVC para el Over Flow	mts	30.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
41.50	Plataforma de operacion nido de Hidrociclones D10B	Kgs	1,500.00	1.98	2,970.00	2,970.00	100.00%	0.00	0.00%	2,970.00	100.00%
41.60	Montaje de 02 Mangueras de 8" reforzado,incluye soportes	mts	60.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
41.70	Estructura soporte de bombas	kgs	450.00	1.83	823.50	238.82	29.00%	584.69	71.00%	823.50	100.00%
41.80	Montaje de 02 Bombas 8"x6"(para Cíclon D26 y para ZAF)	Gbl	2.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
42.00	Bomba de Sumidero										
42.10	Estructura y parrillas de poza de sumidero para Mol-7	kgs	550.00	1.98	1,089.00	1,089.00	100.00%	0.00	0.00%	1,089.00	100.00%
42.20	Montaje de Bomba de sumidero para Mol-7	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.00	Tuberias										
43.10	Tuberias Ø10" PVC-SAP x 6mts	m	72.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.20	Tuberias Ø12"PVC-SAPx 6mts	m	92.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.30	Tuberia Ø14" PVC -SAP x 6mts	m	108.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.40	Manguera de caucho reforzado Ø8"	mts	170.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.50	Manguera de caucho reforzado Ø6"	mts	80.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.60	Manguera de caucho reforzado con conectores para zarandas Derrick	mts	80.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.70	Codo 90º Ø14" -PVC	UND.	6.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.80	Brida Ø10"-PVC	UND.	8.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.90	Brida Ø12"-PVC	UND.	4.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.91	Brida Ø14-PVC	UND.	4.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
43.92	Soporte de tuberia general	Gbl	1.00	1,850.00	1,850.00	1,850.00	100.00%	0.00	0.00%	1,850.00	100.00%
44.0	ZONA DE FLOTACION - Suministro y fabricaciones					4,926.35		1,267.50		6,193.85	
44.10	Estructura soporte celda tanque unitaria 20m3	Kg.	1,965.00	1.69	3,320.85	3,320.85	100.00%	0.00	0.00%	3,320.85	100.00%
44.20	Montaje Celda tanque unitaria 20m3	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
44.30	Estructura soporte celdas unitarias U 40m3	kgs	950.00	1.69	1,605.50	1,605.50	100.00%	0.00	0.00%	1,605.50	100.00%
44.40	Montaje Celdas unitarias U40m3	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
44.50	Estructura soporte celdas Wemco	Kgs	750.00	1.69	1,267.50	1,267.50	100.00%	0.00	0.00%	1,267.50	100.00%
44.60	Montaje Soplador para celdas tanque (incluye estructuras)	Gbl	1.00	El soplador suministra el C		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
44.70	Instalacion de tuberias de interconexion	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
44.80	Montaje de Muestreador de Cabeza con conexiones	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
45.0	ZONA DE FILTRADO - Suministro y fabricaciones					0.00		2,286.25		2,286.25	
45.10	Montaje de Filtro de Discos	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
45.20	Modificacion de Estructura soporte de Filtro,	Gbl	1.00	1,600.00	1,600.00	1,600.00	100.00%	0.00	0.00%	1,600.00	100.00%
45.30	Montaje de bomba de vacio y motor	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
45.40	Estructura soporte de bomba de vacio y motor	kgs	225.00	1.83	411.75	411.75	100.00%	0.00	0.00%	411.75	100.00%
45.50	Montaje de soplador	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
45.60	Estructura soporte de soplador	kgs	150.00	1.83	274.50	274.50	100.00%	0.00	0.00%	274.50	100.00%
45.70	Instalacion de tuberias para filtro de discos	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
46.00	Desmontajes de Celdas existentes										
46.10	Desmontaje de 06 celdas unitarias Cleaner	Gbl	1.00	Suministra el Cliente		0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
50.00	OBRAS ELECTRICAS - Suministro y fabricaciones					18,064.57		54,965.34		73,029.91	
Suministro Eléctrico											
51.01	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 1 - XLPE 4x25 mm2 - 460V	m	103.00	12.66	1,303.55	1,303.55	100.00%	0.00	0.00%	1,303.55	100.00%
