

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**REEMPLAZO DE BOMBAS DE ALIMENTACIÓN DE CICLONES DE
UNA PLANTA CONCENTRADORA DE COBRE EMPLEANDO UNA
BOMBA COMO BY PASS**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

CHRISTIAN GIOVANNI RATTO BASHI

PROMOCIÓN 2006-I

LIMA-PERÚ

2 012

Tabla de contenido

PROLOGO.....	1
CAPITULO I.....	4
INTRODUCCION.....	4
1.1 <i>Antecedentes</i>	5
1.2 <i>Objetivo</i>	6
1.3 <i>Alcance</i>	7
CAPITULO II.....	8
FUNDAMENTOS TÉCNICOS.....	8
2.1 <i>Molino de Bolas</i>	8
2.2 <i>Bombas</i>	9
2.3 <i>Nido de Hidrociclones</i>	12
2.4 <i>Canal de recojo de aguas y concentrado</i>	13
CAPITULO III.....	15
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REEMPLAZO.....	15
3.1 <i>Definiciones</i>	16
3.2 <i>Documentos Aplicables</i>	16
3.3 <i>Responsabilidades</i>	17
3.4 <i>Recursos a emplear</i>	19
3.5 <i>Trabajos Preliminares:</i>	22
3.6 <i>Descripción General del Procedimiento</i>	23
3.7 <i>Cronograma de Montaje</i>	24
3.8 <i>Montaje Losas de Concreto sobre Cimentaciones</i>	28
3.9 <i>Montaje de Bomba Provisional (R)</i>	36

3.10	<i>Conexión y Comisionamiento de Bomba Provisional (R) – Parada de Planta</i>	45
3.11	<i>Desmontaje de Bomba Existente (B)</i>	47
3.12	<i>Montaje de Bombas de Proyecto (N)</i>	49
3.13	<i>Conexión y Comisionamiento de Bomba de Proyecto (N) – Parada de Planta</i>	49
3.14	<i>Desmontaje de Bomba Provisional (R)</i>	51
3.15	<i>Control de Calidad</i>	54
3.16	<i>Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA)</i>	54
CAPITULO IV.....		59
COSTOS DE LOS TRABAJOS DE REEMPLAZO		59
4.1	<i>Estimado de los Costos del Reemplazo</i>	59
4.2	<i>Comparativo de Lucro Cesante:</i>	65
CONCLUSIONES		67
RECOMENDACIONES		68
BIBLIOGRAFIA		69
ANEXOS		69

PROLOGO

Actualmente muchos profesionales de la Ingeniería Mecánica desarrollamos nuestra especialidad en proyectos de construcción electromecánicos.

En este tipo de actividad, tenemos oportunidad de trabajar con una gran variedad de equipos de industria minera, petroquímica, cementera, etc., participando de su instalación hasta la puesta en marcha.

El informe desarrolla una de estas experiencias de trabajo, ejecutada en el año 2011 en una planta concentradora de cobre, que tiene ciertas particularidades que son importantes de mencionar.

En la introducción, se desarrolla el escenario de los trabajos, donde se expone la necesidad del cliente de que el reemplazo de las bombas de alimentación de ciclones de la planta concentradora sea ejecutado sin pérdidas de producción, surgiendo la solución de emplear una bomba provisional como by pass.

El objetivo del trabajo es presentar este proceso mostrando la optimización del proceso constructivo, como conclusión se observará que a pesar de ser un trabajo de mayor duración, su implementación significó un beneficio de varios miles de millones de dólares de producción para el cliente.

En el capítulo II, se desarrollan de forma muy concisa como trabaja un molino, una bomba y un hidrociclón, a fin de que el lector pueda entender el proceso de molienda de una planta concentradora.

En el capítulo III se describe el proceso de trabajo, el cual se ha dividido en siete etapas:

Montaje de la base de concreto de la bomba,

Montaje de la bomba by pass,

Parada de planta para conexión y puesta en marcha de la bomba by pass,

Desmontaje de bomba existente,

Montaje de bomba de proyecto,

Parada de planta para conexión y puesta en marcha de la bomba de proyecto,

Desmontaje de la bomba by pass.

En el capítulo IV se analizan los costos de los trabajos de montaje mecánicos y de tuberías, en este mismo capítulo, en la segunda parte, se detalla el costo total que los trabajos de reemplazo significaron para el cliente y se compara este costo, con el que se hubiera tenido con un proceso de reemplazo de bombas convencional.

Se finalizan con las conclusiones obtenidas luego de la ejecución de los trabajos. Asimismo, se adjuntan anexos importantes que complementan el informe, tales como el cronograma, los manuales de instalación de las bombas, planos de diseño principales, memorias de cálculo de resistencia de estructuras que fueron necesarios para realizar los trabajos.

Agradezco de forma especial a la empresa Cosapi S.A., organización a la cual pertenezco desde octubre del 2006. Gracias a ellos es que he podido desarrollar mi especialidad, crecer profesional y personalmente. De igual manera ahora, gracias a su colaboración, he podido llevar a cabo la presentación de este informe.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente Informe de Competencia Profesional trata sobre la planificación y ejecución del reemplazo de las bombas de alimentación de ciclones de una planta concentradora de Cobre.

La planta concentradora modelo del presente informe cuenta con tres líneas de producción, estas líneas aumentarán su capacidad de procesamiento y se le adicionará una cuarta línea de producción como parte de los trabajos de expansión.

Para aumentar la capacidad de procesamiento de las líneas actuales, es necesario, entre otros trabajos, el reemplazo de las actuales bombas de alimentación de ciclones por otras de mayor capacidad.

Durante la Oferta y Licitación de los trabajos electromecánicos de la expansión, el reemplazo fue contemplado bajo un proceso normal de desmontaje y montaje, lo cual implicaba periodos de inoperatividad considerables en las 03 líneas de producción de la planta.

En la etapa de construcción, el cliente solicitó sin embargo, que los trabajos se realicen sin impactar de forma sustancial en la producción de la planta, por lo

que se ideó un sistema de reemplazo empleando bombas provisionales como by pass para alterar la producción el menor tiempo posible.

El informe se enfoca en el trabajo de reemplazo empleando bombas provisionales a modo de “by pass” de las existentes, para minimizar las pérdidas de producción de la planta concentradora. El montaje de las bombas provisionales implicó intervenciones en paradas de planta, maniobras manuales, cálculos estructurales y controles de seguridad especiales, debido a lo inaccesible del área y los riesgos operacionales de la planta.

1.1 Antecedentes

La Planta Concentradora que se analiza en el presente informe, tiene una capacidad de procesamiento de 94,000TM/día, la etapa de molienda está conformada por:

01 Molino SAG

03 Molinos de Bolas

03 Bombas horizontales de pulpa Vulco ASH 550 MMC

03 Nidos de Hidrociclones

El material llega a la molienda pasando primero por el Molino SAG, el cual distribuye la carga a 03 Molinos de Bolas. Cada molino arroja su carga a un cajón del cual las bombas succionan la pulpa para enviarla a los Nidos de Hidrociclones. Luego los Hidrociclones llevan los concentrados finos a la etapa de Flotación y los concentrados gruesos los recirculan a molienda.

En las tres líneas de producción, cada Molino de Bolas tiene una capacidad nominal de procesamiento de 4,986TMPH, mientras que en las bombas de alimentación a los ciclones la capacidad nominal es de 4,243 m³/h.

La expansión de la Planta Concentradora aumentará la capacidad de la planta a 130,000TPD, para lo cual se adicionará en la etapa de Molienda un Molino SAG y un Molino de Bolas con una cuarta línea de proceso y se reemplazarán las bombas de alimentación de los ciclones por bombas Warman 650 M200-MCR-G, cada una con una producción de 5,146.9 m³/h. Se adjunta en el Anexo A los planos de diseño de los trabajos ejecutados, donde se aprecia la ubicación de los equipos y tuberías de succión y descarga de las bombas by pass.

1.2 Objetivo

Optimizar el proceso de reemplazo de las bombas de alimentación de ciclones de la planta concentradora de cobre, empleando una bomba provisional como by pass. Con este método se reducen considerablemente los tiempos muertos de las líneas de producción.

Describir las etapas de planificación y ejecución de los trabajos, los procedimientos aplicables, los controles de gestión de calidad y seguridad adoptadas y el presupuesto final de la labor de construcción, dentro del alcance de los trabajos realizados.

Asimismo se realizará un ejercicio que permitirá evidenciar cuánto hubiera dejado de ganar la planta concentradora con un procedimiento de construcción convencional, comparado con el procedimiento de reemplazo empleando bombas provisionales como by pass.

1.3 Alcance

El alcance del presente informe incluye los trabajos de montaje mecánico y de tuberías necesarios para el funcionamiento de las bombas provisionales de "by pass" y de las bombas de alimentación de ciclones definitivas como parte de los trabajos de expansión de una Planta Concentradora de Cobre según el modelo presentado.

CAPITULO II

FUNDAMENTOS TÉCNICOS

2.1 Molino de Bolas

El molino de tambor giratorio es la solución al problema de aplicar una pequeña fuerza de fractura a un gran número de partículas, lográndose el efecto mediante el uso de medios de molienda para que se produzca predominantemente fractura por estallido. Los medios de molienda lo constituyen ya sea barras (acero), bolas (acero ó cerámica), ó partículas del mineral mismo; a este último proceso se le llama molienda autógena.

Referencia: Introducción al Procesamiento de Minerales, Errol G. Kelly / David J. Spottiswood Pág. 158

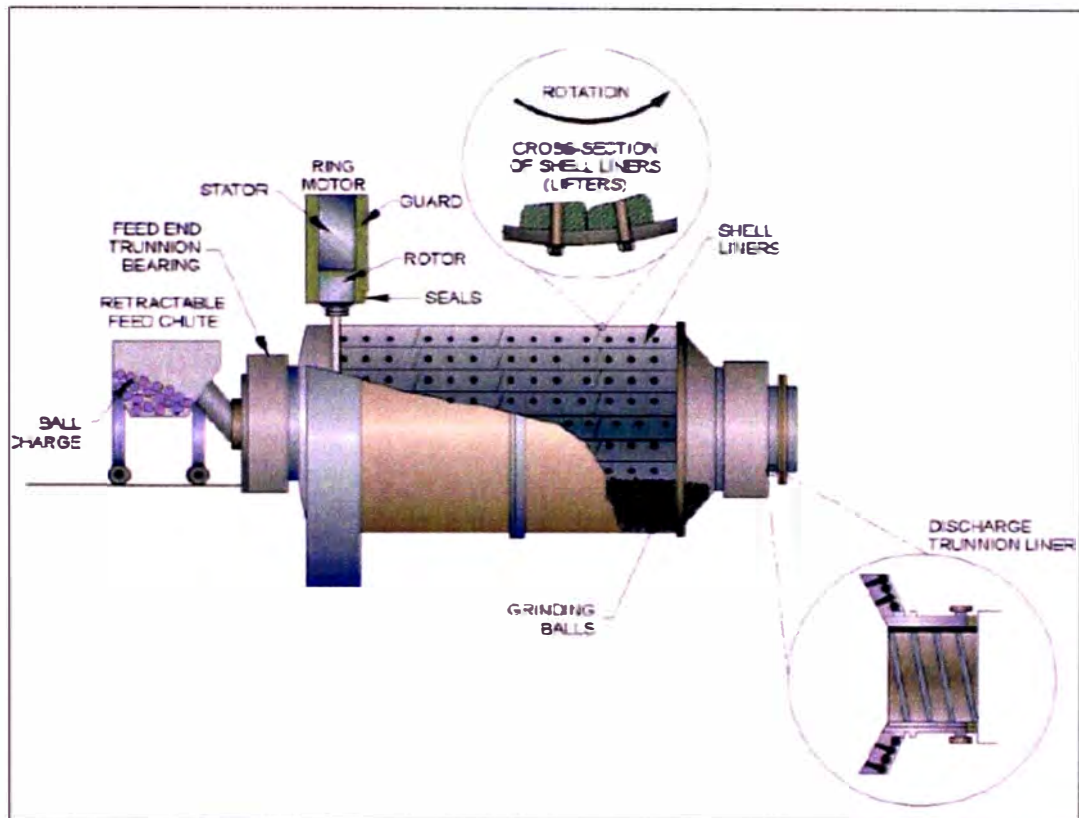


Ilustración 2.1: Molino de Bolas

2.2 Bombas

En una planta de procesamiento de minerales se emplean bombas para el movimiento de líquidos y, lo que es más importante, para el movimiento de pulpas. Frecuentemente se tienen que bombear pulpas a través de distancias cortas dentro de una planta. También, las colas tienen que bombearse hasta una presa, o al interior de la mina como relleno. En algunos casos también tiene que bombearse los concentrados.

Estas pulpas son con frecuencia altamente abrasivas y corrosivas, y pueden contener partículas gruesas a densidades altas de pulpa. El diseño de las bombas, junto con el de las válvulas y tuberías, constituye una tarea importante en el diseño de una planta.

Las bombas se encuentran comprendidas en dos categorías, bombas de desplazamiento positivo y bombas centrífugas. Ambos tipos tienen sus campos de aplicación específicos.

Las bombas centrífugas son muy usadas en la industria mineral. Se obtienen en una amplia gama de capacidades, desde muy pequeñas a mayores de 1000 m³/seg. Las bombas centrífugas tienen, en general, menor eficiencia que las de desplazamiento positivo. Empero, su operación es simple, no tienen válvulas y sus costos de inversión inicial y de mantenimiento son muy bajos.

La bomba centrífuga está formada por un impulsor y una carcasa. Existen en el comercio varios tipos de impulsores. Los impulsores de mayor diámetro se emplean con las pulpas para reducir la velocidad de operación, y por tanto, para minimizar el desgaste. Los conductos de paso por el impulsor y entre el impulsor y la carcasa de la voluta, deben ser suficientemente grandes para que pase la partícula más grande y también para evitar velocidades internas excesivas (las cuales ocasionan desgaste con mucha rapidez). Cuando se utiliza con pulpas, es práctica común revestir de caucho tanto el impulsor como la carcasa; el recubrimiento es normalmente reemplazable.

Referencia: Introducción al Procesamiento de Minerales, Errol G. Kelly / David J. Spottiswood Pág. 413



Ilustración 2.2: Bomba Centrífuga

2.3 Nido de Hidrociclones

Dispositivo pequeño y Barato, ampliamente utilizado para molienda en circuitos cerrados. Produce separaciones relativamente eficientes de las partículas finas en suspensiones diluidas.

La alimentación introducida a presión (bombeada), genera la acción centrífuga necesaria para dar altas fuerzas de separación y descarga.

Referencia: Introducción al Procesamiento de Minerales, Errol G. Kelly / David J. Spottiswood Pág. 229

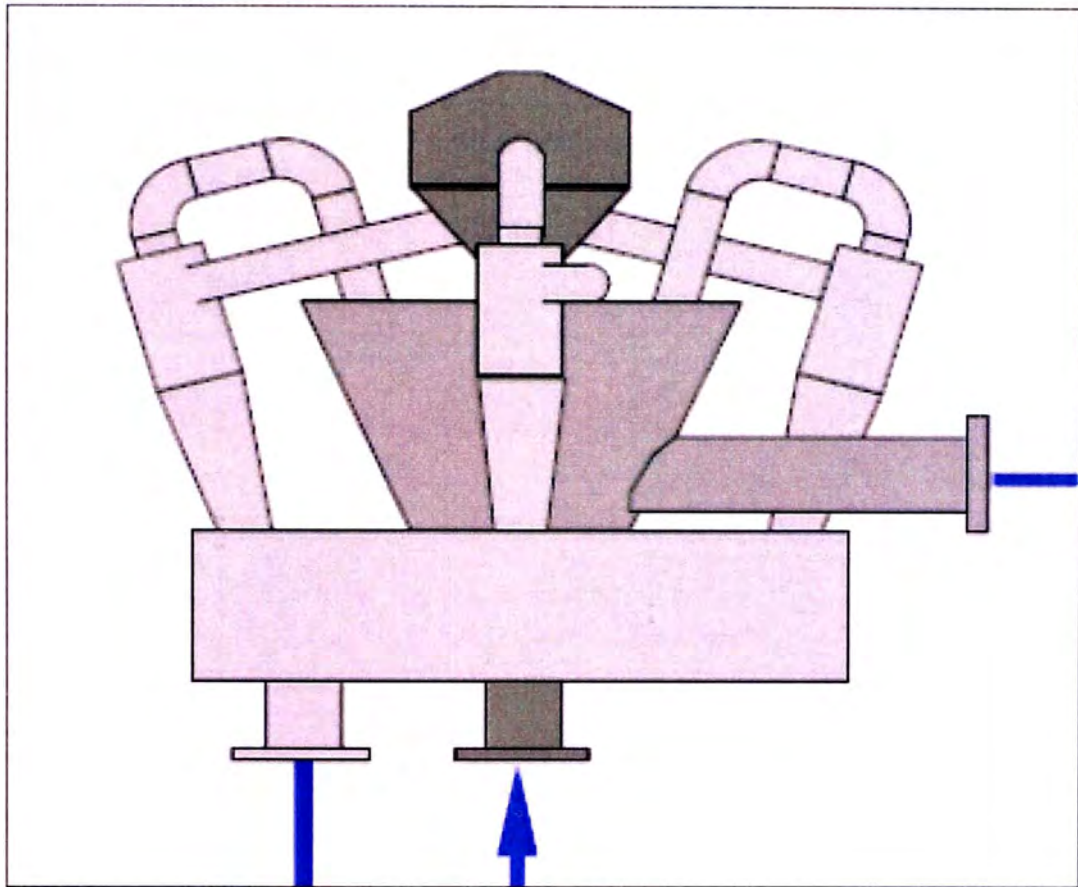


Ilustración 2.3: Esquema de un Hidrociclón

2.4 Canal de recojo de aguas y concentrado

El canal de recojo de aguas y concentrado (Trench) ubicada en la zona más baja de la molienda de la Planta Concentradora.

Recibe todos los drenajes del área de molienda, el agua llega luego al drenaje principal que lo conecta al relave. El concentrado es recuperado con cargadores frontales, apilado y reinsertado al proceso.

Este canal recoge también el concentrado de los cajones de descarga de los molinos y el retorno de los Hidrociclones, cuando estos son vaciados para trabajos de mantenimiento en Paradas de Planta.



Ilustración 2.4: Canal de recojo de aguas y concentrado del área de molienda de la planta concentradora

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE REEMPLAZO

El objetivo del procedimiento es establecer la metodología de reemplazo de las bombas de alimentación de ciclones de acuerdo a lo establecido en especificaciones técnicas y manuales del fabricante, garantizando la calidad del proceso, con riesgos controlados y sin daños al medio ambiente.

Este procedimiento es aplicable a los trabajos a ejecutar para el reemplazo de bombas horizontales de pulpa Vulco ASH 550 MMC por bombas Warman 650 M200-MCR-G.

El procedimiento consta de las siguientes etapas:

1. Montaje de Cimentación de Bomba Provisional (R)
2. Montaje de Bomba Provisional (R)
3. Conexión de Bomba Provisional (R) – Parada de Planta
4. Desmontajes de Bomba existente
5. Montaje de Bomba nueva
6. Conexión de Bomba nueva – Parada de Planta
7. Desmontajes de Bomba Provisional (R)

Este procedimiento comprende solamente los trabajos asociados al montaje mecánico y de tuberías, los trabajos de electricidad e instrumentación asociados serán ejecutados por otros contratistas.

3.1 Definiciones

Bomba R: Bomba Provisional que servirá de by pass a fin de realizar los reemplazos de las Bombas de Alimentación de Ciclones Existentes.

MB: Molino de Bolas

Bomba B: Bombas de Alimentación de Ciclones Existente

Bomba N: Bombas de Alimentación de Ciclones Nueva

SUL: Cajón de Descarga de MB, conexión de succión de bomba de alimentación de ciclones.

3.2 Documentos Aplicables

Manual de Bombas Vulco ASH 550 MMC.

Manual de Bombas Warman 650 M200-MCR-G

Especificaciones Técnicas del Cliente.

Plan de Calidad de la empresa contratista

Planos de Diseño

Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS)

- Trabajos en altura
- Trabajos con andamios
- Izaje con grúas
- Tormentas Eléctricas
- Trabajos en caliente

Análisis de Tareas Críticas (ATC).

Hoja MSDS de todos los productos químicos a emplear.

3.3 Responsabilidades

Jefe de Obra:

Liderar, organizar, coordinar y supervisar la adecuada implementación del presente procedimiento, dentro del marco de aplicación de las políticas y estándares establecidos por el cliente.

Comunicar oportunamente al Cliente los temas referidos a restricciones, interferencias y riesgos que amenacen las metas y objetivos del Proyecto.

Elaborar el procedimiento adecuado para la realización del presente trabajo.

Implementar los recursos necesarios, materiales y humanos necesarios para la normal ejecución del presente procedimiento.

Coordinar con el cliente, el levantamiento de las interferencias, consultas, etc.

Supervisor:

Realizar el Check List de las maquinarias.

Realizar el Check List para las maniobras.

Coordinar las actividades diarias, cumpliendo con el cronograma de obra y de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

Llevar a cabo el cumplimiento del presente procedimiento.

Divulgar al personal a cargo el procedimiento, llevando el registro de las personas asistentes que participarán de las actividades.

Coordinar diariamente la elaboración y aprobación de los permisos de trabajos.

Revisar y firmar los Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) elaborados por los trabajadores para cada actividad.

Jefe de Calidad:

Emitir el plan de inspección y ensayos, el procedimiento y los registros para el montaje mecánico de equipos, con el apoyo del Jefe de Obra y verificar que se cumpla su aplicación durante el proceso constructivo.

El Supervisor deberá emitir el registro en los formatos de Montaje Mecánico de Equipos, el cual hará llegar al Jefe de Obra. Posteriormente este registro lo hará llegar al área de Calidad con todas las firmas correspondientes (Supervisor, Jefe de Obra, Cliente); junto con los informes de topografía relacionada con las actividades para luego ser enviado al cliente (si es exigido por cliente).

Verificar la emisión de los registros correspondientes al proceso, de acuerdo a lo indicado en el plan de inspección y ensayos respectivos.

Disponer el archivo de los registros como listas de Chequeo y/o verificación y certificados de calidad de material.

Jefe Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA):

Elaborar el Análisis de Tareas Críticas (ATC) junto con el área de construcción.

Asesorar al personal en la aplicación de los reglamentos, procedimientos e instructivos del proyecto.

Fiscalizar el cumplimiento y el seguimiento de la AST, procedimientos e instructivos de trabajo.

Verificar el cumplimiento de las indicaciones del ATC, uso de equipos de protección personal (EPP) mínimos y el cumplimiento de las

indicaciones de aspectos de impactos ambientales relacionados a las actividades de montaje mecánico de equipos.

Colaborar con la detección de faltas a los estándares de seguridad en las actividades.

Verificar que el personal designado para esta labor tenga los cursos requeridos para trabajos en altura, trabajos en caliente, etc.

Operadores de Grúa y Maniobristas:

Realizar y dirigir las maniobras de carga, descarga, levante, traslados y posicionamientos de piezas con grúas, en forma absolutamente segura, tanto para los trabajadores como para los equipos, materiales e instalaciones involucradas. Cabe destacar que las instrucciones señaladas por supervisores y capataces serán indicadas a operadores mediante los maniobristas los cuales deben estar certificados por empresas certificadoras autorizadas.

Trabajadores:

Cumplir estrictamente lo indicado por este procedimiento, participar activamente en las charlas operacionales.

3.4 Recursos a emplear

Mano de Obra:

- 01 Supervisor mecánico de montajes
- 01 Supervisor de tuberías
- 02 Capataz mecánico alineamiento
- 02 Capataz mecánico montajista
- 02 Capataz de tuberías
- 04 Operarios mecánicos de alineamiento

08 Operarios de mecánicos de montaje
12 Operarios de tuberías
02 Operarios maniobristas
01 Operario topografía.
12 Oficiales mecánicos de montaje
04 Oficiales mecánicos de alineamiento
24 Oficiales de tuberías
01 Oficial de topografía
01 Operador de puente grúa calificado
01 Operador de camión plataforma
01 Operador de camión grúa
06 Operarios de soldadura homologados en posición 3G
04 Operarios de soldadura homologados en posición 6G
08 Oficiales de soldadura
02 Operarios de andamios
04 Oficiales de andamios
01 Operario electricista de mantenimiento
02 Oficiales electricistas de mantenimiento

Equipos:

Grúa Puente de 30Ton
Camión Plataforma 20 ton.
Camión Grúa 18Ton
Andamios.
Estación Total.
Nivel Óptico.

Grúa telescópica 60 TON, para carga en almacén.

Grupo electrógeno.

Herramientas:

Elementos de maniobra certificados e inspeccionados (eslingas, estrobos, grilletes, etc.).

Llaves de golpe.

Herramientas Manuales.

Maquina de soldar.

Antes del inicio de las labores se deberá verificar la operatividad y buen estado de los equipos y herramientas a usar, se realizaran inspecciones regulares y todas las herramientas deberán de tener la cinta de color del mes.

Equipo de Protección Personal:

Casco

Barbiquejo

Arnés de cuerpo entero con todos sus accesorios.

Fajas de anclaje

Lente de seguridad con mica transparente.

Guantes de cuero.

Zapatos de seguridad.

Ropa de trabajo.

Lentes google (trabajos en caliente)

Careta facial (trabajos en caliente)

Mandil de cuero (trabajos en caliente)

Escarpines de cuero (trabajos en caliente)

Respirador (trabajos en caliente)

Equipo de Protección Colectivo:

Mallas de señalización.

Letreros varios.

Suministros del Contratista:

Personal calificado.

Equipos y herramientas.

Materiales consumibles

Suministros del Cliente:

Representante de Bombas Vulco/Warman

Bomba Provisional (R)

Bomba de Proyecto (N)

Tuberías, accesorios e instrumentos en línea de Succión y Descarga de Bomba R y Bomba N

Tuberías, accesorios e instrumentos en línea de Servicios de Agua de Proceso, Agua de Enfriamiento, Agua de Sello, Aire de Planta y Aire de Instrumentación.

3.5 Trabajos Preliminares:

Preparación de Cimientos para Bombas (por Contratista Civil)

Para el montaje de la bomba se debe de considerar el levantamiento topográfico del nivel de la base de concreto, la distribución y elevación de pernos de anclaje por cada bomba.

En patio de almacenamiento se verificará dimensionalmente los elementos que corresponden a la bomba, pudiendo identificar oportunamente posibles errores de fabricación o daños en las partes.

Con la debida anticipación se tramitaran los permisos necesarios para esta actividad.

Antes del inicio de las actividades, se procederá a difundir el procedimiento, registrando el nombre de todos los participantes de esta actividad.

Se verificara el área de trabajo antes de iniciar las labores y se inspeccionaran todas las herramientas y equipos a utilizar.

Las áreas de trabajo deberán estar señalizadas adecuadamente, así mismo se colocaran letreros (área restringida, trabajos en altura, peligro lzaje de cargas, etc.) para evitar el tránsito de personas ajenas a las labores.

Se reforzara la señalización con el apoyo de vigías.

3.6 Descripción General del Procedimiento

El reemplazo de las bombas de alimentación de ciclones se deberá ejecutar sin impactar la producción actual de la Planta Concentradora para lo cual se requiere instalar una Bomba Provisional (R) como By Pass.

Los reemplazos se ejecutarán desde el MB3 al MB1.

Se apoyará al Contratista Civil con el montaje de las losas de cimentación de las bombas provisionales (R), estas se posicionarán sobre muros a los lados del Trench, las losas se unirán a los muros con insertos metálicos soldados.