51.02	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 1 - XLPE 4x25 mm2 - 460V	m	100.00	12.66	1,265.58	1,265.58	100.00%	0.00	0.00%	1,265.58	100.00%
51.03	Cable alimentador Zaranda N° 1 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	103.00	4.34	446.93	446.93	100.00%	0.00	0.00%	446.93	100.00%
51.04	Cable alimentador Zaranda N° 2 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	77.00	4.35	334.87	334.87	100.00%	0.00	0.00%	334.87	100.00%
51.05	Cable alimentador Zaranda N° 3 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	65.00	4.34	282.04	282.04	100.00%	0.00	0.00%	282.04	100.00%
51.06	Cable alimentador Zaranda N° 4 - XLPE 4x6 mm2 - 460V	m	110.00	18.11	1,992.60	1,793.34	90.00%	199.26	10.00%	1,992.60	100.00%
51.07	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 2 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	81.00	18.23	1,476.66	1,328.99	90.00%	147.67	10.00%	1,476.66	100.00%
51.08	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 2 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	84.00	18.22	1,530.84	1,377.76	90.00%	153.08	10.00%	1,530.84	100.00%
51.09	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 3 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	65.00	18.27	1,187.70	1,068.93	90.00%	118.77	10.00%	1,187.70	100.00%
51.10	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 3 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	68.00	18.26	1,241.88	1,117.69	90.00%	124.19	10.00%	1,241.88	100.00%
51.11	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 4 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	67.00	18.27	1,223.82	1,101.44	90.00%	122.38	10.00%	1,223.82	100.00%
51.12	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 4 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	70.00	12.10	847.20	762.48	90.00%	84.72	10.00%	847.20	100.00%
51.13	Cable alimentador Bomba Sumidero Molinos 5-6 - XLPE 4x16 mm2 - 460V	m	65.00	8.30	539.75	539.75	100.00%	0.00	0.00%	539.75	100.00%
51.14	Cable alimentador Bomba Sumidero Molino 7 - XLPE 4x10 mm2 - 460V	m	38.00	4.52	171.78	171.78	100.00%	0.00	0.00%	171.78	100.00%
51.15	Cable alimentador Faja alimentadora Tolva - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	82.00	4.35	356.61	356.61	100.00%	0.00	0.00%	356.61	100.00%
51.16	Cable alimentador Faja alimentadora N° 15 - XLPE 4x16 mm2 - 460V	m	98.00	4.41	432.38	432.38	100.00%	0.00	0.00%	432.38	100.00%
51.17	Cable alimentador Bomba Lubricación Molino N° 7 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	77.00	4.34	334.11	334.11	100.00%	0.00	0.00%	334.11	100.00%
51.18	Cable alimentador Puente Grúa 10 Th - XLPE 4x25 mm2 - 460V	m	95.00	12.66	1,202.30	1,202.30	100.00%	0.00	0.00%	1,202.30	100.00%
51.19	Cable alimentador Molino N° 7 - N2XSX 3x95 mm2 - 6 KV	m	70.00	28.99	2,029.40	2,029.40	100.00%	0.00	0.00%	2,029.40	100.00%
51.20	Cable alimentador Celda Unitaria 20 m3 - NYY 3x95 mm2 - 460V	m	131.00	21.32	2,792.27	2,792.27	100.00%	0.00	0.00%	2,792.27	100.00%
51.21	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 1 - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	122.00	21.31	2,599.24	2,599.24	100.00%	0.00	0.00%	2,599.24	100.00%
51.22	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 2 - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	115.00	21.31	2,451.05	2,451.05	100.00%	0.00	0.00%	2,451.05	100.00%
51.23	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 3 - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	110.00	21.32	2,345.20	2,345.20	100.00%	0.00	0.00%	2,345.20	100.00%

ITEM	DESCRIPCION	UND.	PRESUPUESTO			ACUMULADO ANTERIOR		VALORIZACION ACTUAL		ACUMULADO ACTUAL	
			CANT.	P. Unitario	P. Parcial	US \$	%	US \$	%	US \$	%
PRELIMINARES											
1.00	Movilización y Desmovilización	gib	1.00	6,035.00	6,035.00	16,420.75	95.00%	864.25	5.00%	17,285.00	100.00%
2.00	Transporte de las Fabricaciones	gib	1.00	11,250.00	11,250.00	5,733.25	95.00%	301.75	5.00%	6,035.00	100.00%
	OBRA MECANICA Y ELECTRICA					10,687.50	95.00%	562.50	5.00%	11,250.00	100.00%
	- Suministros y Fabricaciones					416,234.68	85.93%	68,163.95	14.07%	484,398.63	100.00%
	ZONA DE MOLIENDA					393,243.76	0.98	9,644.86		402,888.62	100.00%
30.00	Faja transportadora (36" x 13.5m)										
30.10	Alargar la estructura de la Faja, motorización, inst. Banda	Kgs	1,680.00	1.89	3,175.20	2,857.68	90.00%	317.52	10.00%	3,175.20	100.00%
30.20	Modificar el chute	Kgs	185.00	1.76	325.60	293.04	90.00%	32.56	10.00%	325.60	100.00%
30.30	Modificación de plataforma de mantenimiento	Gib	1.00	625.00	625.00	562.50	90.00%	62.50	10.00%	625.00	100.00%
31.00	Faja transportadora (36" x 13.47m)										
31.10	Estructura faja alimentadora de molino (36" X 13.47m)	Kg.	3,016.99	3.31	9,996.85	9,996.85	100.00%	0.00	0.00%	9,996.85	100.00%
31.20	Soportes de la faja	Kg.	125.00	1.65	206.25	206.25	100.00%	0.00	0.00%	206.25	100.00%
31.30	Chute de descarga Faja	Kg.	557.38	1.76	980.99	980.99	100.00%	0.00	0.00%	980.99	100.00%
31.40	Forro del chute de descarga	Kg.	425.02	4.08	1,734.08	1,734.08	100.00%	0.00	0.00%	1,734.08	100.00%
31.50	Plataforma de mantenimiento	Kg.	4,429.82	1.96	8,682.44	8,682.44	100.00%	0.00	0.00%	8,682.44	100.00%
31.60	Cobertura	Kg.	334.58	2.21	739.43	739.43	100.00%	0.00	0.00%	739.43	100.00%
32.00	Tolva de finos										
32.10	Tolva de finos	Kg.	32,944.44	1.56	51,393.33	51,393.33	100.00%	0.00	0.00%	51,393.33	100.00%
32.20	Tolvas de descarga	Kg.	2,155.90	1.56	3,363.20	3,363.20	100.00%	0.00	0.00%	3,363.20	100.00%
32.30	Compuertas de descarga	Kg.	1,274.72	3.05	3,887.90	3,887.90	100.00%	0.00	0.00%	3,887.90	100.00%
32.40	Forro de las tolvas de descarga	Kg.	1,946.05	4.08	7,939.88	7,939.88	100.00%	0.00	0.00%	7,939.88	100.00%
32.50	Plataforma de mantenimiento	Kg.	3,993.91	1.81	7,228.97	7,228.97	100.00%	0.00	0.00%	7,228.97	100.00%
33.00	Alimentador de descarga de tolva de finos 7 (24"x3m)										
33.10	Alimentador de descarga de tolva de finos 7 (24"x3m)	Kg.	1,969.52	5.30	10,438.46	10,438.46	100.00%	0.00	0.00%	10,438.46	100.00%
33.20	Soportes de la faja	Kg.	407.61	1.65	672.55	672.55	100.00%	0.00	0.00%	672.55	100.00%
33.30	Faldon y guia de carga Faja	Kg.	246.85	2.02	499.62	499.62	100.00%	0.00	0.00%	499.62	100.00%
33.40	Forro del faldon	Kg.	132.78	4.08	541.74	541.74	100.00%	0.00	0.00%	541.74	100.00%
33.50	Chute de descarga	Kg.	233.21	1.76	410.45	408.56	99.54%	1.89	0.46%	410.45	100.00%
33.60	Forro del chute de descarga	Kg.	170.42	4.08	695.31	695.31	100.00%	0.00	0.00%	695.31	100.00%
34.00	Faja alimentadora al molino 13 x 17 (24" x 10,75m)										
34.10	Estructura faja alimentadora de molino (24" X 10,75m)	Kg.	2,422.64	3.56	8,620.40	8,496.27	98.56%	124.13	1.44%	8,620.40	100.00%
34.20	Faldon y guia de carga Faja (24" X 10,75m)	Kg.	324.74	2.02	657.27	657.27	100.00%	0.00	0.00%	657.27	100.00%
34.30	Forro del faldon	Kg.	177.72	4.08	725.10	334.39	46.12%	390.71	53.88%	725.10	100.00%
34.40	Chute de descarga	Kg.	587.74	2.11	1,241.31	1,149.45	92.60%	91.86	7.40%	1,241.31	100.00%
34.50	Forro del chute de descarga	Kg.			Partida eliminada	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
34.60	Plataforma de mantenimiento	Kg.	1,647.66	2.01	3,311.79	3,311.79	100.00%	0.00	0.00%	3,311.79	100.00%
34.70	Cobertura	Kg.	301.13	2.21	665.49	665.49	100.00%	0.00	0.00%	665.49	100.00%
35.00	Molino 13 x 17										
35.10	Conjunto Molino 13' x 17' incluye accesorios mecanicos	Gib	1.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.20	Sistema de lubricacion de molino	Gib	1.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.30	Sistema de transmision	Gib	1.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.40	Sistema de aire comprimido	Gib	1.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.50	Motor electrico,acoplamiento,sistema de embrague	Gbl	1.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.60	Bombas Warman 8" x 6" incluye soportes	Gbl	2.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.70	Suministro y montaje de pernos de anclaje de sole plate de molino	Kg.	367.78	4.51	1,658.69	1,658.69	100.00%	0.00	0.00%	1,658.69	100.00%
35.80	Trommel de salida	Gbl	1.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.90	Spout feeder , incluye revestimiento interior	Kg.	795.50	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