La Bomba R se instalará sobre la losa montada en el Trench de la Planta Concentradora, paralela y a nivel de la Bomba Existente (B).

Se conectarán los servicios de agua de enfriamiento, agua de sello y aire de planta para la bomba provisional.

Se energizará y pre-comisionará la Bomba R

En Parada de Planta se conectará al sistema la Bomba R, dejando fuera de operación la Bomba B.

Se desmontará la Bomba B con el Puente Grúa de 30Ton de la Planta Concentradora.

Se ampliará la cimentación existente de la Bomba B (por Contratista Civil)

Se montará la Bomba N con el Puente Grúa de Molinos

En Parada de Planta se conectará al sistema la Bomba N, dejando fuera de operación la Bomba R.

Se desmontará la Bomba R.

Se demolerá la cimentación sobre el Trench para la Bomba R (por Contratista Civil).

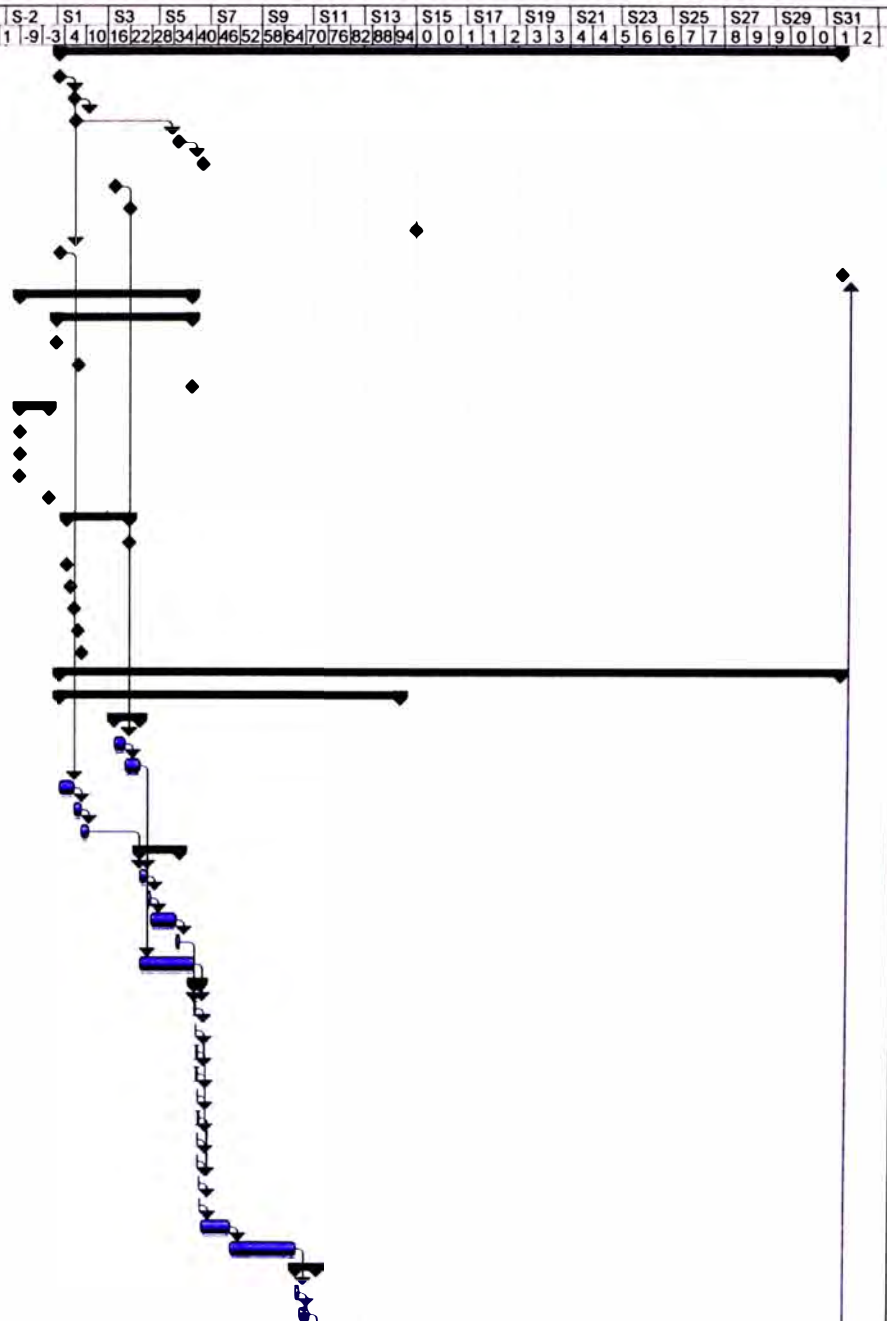
Para ensamblar la Bomba R en el circuito del MB3, todos los componentes serán suministrados por el cliente, en las intervenciones a los circuitos del MB2 y MB1 emplearemos partes de las bombas B3 y B2 desmontadas, lo cual permitirá mejorar los tiempos de ejecución y evitar mayores gastos del cliente.

3.7 Cronograma de Montaje

El cronograma de los trabajos de montaje se presenta a continuación:

BY PASS PARA EFECTUAR CAMBIO DE BOMBAS REPOTENCIADAS DE LOS MOLINOS N°1, 2 Y 3

id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	S-2	S1	S3	S5	S7	S9	S11	S13	S15	S17	S19	S21	S23	S25	S27	S29	S31																	
						4	2	1	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	88	94	0	0	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8
1		1 HITOS	213 días	lun 02/05/11	mié 30/11/11																																		
2	1.1	Entrega de Presupuesto	0 días	lun 02/05/11	lun 02/05/11																																		
3	1.2	Revisión y Aprobación del Presupuesto	0 días	jue 05/05/11	jue 05/05/11																																		
4	1.3	Reclutamiento de Personal	0 días	vie 06/05/11	vie 06/05/11																																		
5	1.4	Llegada de Personal a Obra	0 días	vie 03/06/11	vie 03/06/11																																		
6	1.5	Habilitación de Personal - Cursos Jacobs	0 días	jue 09/06/11	jue 09/06/11																																		
7	1.6	Entrega de Cimentación Bomba de Repuesto (R) - MB3	0 días	lun 16/05/11	lun 16/05/11																																		
8	1.7	Entrega de Cimentación Bomba de Repuesto (R) - MB2	0 días	vie 20/05/11	vie 20/05/11																																		
9	1.8	Entrega de Cimentación Bomba de Repuesto (R) - MB1	0 días	sáb 06/08/11	sáb 06/08/11																																		
10	1.9	Inicio de Trabajos	0 días	lun 02/05/11	lun 02/05/11																																		
11	1.10	Fin de Trabajos	0 días	mié 30/11/11	mié 30/11/11																																		
12		2 PROCURA	47 días	mié 20/04/11	lun 06/06/11																																		
13	2.1	Estructuras	37 días	sáb 30/04/11	lun 06/06/11																																		
14	2.1.1	Bastidor para Bomba de Repuesto (R) - MB3 en obra	0 días	sáb 30/04/11	sáb 30/04/11																																		
15	2.1.2	Bastidor para Bomba 03 (B3) en MB2 en obra	0 días	vie 06/05/11	vie 06/05/11																																		
16	2.1.3	Bastidor para Bomba 02 (B2) en MB1 en obra	0 días	lun 06/06/11	lun 06/06/11																																		
17	2.2	Equipos	8 días	mié 20/04/11	jue 28/04/11																																		
18	2.2.1	Bomba de Repuesto (R)	0 días	mié 20/04/11	mié 20/04/11																																		
19	2.2.2	Bomba 310-PPS-612 (Molino Bolas 1) - N1	0 días	mié 20/04/11	mié 20/04/11																																		
20	2.2.3	Bomba 310-PPS-613 (Molino Bolas 2) - N2	0 días	mié 20/04/11	mié 20/04/11																																		
21	2.2.4	Bomba 310-PPS-614 (Molino Bolas 3) - N3	0 días	jue 28/04/11	jue 28/04/11																																		
22	2.3	Tuberías	17 días	mar 03/05/11	vie 20/05/11																																		
23	2.3.1	Tuberías Para trabajo en MB3 Montaje Completas en Obra	0 días	vie 20/05/11	vie 20/05/11																																		
24	2.3.2	Tuberías Para trabajo en MB3 Conexionado Completas en Obra	0 días	mar 03/05/11	mar 03/05/11																																		
25	2.3.3	Tuberías Para trabajo en MB2 Montaje Completas en Obra	0 días	mié 04/05/11	mié 04/05/11																																		
26	2.3.4	Tuberías Para trabajo en MB2 Conexionado Completas en Obra	0 días	jue 05/05/11	jue 05/05/11																																		
27	2.3.5	Tuberías Para trabajo en MB1 Montaje Completas en Obra	0 días	vie 06/05/11	vie 06/05/11																																		
28	2.3.6	Tuberías Para trabajo en MB1 Conexionado Completas en Obra	0 días	sáb 07/05/11	sáb 07/05/11																																		
29		3 CONSTRUCCIÓN	213 días	lun 02/05/11	mié 30/11/11																																		
30	3.1	Trabajos en SUL003	93 días	lun 02/05/11	mar 02/08/11																																		
31	3.1.1	Obras Civiles Cimentación en MB3	7 días	mar 17/05/11	lun 23/05/11																																		
32	3.1.1.1	Montaje de Cimentación en MB3	3 días	mar 17/05/11	jue 19/05/11																																		
33	3.1.1.2	2da Etapa Concreto en MB3	4 días	vie 20/05/11	lun 23/05/11																																		
34	3.1.2	Traslado de Materiales a zona de trabajo	4 días	lun 02/05/11	jue 05/05/11																																		
35	3.1.3	Limpieza de Carcazas y Reductor	2 días	vie 06/05/11	sáb 07/05/11																																		
36	3.1.4	Armado de Carcazas(Voluta+disco+cubierta jebe)	2 días	dom 08/05/11	lun 09/05/11																																		
37	3.1.5	Montaje de Bomba de Repuesto (R) en MB3	11 días	mar 24/05/11	vie 03/06/11																																		
38	3.1.5.1	Ensamble de Bastidor para Bomba de Repuesto	2 días	mar 24/05/11	mié 25/05/11																																		
39	3.1.5.2	Montaje de Frame Plate	1 día	jue 26/05/11	jue 26/05/11																																		
40	3.1.5.3	Prearmado de Bomba de Repuesto	7 días	vie 27/05/11	jue 02/06/11																																		
41	3.1.5.4	Comisionado de Bomba	1 día	vie 03/06/11	vie 03/06/11																																		
42	3.1.6	Montaje de tubería en MB3 - Bomba de Repuesto (R)	15 días	mar 24/05/11	mar 07/06/11																																		
43	3.1.7	Parada de Planta N°1 SUL003	1.8 días	mié 08/06/11	jue 09/06/11																																		
44	3.1.7.1	Bloqueo y Señalización	3 horas	mié 08/06/11	mié 08/06/11																																		
45	3.1.7.2	Drenaje	3 horas	mié 08/06/11	mié 08/06/11																																		
46	3.1.7.3	Instalación de Arranque de Tubería c/ Válvula Hidráulica en SUL	8 horas	mié 08/06/11	mié 08/06/11																																		
47	3.1.7.4	Desmontajes de descarga de B3	6 horas	mié 08/06/11	mié 08/06/11																																		
48	3.1.7.5	Montaje y Conexionado de Descarga de Bomba de Repuesto (F	8 horas	mié 08/06/11	jue 09/06/11																																		
49	3.1.7.6	Montaje y Conexionado de tubería de succión a Bomba de Repu	8 horas	jue 09/06/11	jue 09/06/11																																		
50	3.1.7.7	Corte y Desmontaje de Tuberías de Servicio de Bomba B3	4 horas	mié 08/06/11	jue 09/06/11																																		
51	3.1.7.8	Conexionado de Tuberías de Servicios a Bomba de Repuesto (I	6 horas	jue 09/06/11	jue 09/06/11																																		
52	3.1.7.9	Desbloqueo	3 horas	jue 09/06/11	jue 09/06/11																																		
53	3.1.7.10	Comisionado	2 horas	jue 09/06/11	jue 09/06/11																																		
54	3.1.8	Desmontaje de Bomba B3	8 días	vie 10/06/11	vie 17/06/11																																		
55	3.1.9	Ampliación de Cimentación para Bomba 310-PPS-614 (N3) - MB3	18 días	sáb 18/06/11	mar 05/07/11																																		
56	3.1.10	Montaje de Bomba 310-PPS-614 (N3)	5.9 días	mié 06/07/11	lun 11/07/11																																		
57	3.1.10.1	Bastidor	1 día	mié 06/07/11	mié 06/07/11																																		
58	3.1.10.2	Grout	3 días	jue 07/07/11	sáb 09/07/11																																		



Proyecto: IDI Bomba By Pass Rev 4 P
 Fecha: lun 23/07/12

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Resumen del proyecto	
Progreso		Tarea resumida		División		Agrupar por síntesis	
Hito		Hito resumido		Tareas externas		Fecha limite	JL

3.8 Montaje Losas de Concreto sobre Cimentaciones

Las cimentaciones que se prepararán por terceros para el montaje de la Bomba R y se conforman por:

- 02 muros a los lados del trench, con insertos metálicos en la parte superior.
- 04 losas de concreto de 1m de espesor con insertos metálicos en la base.

El trabajo consiste en realizar el montaje de las losas sobre los muros construidos.

El material será cargado al Camión Plataforma con apoyo de Grúa de 60Ton, a lo largo de la plataforma.

El camión ingresará al Trench en retroceso por el acceso del lado Sur (Eje A, cerca a puerta 16 de la Planta Concentradora)

El camión se trasladará hasta la posición de montaje requerido.

Se izará la carga del camión mediante maniobras con Tecles de 20Ton y 15Ton, los cuales se sujetarán de orejas de izaje reforzadas de 1" de espesor, las cuales se soldarán en la parte inferior de las vigas de la losa colaborante de Molinos.

Se rotará la carga suspendida hasta ubicarla en posición transversal al camión, sobre los cimientos de concreto laterales al Trench.

El camión se retirará del Trench

El montaje se realizará de Sur a Norte, quedando para el final el montaje del bloque de concreto de mayor peso (18.6Ton).

La maniobra de montaje se realizará de acuerdo al siguiente esquemas:

Los cálculos estructurales correspondientes a la resistencia de las orejas de izaje y de vigas de apoyo para las maniobras se encuentran adjuntos en el Anexo D.

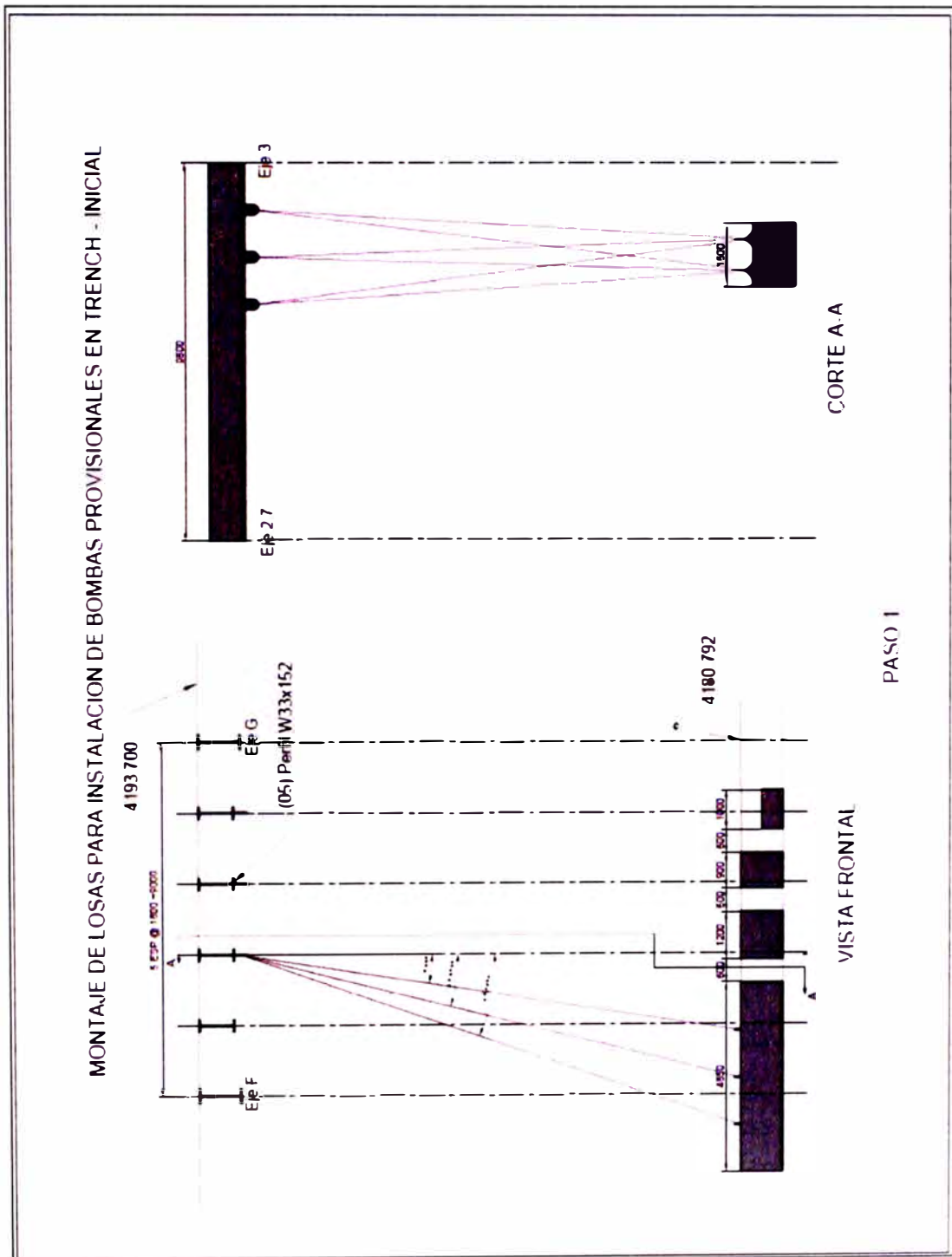


Ilustración 3.1: Montaje de losas Paso 1

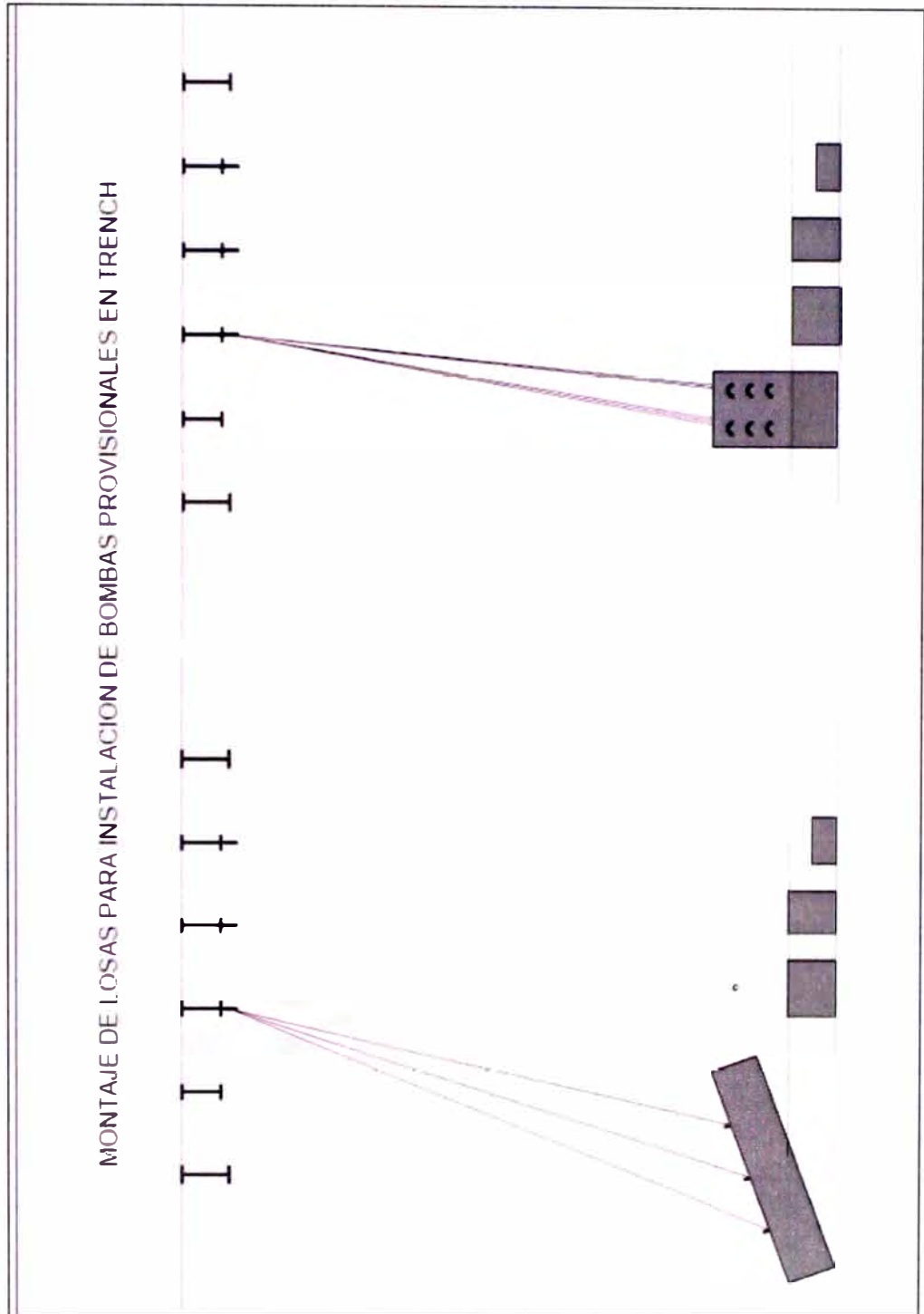
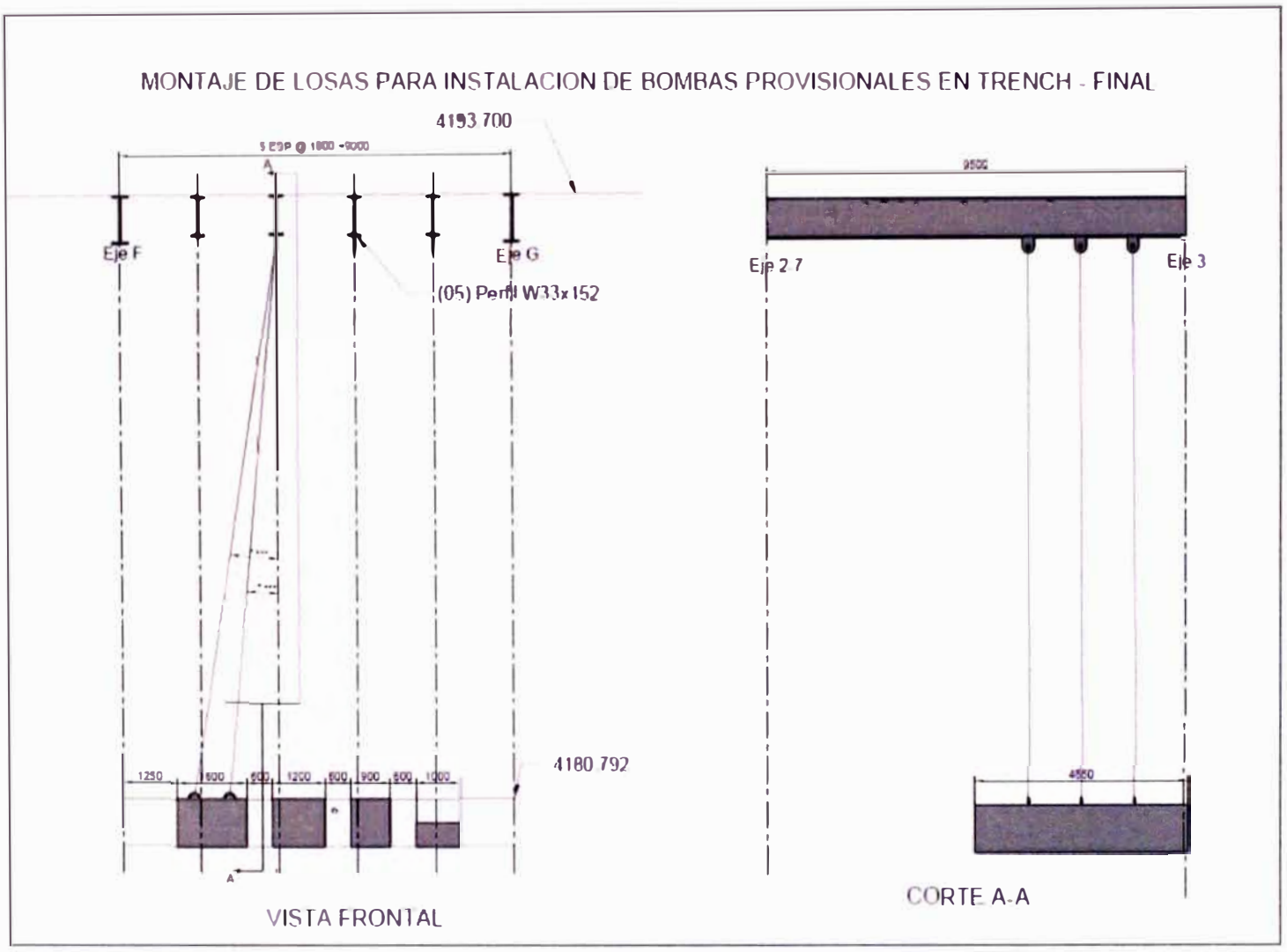


Ilustración 3.2: Montaje de losas Paso 2

Se muestra a continuación la secuencia de montaje del cimiento de la bomba en campo:

Ilustración 3.3: Montaje de losas Paso 3



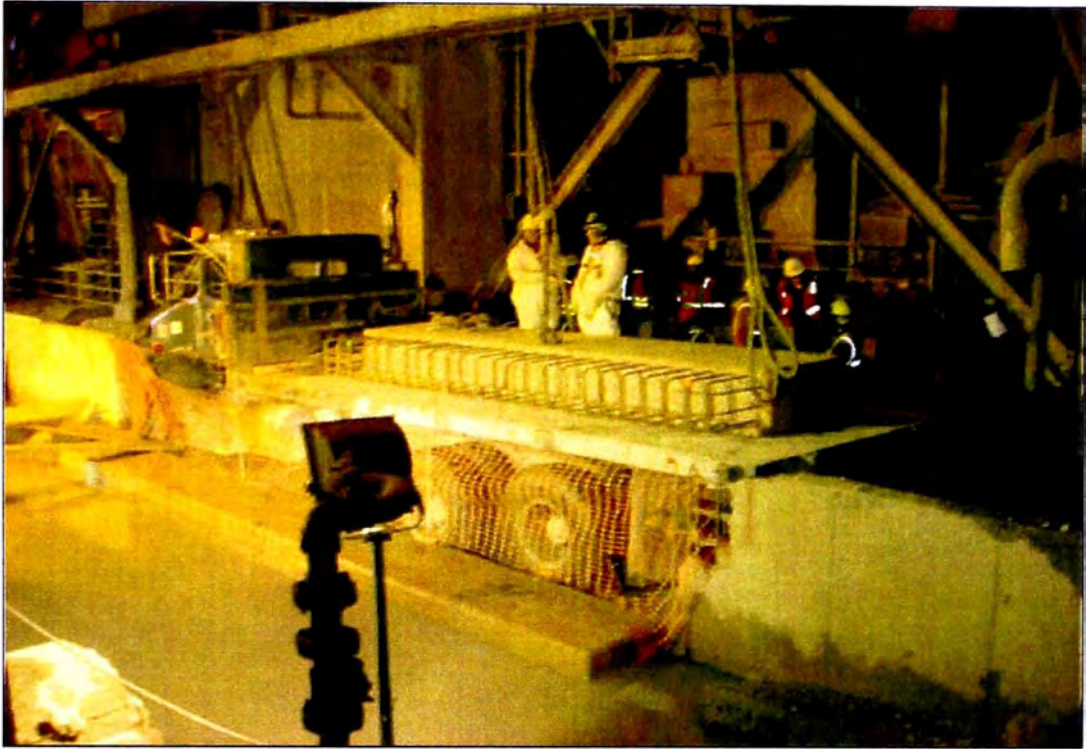


Ilustración 3.4: Montaje de 1era Losa



Ilustración 3.5: Maniobra de giro de losa

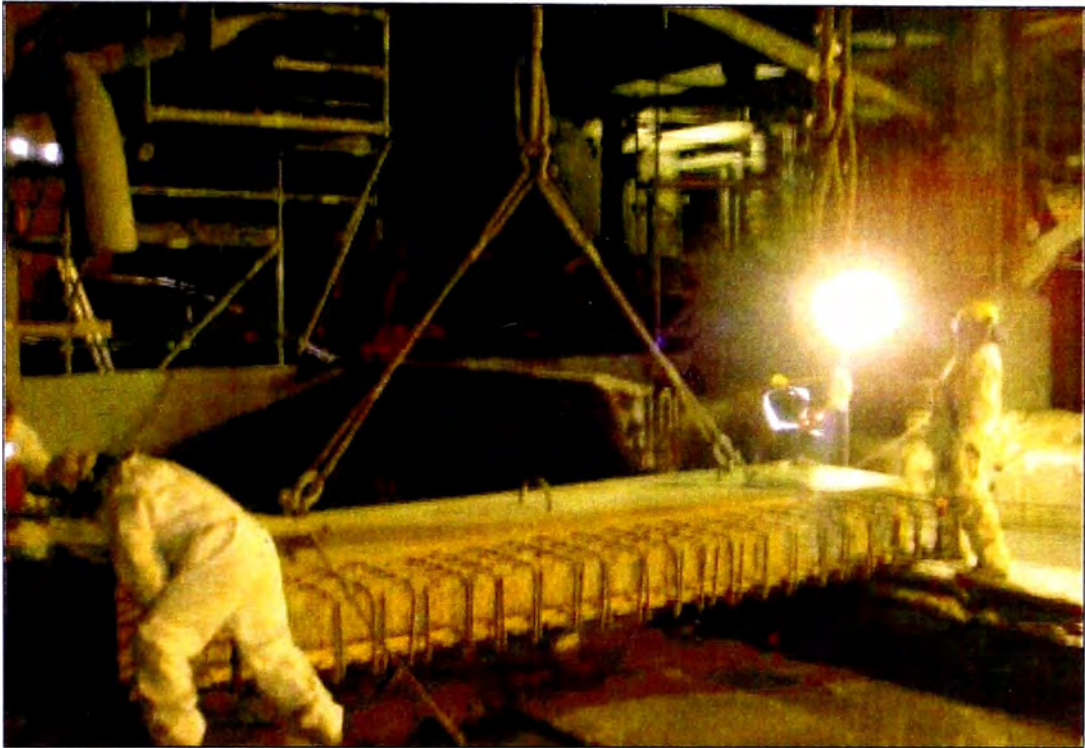


Ilustración 3.6: Colocación de losa sobre muros de concreto



Ilustración 3.7: Montaje de 2da losa



Ilustración 3.8: Nivelación y Alineamiento 2da losa



Ilustración 3.9: Montaje de 3era losa



Ilustración 3.10: Montaje 4ta losa



Ilustración 3.11: Soldadura de insertos metálicos}

3.9 Montaje de Bomba Provisional (R)

La Bomba R ó bomba “by pass” que se empleará es una bomba Vulco ASH 550 MMC, idéntica a las existentes.