35.91	Cajon del Spout feeder	Gib	1.00	4,200.00	4,200.00	0.00	0.00%	4,200.00	100.00%	4,200.00	100.00%
35.92	Tubo de alimentacion de bolas (Incluye soporteria)	Kgs	650.00	8.46	5,500.00	2,750.00	50.00%	2,750.00	50.00%	5,500.00	100.00%
36.00	Cajones,bandejas,accesorios complementarios										
36.10	Cajon de bomba -molino 13 x 17	Kg.	2,564.01	1.71	4,384.46	4,384.46	100.00%	0.00	0.00%	4,384.46	100.00%
36.10,1	Revestimiento de los Cajon de bomba -molino 13 x 17	Gbl	1.00	4,501.09	4,501.09	4,501.09	100.00%	0.00	0.00%	4,501.09	100.00%
36.20	Cajon distribuidor de pulpa	Kg.	916.65	1.78	1,631.64	1,631.64	100.00%	0.00	0.00%	1,631.64	100.00%
36.20,1	Revestimiento del Cajon distribuidor de pulpa	Gbl	1.00	2,046.53	2,046.53	2,046.53	100.00%	0.00	0.00%	2,046.53	100.00%
36.30	Bandeja de descarga de trommel	Kg.	1,247.94	1.78	2,221.33	2,221.33	100.00%	0.00	0.00%	2,221.33	100.00%
30,30,1	Revestimiento de la bandeja de descarga de trommel	Gbl	1.00	2,952.66	2,952.66	2,952.66	100.00%	0.00	0.00%	2,952.66	100.00%
36.40	Valvulas Dardo	Unds	2.00	420.00	840.00	840.00	100.00%	0.00	0.00%	840.00	100.00%
37.00	Zaranda de alta frecuencia derricks #4										
37.10	Zaranda de alta frecuencia derrick	Kgs	4,100.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
37.20	Estructura edificio zaranda	Kg.	12,952.00	1.69	21,888.88	21,888.88	100.00%	0.00	0.00%	21,888.88	100.00%
37.30	Plataformas y escaleras	Kg.	4,967.00	1.98	9,834.66	9,834.66	100.00%	0.00	0.00%	9,834.66	100.00%
37.40	Tanque de recepcion descarga de zaranda	Kg.	719.46	1.73	1,244.67	1,244.67	100.00%	0.00	0.00%	1,244.67	100.00%
37,40,1	Revestimiento del Tanque de recepcion descarga de zaranda	Gbl	1.00	1,814.53	1,814.53	1,814.53	100.00%	0.00	0.00%	1,814.53	100.00%
37.50	Estructura techo zaranda (columnas,tijerales,correas de techo y lateral)	Kg.	1,125.00	1.69	1,901.25	1,901.25	100.00%	0.00	0.00%	1,901.25	100.00%
37.60	Cobertura techo calaminon T esp 0.4mm	m2	30.00	13.62	408.60	408.60	100.00%	0.00	0.00%	408.60	100.00%
37.70	Cobertura lateral calaminon T esp 0.4mm	m2	90.00	13.62	1,225.80	1,225.80	100.00%	0.00	0.00%	1,225.80	100.00%
37.80	Cobertura calaminon transparente	m2	50.00	22.48	1,124.00	1,124.00	100.00%	0.00	0.00%	1,124.00	100.00%
37.90	Esquineros ES-1 x 8mts	ml	40.00	9.25	370.00	370.00	100.00%	0.00	0.00%	370.00	100.00%
37.92	Montaje de 02 Bombas 8"x6"(para Ciclón D26 y para ZAF)	Gbl	2.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
37.93	Montaje de 02 Bombas 8"x6"(para Ciclón D26 y para ZAF)	Gbl	2.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
37.94	Estructura soporte de bombas (04 unds)	kgs	900.00	1.83	1,647.00	1,647.00	100.00%	0.00	0.00%	1,647.00	100.00%
38.00	Zaranda de alta frecuencia derricks # 2										
38.10	Zaranda de alta frecuencia derrick	Kgs	4,100.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
38.20	Estructura edificio zaranda	Kg.	12,952.00	1.69	21,888.88	21,888.88	100.00%	0.00	0.00%	21,888.88	100.00%
38.30	Plataformas y escaleras	Kg.	4,967.00	1.98	9,834.66	9,834.66	100.00%	0.00	0.00%	9,834.66	100.00%
38.40	Tanque de recepcion descarga de zaranda (con revestimiento interior)	Kg.	719.46	1.73	1,244.67	1,244.67	100.00%	0.00	0.00%	1,244.67	100.00%
38,40,1	Revestimiento del Tanque de recepcion descarga de zaranda	Gbl	1.00	1,814.53	1,814.53	1,814.53	100.00%	0.00	0.00%	1,814.53	100.00%
38.50	Estructura techo zaranda (columnas,tijerales,correas de techo y lateral)	Kg.	1,125.00	1.69	1,901.25	1,901.25	100.00%	0.00	0.00%	1,901.25	100.00%
38.60	Cobertura techo calaminon T esp 0.4mm	m2	30.00	13.62	408.60	408.60	100.00%	0.00	0.00%	408.60	100.00%
38.70	Cobertura lateral calaminon T esp 0.4mm	m2	90.00	13.62	1,225.80	1,225.80	100.00%	0.00	0.00%	1,225.80	100.00%
38.80	Cobertura calaminon transparente	m2	50.00	22.48	1,124.00	1,124.00	100.00%	0.00	0.00%	1,124.00	100.00%
38.90	Esquineros ES-1 x 8mts	ml	40.00	9.25	370.00	370.00	100.00%	0.00	0.00%	370.00	100.00%
38.91	Estructura soporte de bombas	kgs	450.00	1.83	823.50	823.50	100.00%	0.00	0.00%	823.50	100.00%