Para el montaje de esta Bomba by pass en las tres ubicaciones requeridas para el reemplazo de las bombas de ciclones de la Planta Concentradora, el cliente ha hecho el suministro como nuevo de las siguientes partes:

- 03 Bastidores
- 03 Soporte de Rodajes
- 03 Soportes de Carcasas
- 03 Impulsores
- 06 Forros de Carcasas
- 01 Acoplamiento Bomba – Motor
- 01 Juego de pernos en general
- 03 Juegos de prensa estopas y sellos en general

Se ha considerado reutilizar de las bombas existentes o emplear los stocks de almacén de mantenimiento de los siguientes elementos:

- 02 Motores
- 04 Carcasas
- 02 Acoplamientos
- 02 Juegos de pernos en general

El cliente enviará los motores a reutilizar a mantenimiento previo a su montaje para el armado de las bombas “by pass”.

Maniobras menores a 5Ton en circuito de MB3

El material será cargado al Camión Plataforma con apoyo de Grúa de 60Ton en el patio de almacenamiento.

El camión ingresará a la Planta Concentradora por la Puerta 16 y descenderá por la rampa de acceso ubicada al oeste del Trench.

El camión se estacionará en la parte inferior de la rampa.

Desde esta posición se izará la carga con la Grúa monorraíl existente y se transportará hasta su posición de montaje.

La viga monorraíl que recorre el Trench, tiene una capacidad de 5Ton, con un factor de seguridad de 1.3

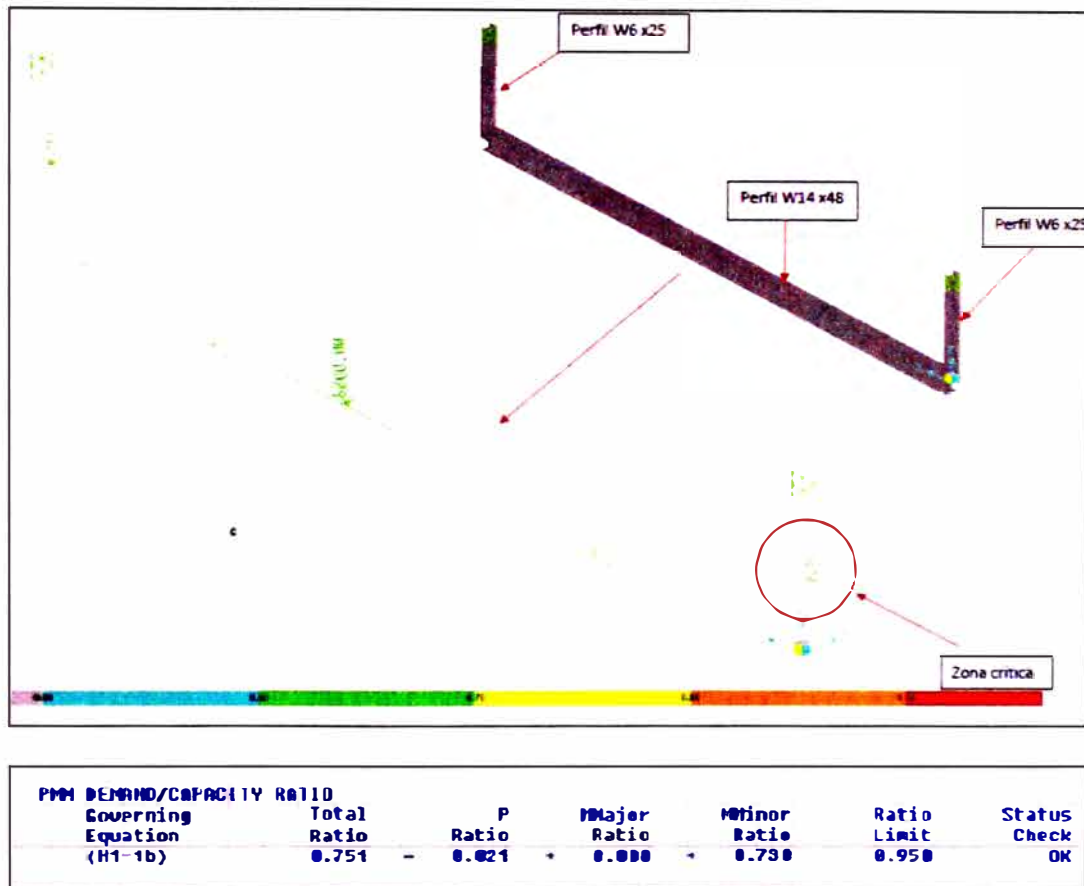


Ilustración 3.12: Cálculo de resistencia viga monorraíl con 5Ton



Ilustración 3.13: Viga monorriel sobre el Trench

Se acercarán los elementos de la Bomba hasta la viga monorriel con un camión Grúa ó Camión Plataforma Corto que deberá descender por la rampa de acceso, ubicada al oeste del Trench.

Maniobras menores a 5Ton en circuito de MB2 y MB1

El material será cargado al Camión Plataforma con apoyo de Grúa de 60Ton.

Las partes serán transportadas hasta el interior del trench sobre el camión.

Se colocarán las partes sobre la losa de concreto con ayuda de maniobras auxiliares

Se realizará el montaje con apoyo de un pescante fabricado para tal fin en la columna Sur-Este próxima a la losa. El cálculo del pescante se adjunta en el Anexo E.



Ilustración 3.141: Esquema de estructura pescante

Maniobras para montaje de motor de bomba (15Ton)

Para el montaje del motor (15Ton), este se llevará al punto de montaje mediante maniobras manuales, utilizando las vigas de la estructura existente.

El material será cargado al Camión Plataforma con apoyo de Grúa de 60Ton.

El camión ingresará al Trench en retroceso por el acceso del lado Sur (Eje A, cerca a puerta 16 de la Planta Concentradora)

El camión se trasladará hasta la posición de montaje requerido.

Se izará la carga del camión mediante maniobras con Tecles de 20Ton. El cálculo de resistencia de las estructuras para apoyo de las maniobras se encuentra en el Anexo F

Se colocarán carriles debajo de la carga para llevarla a su posición de montaje sobre tortugas.

Una vez liberado el camión, se retirará del Trench.

Aspectos Generales

El montaje se ejecutará con supervisión de Vulco, siguiendo las instrucciones del Manual de Instalación y Mantenimiento de la bomba, adjunta en el Anexo B.

Se completará la conexión de succión de la bomba.

Se realizarán las conexiones de servicios de agua de enfriamiento (CW), agua de procesos (PW) y agua de sello (GW), aire de planta (PA) y aire de instrumentación (IA) correspondiente en tomas independientes que requerirán trabajos de Tie In para cada servicio.

Se realizarán las conexiones eléctricas e de instrumentación requeridas para el funcionamiento de la bomba (por terceros)

Se realizará el pre-comisionamiento de la bomba R.



Ilustración 3.15: Bastidor de bomba R



Ilustración 3.162: Soporte de rodajes bomba R



Ilustración 3.17: Instalación de discos de carcasa



Ilustración 3.18: Instalación de forro de carcasa



Ilustración 3.19: Montaje de Motor



Ilustración 3.203: Montaje de Acoplamiento



Ilustración 3.21: Montaje de carcasa lado de prensa

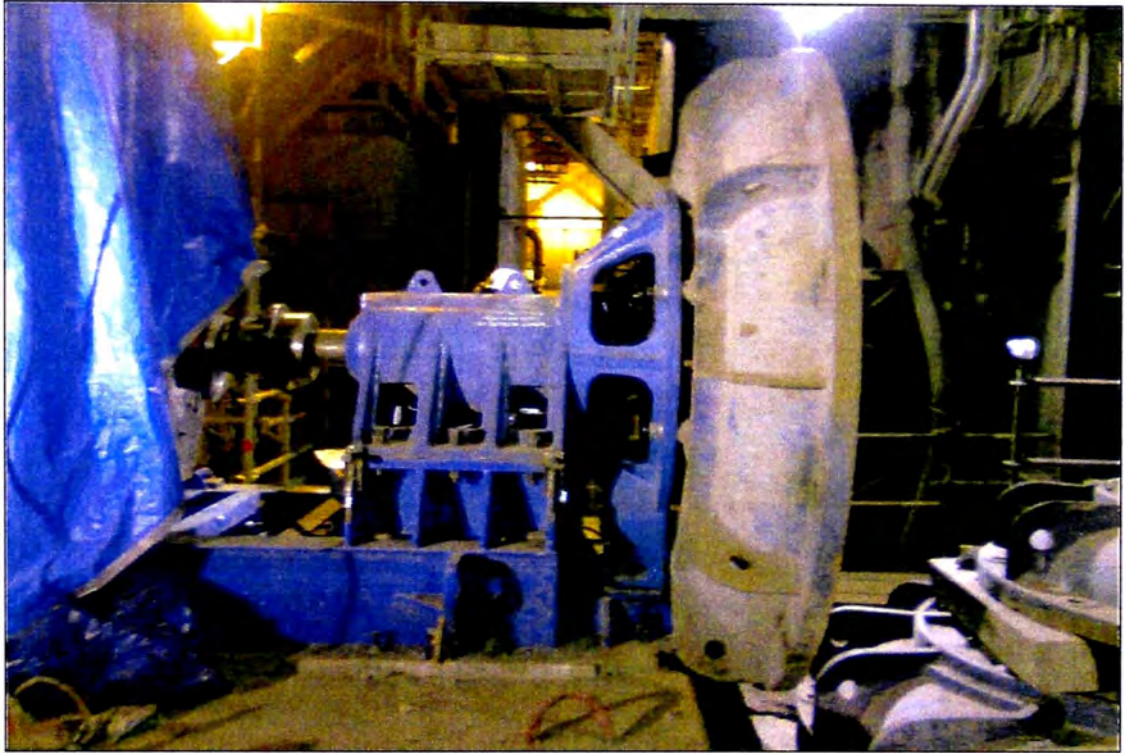


Ilustración 3.22: Montaje de carcasa lado de prensa

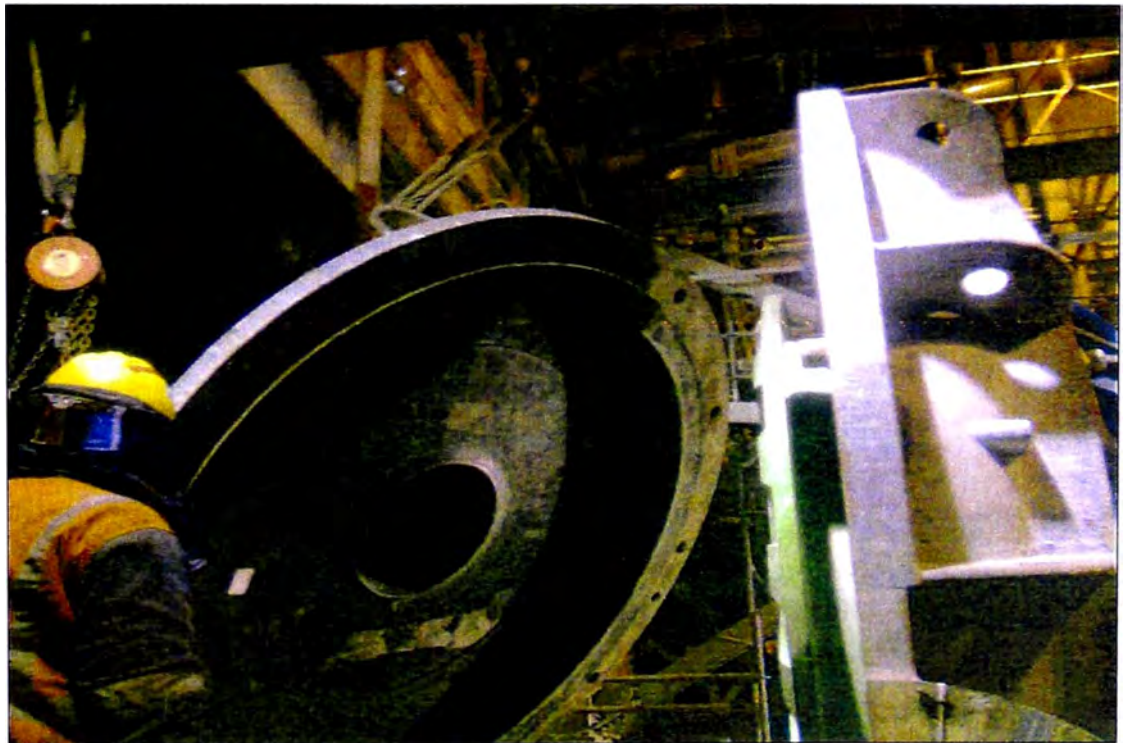


Ilustración 3.23: Montaje de carcasa lado de succión

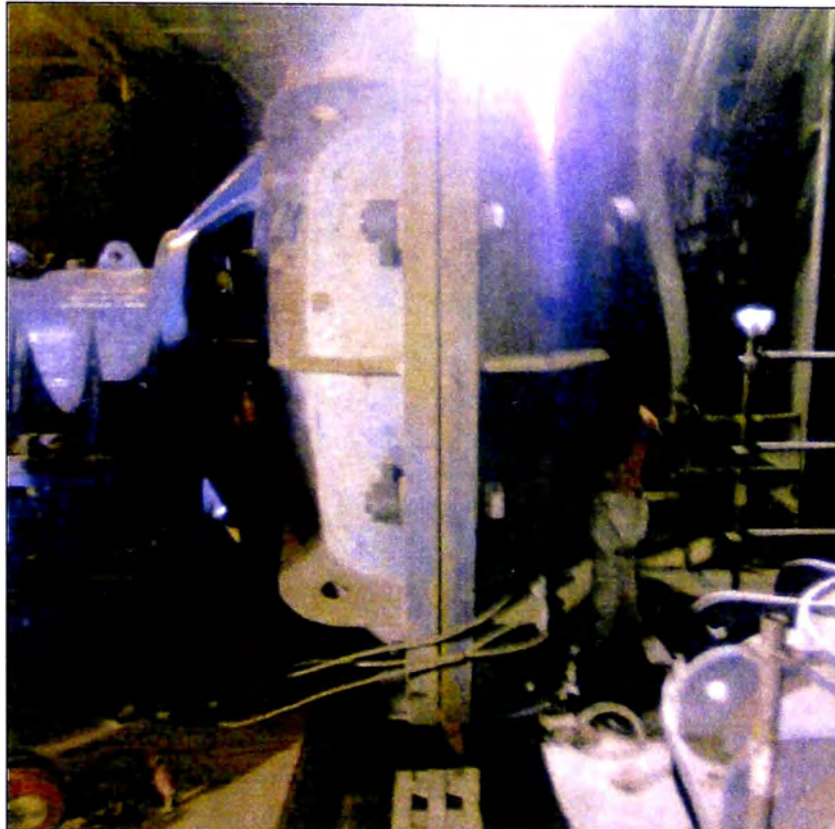


Ilustración 3.24: Montaje de carcasa terminado

3.10 Conexión y Comisionamiento de Bomba Provisional (R) – Parada de Planta

En las primeras horas, la planta descarga el concentrado remanente en el circuito de molienda al Trench, esto implica:

- Descarga de los SUL
- Descarga de la tubería de alimentación a Ciclonos.

Estas descargas serán limpiadas luego con un cargador frontal y agua a presión del área de trabajo.

Ejecutar procedimiento de Bloqueo y Señalización.

Desconexión y desmontaje eléctrico y de instrumentación de la Bomba B y válvulas en líneas de Procesos y de Servicios, estos trabajos serán ejecutados por otros contratistas.

Conexión de la tubería de Succión

La Bomba R previo a la Parada de Planta tendrá los soportes del lado de succión instalados.

Asimismo, en una etapa previa, el contratista Civil habrá dejado lista una nueva conexión de succión en el SUL por el lado Oeste, mirando hacia el Trench.

En la Parada de Planta, se instalará en el SUL la chaqueta de desgaste de la conexión, la válvula de Control de 32", un spool de ajuste y se terminará de conectar la línea a la Bomba R.

La válvula de control del lado de succión será reutilizada de la succión de la Bomba B, este cambio implica también la reubicación de la unidad hidráulica de la válvula.

En el SUL, por el lado de la conexión de succión de la Bomba B se deberá desmontar la tubería e instalar una brida ciega al SUL, esta brida permanecerá hasta la Parada de Planta de Conexión de la Bomba N.

Conexión de la tubería de Descarga

La tubería de descarga de la Bomba R se acercará al punto de montaje previo a la Parada de Planta.

Los spool de ajuste serán trabajados en parada de planta, luego se realizará un enjebado en frío.

Luego de la descarga de concentrado al Trench, el área de trabajo quedará enterrada hasta 50cm encima del nivel de terreno, por este motivo las válvulas deberán colocarse en un lugar elevado.

A los soportes a instalar se le aplicará grout inmediatamente después de la Parada de Planta

Conexión de las Tuberías de Servicio

El agua de Proceso deberá montarse y conectarse en la Parada de Planta.

El agua de enfriamiento y agua de sello se habrán conectado a la Bomba R previo a la Parada de Planta.

El aire de Planta habrá sido lanzado y en la Parada de Planta se realizarán las conexiones a las válvulas de control correspondientes en el lado de descarga.

3.11 Desmontaje de Bomba Existente (B)

Se desmontará el techo de grating ubicado encima de la bomba, colocando barrera rígida alrededor.

Con el Puente Grúa de 30Ton de la Planta Concentradora se retirará la bomba en partes.

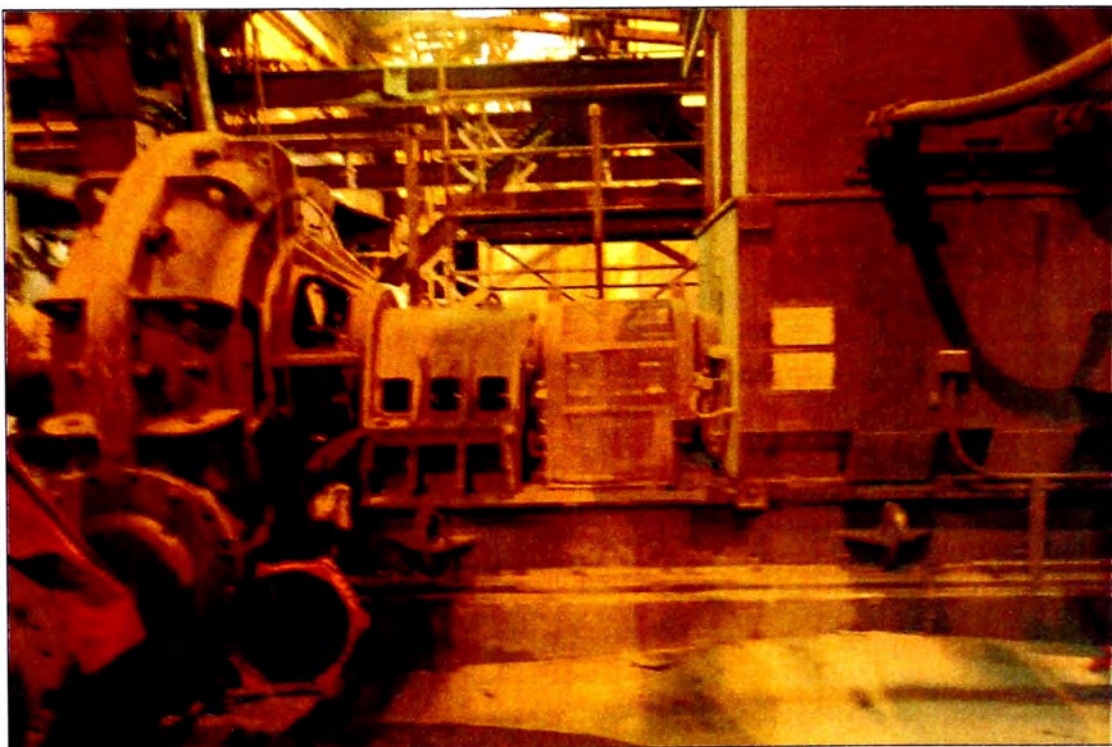


Ilustración 3.25: Bomba Existente



Ilustración 3.26: Desmontaje de bomba existente



Ilustración3.27: Desmontaje de bomba existente

3.12 Montaje de Bombas de Proyecto (N)

Las bombas serán instaladas en partes, empleando la Grúa Puente de 30Ton de la Planta Concentradora.

El montaje se ejecutará con supervisión del Vendor, siguiendo las instrucciones del Manual de Instalación y Mantenimiento de la bomba, el cual se adjunta en el Anexo C.

Se completará la conexión de succión de la bomba.

Se realizarán las conexiones de servicios de agua de enfriamiento (CW), agua de procesos (PW), agua de sello (GW), aire de planta (PA) y aire de instrumentación correspondiente.

Se realizarán las conexiones eléctricas e de instrumentación requeridas para el funcionamiento de la bomba (por terceros)

Se realizará el pre-comisionamiento de la bomba.

3.13 Conexión y Comisionamiento de Bomba de Proyecto (N) – Parada de Planta

En las primeras horas, la planta descarga el concentrado remanente en el circuito de molienda al Trench, esto implica:

- Descarga de los SUL
- Descarga de la tubería de alimentación a Ciclones.

Estas descargas serán limpiadas luego con un cargador frontal y agua a presión del área de trabajo.

Ejecutar procedimiento de Bloqueo y Señalización.

Desconexión y desmontaje eléctrico y de instrumentación de la Bomba B y válvulas en líneas de Procesos y de Servicios, estos trabajos serán ejecutados por otros contratistas.

Conexión de la tubería de Succión

En la Parada de Planta, se instalará en el SUL la chaqueta de desgaste de la conexión, una válvula de Control de 36", un spool de ajuste y se terminará de conectar la línea a la Bomba N.

La válvula de control del lado de succión será reutilizada de la succión de la Bomba B, este cambio implica también la reubicación de la unidad hidráulica de la válvula.

En el SUL, por el lado de la conexión de succión de la Bomba R se deberá desmontar la tubería e instalar una brida ciega al SUL.

Conexión de la tubería de Descarga

La tubería de descarga de la Bomba N se acercará al punto de montaje previo a la Parada de Planta.

Los Spool de ajuste serán trabajados en parada de planta, luego se realizará un enjebado en frío.

Luego de la descarga de concentrado al Trench, el área de trabajo quedará enterrada hasta 50cm encima del nivel de terreno, por este motivo las válvulas deberán colocarse en un lugar elevado.

A los soportes a instalar se le aplicará grout inmediatamente después de la Parada de Planta.

Se desmontará toda la tubería de descarga hasta su llegada al Hidrociclón, luego se reemplazará por la tubería de proyecto.

Conexión de las Tuberías de Servicio

El agua de Proceso deberá montarse y conectarse en la Parada de Planta.

El agua de enfriamiento y agua de sello se habrán conectado a la Bomba N previo a la Parada de Planta.

El aire de Planta habrá sido lanzado y en la Parada de Planta se realizarán las conexiones a las válvulas de control correspondientes en el lado de descarga

3.14 Desmontaje de Bomba Provisional (R)

Se desconectarán las instalaciones de electricidad e instrumentación de la bomba (por otros contratistas)

Se desconectarán y desinstalarán las líneas de servicios (PW, CW, GW, PA, AI)

Para el desmontaje del motor (15Ton), se tendrá como sustento la maniobra realizada en la etapa de montaje.

Las partes de la bomba serán desmontadas empleando maniobras manuales

La bomba será llevada a un punto de acopio cercano dentro de la planta, se realizará un mantenimiento de las partes, revisando elementos que requieran ser sustituidos en los montajes para los reemplazos siguientes en las otras líneas de operación.

Luego de su desmontaje, las partes serán llevadas al patio de almacenamiento que designe el cliente.

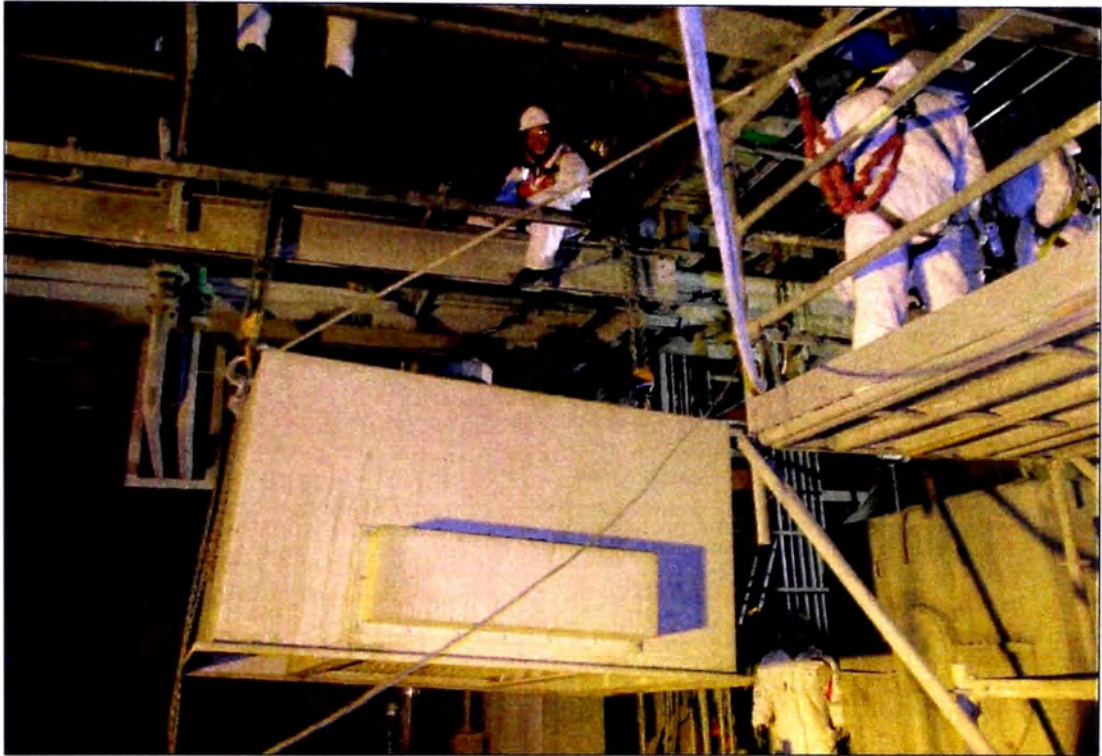


Ilustración 3.28: Desmontaje de Enfriador de Motor

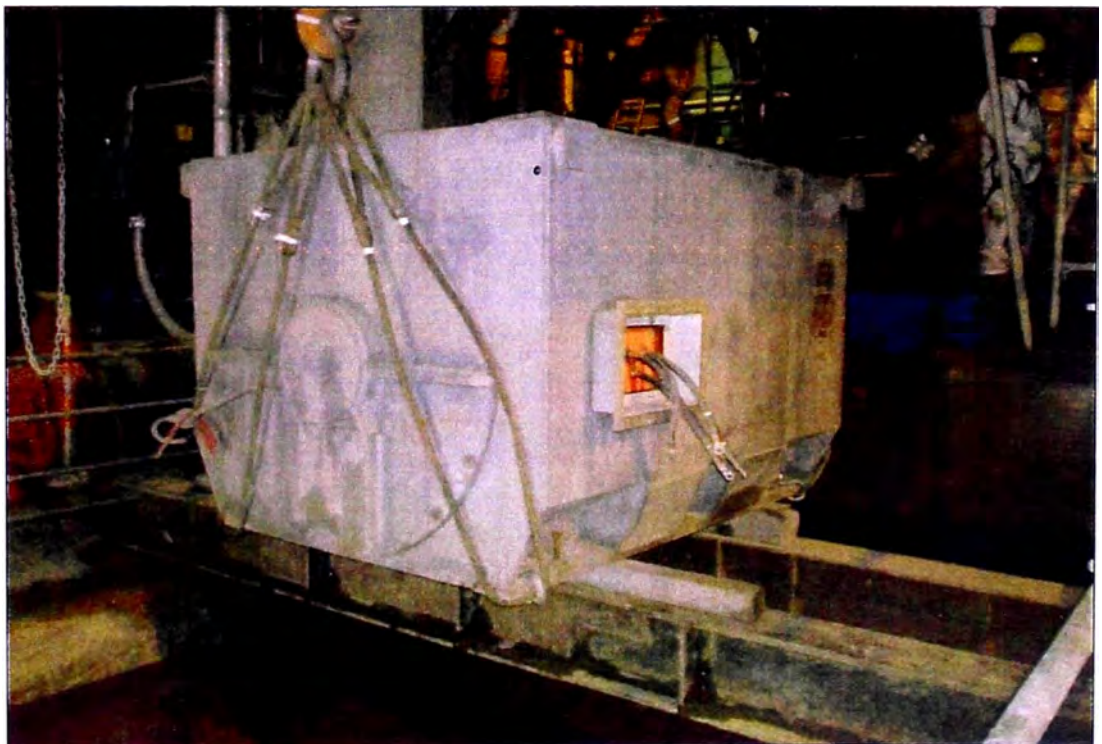


Ilustración 3.29: Desmontaje de Motor



Ilustración 3.30: Desmontaje de Soporte de Rodajes

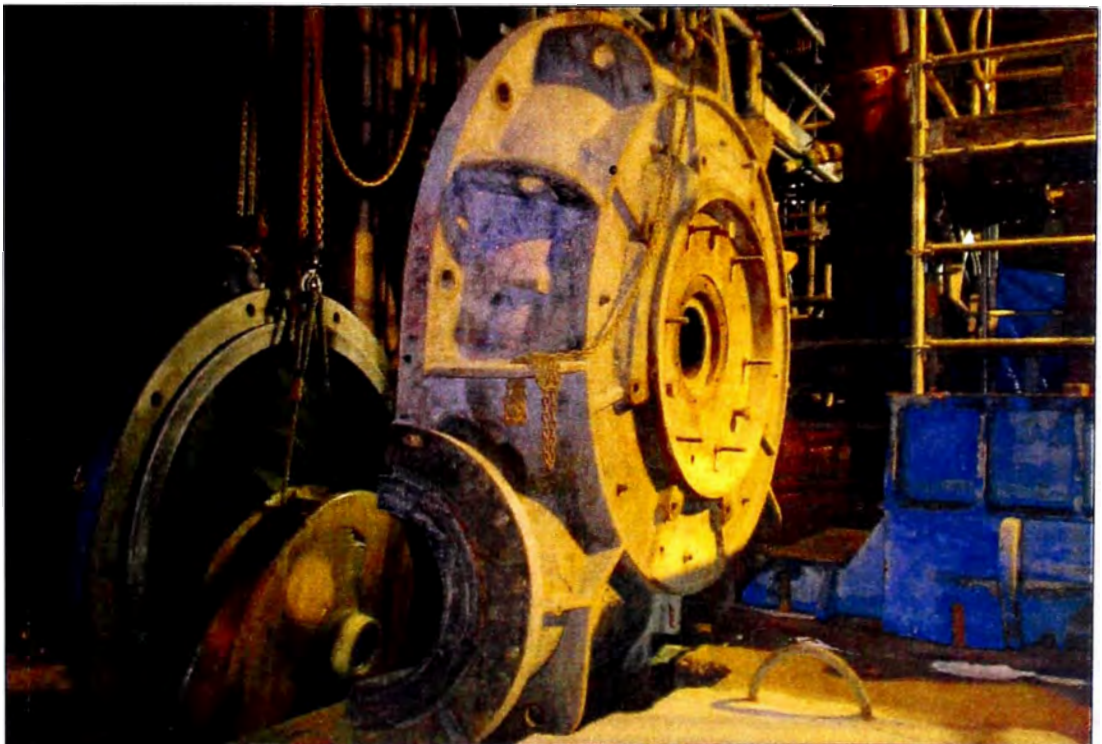


Ilustración 3.31: Desmontaje de Impulsor y Carcasa



Ilustración 3.32: Desmontaje de Bastidor

3.15 Control de Calidad

Verificar el cumplimiento del presente procedimiento, sus instructivos y los formatos de registro que ellos requieren.

Reporte de Topografía.

Protocolos de Instalación de la Bomba (Vendor)

Protocolos de torque de pernos.

Cuadros de Control aplicables al armado mecánico, registros aplicables al consorcio.

3.16 Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA)

Revisión de AST.

Apoyar en la elaboración de los PETS correspondientes de acuerdo al análisis de tareas críticas.

Capacitación de personal en trabajos en altura y andamios.

Verificación de herramientas inspeccionadas por parte de la supervisión.

Check List de equipos de izaje

Check List de herramientas de maniobra.

Respuesta a Emergencias

En caso de emergencias se procederá a la activación de la respuesta a emergencia con la brigada de rescate de la siguiente manera:

La persona presente en el momento de la emergencia, comunicará al supervisor de campo y de prevención de riesgos mediante comunicación verbal, telefónica o radial del suceso, quienes comunicarán a la Central de Emergencias del Cliente y al Supervisor del Cliente.

Se acordonará el área para el traslado de la brigada hacia el lugar de la emergencia

Para el rescate del trabajador se convocará a la brigada, quienes evaluarán las condiciones del accidentado y procederán a trasladarse hacia el lugar donde ocurrió el evento.

La brigada de emergencia realizará el rescate del trabajador y lo estabilizará, evaluando la situación y comunicando a la ambulancia para su traslado.

Respuesta a caso de Tormentas Eléctricas:

En caso de tormentas se seguirán los pasos siguientes:

En alerta amarilla el personal estará al tanto de las condiciones del tiempo.

En alerta naranja, el personal procederá trasladarse a un refugio.

En alerta roja, el personal procederá a resguardarse en un edificio adecuado.

Análisis de Tarea Crítica

El análisis de tareas críticas del reemplazo de las Bombas de Ciclones se presenta a continuación:

1.9.4 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE TAREAS CRITICAS

Formato ITC 02

Equipo de Trabajo: Areas de Construcción y SSOMA

Actividad: Trabajos de Reemplazo de Bombas de Alimentación de Ciclon N°1, N°2 y N°3 Rev.3

Proyecto: MONTAJE ESTRUCTURAL Y ELECTROMECHANICO DE EQUIPOS

N°	Tarea	Peligros	Descripción del Riesgo	Lesiones o Daños	Controles Existentes	Valor del control	Severidad de las Consecuencias	Valor de Probabilidad	Nivel de Riesgos	Requiere PETS
0	General	Trabajos en Trench de Planta Concentradora	Inundaciones Golpes con material de descarga de Planta Concentradora	Ahogo Contusiones, laceraciones	Realizar Permisos de Trabajo Diarios en área de operación, autorización por Operaciones CMA comunicación a Sala de Control via Radio Canal 2 Establecer ruta de evacuación en caso de inundación Señalizar y delimitar la ruta Identificar los puntos de descarga de materiales/Bolas al trench, colocar señalización y protección Emplear Bolas de Jebe dentro del trench Preparar PETS para traslado de materiales en el Trench	0.65	8	4	20.8	SI
		Trabajos en caliente para preparación de maniobras de montaje (fabricación y soldadura de orejas de izaje)	Trabajos de soldadura, oxiclete y esmerilado, Proyección de partículas	Daño al personal (quemaduras de diversos grados) Lesión irreversible, incrustaciones, daños por explosión o incendio	Uso de EPP adecuado, casaca de cuero, pantalón de cuero, escarpines, guantes de caña larga, careta de esmeril, careta de soldar, etc Personal capacitado y con experiencia en la tarea Uso de Lentes Google Haber aprobado el Curso y cumplir el procedimiento ANT 102 (Trabajos en Caliente). Debe estar presente el observador de fuego con su Extintor y mantas ignífugas disponible Completar el formato FRO24 (permiso de Trabajo en Caliente) Área señalizada y restringida	0.65	8	4	20.8	SI
1	Montaje de losas de concreto sobre Cimentaciones	Izar una carga mediante maniobras	Golpe con instalaciones existentes,	Fatalidad, daños materiales	Inspección de la herramientas a utilizar (cables, tirford, eslingas, estrobos, etc) Personal calificado para realizar las maniobras Verificar el estado de los vientos de izaje y el aseguramiento y estabilidad de la carga Personal de apoyo ubicado fuera del área de influencia de la carga Señalización del área Uso de Vigías Empleo de lacos de madera o separadores en el momento de depositar la carga en su posición final Presentar esquema de maniobra manual Realizar cálculo de esfuerzos en puntos de arrioste de maniobra Presentar certificados de calidad de los elementos de maniobra	0.65	8	4	20.8	SI
		Ruido producido por equipos fijos (generadores, compresoras, etc.)	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Pérdida auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Aislamiento de la fuente que produce ruido por encima del límite permitido Uso de protectores auditivos Colocar Señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	4	10.4	No
2	Montaje de Bomba Provisional (R)	Herramientas	Golpeado o cortado por herramientas	Contusiones, laceraciones	Antes del inicio de esta actividad se realizar el AST Autorización Operaciones CMA Charlas de capacitación Uso de EPP (guantes de cuero) Inspección de herramientas, verificar cinta del mes Distancia entre trabajadores será de 1 metro como mínimo Orden y Limpieza en todas las zonas	0.65	4	4	10.4	No
		Levantar cargas mayores a 25 Kg	Sobre esfuerzo	Lumbalgia	Los trabajadores no deben exponerse a daños en la espalda o columna por sobreesfuerzo al levantar carga Se realizaran trabajos con pausas y se dará capacitación en trabajos de levantamiento de cargas y trabajos repetitivos	0.65	4	2	5.2	No
		Izar una carga mediante maniobras	Golpe con instalaciones existentes,	Fatalidad, daños materiales	Inspección de la herramientas a utilizar (cables, tirford, eslingas, estrobos, etc) Personal calificado para realizar las maniobras Verificar el estado de los vientos de izaje y el aseguramiento y estabilidad de la carga Personal de apoyo ubicado fuera del área de influencia de la carga Uso de vigías Señalización del área Empleo de lacos de madera o separadores en el momento de depositar la carga en su posición final Presentar certificados de calidad de los elementos de maniobra Presentar esquema de maniobra manual No dejar cargas suspendidas	0.65	8	4	20.8	SI
		Izar una carga con grúa monome	Choques, Caídas	Daños materiales, daños a los equipos, fatalidad	Verificar el estado de los vientos de izaje y el aseguramiento y estabilidad de la carga Personal de apoyo ubicado fuera del área de influencia de la carga Señalización del área Uso de Vigías Empleo de lacos de madera o separadores en el momento de depositar la carga en su posición final	0.65	8	3	15.6	SI
		Ruido producido por equipos fijos (generadores, compresoras, etc.)	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Pérdida auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Aislamiento de la fuente que produce ruido por encima del límite permitido Uso de protectores auditivos Colocar Señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	4	10.4	No

1.9.4 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE TAREAS CRITICAS
Formato ITC 02

Equipo de Trabajo: Áreas de Construcción y SSOMA

Actividad: Trabajos de Reemplazo de Bombas de Alimentación de Ciclones N°1, N°2 y N°3 Rev.3

Proyecto: MONTAJE ESTRUCTURAL Y ELECTROMECHANICO DE EQUIPOS

N°	Tarea	Peligros	Descripción del Riesgo	Lesiones o Daños	Controles Existentes	Valor del control	Severidad de las Consecuencias	Valor de Probabilidad	Nivel de Riesgos	Requiere PETS
		Ruido producido por herramientas manuales o de poder	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Fatiga auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Uso de protectores auditivos Colocar señalización de uso obligatorio de protectores auditivos. Capacitación en uso de EPP	0.65	4	2	5.2	No
		Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Quemadura, Choque Eléctrico	La manipulación de los equipos eléctricos portátiles, deberá de hacerse manteniendo la separación del cable de su zona de operación. Cables blindados y tableros de conexión eléctrica asegurados contra descargas directas e indirectas. Todos los circuitos eléctricos deben contar con interruptores diferenciales. Los equipos deben llevar la codificación de color respectiva por mes	0.65	4	3	7.8	No
3	Desmontaje de Bombas B1/B2/B3	Izar una carga con puente grúa	Choques, Caídas	Daños materiales, daños a los equipos, fatalidad	Verificar el estado de los vientos de izaje y el aseguramiento y estabilidad de la carga Personal de apoyo ubicado fuera del área de influencia de la carga Señalización del área Uso de Vigias Empleo de lacos de madera o separadores en el momento de depositar la carga en su posición final	0.65	8	3	15.6	SI
		Ruido producido por herramientas manuales o de poder	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Fatiga auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Uso de protectores auditivos Colocar señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	4	10.4	No
3	Desmontaje de Bombas B1/B2/B3	Ruido producido por equipos fijos (generadores, compresoras, etc.)	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Pérdida auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Aislamiento de la fuente que produce ruido por encima del límite permitido Uso de protectores auditivos Colocar Señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	4	10.4	No
		Herramientas	Golpeado o cortado por herramientas	Contusiones, laceraciones	Antes del inicio de esta actividad se realizar el AST Charlas de capacitación. Uso de EPP (guantes de cuero). Inspección de herramientas, verificar cinta del mes Distancia entre trabajadores será de 1 metro como mínimo Orden y Limpieza en todas las zonas.	0.65	4	4	10.4	No
		La altura de trabajo	Caída a desnivel	Fractura, contusiones, fatalidad	Cumplimiento del procedimiento control de riesgo de caída ANT105 de Antamina Evaluación médica previa al inicio de las labores considerando exámenes para trabajos en altura mayores de 1.80 metros Capacitación y entrenamiento en sistemas de protección contra caídas Siempre para trabajos por encima de 1.80 m y con amortiguador de caída para alturas mayores a 5 metros dependiendo la altura total de caída.	0.65	8	3	15.6	SI
		Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Quemadura, Choque Eléctrico	La manipulación de los equipos eléctricos portátiles, deberá de hacerse manteniendo la separación del cable de su zona de operación. Cables blindados y tableros de conexión eléctrica asegurados contra descargas directas e indirectas. Todos los circuitos eléctricos deben contar con interruptores diferenciales. Los equipos deben llevar la codificación de color respectiva por mes	0.65	4	3	7.8	No
4	Montaje de Bombas N1/N2/N3	Izar una carga con puente grúa	Choques, Caídas	Daños materiales, daños a los equipos, fatalidad	Verificar el estado de los vientos de izaje y el aseguramiento y estabilidad de la carga Personal de apoyo ubicado fuera del área de influencia de la carga Señalización del área Empleo de lacos de madera o separadores en el momento de depositar la carga en su posición final	0.65	8	3	15.6	SI
		Ruido producido por herramientas manuales o de poder	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Fatiga auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Uso de protectores auditivos Colocar señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	4	10.4	No
		Ruido producido por equipos fijos (generadores, compresoras etc.)	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Pérdida auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Aislamiento de la fuente que produce ruido por encima del límite permitido Uso de protectores auditivos Colocar Señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	4	10.4	No

1.9.4 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE TAREAS CRITICAS
Formato ITC 02

Equipo de Trabajo: Áreas de Construcción y SSOMA

Actividad: Trabajos de Reemplazo de Bombas de Alimentación de Ciclones N°1, N°2 y N°3 Rev.3

Proyecto: MONTAJE ESTRUCTURAL Y ELECTROMECHANICO DE EQUIPOS

N°	Tarea	Peligros	Descripción del Riesgo	Lesiones o Daños	Controles Existentes	Valor del control	Severidad de las Consecuencias	Valor de Probabilidad	Nivel de Riesgos	Requiere PETS
		La altura de trabajo	Caida a desnivel	Fractura, contusiones, fatalidad	Cumplimiento del procedimiento control de riesgo de caída ANT105 de Antamina Evaluación médica previa al inicio de las labores considerando exámenes para trabajos en altura mayores de 1,80 metros. Capacitación y entrenamiento en sistemas de protección contra caídas. Siempre para trabajos por encima de 1,80 m. y con amortiguador de caída para alturas mayores a 5 metros dependiendo la altura total de caída.	0.65	8	3	15.6	SI
5	Paradas de Planta	Energía Hidráulica y neumática	Fuga de energía a presión, inyecciones	Daños materiales, daños a los equipos, contusiones, etc	Ejecutar Procedimiento de Bloqueo y Señalización, Personal Autorizado para Bloqueo Verificar el estado de las válvulas, apriete de bridas, se deberá señalar el área de influencia Personal de apoyo ubicado fuera del área de influencia durante el tiempo que duren las pruebas de servicio.	0.65	8	3	15.6	SI
		Planta en Operación	Equipos rotativos cercanos Riesgos Operacionales (fuga de fluidos, alarmas, etc)	Intoxicaciones Fracturas, contusiones, Quemaduras, Fatalidad	Aker Solutions informará al Consorcio sobre los riesgos operacionales previo a entregar el área dentro de la Planta para Construcción El Consorcio incluirá los riesgos operacionales identificados en el AST, con medidas de control que eliminen el riesgo. Si los riesgos operacionales identificados en el área no pudieran ser eliminados, se generará un instructivo al respecto Presentar carpeta de trabajos de Parada de Planta	0.9	4	3	10.8	No
		La altura de trabajo	Caida a desnivel	Fractura, contusiones, fatalidad	Cumplimiento del procedimiento control de riesgo de caída ANT105 de Antamina Evaluación médica previa al inicio de las labores considerando exámenes para trabajos en altura mayores de 1,80 metros Capacitación y entrenamiento en sistemas de protección contra caídas Siempre para trabajos por encima de 1,80 m. y con amortiguador de caída para alturas mayores a 5 metros dependiendo la altura total de caída	0.65	8	3	15.6	SI
6	Armado y desarmado de Andamios	Herramientas indebidamente aseguradas	Caida de objetos	Contusiones, fatalidad	Todas las herramientas deberán estar aseguradas (aladas o en bolsos) Las herramientas mayores (combas, lampas, picos y barretas) con distancias seguras entre si Amarrar elementos de andamio durante el montaje y desmontaje	0.65	8	3	15.6	SI
		Ruido producido por equipos fijos (generadores, compresoras, etc.)	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Pérdida auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Aislamiento de la fuente que produce ruido por encima del límite permitido Uso de protectores auditivos. Colocar Señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	4	10.4	No
		Ruido producido por herramientas manuales o de poder	Exposición a ruido por encima del límite permisible	Fatiga auditiva	Cumplimiento del estándar DC212 de Antamina Uso de protectores auditivos Colocar señalización de uso obligatorio de protectores auditivos Capacitación en uso de EPP	0.65	4	2	5.2	No
7	Resanes de pintura	La altura de trabajo	Caida a desnivel	Fractura, contusiones, fatalidad	Cumplimiento del procedimiento control de riesgo de caída ANT105 de Antamina Evaluación médica previa al inicio de las labores considerando exámenes para trabajos en altura mayores de 1,80 metros. Capacitación y entrenamiento en sistemas de protección contra caídas. Siempre para trabajos por encima de 1,80 m. y con amortiguador de caída para alturas mayores a 5 metros dependiendo la altura total de caída.	0.65	8	3	15.6	SI
		Sustancia Peligrosa	Ingestión casual, Contacto con superficies del cuerpo	Intoxicación, muerte, irritación	Cumplimiento del estándar uso de sustancias peligrosas DC113 de Antamina Uso de protección respiratoria N95 para la limpieza y pintura de tubos y soportes Uso de guantes apropiados para la actividad (guantes de jebe) Tener Hoja MSDS	0.65	4	2	5.2	No
		Sustancias Inflamables	Incendio	quemaduras	Se revisará el área verificando que no se realicen trabajos en caliente en la zona de influencia de los trabajos Tener Hoja MSDS	0.65	4	2	5.2	No

	Tolerable, no se requiere acciones adicionales
	Tolerable, se pueden implementar acciones para reducir el riesgo "tan bajo como sea razonable practicable"
	Intolerable, debe implementarse medidas de control adicionales para reducir el riesgo tan pronto como sea posible

0.9	Administrativo
0.75	Físico
0.65	Administrativo + físico

CAPITULO IV
COSTOS DE LOS TRABAJOS DE REEMPLAZO

4.1 Estimado de los Costos del Reemplazo

A continuación, se detallan los costos estimados de los trabajos a ejecutar:

Tabla 4.1: Análisis de Horas Hombre del montaje mecánico

MONTAJE DE LOSAS CONCRETO	PESO (Ton)	HORAS HOMBRE
03 UND	150.00	11,026.00

MONTAJE DE EQUIPOS	PESO (Ton)	HORAS HOMBRE
Bomba Provisional (R)	40.00	22,052.00
Bomba 310-PPS-612 (N1)	60.00	13,231.20
Bomba 310-PPS-613 (N2)	60.00	13,231.20
Bomba 310-PPS-614 (N3)	60.00	13,231.20
Bomba Existente en MB2 (B2)	40.00	22,052.00
Bomba Existente en MB1 (B1)	40.00	22,052.00

DESMONTAJE DE EQUIPOS	PESO (Ton)	HORAS HOMBRE
Bomba Existente B1	40.00	8,820.80
Bomba Existente B2	40.00	8,820.80
Bomba Existente B3	40.00	8,820.80
Bomba Provisional (R) en MB3	40.00	17,641.60
Bomba Existente en MB2 (B2)	40.00	17,641.60
Bomba Existente en MB1 (B1)	40.00	17,641.60

MONTAJE DE TUBERÍAS	DIAM (pul)	TIPO	LONG (m)	HORAS HOMBRE
Succión de Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	28	RL	18.00	645.02
Descarga de Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	28	RL	120.00	5,016.83
Servicio de PW a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	8	CS	15.00	286.68
Servicio de CW a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	2	CS	20.00	143.34
Servicio de GW a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	3/4	CS	6.00	71.67
Servicio de PA a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	1 1/2	CS	30.00	215.01
Succión de Bomba N1,N2,N3	30	RL	120.00	788.36
Descarga de Bomba N1,N2,N3	30	RL	9.00	6,450.21
Servicio de PW a Bomba N1,N2,N3	8	CS	15.00	286.68
Servicio de CW a Bomba N1,N2,N3	2	CS	12.00	143.34
Servicio de GW a Bomba N1,N2,N3	3/4	CS	8.00	71.67
Servicio de PA a Bomba N1,N2,N3	1 1/2	CS	25.00	215.01

DESMONTAJE DE TUBERÍAS	DIAM (pul)	TIPO	LONG(m)	HORAS HOMBRE
Succión de Bomba B3,B2,B1	28	RL	18.00	446.55
Descarga de Bomba B3,B2,B1	28	RL	120.00	3,473.19
Servicio de PW a Bomba B1,B2,B3	8	CS	15.00	198.47
Servicio de CW a Bomba B1,B2,B3	2	CS	8.00	99.23
Servicio de GW a Bomba B1,B2,B3	3/4	CS	4.00	49.62
Servicio de PA a Bomba B1,B2,B3	1 1/2	CS	15.00	148.85
Succión de Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	28	RL	9.00	545.79
Descarga de Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	28	RL	60.00	4,465.53
Servicio de PW a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	8	CS	15.00	198.47
Servicio de CW a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	2	CS	20.00	99.23
Servicio de GW a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	3/4	CS	6.00	49.62
Servicio de PA a Bomba R, B2 en MB3, B3 en MB2	1 1/2	CS	30.00	148.85