38.92	Montaje de 02 Bombas 8"x6"(para Ciclón D26 y para ZAF)	Gbl	2.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
39.00	Zaranda de alta frecuencia derricks # 1										
39.10	Zaranda de alta frecuencia derrick	Kgs	4,100.00	Suministra el Cliente	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
39.20	Estructura edificio zaranda	Kg.	12,952.00	1.69	21,888.88	21,888.88	100.00%	0.00</			

ITEM	DESCRIPCION	UND.	PRESUPUESTO			ACUMULADO ANTERIOR		VALORIZACION ACTUAL		ACUMULADO ACTUAL	
			CANT.	P. Unitario	P. Parcial	US \$	%	US \$	%	US \$	%
51.24	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 4 - NY 3x70 mm2 - 460V	m	105.00	21.32	2,238.60	0.00	0.00%	2,238.60	100.00%	2,238.60	100.00%
51.25	Cable alimentador Soplador para Celdas - NY 3x95 mm2 - 460V	m	97.00	21.37	2,072.49	0.00	0.00%	2,072.49	100.00%	2,072.49	100.00%
51.26	Cable alimentador Compresora para Celdas - NY 3x70 mm2 - 460V	m	88.00	6.63	583.22	0.00	0.00%	583.22	100.00%	583.22	100.00%
51.27	Cable alimentador Filtro de Dicos Bomba N° 1 - XLPE 4x6 mm2 - 460V	m	90.00	6.51	585.60	0.00	0.00%	585.60	100.00%	585.60	100.00%
51.28	Cable alimentador Filtro de Dicos Bomba N° 2 - XLPE 4x6 mm2 - 460V	m	90.00	36.07	3,246.00	0.00	0.00%	3,246.00	100.00%	3,246.00	100.00%
51.29	Cable alimentador Bomba de vacio - NY 3x95 mm2 - 460V	m	120.00	4.47	536.20	0.00	0.00%	536.20	100.00%	536.20	100.00%
51.30	Cable alimentador Soplador - XLPE 4x16 mm2 - 460V	m	91.00	1.82	165.61	0.00	0.00%	165.61	100.00%	165.61	100.00%
51.31	Cable de Alumbrado 3x2.5mm2 - 460V	m	250.00	2.54	636.20	0.00	0.00%	636.20	100.00%	636.20	100.00%
51.32	Cable de Control 5x2.5mm2 - 460V	m	2,200.00	3.26	7,180.00	0.00	0.00%	7,180.00	100.00%	7,180.00	100.00%
Conexión y pruebas											
52.01	Conexionado de motor 460V	Und.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
52.02	Conexionado de motor 4000V	Und.	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
52.03	Pruebas eléctricas	Gbl.	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
52.04	Puesta en Marcha	Gbl.	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
TABLEROS Y EQUIPOS ELECTRICOS											
53.01	Montaje y Conexionado de Tablero de Arranque de Molino N° 7	mt.	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
53.02	Montaje y Conexionado de Tablero de Arranque de Bomba con VV	Und.	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
53.02	Botoneras de campo	Und.	21.00	230.00	4,830.00	0.00	0.00%	4,830.00	100.00%	4,830.00	100.00%
53.03	Artfactos de alumbrado tipo reflector 150W - 460V	Glb.	10.00	160.00	1,600.00	0.00	0.00%	1,600.00	100.00%	1,600.00	100.00%
53.03	Bandeja portacables 400x100x2400 mm	Und.	100.00	85.80	8,580.00	0.00	0.00%	8,580.00	100.00%	8,580.00	100.00%
53.04	Tuberia conduit metalica	mt.	50.00	13.37	668.60	0.00	0.00%	668.60	100.00%	668.60	100.00%
	Tuberia Conduit Fe-Glv, Ø 1/2",	mt.	40.00	16.40	656.00	656.00	100.00%	0.00	0.00%	656.00	100.00%
	Tuberia Conduit Fe-Glv, Ø 3/4",	mt.	200.00	23.72	4,743.43	3,557.57	75.00%	1,185.86	25.00%	4,743.43	100.00%
	Tuberia Conduit Fe-Glv, Ø 1",	mt.	75.00	42.62	3,196.27	0.00	0.00%	3,196.27	100.00%	3,196.27	100.00%
	Tuberia Conduit Fe-Glv, Ø 1 1/2",	mt.	35.00	47.64	1,667.40	1,667.40	100.00%	0.00	0.00%	1,667.40	100.00%
	Tuberia Conduit Fe-Glv, Ø 2",	mt.	25.00	58.26	1,456.52	0.00	0.00%	1,456.52	100.00%	1,456.52	100.00%
OBRA MECANICA Y ELECTRICA - Montajes											
ZONA DE MOLIENDA - Montajes											
30.00	Faja transportadora (36" x 13.5m)				223,869.28	174,047.02	77.74%	39,071.76	17.45%	213,118.78	95.20%
30.10	Alargar la estructura de la Faja, motorizacion, inst. Banda	Kgs	1,680.00	1.30	2,184.00	1,965.60	90.00%	218.40	10.00%	2,184.00	100.00%
30.20	Modificar el chute	Kgs	185.00	0.72	133.20	119.88	90.00%	13.32	10.00%	133.20	100.00%
30.30	Modificacion de plataforma de mantenimiento	Glb	1.00	367.49	367.49	330.74	90.00%	36.75	10.00%	367.49	100.00%
31.00	Faja transportadora (36" x 13.47m)										
31.10	Estructura faja alimentadora de molino (36" X 13.47m)	Kg.	5,128.88	0.71	3,641.50	3,641.50	100.00%	0.00	0.00%	3,641.50	100.00%
31.20	Soportes de la faja	Kg.	125.00	0.50	62.50	62.50	100.00%	0.00	0.00%	62.50	100.00%
31.30	Chute de descarga Faja	Kg.	557.38	0.51	284.26	270.05	95.00%	14.21	5.00%	284.26	100.00%
31.40	Forro del chute de descarga	Kg.	425.02	0.51	216.76	205.92	95.00%	10.84	5.00%	216.76	100.00%
31.50	Plataforma de mantenimiento	Kg.	4,429.82	0.44	1,949.12	1,919.88	98.50%	29.24	1.50%	1,949.12	100.00%
31.60	Cobertura	Kg.	334.58	0.51	170.64	153.57	90.00%	17.06	10.00%	170.64	100.00%
32.00	Tolva de finos										
32.10	Tolva de finos	Kg.	32,944.44	0.65	21,413.89	21,413.89	100.00%	0.00	0.00%	21,413.89	100.00%
32.20	Tolvas de descarga	Kg.	2,155.90	0.51	1,099.51	1,099.51	100.00%	0.00	0.00%	1,099.51	100.00%
32.30	Compuertas de descarga	Kg.	1,274.72	0.51	650.11	617.60	95.00%	32.51	5.00%	650.11	100.00%
32.40	Forro de las tolvas de descarga	Kg.	1,946.05	0.51	992.49	992.49	100.00%	0.00	0.00%	992.49	100.00%
32.50	Plataforma de mantenimiento	Kg.	3,993.91	0.44	1,757.32	1,757.32	100.00%	0.00	0.00%	1,757.32	100.00%
33.00	Alimentador de descarga de tolva de finos 7 (24"x3m)										
33.10	Alimentador de descarga de tolva de finos 7 (24"x3m)	Kg.	3,348.18	0.71	2,377.21	2,258.35	95.00%	118.86	5.00%	2,377.21	100.00%
33.20	Soportes de la faja	Kg.	407.61	0.50	203.80	203.80	100.00%	0.00	0.00%	203.80	100.00%
33.30	Faldon y guia de carga Faja	Kg.	246.85	0.51	125.89	125.89	100.00%	0.00	0.00%	125.89	100.00%
33.40	Forro del faldon	Kg.	132.78	0.51	67.72	67.72	100.00%	0.00	0.00%	67.72	100.00%
33.50	Chute de descarga	Kg.	233.21	0.51	118.94	107.04	90.00%	11.89	10.00%	118.94	100.00%
33.60	Forro del chute de descarga	Kg.	170.42	0.51	86.91	78.22	90.00%	8.69	10.00%	86.91	100.00%
34.00	Faja alimentadora al molino 13 x 17 (24" x 10.75m)										
34.10	Estructura faja alimentadora de molino (24" X 10.75m)	Kg.	4,118.48	0.71	2,924.12	2,924.12	100.00%	0.00	0.00%	2,924.12	100.00%
34.20	Faldon y guia de carga Faja (24" x 10.75m)	Kg.	324.74	0.51	165.62	149.06	90.00%	16.56	10.00%	165.62	100.00%
34.30	Forro del faldon	Kg.	177.72	0.51	90.64	81.57	90.00%	9.06	10.00%	90.64	100.00%
34.40	Chute de descarga	Kg.	587.74	0.51	299.75	269.77	90.00%	29.97	10.00%	299.75	100.00%
34.50	Forro del chute de descarga	Kg.									
34.60	Plataforma de mantenimiento	Kg.	1,647.66	0.44	724.97	681.47	94.00%	43.50	6.00%	724.97	100.00%
34.70	Cobertura	Kg.	301.13	0.51	153.57	138.22	90.00%	15.36	10.00%	153.57	100.00%
35.00	Molino 13 x 17										
35.10	Conjunto Molino 13' x 17' incluye accesorios mecanicos	Glb	1.00	24,601.12	24,601.12	22,141.00	90.00%	2,460.11	10.00%	24,601.12	100.00%
35.20	Sistema de lubricacion de molino	Glb	1.00	3,514.45	3,514.45	3,163.00	90.00%	351.44	10.00%	3,514.45	100.00%
35.30	Sistema de transmision	Glb	1.00	1,757.22	1,757.22	1,581.50	90.00%	175.72	10.00%	1,757.22	100.00%
35.40	Sistema de aire comprimido	Glb	1.00	2,460.11	2,460.11	2,214.10	90.00%	246.01	10.00%	2,460.11	100.00%
35.50	Motor electrico,acoplamiento,sistema de embrague	Gbl	1.00	2,811.56	2,811.56	2,530.40	90.00%	281.16	10.00%	2,811.56	100.00%
35.60	Bombas Warman 8" x 6" incluye soportes	Gbl	2.00	727.17	1,454.33	1,308.90	90.00%	145.43	10.00%	1,454.33	100.00%
35.70	Suministro y montaje de pernos de anclaje de sole plate de molino	Kg.	367.78	0.80	294.75	265.28	90.00%	29.48	10.00%	294.75	100.00%
35.80	Trommel de salida	Gbl	1.00	750.00	750.00	675.00	90.00%	75.00	10.00%	750.00	100.00%
35.90	Spout feeder , incluye revestimiento interior	Kg.	795.50	0.51	405.71	365.13	90.00%	40.57	10.00%	405.71	100.00%
35.91	Cajon del Spout feeder	Glb	1.00	680.00	680.00	612.00	90.00%	68.00	10.00%	680.00	100.00%
35.92	Tube de alimentacion de bolas (Incluye soporteria)	Kgs	650.00	0.51	331.50	298.35	90.00%	33.15	10.00%	331.50	100.00%
36.00	Cajones,bandejas,accesorios complementarios										
36.10	Cajon de bomba -molino 13 x 17	Kg.	2,564.01	0.51	1,307.65	1,176.88	90.00%	130.76	10.00%	1,307.65	100.00%
36.10,1	Revestimiento de los Cajon de bomba -molino 13 x 17	Gbl									
36.20	Cajon distribuidor de pulpa	Kg.	916.65	0.51	467.49	420.74	90.00%	46.75	10.00%	467.49	100.00%
36.20,1	Revestimiento del Cajon distribuidor de pulpa	Gbl									