220,500.00 Horas Hombre

Tabla 4.2: Resumen de Análisis de Costos

Materiales y Consumibles

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTO \$	COSTO TOTAL
Acetileno (botella 8 Kg)	Unid.	20.00	96.0000	1,920.00
Oxigeno (botella 10 m3)	Unid.	60.00	40.5000	2,430.00
Grout Cementicio	m3	0.50	3,000.0000	1,500.00
Grout Epóxico	m3	1.00	6,000.0000	6,000.00
Eslinga 4" x 6 metros 4 capa	Unid.	16.00	82.8000	1,324.80
Grillete Tipo Crosby 2"	Unid.	24.00	232.5900	5,582.16
Cuerda de Nylon 5/8"	M	300.00	1.4606	438.17
Disco de Corte 7"	Unid.	360.00	2.8000	1,008.00
Disco de Desbaste 7"	Unid.	180.00	3.6915	664.47
Disco de Corte 4"	Jgo.	720.00	2.8000	2,016.00
Disco de Desbaste 4"	Unid.	360.00	2.1400	770.40
Soldadura 7018 1/8"	Kg	810.00	4.1300	3,345.30
Perfiles para Refuerzos y/o Maniobras	Kg	20,000.00	2.5000	50,000.00
Total Materiales y Consum.:		22,851.50		76,999.30

Mano de Obra

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTO \$	COSTO TOTAL
Jefe de Grupo	HH	9,000.00	9.2900	83,610.00
Operario Montaje	HH	10,800.00	8.0500	86,940.00
Operario Mecánica	HH	10,800.00	8.0500	86,940.00
Operario Maniobras	HH	5,400.00	8.0500	43,470.00
Operario Grúa Puente	HH	5,400.00	8.0500	43,470.00
Operario Tuberías	HH	14,400.00	8.0500	115,920.00
Operario Calderería	HH	3,600.00	8.0500	28,980.00
Operario Pintura	HH	3,600.00	8.0500	28,980.00
Operario Soldadura TIG	HH	5,400.00	13.3900	72,306.00
Operario Soldadura 6G	HH	5,400.00	10.2200	55,188.00
Operario Soldadura 3G	HH	5,400.00	10.1000	54,540.00
Operario Electricidad	HH	3,600.00	8.0500	28,980.00
Operario Topografía	HH	3,600.00	8.4300	30,348.00
Operario Andamios	HH	3,600.00	8.0500	28,980.00
Oficial Montaje	HH	21,600.00	6.9300	149,688.00
Oficial Mecánica	HH	21,600.00	6.9300	149,688.00
Oficial Tubería	HH	43,200.00	6.9300	299,376.00
Oficial Calderería	HH	7,200.00	6.9300	49,896.00
Oficial Pintura	HH	3,600.00	6.9300	24,948.00
Oficial Amolador	HH	16,200.00	6.9300	112,266.00
Oficial Electricidad	HH	3,600.00	6.9300	24,948.00
Oficial Andamios	HH	10,800.00	6.9300	74,844.00
Oficial Topografía	HH	2,720.00	6.9300	18,849.62
Total Mano de Obra:		220,520.00		1'693,155.62

Subcontratos

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTO \$	COSTO TOTAL
Tintes Penetrantes	GLB	1.00	2,000.0000	2,000.00
Ultrasonido	GLB	1.00	5,000.0000	5,000.00
Memorias de Cálculo	GLB	1.00	25,000.0000	25,000.00
Total Subcontratos:		3.00		32,000.00

Equipos

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTO \$	COSTO TOTAL
Grúa 60 Ton	HM	900.00	110.3000	99,270.00
Camión Grúa	HM	900.00	45.0000	40,500.00
Camión Plataforma	HM	900.00	37.3100	33,579.00
Andamios	HM	90,000.00	1.2500	112,500.00
Maquina Soldar	HM	16,200.00	1.1000	17,820.00
Esmeril 7"	HM	7,200.00	0.1320	950.40
Esmeril 4"	HM	7,200.00	0.1320	950.40
Equipo Oxicorte	HM	1,800.00	0.1980	356.40
Kit Tortugas de 50Ton	HM	3,600.00	1.2278	4,420.00
Kit Gatas tipo Pastilla 60Ton	HM	3,600.00	2.6911	9,688.00
Tecle cadena 20. Ton	HM	7,200.00	5.2778	38,000.00
Tecle cadena 5 ton	HM	7,200.00	0.5208	3,750.00
Tecle cadena 3 ton	HM	7,200.00	0.5060	3,643.20
Tirfor 3 ton	HM	7,200.00	0.5060	3,643.20
Grupo Electrónico 120 KW	HM	1,800.00	6.0000	10,800.00
Camioneta	HM	1,800.00	9.8667	17,760.00
Total Equipos:		164,700.00		397,630.60

Indirectos

DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTO \$	COSTO TOTAL
Jefe de Obra	HH	3600.00	33.5500	120,780.00
Supervisor	HH	7200.00	24.1300	173,736.00
Prevencionista de SSOMA	HH	3600.00	13.5400	48,744.00
Chofer Camioneta	HH	1800.00	8.0500	14,490.00
Supervisor de Topografía	HH	360.00	17.8500	6,426.00
Total Indirectos:				364,176.00

Total USD 2'563,961.52

Luego, el costo final para el cliente de todos los trabajos que se efectuaron para el montaje y operación de las 03 Bombas By Pass está conformado por:

Costos para el cliente de los trabajos de montaje mecánico y de tuberías

Tabla 4.3: Costos para el cliente de los trabajos de montaje

Ítem	Descripción	UND	Cantidad	P.U. (USD)	SUBTOTAL (USD)
1	BY PASS PARA EFECTUAR CAMBIO DE BOMBAS REPOTENCIADAS DE LOS MOLINOS DE BOLAS N°1, 2 y 3	Glb	1.00	2,563,961.52	2'563,961.52
Neto (USD)					2'563,961.52
Utilidad (10.00%)					256,396.15
Total (USD)					2'820,357.67

- Costo de los suministros de equipos y tuberías entregados por el cliente

Tabla 4.4: Costo del suministro de materiales por el cliente

Ítem	Descripción	SUBTOTAL (USD)
1	Bomba By Pass de Bomba de Ciclones 003 (USD)	902,158.96
2	Bomba By Pass de Bomba de Ciclones 002 (USD)	491,507.24
3	Bomba By Pass de Bomba de Ciclones 001 (USD)	315,482.19
Total (USD)		1'709,148.39

- Costo de Obras Civiles, Electricidad e Instrumentación, precomisionado y Puesta en Marcha.

Para efectos de este ejercicio asumiremos que los trabajos de Obras Civiles y de Electricidad e Instrumentación, incluyendo los costos de Pre-comisionado, comisionado y puesta en marcha se encuentran en el orden de los US\$ 2'000,000.00.

Tabla 4.5: Resumen de los costos del Cliente para la instalación de las Bombas By Pass

Ítem	Descripción	SUBTOTAL (USD)
1	Costo de Trabajos de Montaje	2'820,357.67
2	Costo de Materiales	1'709,148.39
3	Costo de O. Civiles, Elect. e Instrum., Precom y Com.	2'000,000.00
Total (USD)		6'529,506.06

4.2 Comparativo de Lucro Cesante:

Se entiende como Lucro Cesante la cantidad de concentrado, representado en US\$, que se ha dejado de procesar por las paralizaciones de la Planta ocasionadas por los trabajos del cambio de las bombas de alimentación de ciclones.

Este estimado se hará empleando la siguiente información:

- a. Pérdidas de Producción por los trabajos de cambio de bombas de alimentación de ciclones empleando bombas by pass (Días)

De acuerdo al cronograma, se ejecutaron 06 paralizaciones de 3 días, lo cual implica una pérdida de producción de 18 días.

- b. Pérdidas de Producción por los trabajos de cambio de bombas de alimentación de ciclones de acuerdo al cronograma de oferta (Días)

En el cronograma de oferta se observa que cada cambio de bomba se realiza en 30 días, asumiendo que la planta opera al 70% de su capacidad con 02 líneas de producción operativas, luego del cambio de las 03 bombas se habrán perdido en promedio $30 \times 30\% \times 3 = 27$ días

- c. Capacidad de la Planta (TM/Día)

Para este comparativo se utilizará la capacidad nominal de la planta concentradora de 94,000 TM/día

d. Precio del Concentrado (promedio estimado en US\$ /TM)

La planta concentradora produce hasta 8 variedades de concentrado, se considerará el más representativo, el cual contiene 28.5% de cobre. El precio del cobre en concentrado a la fecha del presente informe bordea los 3.7 US\$/lb, con lo cual se podría establecer el precio de concentrado en $1.0545 \text{ US\$/lb} \approx 2,322.69 \text{ US\$/TM}$.

Luego:

Tabla 4.6: Cuadro comparativo de lucro cesante

Procedimiento de reemplazo	Plazo del reemplazo	Pérdida de Producción	Costo de Lucro Cesante (US\$)
Reemplazo convencional con línea parada	90 días	27 días	5,894'980,176.21
Reemplazo con Bombas By Pass	213 días	18 días	3,929'986,784.14
Diferencias	(123) días	06 días	1,964'993,392.07

CONCLUSIONES

Luego de ejecutados los trabajos de reemplazo, se concluye lo siguiente:

1. La inversión adicional que se desembolsó para poder realizar los reemplazos de las bombas de ciclones empleando una bomba By Pass se encuentra justificada por una mejora en la capacidad de producción de la planta a lo largo del proyecto.
2. A pesar de que el proyecto de reemplazo de las bombas de ciclones se extiende a más del doble del plazo inicial, se observa que es la alternativa más rentable de ejecución al hacer un cálculo de lucro cesante, para los intereses de operación de la planta concentradora.
3. Los trabajos ejecutados en una planta en operación siempre se encontrarán sujetos a interferencias y tiempos de espera lo cual se traduce en rendimientos de montaje muy por debajo de lo estimado.

RECOMENDACIONES

1. Todo trabajo que implique maniobras manuales de tonelajes considerables con sistemas de tecles, cadenas, polipastos o afines requieren ser verificados con cálculos de resistencia estructural de los elementos sobre los cuales se apoyará la maniobra, estos cálculos deben de presentarse al cliente como sustento de los procedimientos.
2. Los trabajos a ejecutar en una planta en operación deberán considerar en sus análisis de riesgo:
 - a. Riesgos de los trabajos del contratista
 - b. Riesgos de los trabajos de la operación de la planta

Los riesgos de la operación de la Planta no son necesariamente

- identificables a simple vista, por lo cual es necesario el apoyo del personal de mantenimiento y operaciones del cliente para la identificación de este tipo de riesgos.

BIBLIOGRAFIA

Título: Introducción al Procesamiento de Minerales

Autor: Errol G. Kelly / David J. Spottiswood

Edición: Primera Edición 1990

Título: Manual of Steel Construction – Load & Resistance Factor Design

Autor: AISC

Edición: Second Edition 1994

Título: Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers

Autor: Mc Graw Hill

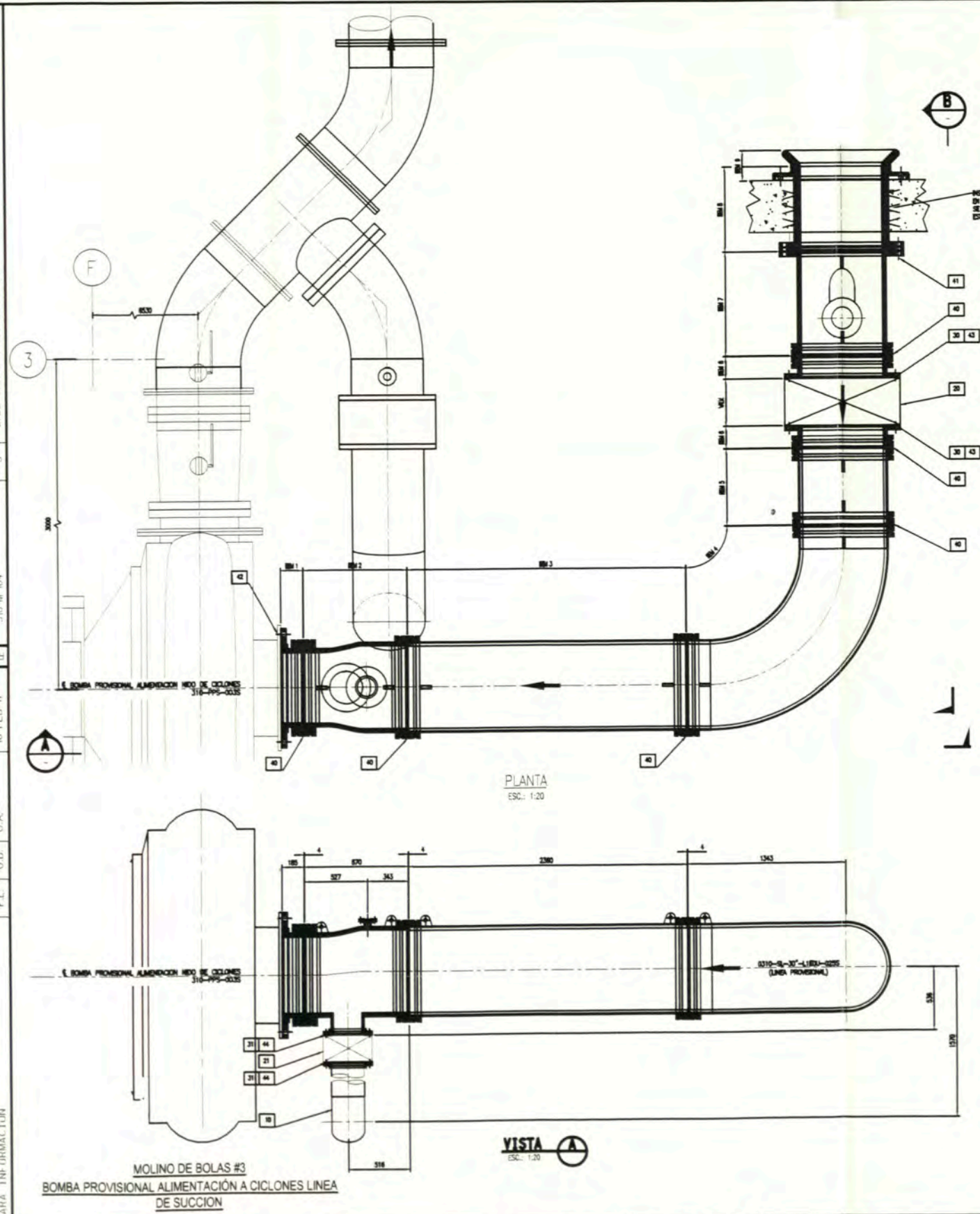
Edición: 1999

ANEXOS

Anexo A

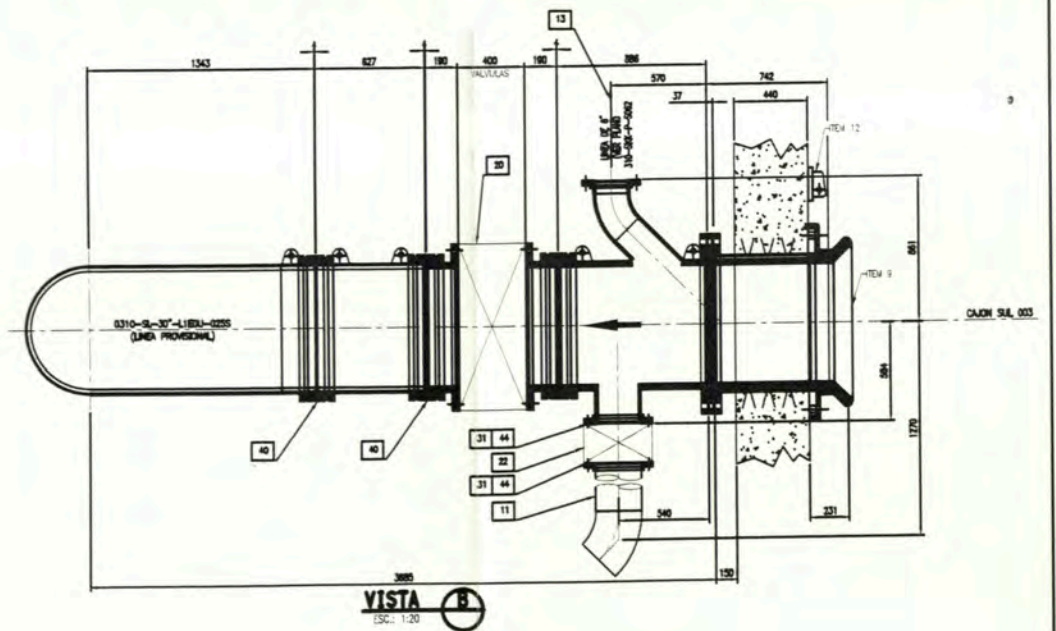
104-08655-310-SKK-P-S060

NO.	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO	PLANO	REV.	TITULO
01	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	22-MAR-II	O.A.			
02	EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	21-FEB-II	O.A.			
03	EMITIDO PARA INFORMACION	10-FEB-II	O.A.			



LISTA DE MATERIALES N° S060-310-P 0
BOMBA PROVISIONAL ALIMENTACION A CICLONES MOLINO BOLAS 3
SUCCION
LINEA PRINCIPAL DE 30" ENSEMBLE

ITEM	DIAM.	CANT.	UNID.	DESCRIPCION	COODIGO
1	28"-30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S811 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S811	N.A.
2	30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S812 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S812	N.A.
3	30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S813 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S813	N.A.
4	30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S814 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S814	N.A.
5	30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S815 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S815	N.A.
6	30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S816 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S816	N.A.
7	30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S817 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S817	N.A.
8	30"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S818 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S818	N.A.
9	22"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S066 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S066	N.A.
10	10"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S818-1 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S818	N.A.
11	10"	1	UNID.	SPOOL TAG 310-SKK-P-S818-2 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S818	N.A.
12	-	1	UNID.	SOPORTE TAG 310-SKK-P-S818-3 - VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S818	N.A.
13	3"	1	UNID.	LINEA DE 6" VER PLANO 104-08655-310-SKK-P-S092	N.A.
20	30"	1	UNID.	20 in. VALVE, KNIFE, DI. AS38 CL. 95-45-18, DOUBLE FLANGED FF, CL 125, ASME B16.5, FULL PORT, GEAR OPERATED; COMPRA POR INSTRUMENTACION - NO CONSIDERAR EN ESTA LISTA	N.A.
21	3"	1	UNID.	8 in. VALVE, KNIFE, DI. ASTM A538 CL. 95-45-18, TAPPED LUG WAFFER TYPE, 150 CWP, ASME B16.5, FP, HANDWHEEL OPERATED; COMPRA POR INSTRUMENTACION - NO CONSIDERAR EN ESTA LISTA	N.A.
22	3"	1	UNID.	8 in. VALVE, KNIFE, DI. ASTM A538 CL. 95-45-18, TAPPED LUG WAFFER TYPE, 150 CWP, ASME B16.5, FP, HANDWHEEL OPERATED; COMPRA POR INSTRUMENTACION - NO CONSIDERAR EN ESTA LISTA	PV02701
30	30"	2	UNID.	20 in. 1/8 in. GASKET, NON METALLIC, FULL FACE, FILLER/WASHER BINDER, CL 150, FF, ASME B16.21, FOR ANSWA C207 CLASS D	PG00011
31	3"	4	UNID.	8 in. 1/8 in. GASKET, NON METALLIC, FULL FACE, NITRILE, CL 150, FF, FOR ASME B16.5 FLANGES	PG00054
40	20"	8	UNID.	20 in. COUPLING, VICTAULIC, STYLE 44 W/GASKET GR. T (NITRILE), DI. A-526 Gr. 64-45-12, TO USE w/ TWO VIC-RING TYPE D	PC00626
41	1 1/4"	28	UNID.	1.1/4 in Dia. 10" in Lg. STUD BOLT, A193 Gr. 87, W/2 NUTS, HEAVY HEXAG. HEAD, A194 Gr. 2H, 2 WASHER, ASME B19.22.1	N.A.
42	1 1/4"	18	UNID.	1.1/4 in Dia. 8" in Lg. MACHINE BOLT, ASTM A307 Gr. 87, WITH 1 NUT, SEMI-FINISH HEAVY HEXAGONAL HEAD, NUTS ASTM A194 Gr. 2H, 1 WASHER, ASME B19.22.1	N.A.
43	1 1/4"	66	UNID.	1.1/4 in Dia. 7.5" in Lg. STUD BOLT, A193 Gr. 87, W/2 NUTS, HEAVY HEXAG. HEAD, A194 Gr. 2H, 2 WASHER, ASME B19.22.1	N.A.
44	3/4"	22	UNID.	3/4 in Dia. 2 1/2" in Lg. MACHINE BOLT, ASTM A307 Gr. 87, WITH 1 NUT, SEMI-FINISH HEAVY HEXAGONAL HEAD NUT ASTM A194 Gr. 2H, 1 WASHER, ASME B19.22.1	N.A.



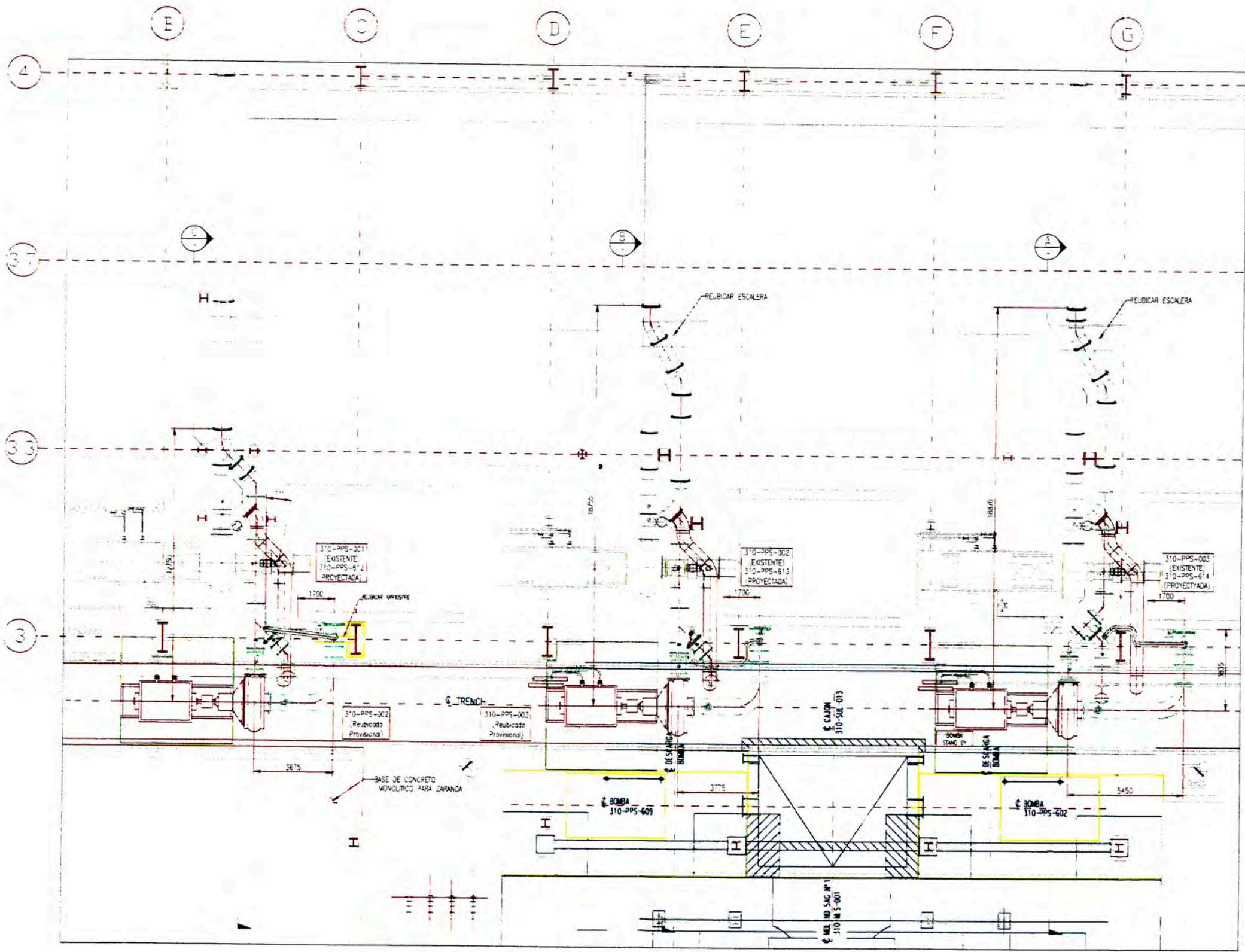
ITEM-01	ITEM-02	ITEM-03	ITEM-04	ITEM-05	ITEM-06	ITEM-07	ITEM-08	ITEM-09
310-PPS-002	310-SKK-P-S811	310-SKK-P-S812	310-SKK-P-S813	310-SKK-P-S814	310-SKK-P-S815	310-SKK-P-S816	310-SKK-P-S817	310-SKK-P-S066
COODIGO STOCK	-	-	-	-	-	-	-	-

<p>BUENAVENTURA INGENIEROS S.A. CONSULTORIA Y GERENCIA DE PROYECTOS ISO 9001 Certified</p>	<p>CLIENTE:</p> <p>COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A. ANCASH, PERU</p>
	<p>PROGRAMA DE EXPANSION CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO INGENIERIA DE DETALLES</p>
<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p>	<p>PROYECTO AKER SOLUTIONS N°: C570</p>
<p>AREA MOLTIENDA MOLINO DE BOLAS # 3 BOMBA PROVISIONAL ALIMENTACION A CICLONES LINEA DE SUCCION ARREGLO GENERAL</p>	<p>PLANO N°:</p> <p>104-08655-310-SKK-P-S060</p>

NO.	NOTAS	NOMBRE	FIRMA Y FECHA	NOMBRE
1.	MEJORES DATOS DE INFORMACION PROPORCIONADA POR TOPOGRAFIA WER.			
		DISEÑO	F.L.	AP. CLIENTE
		PROYECTO / DIBUJO	F.L.	
		REVISO / J. DISCIP.	O.B./D.A.	C. DE CALIDAD
		GERENTE DE INC.	O.A.	
		SUPERINT. CLIENTE	O.A.	C. DOCUMENTOS
		GERENTE PROJ. CLIENTE	D.	

ESTE PLANO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA DE LA ULTIMA REVISION

ESTE PLANO NO ES VALIDO SIN TIMBRE Y FIRMA DE CONTROL DE DOCUMENTOS



DISPOSICION DE BOMBAS PROVISIONAL
ALIMENTACION A CICLONES
LISTA PLANTA
594 1/30

NOTAS

- 1- SE PROPONE UTILIZAR BARRILDETES EXISTENTE PARA ALIMENTAR BOMBAS STAND BY
- 2- SE RECOMIENDA DESER BARRILDETES EXISTENTES A MOTORES DE BOMBAS EN STAND BY CON BARRILDETES CONCRETOS

NOBRE	FIRMA Y FECHA	NOBRE
PROYECTO	APRILLENTE	
REVISOR	DE CALIDAD	
GERENTE DE PROJ.	DE DISEÑO	

B
BISA



COMPANIA MINERA ANTIMINA S.A.
ANCASH, PERU

ESCALA: 1:100
INDICADA
PROYECTO AKER SOLUTIONS M1 310-M-S-001
BOMBAS ALIMENTACION A CICLONES
APPELLO GENERAL ALTERNATIVA 1

PROGRAMA DE EXPANSION
CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO
INGENIERIA DE DETALLES
PLANO N°:
104-03665-310-SKK-M-S011

ESTE PLANO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA DE LA ULTIMA REVISION

ESTE PLANO NO ES VALIDO SIN FIRMA Y FIRMA DE CONTROL DE DOCUMENTOS

ETAPA NO PROYECTO AREA TIPO 10150 COMP

ESTE PLANO / DOCUMENTO HA SIDO DISEÑADO, PREPARADO Y ELABORADO POR AKER SOLUTIONS Y SU PROPIEDAD INTELLECTUAL LE PERTENECE. SE AUTORIZA EL USO DE SU CONTENIDO POR COMPAÑIA MINERA ANTIMINA S.A.