36.30	Bandeja de descarga de trommel	Kg.	1,247.94	0.51	636.45	572.80	90.00%	63.64	10.00%	636.45	100.00%
36.30,1	Revestimiento de la bandeja de descarga de trommel	Gbl									
36.40	Valvulas Dardo	Unds	2.00	75.00	150.00	135.00	90.00%	15.00	10.00%	150.00	100.00%
37.00	Zaranda de alta frecuencia derricks #4										
37.10	Zaranda de alta frecuencia derrick	Kgs	4,100.00	0.47	1,942.23	1,942.23	100.00%	0.00	0.00%	1,942.23	100.00%
37.20	Estructura edificio zaranda	Kg.	12,952.00	0.48	6,216.96	6,216.96	100.00%	0.00	0.00%	6,216.96	100.00%
37.30	Plataformas y escaleras	Kg.	4,967.00	0.44	2,185.48	2,185.48	100.00%	0.00	0.00%	2,185.48	100.00%

ITEM	DESCRIPCION	UND.	PRESUPUESTO		ACUMULADO ANTERIOR		VALORIZACION ACTUAL		ACUMULADO ACTUAL		
			CANT.	P. Unitario	P. Parcial	US \$	%	US \$	%	US \$	%
46.10	Desmontaje de 06 celdas unitarias Cleaner	Glb	1.00	3,840.00	3,840.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
50.00	OBRAS ELECTRICAS - Montajes				33,679.44	2,400.54	7.13%	31,278.90	92.87%	33,679.43	100.00%
51.01	Suministro Eléctrico										
51.01	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 1 - XLPE 4x25 mm2 - 460V	m	103.00	1.54	158.38	158.38	100.00%	0.00	0.00%	158.38	100.00%
51.02	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 1 - XLPE 4x25 mm2 - 460V	m	100.00	1.54	153.77	0.00	0.00%	153.77	100.00%	153.77	100.00%
51.03	Cable alimentador Zaranda N° 1 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	103.00	1.40	143.85	143.85	100.00%	0.00	0.00%	143.85	100.00%
51.04	Cable alimentador Zaranda N° 2 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	77.00	1.40	107.54	107.54	100.00%	0.00	0.00%	107.54	100.00%
51.05	Cable alimentador Zaranda N° 3 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	65.00	1.40	90.78	90.78	100.00%	0.00	0.00%	90.78	100.00%
51.06	Cable alimentador Zaranda N° 4 - XLPE 4x6 mm2 - 460V	m	110.00	1.40	153.63	0.00	0.00%	153.63	100.00%	153.63	100.00%
51.07	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 2 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	81.00	2.42	195.91	0.00	0.00%	195.91	100.00%	195.91	100.00%
51.08	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 2 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	84.00	2.42	203.17	0.00	0.00%	203.17	100.00%	203.17	100.00%
51.09	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 3 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	65.00	2.42	157.22	0.00	0.00%	157.22	100.00%	157.22	100.00%
51.10	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 3 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	68.00	2.42	164.47	0.00	0.00%	164.47	100.00%	164.47	100.00%
51.11	Cable alimentador Bomba N° 1 de Zaranda N° 4 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	67.00	2.42	162.05	0.00	0.00%	162.05	100.00%	162.05	100.00%
51.12	Cable alimentador Bomba N° 2 de Zaranda N° 4 - XLPE 3x35+16 mm2 - 460V	m	70.00	2.42	169.31	0.00	0.00%	169.31	100.00%	169.31	100.00%
51.13	Cable alimentador Bomba Sumidero Molinos 5-6 - XLPE 4x16 mm2 - 460V	m	65.00	2.42	157.19	0.00	0.00%	157.19	100.00%	157.19	100.00%
51.14	Cable alimentador Bomba Sumidero Molino 7 - XLPE 4x10 mm2 - 460V	m	38.00	15.80	600.58	0.00	0.00%	600.58	100.00%	600.58	100.00%
51.15	Cable alimentador Faja alimentadora Tolva - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	82.00	1.40	114.52	0.00	0.00%	114.52	100.00%	114.52	100.00%
51.16	Cable alimentador Faja alimentadora N° 15 - XLPE 4x16 mm2 - 460V	m	98.00	2.42	236.99	0.00	0.00%	236.99	100.00%	236.99	100.00%
51.17	Cable alimentador Bomba Lubricación Molino N° 7 - XLPE 4x4 mm2 - 460V	m	77.00	1.40	107.54	0.00	0.00%	107.54	100.00%	107.54	100.00%
51.18	Cable alimentador Puente Grúa 10 Tn - XLPE 4x25 mm2 - 460V	m	95.00	1.54	146.08	0.00	0.00%	146.08	100.00%	146.08	100.00%
51.19	Cable alimentador Molino N° 7 - N2XSY 3x95 mm2 - 6 KV	m	70.00	4.88	341.81	0.00	0.00%	341.81	100.00%	341.81	100.00%
51.20	Cable alimentador Celda Unitaria 20 m3 - NYY 3x95 mm2 - 460V	m	131.00	3.17	414.98	0.00	0.00%	414.98	100.00%	414.98	100.00%