310-PPS-003

TITULO

REV

PLANO

REFERENCIAS

FECHA

APROBO

REV

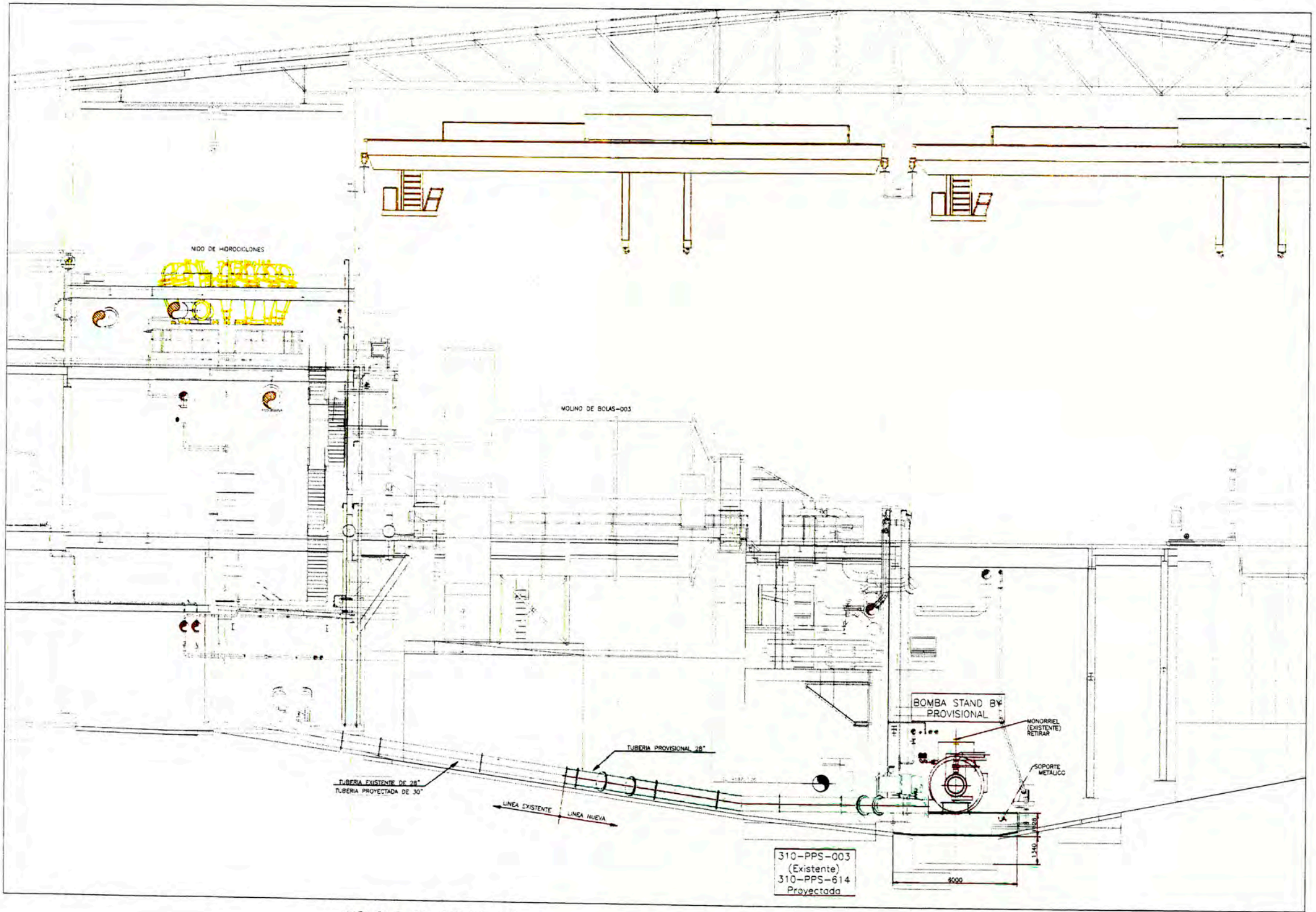
DISEÑO

DESCRIPCION

REVISIONES

NOTAS

NO	REVISIONES	DESCRIPCION	DISEÑO	REV	APROBO	FECHA	REFERENCIAS	PLANO	REV	TITULO
1	EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	R.M.	O.B.	O.A.	03-MAR-11					
2	EMITIDO PARA VALIDACION EN CAMPO	R.M.	O.B.	O.A.	10-FEB-11					



MOLINO DE BOLAS #3
UBICACION TEMPORAL
DE BOMBA STAND BY
ALTERNATIVA 1

310-PPS-003
(Existente)
310-PPS-614
Proyectada



BUSINESS CONSULTING
CONSULTORIA INTEGRAL DE PROYECTOS



CLIENTE: COMPANIA MINERA ANTIMINA S.A.
ANCASH, PERU

PROGRAMA DE EXPANSION
CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO
INGENIERIA DE DETALLES

NO	REVISIONES	DESCRIPCION	DISEÑO	REV	APROBO	FECHA	REFERENCIAS	PLANO	REV	TITULO
1	EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	R.M.	O.B.	O.A.	03-MAR-11					
2	EMITIDO PARA VALIDACION EN CAMPO	R.M.	O.B.	O.A.	10-FEB-11					

ESCALA : S/ESCALA
PROYECTO AKER SOLUTIONS N°: C570

BOMBAS 310-PPS-003/310-PPS-614
VISTA DE ELEVACION
SECCION A
ALTERNATIVA 1

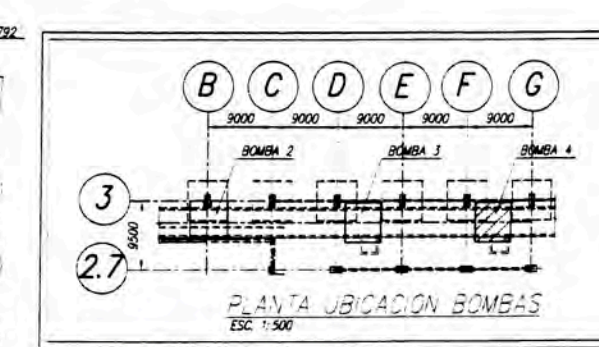
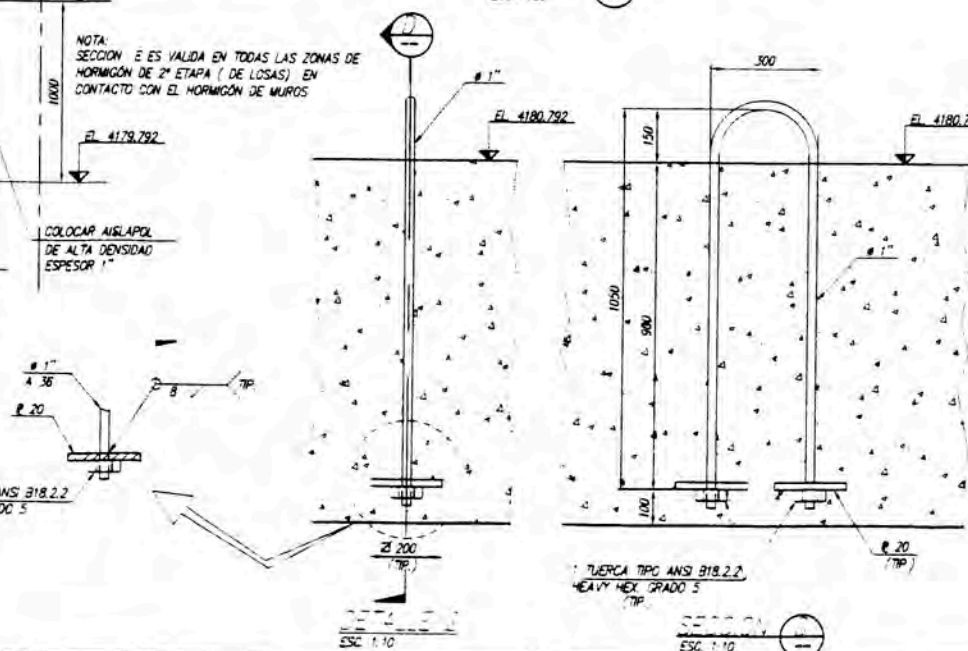
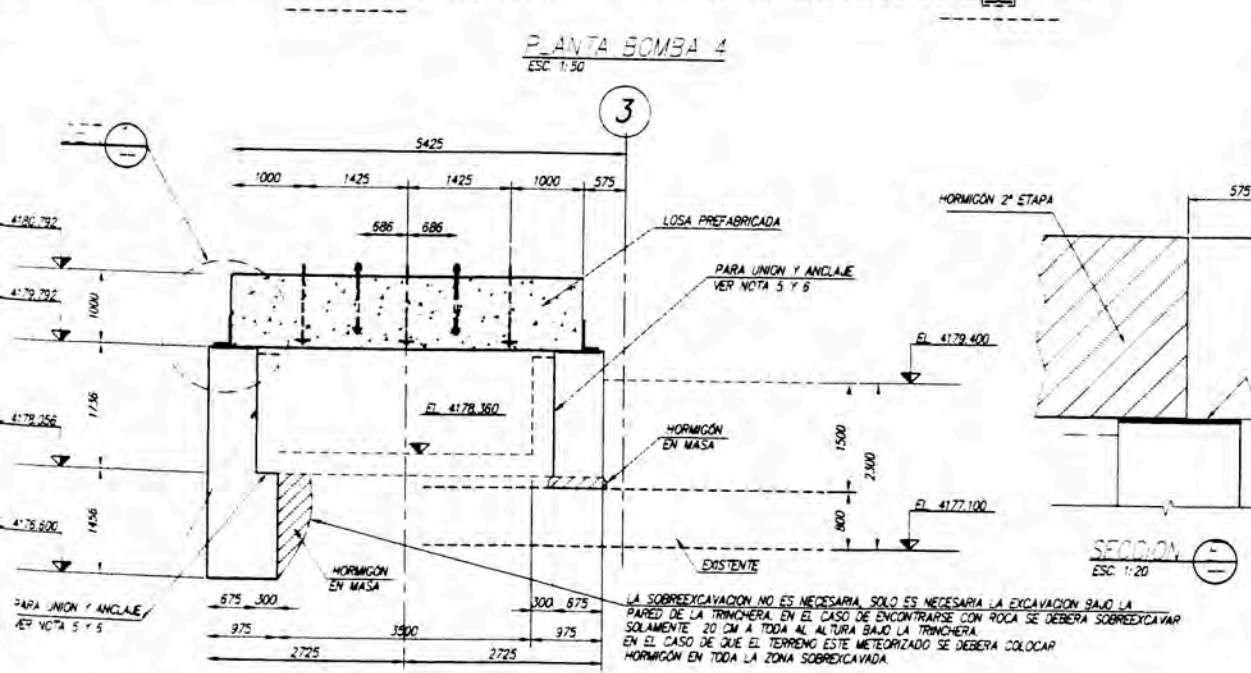
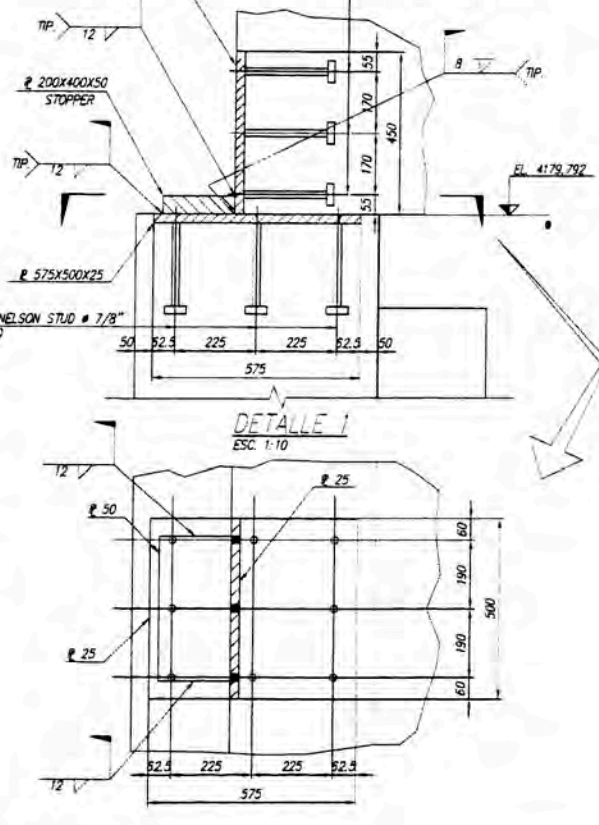
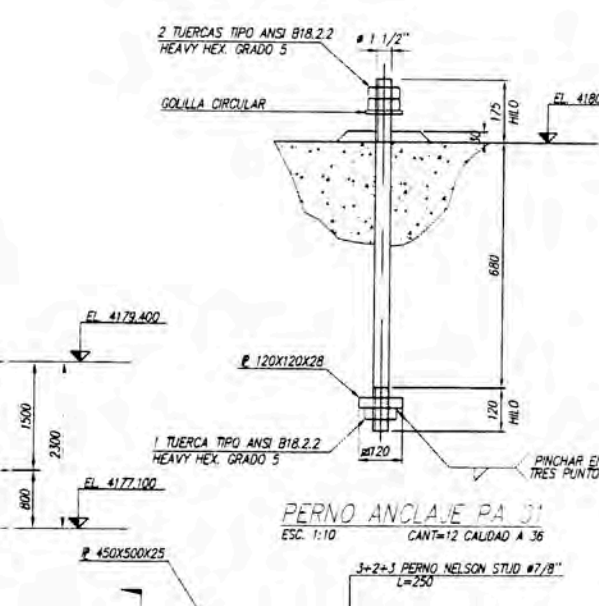
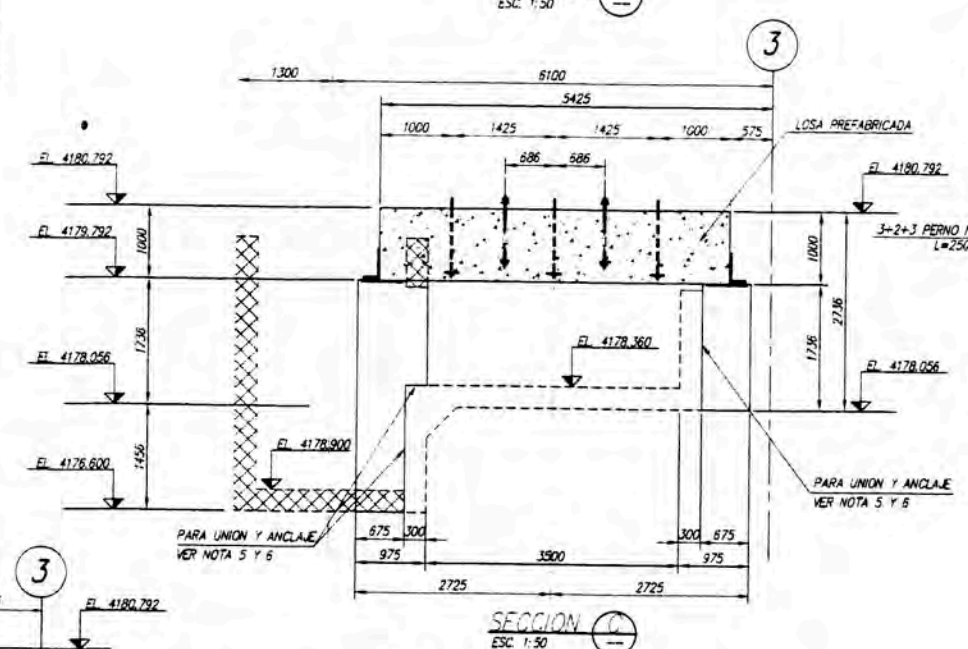
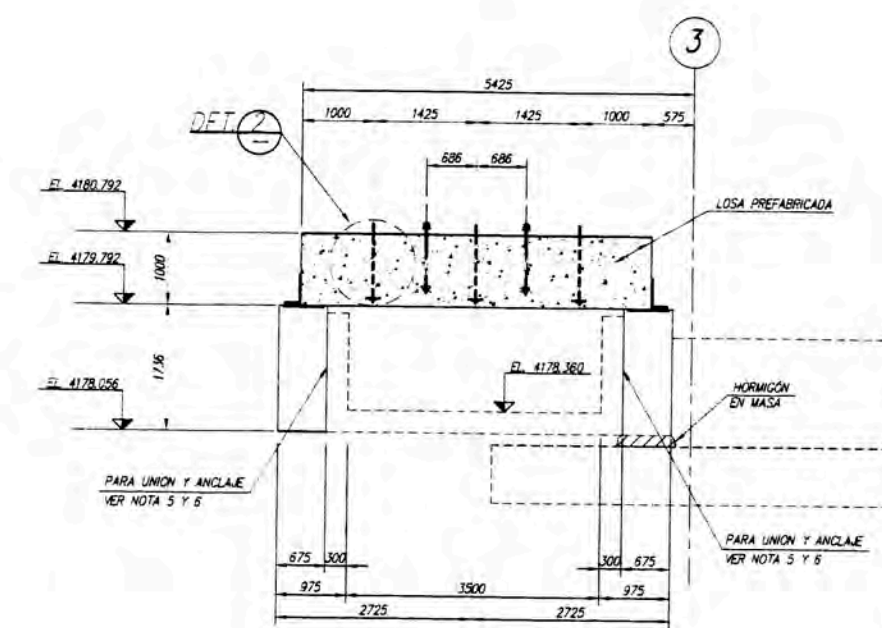
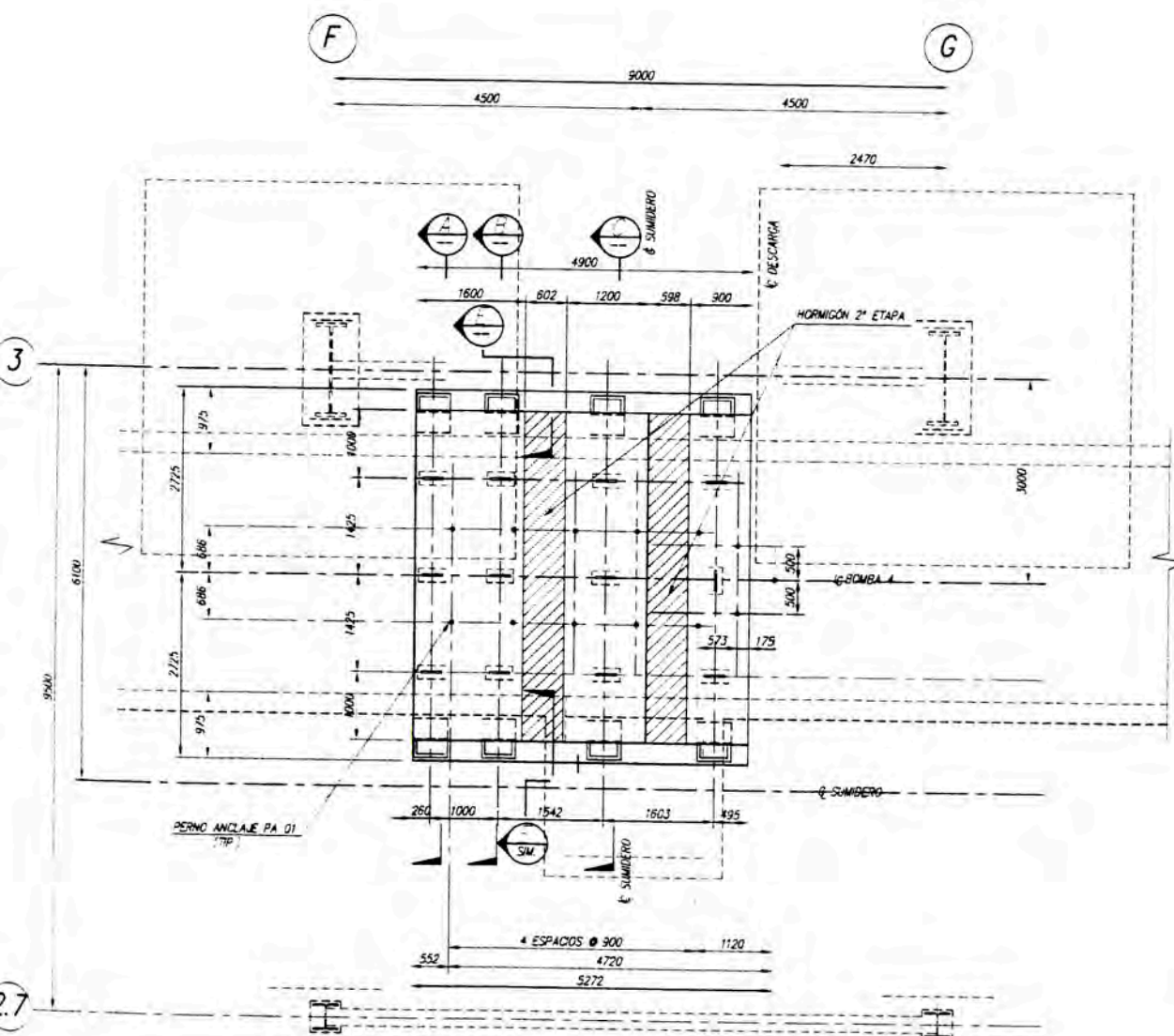
PLANO N°: 104-08655-310-SKK-SM-012

ESTE PLANO NO ES VALIDO SIN LA FIRMA DE LA ULTIMA REVISION

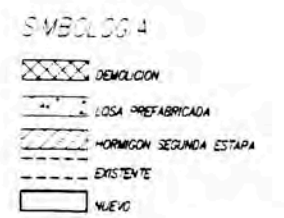
ESTE PLANO NO ES VALIDO SIN TIMBRE Y FIRMA DE CONTROL DE DOCUMENTOS

ETAPA NO PROYECTO AREA TIPO DISC CORR





- NOTAS GENERALES**
- 1-CALIDAD HORMIGÓN F = 30MPa
 - 2-CALIDAD BARRAS ACERO PARA HORMIGÓN ASTM A615
 - 3-RECURSIVAMENTE HORMIGÓN:
 - HORMIGÓN BASE FUNDACION
 - HORMIGÓN PAREDES MUROS, CARAS DE LOSA PREFABRICADA INFERIOR Y SUPERIOR 50mm
 - ACEROS ESTRUCTURAL ASTM A36
 - 4-TODAS LAS UNIONES DE HORMIGÓN ANTILOJO CON HORMIGÓN NUEVO DEBERAN ESCARIFARSE (DEJAR RUGOSA) Y PINTAR CON UN PUNTE DE ADHERENCIA TIPO SIKADUR 32 O EQUIVALENTE MECANICO.
 - 5-LAS BARRAS ANCLADAS A HORMIGÓN EXISTENTE DEBERAN ANCLARSE CON SIKADUR 31 O EQUIVALENTE MECANICO. LA PERFORACION DEBERA SER DE DIAMETRO IGUAL AL DIAMETRO DE LA BARRA MAS 1"
 - 6-HORMIGÓN SEGUNDA ETAPA DE CALIDAD F = 30MPa MPa. UTILIZAR ADITIVO EXPANSOR
 - 7-SÓLO SON VALIDAS LAS MEDIDAS MOSTRADAS EXPLÍCITAMENTE EN ESTOS PLANOS
 - 8-SÓLO SON VALIDAS LAS MEDIDAS SACADAS EN FORMA ELECTRÓNICA O MANUAL



NO.	DESCRIPCION	FECHA
1	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	15-04-11
2	EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE	06-04-11
3	EMITIDO PARA COORDINACION INTERNA	04-04-11
4	DESCRIPCION	FECHA

J.M. Candiano
Ingeniería Estructural

La Constitución 5124 410 - Posadas
Fono: 226 8612 - 246 7414
compu@jmcandiano.com.ar

PLANO Nº: **PE-01**
OBRA Nº: 1107-01
CALCULO: J.M. CANDIANO
DIBUJO: M. ANDAUR
REVISOR: J.M. CANDIANO

PROYECTO: PROGRAMA DE EXPANSION
CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO

CLIENTE: COMPAÑIA MINERA ANTIMINA

UBICACION: ALIMENTACION COLONES

CONTENIDO:
PLANTA Y SECCIONES
FUNDACION BOMBA Nº 4

FECHA: ABRIL 2011

Anexo B

ANTAMINA PROJECT

HORIZONTAL SLURRY PUMP

ASH 550 MMC

P/O 24097-M-018-AC



P.O. ALSO REQUIRES
ENGLISH VERSIONS OF
THIS MANUAL

**BECHTEL CORPORATION
SUPPLIER DOCUMENT REVIEW**

- 1 Work May Proceed
- 2 Revise and Resubmit. Work May Proceed Subject to Incorporation of Changes Indicated
- 3 Revise and Resubmit. Work May Not Proceed
- 4 Review Not Required. Work May Proceed
- 5 Work May Proceed. Submit Final Certified Drawing

Permission to proceed does not constitute acceptance or approval of design details, calculations, analyses, test methods or materials developed or selected by the supplier and does not relieve supplier from full compliance with contractual obligations.

	C	CS	E	L	M	P
Copy						
Review						

Signature: *[Signature]* Date: *2 Aug 00*

ITEM 1

TAG 310-PPS-001/002/003

Ball Mill Cyclone Feed Pump

M. R.	JOB NO.	PURCHASE ORDER NO.			
	24097	M-018	AC		
V. P.	EQUIP. NO.	V.P. NO.	SUBMITTAL	VPTL. NO.	
	310-PPS-001/002/003	137	1		

VULCO S.A.