51.21	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 1 - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	122.00	8.00	976.00	0.00	0.00%	976.00	100.00%	976.00	100.00%
51.22	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 2 - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	115.00	8.00	920.00	0.00	0.00%	920.00	100.00%	920.00	100.00%
51.23	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 3 - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	110.00	8.00	880.00	0.00	0.00%	880.00	100.00%	880.00	100.00%
51.24	Cable alimentador Celda Tanque Rougher N° 4 - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	105.00	8.00	840.00	0.00	0.00%	840.00	100.00%	840.00	100.00%
51.25	Cable alimentador Soplador para Celdas - NYY 3x95 mm2 - 460V	m	97.00	3.17	307.27	0.00	0.00%	307.27	100.00%	307.27	100.00%
51.26	Cable alimentador Compresora para Celdas - NYY 3x70 mm2 - 460V	m	88.00	8.00	704.00	0.00	0.00%	704.00	100.00%	704.00	100.00%
51.27	Cable alimentador Filtro de Dicos Bomba N° 1 - XLPE 4x6 mm2 - 460V	m	90.00	2.44	219.55	0.00	0.00%	219.55	100.00%	219.55	100.00%
51.28	Cable alimentador Filtro de Dicos Bomba N° 2 - XLPE 4x6 mm2 - 460V	m	90.00	2.44	219.55	0.00	0.00%	219.55	100.00%	219.55	100.00%
51.29	Cable alimentador Bomba de vacío - NYY 3x95 mm2 - 460V	m	120.00	3.17	380.13	0.00	0.00%	380.13	100.00%	380.13	100.00%
51.30	Cable alimentador Soplador - XLPE 4x16 mm2 - 460V	m	91.00	2.42	220.06	0.00	0.00%	220.06	100.00%	220.06	100.00%
51.31	Cable de Alumbrado 3x2.5mm2 - 460V	m	250.00	1.50	374.51	0.00	0.00%	374.51	100.00%	374.51	100.00%
51.32	Cable de Control 5x2.5mm2 - 460V	m	2,200.00	1.61	3,531.07	0.00	0.00%	3,531.07	100.00%	3,531.07	100.00%
52.01	Conexiónado y pruebas										
52.01	Conexiónado de motor 460V	Und.	29.00	43.22	1,253.51	259.35	20.69%	994.16	79.31%	1,253.51	100.00%
52.02	Conexiónado de motor 4000V	Und.	1.00	189.33	189.33	0.00	0.00%	189.33	100.00%	189.33	100.00%
52.03	Pruebas eléctricas	Gbl.	1.00	1,870.01	1,870.01	0.00	0.00%	1,870.01	100.00%	1,870.01	100.00%
52.04	Puesta en Marcha	Gbl.	1.00	1,792.78	1,792.78	0.00	0.00%	1,792.78	100.00%	1,792.78	100.00%
53.01	TABLEROS Y EQUIPOS ELECTRICOS										
53.01	Montaje y Conexiónado de Tablero de Arranque de Molino N° 7	mt.	1.00	600.01	600.01	0.00	0.00%	600.01	100.00%	600.01	100.00%
53.02	Montaje y Conexiónado de Tablero de Arranque de Bomba con VV	Und.	8.00	318.80	2,550.40	318.80	12.50%	2,231.60	87.50%	2,550.40	100.00%
53.03	Botoneras de campo	Und.	21.00	68.82	1,445.19	0.00	0.00%	1,445.19	100.00%	1,445.19	100.00%
53.03	Artefactos de alumbrado tipo reflector 150W - 460V	Glb.	10.00	61.90	618.98	0.00	0.00%	618.98	100.00%	618.98	100.00%
53.04	Bandeja portacables 400x100x2400 mm	Und.	100.00	47.26	4,726.31	0.00	0.00%	4,726.31	100.00%	4,726.31	100.00%
53.04	Tubería conduit metálica	mt.	50.00	7.98	398.88	0.00	0.00%	398.88	100.00%	398.88	100.00%
53.04	Tubería Conduit Fe-Glv, Ø 1/2"	mt.	40.00	9.09	363.49	0.00	0.00%	363.49	100.00%	363.49	100.00%
53.04	Tubería Conduit Fe-Glv, Ø 3/4"	mt.	200.00	10.44	2,087.73	1,043.87	50.00%	1,043.87	50.00%	2,087.73	100.00%
53.04	Tubería Conduit Fe-Glv, Ø 1"	mt.	75.00	14.40	1,079.70	0.00	0.00%	1,079.70	100.00%	1,079.70	100.00%
53.04	Tubería Conduit Fe-Glv, Ø 1 1/2"	mt.	35.00	18.53	648.60	277.97	42.86%	370.63	57.14%	648.60	100.00%
53.04	Tubería Conduit Fe-Glv, Ø 2"	mt.	25.00	20.10	502.59	0.00	0.00%	502.59	100.00%	502.59	100.00%
53.04	Tubería Conduit Fe-Glv, Ø 2 1/2"	mt.	25.00	20.10	502.59	0.00	0.00%	502.59	100.00%	502.59	100.00%

COSTO DIRECTO		US\$	83.62%	606,702.45	108,099.96	14.90%	714,802.41	98.52%
GASTOS GENERALES		112,988.32	18.57%	94,479.98	16,834.09	14.90%	111,314.07	
UTILIDAD		50,788.75	7.00%	42,469.17	7,567.00		50,036.17	
VALOR VENTA TOTAL		889,330.60	0.00%	743,651.60	132,501.05		876,152.65	
DESCUENTO ADELANTO				0.00	0.00		0.00	
SUBTOTAL				743,651.60	132,501.05		876,152.65	
IGV		168,972.81	19.00%	141,293.80	25,175.20		166,469.00	
TOTAL A FACTURAR		884,945.40		884,945.40	157,676.25		1,042,621.65	
RETENCION F. GARANTIA		-37,182.57	5.00%	-37,182.57	-6,625.05		-43,807.62	
TOTAL		1,058,303.41		847,762.83	151,051.20		998,814.03	

ANEXO 9

CUADRO DE COSTOS DE OBRA