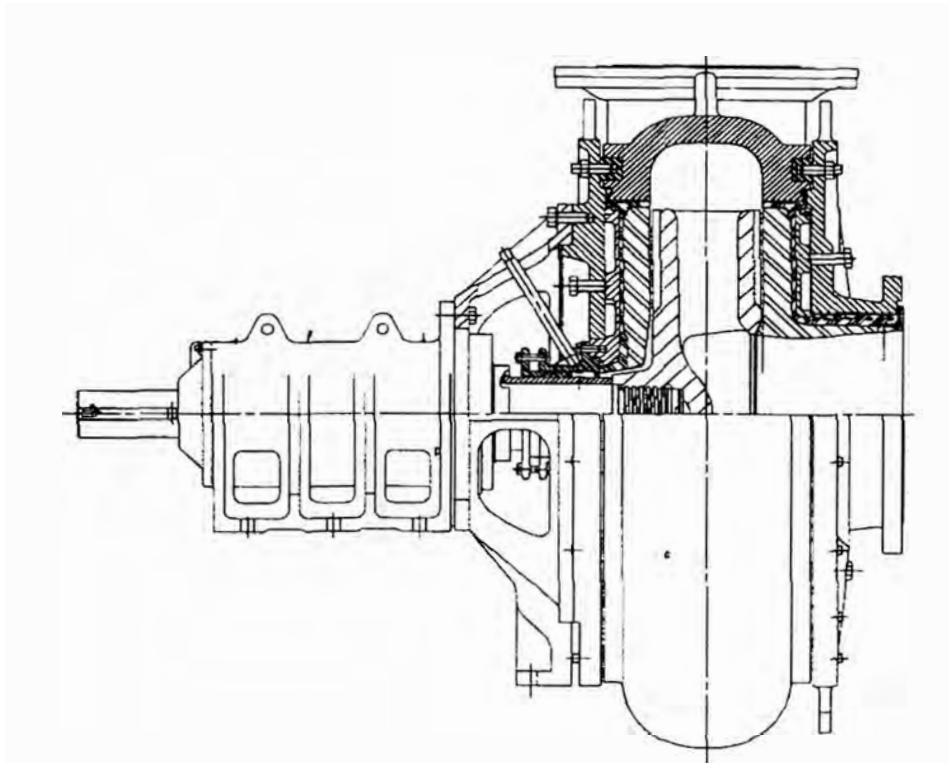
SAN JOSE 0815, SAN BERNARDO. FONO 8592353. FAX 8592123
CHILE

ASH PUMP

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

ASH 550 MMC

MANUAL DE MANTENCION Y OPERACION



Cuando pida repuestos refiérase siempre al número de serie de la bomba y al número de parte.

VULCO S.A.

SAN JOSE 0815, SAN BERNARDO. FONO 8592353. FAX 8592123

CHILE

CONTENIDO

	Págs.
I.- LISTADO DE PARTES DE LA BOMBA	2-3
II.- PLANOS DE CONJUNTOS – BOMBA Y PORTARRODAMIENTO	3-4
III.- CURVA DE RENDIMIENTO	5
IV.- CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE LAS BOMBAS ASH SERIE MC	6
1.- INSPECCION	7
V.- PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA ALMACENAMIENTO	7
1.-ALMACENAMIENTO POR PERIODOS LARGOS	7
1.A.- Interiores con ambiente controlado	7
1.B.- Interiores/exteriores con ambiente no controlado	8
1.C.- Bajo todo tipo de condiciones	8-9
VI.- INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN	10
1. INSTALACION DE LA BOMBA Y SUS ACCESORIOS	11-13
2. LUBRICACION DE RODAMIENTOS	14
3. ADVERTENCIAS AL OPERADOR	15
4. PUESTA EN MARCHA	16-17
5. SERVICIO Y MANTENCION PERIODICA	18
6. POSIBLES PROBLEMAS	18-20
VII.- INSTRUCCIONES DE MANTENCION	21
1. MANTENCION DEL PORTA RODAMIENTOS	21
1.A.- Desarmado del porta rodamientos	21-22
1.B.- Procedimiento de ensamble	23-25
2. MANTENCION DE LAS PARTES HUMEDAS	26
2.A.- Desarmado de las partes húmedas	26-27
2.B.- Procedimiento de armado	28
2.C.- Ajuste de impulsor	28-29
VIII.- ANEXOS	30
1. MONTAJE DE POLEAS	30-31
2. LUBRICANTES RECOMENDADOS	32
3. DISEÑO DE SUMIDEROS	33-34
4. COLLAR DESMONTAJE IMPULSOR	35

ASH PUMP

A Weir Group Company

LISTADO DE PARTES - BOMBA

ASH 650 MMC

BOMBA METALICA

TIPO SELLO HUMEDO		PLANO CONJUNTO MK05675 (550 KPA)		
ITEM	DESCRIPCION	PLANO	CANT.	UNIDAD
8*	CARCASA	MK05517	1	A54310300B
7*	IMPULSOR	MK05536	1	A54310700B
8	PLATO SUCCION	MK05609	1	A54310800N
9	PLATO PRENSA	MK05583	1	A54310900N
10*	DISCO SUCCION	MK05574	1	A543110021
11*	DISCO PRENSA	MK05566	1	A543111021
27*	EMPAQUETADURA FLANGE DESCARGA	ML02394	1	A543127062
30	CAJA PRENSA	MK05529	1	A543130001
31	PRENSA	MK05531	1	A543131001
32*	ANILLO HIDRAULICO	ML02162	1	A543132000
33*	CAMISA EJE	ML02371	1	A54313300J
35*	EMPAQUETADURA FLANGE DESCARGA	ML02163	1	A543135000
63	CONJUNTO PORTARRODAMIENTO	MK05519	1	A543153000
84	PLACA NOMBRE	4-6161	1	-
85	PLACA ADVERTENCIA	A46-1102	1	-
127*	SELLO SUCCION	MK05568	1	A543112721
128*	O'RING IMPULSOR	228 D.I X 3.5 Sección	1	-
186	ANILLO FLANGE DESCARGA	MK05595	2	A5431136FN
137*	EMPAQUETADURA FLANGE DESCARGA	ML02395	1	A543113762
331	TUBO ALIMENTACION DE AGUA	NIPLE 1-1/4" NPT X 500 Largo	1	-
628	ADAPTADOR	MK05580	1	A54315280N
704	ESPARRAGO (PLATO SUCCION / CARCASA)	M36X4X140 LG C/Tuerca	16	-
705	ESPARRAGO (DISCO SUCCION)	M24X3X190 LG C/Tuerca	6	-
709	ESPARRAGO (PLATO PRENSA / CARCASA)	M36X4X140 LG C/Tuerca	16	-
710	ESPARRAGO (DISCO PRENSA)	M24X3X160 LG C/Tuerca - Gollilla	6	-
720	PERNO (ADAPTADOR / CUERPO PORTARRODAMIENTO)	M36X4X100 LG	8	-
724	PERNO (AJUSTE DISCO SUCCION)	M42X4.5X120 LG	6	-
730	PERNO (CAJA PRENSA / DISCO PRENSA)	M24X3X60 LG C/Tuerca - Gollilla	8	-
731	PERNO (PRENSA / CAJA PRENSA)	M24X3X110 LG C/Tuerca	4	-
747	TAPA TUBO ALIMENTACION AGUA	T-18 X 1-1/4"	1	-
798	PERNO (AJUSTE DISCO PRENSA)	M42X4.5X100 LG	6	-
799	PERNO (ADAPTADOR / PLATO PRENSA)	M42X4.5X100 LG C/Gollilla	8	-

(*) PARTES RECOMENDADAS COMO REPUESTOS

ASH PUMP

A Weir Group Company

LISTADO DE PARTES - PORTA RODAMIENTO

ASH 550 MMC

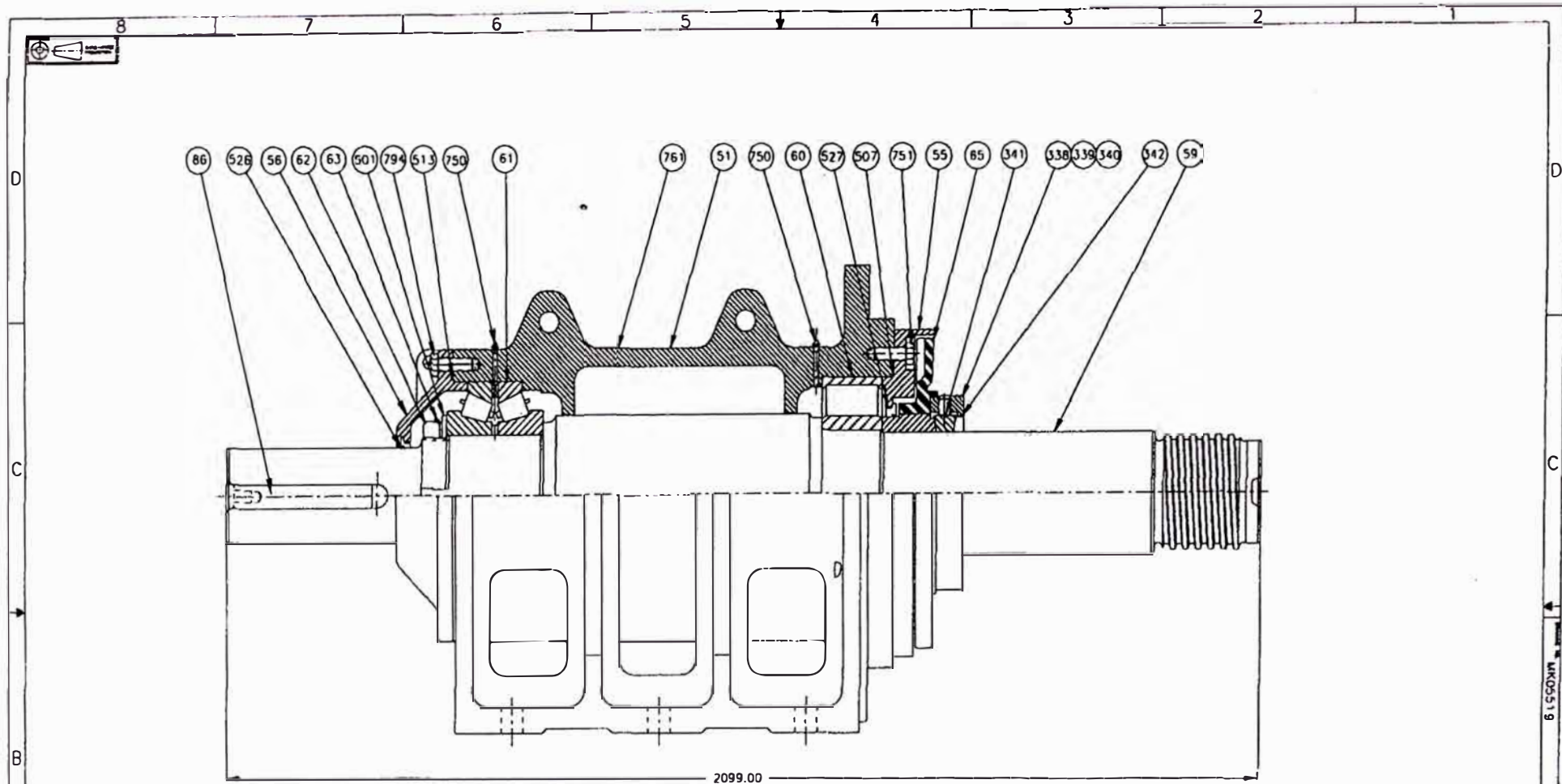
BOMBA METALICA

CONJUNTO PORTARRODAMIENTO N° M180 - LUBRICACION CON GRASA

PLANO CONJUNTO MK05519

ITEM	DESCRIPCION	PLANO	CTD	CODIGO VULCO
51	CARCASA PORTA RODAMIENTO	MK05577	1	A54315100G
55	TAPA INTERIOR PORTA RODAMIENTO (Lado Impulsor)	MK05523	1	A54315500G
56	TAPA EXTERIOR PORTA RODAMIENTO (Lado Polea)	MK05521	1	A54315600G
59	EJE	MK05525	1	A543159000
60*	RODAMIENTO LADO IMPULSOR	SKF # NU2248 MA/C3	1	-
61*	RODAMIENTO LADO POLEA	TIMKEN C/JTO #90028	1	-
62	TUERCA SEGURO	SKF N044	1	-
63	GOLLILLA SEGURO	SKF WD44	1	-
65	CORTAGOTAS	MK05524	1	A543165071
86	CHAVETA EJE	45 X 25 X 300 LG	1	-
338	TAPA COLLAR DESMONTAJE IMPULSOR	ML02382	1	A540036800
339	SET MONTAJE COLLAR DESMONTAJE IMPULSOR	ML02383	1	A540033900
340	PERNOS MONTAJE	M24 X 3 30 LG	12	-
341	O'RING COLLAR	200 X 5 C/S (2-368)	1	-
342	O'RING COLLAR	285 X 5 C/S (2-379)	1	-
501	GOLLILLA CON LENGÜETA	ML02158	1	A540050100
507	O'RING TAPA INTERIOR PORTA RODAMIENTO	440 X 5 C/S (2-386)	1	-
513	O'RING TAPA EXTERIOR PORTA RODAMIENTO	440 X 6 C/S (2-386)	1	-
526	SELLO	180 mm	1	-
527	PROTECCION SELLO	290 mm	1	-
750	FITTING GRASERO	ALEMITE # 1610-BL	2	-
751	PERNO HEXAGONAL AJUSTE TAPA LADO IMPULSOR	M24 X 3 X 60 LG	8	-
761	FLECHA DE ROTACION	A46-1482	1	-
780	PLACA DE SEGURIDAD	A49-1619	1	-
794	PERNO HEXAGONAL AJUSTE TAPA LADO POLEA	M24 X 3 X 60 LG	8	-

(*) PARTES RECOMENDADAS COMO REPUESTOS



NOTE:
 THE BEARING ISOIATOR SEALS (ITEMS 526 & 527)
 LUBRICATION PURGE SLOT MUST BE LOCATED AT THE BOTTOM.
 CHECK POSITION AFTER FINAL ASSEMBLY.


- - RECOMMENDED SPARE PART
- ▲ - ITEM NOT SHOWN

794	SCREW, HEX M24 X 3 X 60 LG	300245	8	86	SHAFT KEY 45mm X 25mm X 300mm LG	301119	1		
780	CAUTION TAG	A49-1619	V4586	1	65	FLINGER	MK05524	301036	1
781	ROTATION ARROW	A46-1482	V4595	1	63	BRC. LOCKWASHER, D.E.	SKF W044	108439	1
751	SCREW, HEX M24 X 3 X 60 LG	300245	B	62	BRC. LOCKNUT, D.E.	SKF N044	108438	1	
750	FITTING, GREASE ALUMITE # 1610-BL	V1714	2	61	BEARING, D.E.	TIMKEN ASSY #90028	301026	1	
527	SEAL, PROTECH 290mm SHAFT	301057	1	60	BEARING, I.E.	SKF #NU2248 MA/C3	108437	1	
526	SEAL, ISO-GARD 180mm SHAFT	301128	1	59	SHAFT	MK05525	301040	1	
513	O-RING, D.E. 440.0mm ID X 5.0mm C/S (2-386)	108443	1	58	BRC. HSG. COVER, D.E.	MK05521	301035	1	
507	O-RING, I.E. 440.0mm ID X 5.0mm C/S (2-386)	108443	1	55	BRC. HSG. COVER, I.E.	MK05523	301037	1	
501	BRC. TONGUED WASHER	MLO2158	108509	1	51	BEARING HOUSING	MK05577	301069	1
342	O-RING, 285.0mm ID X 5.0mm C/S (2-379)	104236	1	ITEM DESCRIPTION		PART NO.	QTY.		
341	O-RING, 200.0mm ID X 5.0mm C/S (2-368)	107266	1	DESCRIPTION					
340	SCR. SET, HEX SOC M24 X 3 X 30 LG	301120	12	PART NO.					
339	WEDGE SET, IMP REL COLLAR	MLO2383	301060	DESCRIPTION					
338	COVER, IMP. REL COLLAR	MLO2382	301059	PART NO.					

EnviroTech **ASH PUMP**
 PUMP PARTS
 M180 BEARING ASSEMBLY
 GREASE LUBE
 550 MCH/MMC PUMPS

DATE: 9-08-99	CHK NO: copw0300	DRW: 1:4	REV: 2-24-99
BY: G. FLORES S.	CHK: R. ABARCA M.	APP: R. BOURCLOS	
PART NO. 301033		D MK05519	
QTY. 1			

MK05519

Rev	ITEM	UNITS	DATA BY BUYER	DATA BY SELLER	
	OPERATING CONDITIONS				
	SERVICE		Primary Cyclone Feed		
	FLOW RATE (NOM / DESIGN)	m ³ /hr	4243 / 5304	4243 / 5304	
	TOTAL HEAD (NOM / DESIGN)	m	30 / 30,5	30 / 30,5	
	STATIC HEAD (NOM / DESIGN)	m	24,5 / 24,5	/	
	NPSHA (NOM / DESIGN)	m abs	/	/	
	HEAD PRESSURE REQUIRED	kPa	110		
	MULTIPLE PUMP ARRANGEMENT		N/A		
	PUMP LOCATION		Indoors		
	OPERATING SCHEDULE:	hrs/day	24		
		days/yr	365		
	AMB. TEMP	°C	-5 to 32		
	EL. ABOVE MSL	m	4300		
	GEAR REDUCER COOLING (AIR OR WATER)				
	ENVIRONMENT		Dusty		
	SPECIAL REQUIREMENTS:		N/A		
	SLURRY				
	% SOLIDS BY WEIGHT	%	59		
	SLURRY SPECIFIC GRAVITY		1,73		
	SOLIDS SPECIFIC GRAVITY		3,5		
	VISCOSITY	cst			
	VAPOR PRESSURE				
	pH		9 to 11		
	TEMPERATURE	°C	15		
	FROTH FACTOR		1		
	SCREEN ANALYSIS				
	SIZE	424 300 212 150 75 53 38			
	PASSING %CUM	62 49 42 36 23 17 13			
	PRINCIPAL CORROSIVES				
	COOLING WATER TEMP	°C	15		
	GENERAL				
	MODEL NO.			ASH MMC 550	
	PUMP SIZE			26 x 22	
	IMPELLER DIA.	mm		1565	
	MAX. WORKING PRESS.	kPa		550	
	HYDROSTATIC TEST PRESS.	kPa		825	
	CONNECTIONS (SUCTION / DISCHARGE):				
	LD..	mm	/	650 / 550	
	FLANGE SIZE	mm	/	810 / 810	
	FLANGE RATING	kPa	/	1050 / 1050	
	FLANGE FACING		/	FF / FF	
	IMPELLER ROTATION (CW / CCW)			CW	
NOTE: NOT APPLICABLE (NA) SHALL BE ENTERED WHERE INFORMATION IS NOT RELEVANT					
1		Revised Heads and Reissued for Purchase			
0	05-05-99	Issued for Purchase		ORIGINAL SIGNED	
A	12/14/98	Issued for Approval and Bid		ORIGINAL SIGNED	
REV.	DATE	DESCRIPTION	ENG.	P.E.	OWNER
M&M		BALL MILL CYCLONE FEED PUMP EQUIP. NO. 310-PPS-001 THRU 003	HORIZONTAL CENTRIFUGAL SLURRY PUMP DATA SHEET		JOB NO. 24097 ITEM 1 FORM: M018-DS-01 SHEET 1 OF 3
					REV 1

Rev	ITEM	UNITS	DATA BY BUYER	DATA BY SELLER
	CAPACITY AND POWER DATA			
	PROPOSAL CURVE NO.			P-5940A
	AT REQUIRED FLOW:			
	TOTAL HEAD	NOM / DES	m	30,00 / 30,50
	EFFICIENCY	NOM / DES	%	85,00 / 86,50
	BRAKE kW	NOM / DES	kW	709,00 / 881,00
	MAX. ALLOWABLE SPEED		rpm	400
	EFFECT OF SLURRY ON PUMP PERFORMANCE:			
	RECOMMENDED MOTOR		kW	1119
	RPM		rpm	300 BASE / TOP 450
	PUMP SPEED (NOM / DES)		rpm	275 / 285
	TIP SPEED (NOM / DES)		m/sec	22,30 / 23,12
	NPSHR		m abs	5
	MAX. Brake kW @ MAX. CONDITIONS			881
	CONSTRUCTION			
	BASEPLATE:			
	MATERIAL			Structural Steel
	DRAIN CONNECTION (YES/NO)			Yes
	CASING:			
	TYPE			Volute
	MATERIAL			
	LINING MATERIAL		Hard Metal	Hard Metal
	THICKNESS		mm	
	HARDNESS		According	ASTM A-532 - 2B Level 1
	REPLACEABLE?			
	SPLIT (AXIAL / RADIAL)			Radial
	CONNECTIONS:	GAGE		
		DRAIN		Yes
		VENT		Yes
	DRIVE:			
	TYPE:	FIXED SPEED		
		ADJUSTABLE SPEED	AFD	AFD
		DIRECT		Yes
		V-BELT		NA
	COUPLING TYPE			
	MANUFACTURER			Falk Gear
	SIZE			1055G20
	RATING		kW	13900
	V-BELT:			
	SECTION/NUMBER			NA
	RATING		kW	
	PITCH DIA. PUMP		mm	
	PITCH DIA. MOTOR		mm	
	MOTOR MOUNTING			Inline
	REDUCER: TYPE			
	MANUFACTURER			NA
	SIZE			
	RATING		kW	



BALL MILL CYCLONE
FEED PUMP
EQUIP. NO.
310-PPS-001 THRU 003

HORIZONTAL CENTRIFUGAL
SLURRY PUMP
DATA SHEET

JOB NO. 24097
ITEM 1
FORM: M018-DS-01
SHEET 2 OF 3

REV
1

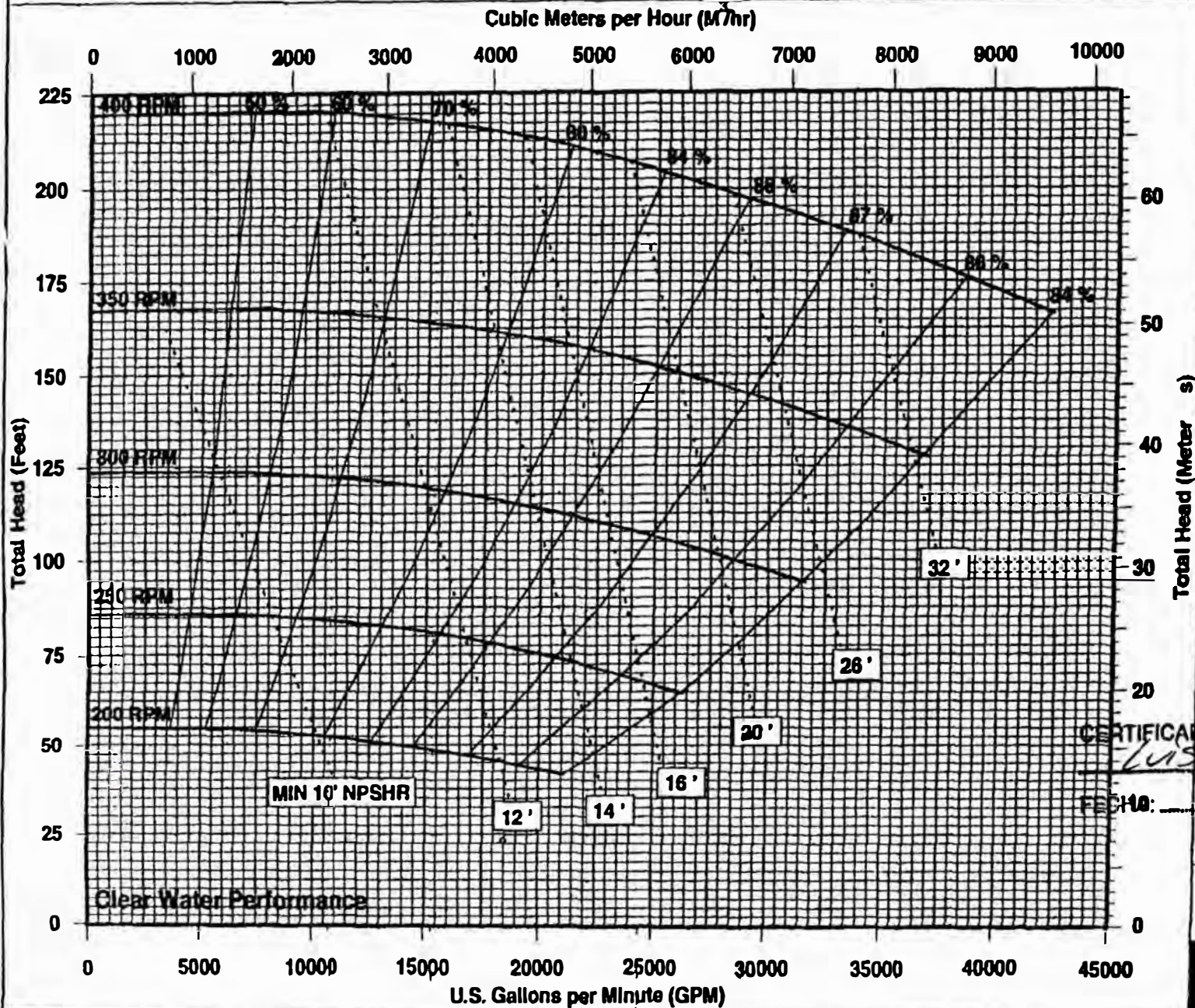
ASH PUMP®

MMC

EnviroTech®

PUMPSYSTEMS

440 W. 600 S. Salt Lake City, Utah 84119
Phone: (801) 289-6771 Fax: (801) 289-6889



Clear Water Performance

Mill Clear Circuit Pump

Metal Impeller
Metal Casing Liners
Metal/Rubber Suction Side Liner
Hydroseal®

$$BHP = \frac{US\ GPM \times Ft \times SG}{3960 \times Efficiency}$$

$$KW = \frac{\left(\frac{M^3}{H}\right) \times M \times SG}{367 \times Efficiency}$$

$$(M^3/hr) = 0.227 \times US\ GPM$$

$$M = 0.3048 \times Ft$$

SG = Specific Gravity

© Copyright 1/2000 EnviroTech PUMPSYSTEMS
All Rights Reserved

26" Suction
22" Discharge
61.0" Impeller Vane Dia 5 Vanes
7.50" Max Spherical Particle Size

CERTIFICADO POR:
Luis Hernandez

FECHA: *10-03-2000*

P-5940 A

550 MMC

IV.- CARACTERISTICAS DE DISEÑO DE LAS BOMBAS ASH SERIE MMC

Esta **Bomba Centrifuga ASH**, fue diseñada bajo tres parámetros principales:

- Larga vida útil de los elementos de desgaste y similares entre sí.
- Mayor disponibilidad mecánica.
- Alta eficiencia.

Debido al revolucionario diseño hidráulico de la bomba ASH, mediante el cual se minimizan turbulencias y recirculaciones de pulpa dentro de la bomba, se obtienen las siguientes ventajas comparativas que hacen que este equipo esté desplazando a la mayoría de las bombas centrífugas horizontales para manejo de pulpas, en aplicaciones bajo molienda:

- | | |
|---|---|
| - Mayor eficiencia: | Menor consumo de energía para iguales condiciones de operación. |
| - Mayor vida útil de revestimientos, disco succión, e impulsor. | Menor consumo de repuestos y elementos de desgaste.
Mayor disponibilidad mecánica. |
| - Facilidad de mantención: | Menor tiempo de reparación.
Mayor disponibilidad mecánica. |
| - Mejor comportamiento para pulpas altamente abrasivas | Especial para aplicaciones en circuitos de molienda. |

IV.1.- INSPECCION:

Su bomba ha sido cuidadosamente ensamblada e inspeccionada antes del despacho para asegurar que cumple con sus requerimientos. Le rogamos revisar la bomba a su llegada para verificar que no existan daños debido a su traslado por el transportista. Deje todas las envolturas de embarque adjuntas hasta que esté lista para su instalación. Si la instalación será demorada por más de 30 días, deberá seguir las instrucciones proporcionadas en la sección "Almacenamiento".

V.- PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA ALMACENAMIENTO

Para proteger completamente las partes metálicas, elastómeros y componentes suministrados con la bomba durante su almacenamiento, deben tomarse las siguientes precauciones generales:

- a) Almacene todas las bombas en interiores.
- b) Las bombas almacenadas en el exterior **DEBEN SER** protegidas de los elementos: lluvia, condensación, sol, etc.
- c) La pintura estandar de la fábrica, no es apropiada para almacenamientos exteriores de largo tiempo.

Nota: las bombas expuestas a ambientes agresivos, son protegidas con pinturas especiales, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

V.1.- ALMACENAMIENTO POR PERIODOS LARGOS EN:

A) INTERIORES CON MEDIO AMBIENTE CONTROLADO PARA: temperatura, humedad, polvo y vibración.

- 1.a) Los conjuntos de descansos lubricados con grasa, han sido engrasados en la fábrica. Agregue grasa una vez al mes para purificarla del polvo y la humedad.

Si los periodos de almacenamiento son muy prolongados, se recomienda una grasa del tipo Litio-Complex EP, con una consistencia de WLG1-#2, con inhibidores de corrosión y oxidación para lubricar los rodamientos y sellos del lado prensa. Proceda de acuerdo al paso 3.

- 1.b) Los conjuntos lubricados con aceite, son llenados con aceite en la fábrica. Si el periodo de almacenamiento es muy prolongado, drene el aceite contenido en el porta rodamientos y llénelo con algún preventivo de corrosión hasta que el nivel de aceite, alcance el TOPE del medidor.

- 2) Gire el eje varias veces para asegurarse de que todas las superficies de los descansos estén cubiertas con el anticorrosivo.
- 3) Después de esto, gire el eje en forma manual, todas las semanas, dando 5 vueltas más 1/4.

B) INTERIORES / EXTERIORES CON AMBIENTE NO CONTROLADO:

- 1.a) Los conjuntos de descansos lubricados con grasa, han sido engrasados en la fábrica. Agregue grasa semanalmente para purificar del polvo y la humedad.

Si los períodos de almacenamiento son muy prolongados, se recomienda una grasa del tipo Litio-Complex EP, con una consistencia de NLGI-#2, con inhibidores de corrosión y oxidación para lubricar los rodamientos y sellos del lado prensa. Proceda de acuerdo al paso 3.

- 1.b) Los conjuntos lubricados con aceite, son llenados con aceite en la fábrica. Si el período de almacenamiento es muy prolongado, drene el aceite contenido en el porta rodamientos y llénelo con algún anticorrosivo hasta que el nivel de aceite alcance el TOPE del medidor. Una vez al mes, drene y rellene con anticorrosivo fresco. En condiciones extremas (altas temperaturas, humedad y polvo), el porta rodamientos debería ser llenado completamente con anticorrosivo.

- 2) Gire el eje varias veces para asegurarse que todas las superficies de los rodamientos estén cubiertas con anticorrosivo.
- 3) Selle todas las aberturas y entradas del eje incluyendo respiraderos, con una cinta de vinilo a prueba de agua.
- 4) Semanalmente, retire la cinta de las entradas de eje y gire manualmente el eje, dando 5 vueltas más 1/4.

C) BAJO TODO TIPO DE CONDICIONES:

- 1) Las superficies externas mecanizadas son cubiertas con una cera protectora de metales en la fábrica, antes de ser embaladas. Si el período de almacenamiento es muy prolongado, recomendamos recubrir estas superficies con un elemento inhibidor de oxidación

- 2) La caja prensa de la bomba, debe ser revisada cada tres (3) meses para inspeccionar si existe humedad y corrosión. Recubra los anillos de empaquetadura y el interior de la caja prensa con grasa antes de reponerlos.
- 3) Las aberturas de succión, descarga y agua de sellado deben ser tapadas en forma segura para prevenir la entrada de materiales extraños.
- 4) Las bombas deben ser almacenadas sobre la base de su pedestal con el eje en Posición Horizontal, preferiblemente en interior, protegidas del sol, donde la temperatura ambiente no exceda de 40 °C.
- 5) Las partes de elastómeros de las bombas, no deben ser expuestos a solventes a base de petróleo o aceites.
- 6) Las bombas no deben ser almacenadas cerca de equipos en operación (generadores, etc.) donde están presentes altos niveles de ozono y vibraciones.
- 7) Todas las etiquetas deben ser protegidas del clima, abrasivos y corrosivos en el aire, de tal manera que sean legibles al momento de poner en marcha la bomba.
- 8) El eje debe ser absolutamente protegido de golpes, rayaduras, etc.

Notas:

1. Si la bomba es retirada de servicio, siga los procedimientos descritos en la sección almacenamiento.
2. Antes de poner en servicio una bomba que se ha mantenido bajo las instrucciones proporcionadas en la sección almacenamiento, preocúpese de retirar los posibles excesos de lubricantes del porta rodamientos.

VI- INSTRUCCIONES DE OPERACION PARA MODELO MMC

ADVERTENCIAS:

1. **Las Bombas Centrífugas no deben ser puestas en marcha bajo las siguientes condiciones** por las cuales se generan altas temperaturas y presión, debido a circunstancias específicas prolongadas por un cierto tiempo.

- Una línea de descarga restringida o bloqueada, o una válvula de descarga cerrada.
- Línea de succión restringida o bloqueada, o una válvula cerrada en la línea de succión y descarga de la bomba al mismo tiempo.

Le recomendamos que equipe su sistema de control eléctrico con un medidor indicador del porcentaje de carga como también una protección para monitorear la energía que se requiere cuando la obstrucción de una cañería o válvula reduce drásticamente los rangos de flujo a través de la bomba.

2. Antes de hacer funcionar la bomba, por primera vez:

Después de que el motor esté definitivamente conectado, pero **ANTES** de instalar las correas en V, o conectar un acoplamiento flexible, verifique que el sentido de rotación del motor coincida con el requerido por la bomba (contrario a las agujas del reloj mirando la bomba desde la succión).

La rotación del eje debe ser en la dirección indicada por las flechas marcadas en la bomba. Si el motor hace girar la bomba en sentido contrario al requerido, desatornillará el impulsor y dañará la bomba.

VI.1.- INSTALACION DE LA BOMBA Y SUS ACCESORIOS:

La base de la bomba, los soportes del piso, etc., deben ser firmes, nivelados y lo suficiente fuertes para soportar la bomba sin vibraciones o flexiones del conjunto de la bomba.

CAÑERIA DE SUCCION:

La mantención de la bomba requiere del retiro de la tubería de succión adyacente. Esta tubería debe ser diseñada de tal manera que pueda ser retirada y reemplazada fácilmente. Es muy importante que la tubería de succión no tenga infiltraciones ni zonas de acumulación de aire, independiente de si la succión es negativa o positiva, siendo más crítico el primer caso.

El sumidero de la bomba, ya sea para succión positiva o negativa, debe ser del tamaño y diseño suficiente para eliminar la admisión de aire a la bomba. La entrada a la tubería de succión, debe ser diseñada para permitir un flujo uniforme de sólidos y líquidos sin avalanchas; las características constructivas de los sumideros, se muestran en el anexo "3". Nuestros ingenieros y nuestros folletos de información técnica, proporcionan provechosa información de instalación y diseño.

CAÑERIA DE DESCARGA:

La cañería de descarga debe ser apoyada de tal modo que su peso no sea soportado por la bomba y que la cañería no interfiera cuando la carcasa de la bomba sea removida para su mantención.

MONTAJE DE POLEAS:

Las recomendaciones y procedimientos para el montaje de poleas, se encuentran descritos en el anexo 1.

EMPAQUETADURA DEL COLLARIN DE PRENSA ESTOPA:

Las bombas son normalmente despachadas desde la fábrica con las empaquetaduras instaladas en la Caja Prensa (#30). El anillo hidráulico (#32) y la empaquetadura de la prensa estopa (#35) si se embarcan separadamente, van generalmente en un pequeño sobre adjunto, próximo a la caja prensa. Si el anillo hidráulico no está incluido en el sobre separado, estará ubicado en la caja prensa. Estos ítems deben ser correctamente instalados por el usuario antes de la operación.

UBICACION DE LAS EMPAQUETADURAS EN LA PRENSA

La caja prensa lleva la empaquetadura con uno de los sistemas descritos a continuación. Recurra al plano de conjunto para ver la secuencia correcta.

PRENSA HUMEDA MODELO MMC (SELLO DE AGUA)

Las empaquetaduras deben ser apretadas de tal forma que haya una leve cantidad de agua de sello goteando desde la prensa. Esta fuga indica que hay suficiente líquido pasando entre la camisa del eje y la empaquetadura para proveer lubricación y refrigeración. Deberá suministrarse agua limpia de sello a la caja prensa a una presión de 10 - 15 PSI más alta que la presión de descarga de la bomba.

Se recomienda usar equipos de regulación de flujo y presión, para asegurarse que se obtengan rangos parejos de flujo. Se recomienda la instalación de un interruptor automático de partida para el mecanismo de flujo o de presión para asegurar el flujo antes de la operación de la bomba.

Los requerimientos de flujo del agua de sellado que se dan a continuación, dan por sentado que los componentes de la empaquetadura y de la camisa del eje, han sido mantenidos en buenas condiciones.

<u>Bomba</u>		<u>Normal</u>	<u>Con Control de flujo e Instrumentos para regular presión:</u>	
550	MMC	20	24-26	GPM

SELLOS DEL EJE

A).- Sellos de grasa:

El porta rodamientos lubricado con grasa, tiene una disposición de sellos similar a la unidad lubricada con aceite. El retén de grasa y los sellos V-Ring funcionan previniendo la entrada de contaminantes al porta rodamientos, tal como en el caso de "Sellos de Aceite".

B).- Sellos de aceite:

El porta rodamientos lubricado con aceite, utiliza dos retenes de aceite y un retén de grasa. Los retenes de aceite sirven como sellos primarios, uno en cada tapa del porta rodamientos. El retén de grasa está ubicado en la tapa del lado polea, con el labio orientado hacia el exterior, con esto se logra mantener una cavidad con grasa entre éste y el V'Ring que protege al sello primario del contacto con contaminantes externos. La tapa del lado polea, está provista con una grasera para permitir el engrase periódico de esta cavidad. La grasa nueva forzará a la grasa usada a salir más allá del sello V'Ring discutido más adelante. Se recomienda el uso de grasa para rodamientos con intervalo de dos semanas. El sello de grasa actúa también como un sello de aceite secundario bloqueando la filtración más allá del primer sello. Cualquier acumulación de aceite más allá del sello primario, fluirá retornando al colector de aceite a través de una pequeña perforación.

Cada extremo del porta rodamientos está protegido con un sello V'Ring de exclusión de polvo, el cual gira con el eje. Sus bordes flexibles sellan contra la tapa y también actúan para centrifugar el polvo y los líquidos hacia afuera. El sello V'Ring del impulsor, está integrado con un cortagotas giratorio, el cual contiene álabes expulsores y un sello laberinto. Durante la detención del equipo, cuando no hay acción del cortagotas, este V'Ring previene la entrada de líquidos y contaminantes a la carcasa del porta rodamientos. Debido a que el sello es protegido por la acción del cortagotas y ha sido engrasado en la fábrica, no necesita de mayor mantención, excepto cuando se desarma el porta rodamientos y se retira el eje. En estos casos se recomienda su reemplazo. En este momento, deberá colocarse grasa alrededor de la cavidad anular entre los bordes del V'Ring y el sello primario.

VI.2.- LUBRICACION DE RODAMIENTOS:

A).- Lubricación con grasa:

Las bombas son despachadas desde la fábrica completamente engrasadas y listas para su operación. La frecuencia recomendada de relubricación de los rodamientos (reengrase) es una vez al mes bajo condiciones normales de operación, debiendo hacerse con mayor frecuencia (aprox. 2 veces al mes) si la bomba trabaja en un ambiente con exceso de humedad y polvo. Cualquier exceso de grasa será eliminado a través de las perforaciones de salida en las tapas y los sellos como también a través de las barreras de grasa del porta rodamientos.

Los tipos de grasas lubricantes, están indicados en el anexo 2.

B).- Lubricación con aceite:

Las bombas son despachadas desde la fábrica con el nivel correcto de aceite en el porta rodamientos. Se recomienda que al recibir la bomba, se chequee el nivel de aceite; este debe llegar hasta el centro del visor de vidrio del medidor. Los tipos y niveles apropiados de lubricantes, están expuestos en el anexo 2.

Si es necesario, agregue aceite a través del orificio en la parte superior del porta rodamientos luego de retirar el tapón. El relleno de aceite debe hacerse solamente cuando la bomba no está funcionando por razones de seguridad. El nivel correcto en el tubo de vidrio esta establecido con la bomba de reposo. Este nivel debe bajar levemente durante la operación de la bomba.

El intervalo de tiempo entre los cambios de aceite, depende en gran parte del medio ambiente y la cantidad de horas de operación de la bomba. Se sugiere que la condición del aceite sea chequeada tomando una muestra una vez al mes y hacer el cambio cuando sea necesario.

VI.3.- ADVERTENCIAS AL OPERADOR:

SI NO SE SIGUEN LAS INSTRUCCIONES DE OPERACION Y MANTENCION SE PUEDEN PRODUCIR ACCIDENTES Y DAÑOS A LOS EQUIPOS.

El operador **DEBE LEER AMBAS** instrucciones antes de poner en funcionamiento la bomba.

Las siguientes advertencias **DEBEN SER** consideradas **ANTES** de poner en funcionamiento la bomba.

1. La bomba **NO DEBE** funcionar **SIN** la protección de correas o de acoplamiento en su lugar.
2. **NO** intente hacer funcionar la bomba hasta que no esté seguro de que el sentido de rotación **DEL MOTOR** es el correcto.

Esto es en el sentido de rotación del reloj, visto desde el extremo de la polea de la bomba.

La verificación del sentido de rotación del motor, se debe hacer **ANTES** de montar las correas.
3. **NO** opere la bomba donde la presión de descarga es excesiva o en el rango máximo de presión de las carcasas. El rango de presiones está especificado en los planos entregados con la bomba.
4. **NO** opere la bomba si los sólidos han decantado (embancamiento) y los elementos de rotación no pueden ser girados manualmente.
5. El agua de sello, **DEBE SER** conectada antes de poner en funcionamiento la bomba.
6. Las empaquetaduras **NUNCA DEBEN** ser apretadas hasta el punto de que no se produzcan fugas. Siempre debe existir un goteo de agua de sello.
7. La bomba **NUNCA DEBE** hacerse funcionar con:
 - a) Cañería de descarga restringida u obstruida, o con la válvula de descarga cerrada.
 - b) Línea de succión restringida u obstruida, o con válvula de succión cerrada.
 - c) Una combinación de "a" y "b".

Si usted tiene **CUALQUIER** consulta acerca de la operación de una **BOMBA ASH**, contáctese con **VULCO SA**. Fono: 8592353 - 8593129 / Telex: 341105 Vulco CK
FAX: (562) 8592123 Santiago CHILE.

VI.4.- PUESTA EN MARCHA

Antes de poner en funcionamiento la bomba, efectúe las siguientes revisiones de último minuto:

1. Revise doblemente que la dirección de rotación del motor y la bomba sean correctas. Esto debe hacerse antes de montar las correas.
2. Revise el espacio axial entre el impulsor y el revestimiento de succión usando calibradores. El espacio recomendado se muestra en el plano de conjunto de la bomba y es de aprox. 1mm. Recorra al Procedimiento de Armado en las instrucciones de Mantenimiento de Partes Húmedas para el ajuste del impulsor.
3. Revise que todos los pernos de anclaje estén seguros.
4. Revise que todos los pernos de las tuberías y flanges estén apretados, especialmente los de la tubería de succión.
5. Asegúrese que la protección de correas y/o protecciones de acoplamientos hayan sido correctamente montadas y aseguradas.
6. Asegúrese que el flujo de agua de sello (cuando se requiere), sea el adecuado considerando el volumen y presión requerida de acuerdo con el tamaño de la bomba y sus condiciones de operación.
- 7) Asegúrese que los pernos de sujeción de la prensa estopa no estén muy apretados. Es importante que deje el tiempo suficiente para que la empaquetadura se "asiente" y un chorro de agua del tamaño de la mina de un lápiz, salga desde la caja prensa, este proveerá el enfriamiento y la lubricación necesaria durante el período de asentamiento. El ajuste final puede ser hecho más tarde.
- 8) Verifique que el conjunto porta rodamientos haya sido correctamente lubricado.

Durante la puesta en marcha inicial de una nueva bomba, deben chequearse los siguientes ítems:

1. Asegúrese que todas las válvulas de la línea de succión de la bomba hayan sido totalmente abiertas. Si es posible, haga salir el aire atrapado en la línea y la carcasa para asegurar un buen cebado de la bomba y por ende una buena succión.
2. Para una operación positiva de succión, se recomienda que la válvula de descarga sea abierta a 1/3 durante la puesta en marcha para asegurar un flujo adecuado a través de la carcasa para prevenir un recalentamiento, mientras se delimitan los rangos de flujo y la potencia requerida hasta que se establezca la operación correcta.

3. Monitoree la presión de descarga y de succión de la bomba (cuando sea posible), los rangos de flujo y la potencia para verificar que las características del sistema y del funcionamiento de la bomba sean las correctas.
4. Monitoree la temperatura de los rodamientos hasta que se estabilice. El porta rodamientos puede sentirse caliente al tocarlo dependiendo de la velocidad y de la potencia. Nunca debe permitirse que las temperaturas excedan los 90°C. Si existen dudas, monitoree con termocuplas. Las temperaturas normales deberían ser aproximadamente de 55°C - 70°C. La temperatura interior del porta rodamientos es aproximadamente 10 °C superior a la temperatura de su superficie exterior.
5. Observe la caja prensa, para asegurarse de que el chorro de agua de sello, cuando la hay, este escurriendo hacia afuera. El fluido que sale de la caja prensa debe ser limpio. Asegúrese que no se esté generando excesivo calor por desalineamiento o empaquetaduras demasiado apretadas verificando la temperatura del porta rodamientos.
6. Para la unidad (con sello seco) , conviene que las empaquetaduras ubicadas en la caja prensa sean engrasadas a través de la perforación roscada que suministra el agua de sello; con esto se provee una barrera de contaminación y se logra una lubricación fluida

Nota: Se recomienda inyectar otra carga de grasa justo antes de parar para prevenir que entren partículas de pulpa a la zona de empaquetadura.

7. Cuando una unidad está operando en una aplicación rigurosa, o donde puede producirse el endurecimiento y aglutinamiento de la pulpa durante una parada, se podría utilizar la siguiente opción de lavado:

Antes de la preparación y puesta en marcha del motor, puede inyectarse a la caja prensa un chorro de agua controlado a 10-15 PSIG superior a la presión de descarga. Después de la puesta en marcha, ajuste la prensa hasta que un pequeño chorro (no goteo) de agua escurra pasando la empaquetadura por un corto tiempo y luego corte el agua.

Las empaquetaduras deben estar suavemente apretadas para evitar sobrecalentamiento y permitir que entre aire a la carcasa y actúe contra la pulpa.

VI.5.- SERVICIO Y MANTENCION PERIODICA:

Mantención de la prensa:

Las filtraciones de la prensa en las unidades asistidas con agua de sello, deben ser revisadas periódicamente para asegurar que una adecuada lubricación, ya sea por grasa o agua, está siendo proporcionada a la empaquetadura. Si la filtración se torna excesiva, la prensa debería ser apretada suavemente hasta que la filtración sea aceptable. **NUNCA CORTE COMPLETAMENTE EL FLUJO DE FILTRACION, YA QUE LA EMPAQUETADURA Y LA CAMISA DEL EJE SE DAÑARAN POR CALENTAMIENTO EXCESIVO.**

Si la prensa está tocando la caja prensa, pare la bomba, afloje las tuercas que sujetan la prensa y retírela de la caja prensa. Luego, instale un anillo de empaquetadura y reponga la prensa.

Si se experimenta un flujo excesivo o la falta de flujo de limpieza, debe inspeccionarse el anillo hidráulico por si está demasiado desgastado o dañado.

Esto debe ser realizado retrocediendo el casquillo de la prensa y retirando todos los anillos de empaquetadura con dos herramientas adecuadas. El anillo hidráulico puede ser retirado usando las mismas herramientas. Habiendo retirado todas las empaquetaduras y el anillo hidráulico, inspeccione la superficie de la camisa del eje con una lámpara y un espejo, o por tacto, para determinar, si es necesario cambiar la camisa del eje. Si es así, recurra a las Instrucciones de Mantención de Partes Húmedas. Si la camisa del eje está buena, inserte un nuevo anillo hidráulico en la caja prensa seguido de cuatro anillos de empaquetaduras. Ubique los cortes en diferentes posiciones relativas para evitar que se forme un pasadizo por donde se escaparía el agua de sello.

VI.6.- POSIBLES PROBLEMAS:

A).- FALTA DE FLUJO:

Aplicaciones en el manejo de sólidos:

Línea de succión obstruída. Síntomas: bajo amperaje del motor, no hay presión de descarga

Línea de descarga obstruída (evite hendiduras y marcas profundas en las líneas de descarga cuando se manejen sólidos que se sedimenten rápidamente). Síntomas: Alta presión de descarga y bajo amperaje junto a la formación de calor en la carcasa.

Impulsor o carcasa obstruída (puede ocurrir con partículas más grandes que las que pueden pasar a través de los álabes del impulsor o de la voluta interna de la bomba). Síntomas: baja presión de descarga con alto amperaje del motor. Pueden observarse también bruscas vibraciones.

Nota: Puede ser difícil determinar donde ha ocurrido la obstrucción inicial, ya que cuando se obstruye primero la línea de descarga, la línea de succión, el sumidero, el impulsor y la carcasa, también se obstruirán. Sin embargo, si se obstruyen el sumidero o la línea de succión primero, normalmente el impulsor, la carcasa y la línea de descarga permanecerán libres de obstrucción.

Aplicaciones con succión negativa:

Bomba no cebada: Si se está usando el estanque de cebado, verifique que los cálculos de tamaño del estanque sean correctos. El volumen del estanque de cebado debe asegurar que se llene toda la línea de succión y la carcasa de la bomba.

Asegúrese que el estanque de cebado esté lleno al momento de poner en marcha la bomba y que haya suficiente volumen de líquido disponible en la línea de descarga para asegurar el llenado automático del estanque cuando la bomba sea detenida.

Filtraciones de aire en la línea de succión que resultan en pérdida del cebado.

El NPSH disponible insuficiente para los requerimientos de velocidad y flujo de la bomba.

Fragmentos de materiales extraños:

En la puesta en marcha en la planta, materiales extraños, tales como barras de soldadura, pernos, ladrillos, etc., pueden ocasionar la obstrucción de algún fitting de cañería, tales como codos. Durante una operación normal, la obstrucción puede producirse por cosas tales como canastillos quebrados, revestimientos de válvulas, boquillas quebradas, ollas de colación, sombreros duros, botellas o latas de bebida, etc.

Flujo insuficiente:

Revise los cálculos de TDH. Puede ser necesario aumentar la velocidad de la bomba.

Disponibilidad insuficiente de NPSH. Revise la línea de succión por si hay restricciones innecesarias. De ser necesario, aumente el diámetro de la línea de succión.

Espuma: puede requerirse el uso de un buen agente antiespumante, o de un buen sistema incorporado al cajón de succión, que permita "cortar" la espuma.

Válvulas no abiertas completamente en las líneas de succión o descarga.

Los coladores de succión parcialmente obstruidos.

Filtraciones de aire en la línea de succión si se está operando con succión negativa.

Presión de descarga insuficiente:

La bomba está trabajando por encima de su capacidad. Chequee los cálculos de flujo.

La velocidad de la bomba es muy baja

Aire o gases en el líquido (espuma).

Impulsor dañado o desgastado. Desarme la bomba e inspecciónela.

Ruptura del eje:

Dirección errada de rotación. Esto soltará el impulsor y ocasionará daños mecánicos internos.

Hacer funcionar la bomba con el impulsor y la carcasa obstruida.

Cuando una bomba se detiene y el líquido fluye por la línea de descarga regresando a la bomba, la bomba será forzada a girar en dirección inversa. Si la bomba se pone en marcha mientras aún está girando en sentido inverso, es muy probable que se produzca la ruptura del eje.

Acoplamiento desalineado.

El no poner las empaquetaduras y O'rings en el eje, permitirá que el fluido bombeado entre en contacto con él, produciéndole oxidación y corrosión dependiendo de las características del fluido.

El motor se calienta o golpetea:

Rodamiento del motor desgastado.

Ventilador del motor defectuoso.

Gravedad específica del líquido que se está bombeando, es más alta que lo especificado.

Carcasa obstruida con pulpa o cuerpos extraños.

Flujo excesivo a través de la bomba y los sistemas.

Bajo voltaje suministrado a los terminales del motor.

VII.- INSTRUCCIONES DE MANTENCION ASH 550 MMC

VII.1.- MANTENCION DEL PORTA RODAMIENTOS

A).- LUBRICACION CON GRASA

Reemplazo de piezas:

Se recomienda que todos los retenes, O'rings, V'rings, sean reemplazados cuando se hace mantención al porta-rodamientos.

Cuando solicite repuestos, por favor indique el número de parte del ítem. Si no lo tiene disponible, recurra al **número del plano de conjunto** de la bomba y al número de serie de la pieza.

A).- DESARMADO DEL PORTA-RODAMIENTOS:

Por favor, recurra al plano de conjunto en corte proporcionado con la bomba.

Nota: Todos los pernos, tornillos y tuercas son métricas standard. Todas las conexiones de cañerías hiladas aceptarán hilos métricos o Americanos.

Para desmontar y rearmar el porta rodamientos luego de haber retirado las partes húmedas según instrucciones designadas "Mantención partes húmedas", proceda como sigue:

Nota: Recomendamos el reemplazo de un conjunto porta rodamientos completo para un cambio rápido.

1. Coloque el porta rodamientos en un banco de trabajo apropiado.
2. Retire el cortagotas (#65), collar de liberación (#339) y el O'Ring (#341).
3. Retire los tornillos para retirar la tapa lado polea del porta rodamientos (#56).

Nota: Retire la tapa con cuidado para no dañar los sellos y/o retenes si no intenta reemplazarlos.

4. Retire el eje (#59) y el conjunto de rodamientos del lado polea (#61) desde el lado de la polea del porta rodamientos.

Nota: El rodamiento del lado del impulsor (#60) tiene la cubeta interior deslizante. Cuando se retira el eje, la cubeta interior queda montada en él, mientras la cubeta exterior y los rodamientos (rodillos) permanecen en el porta rodamientos.

P R E C A U C I O N

LOS RODAMIENTOS DEBEN MANTENERSE LIMPIOS DE POLVO DESPUES DE RETIRARLOS DEL PORTA RODAMIENTOS.

8. Retire los cuatro (4) tornillos ,para desmontar la tapa lado prensa del porta rodamientos (#55) con el O'Ring (#507).
9. Retire la cubeta exterior y el conjunto de rodamiento del lado del impulsor (#60) desde el porta rodamiento (#51). Ponga nuevamente la cubeta exterior y el rodamiento en su posición junto con la cubeta interior en el eje para chequear la condición de este rodamiento.

P R E C A U C I O N

NO RETIRE desde el eje los rodamientos ya sea del lado del motor o del lado del impulsor a menos que desee reemplazarlos. Inspeccione totalmente su condición como se recomienda bajo el punto "INSPECCION".

10. Para retirar el rodamiento del lado de la polea (#61), retire la tuerca del rodamiento (#62), la arandela de seguridad (#63) y la golilla con lengüeta (#501) desde el conjunto del rodamiento.
11. Las cubetas interiores, tanto del lado polea (#61) como del lado del impulsor (#60), tienen un ajuste de interferencia y deben ser desmontadas presionando con una prensa de tornillo.

Inspección:

Antes de la reinstalación, todas las partes deben ser cuidadosamente inspeccionadas por si hay desgaste, corrosión o daño general.

Sellos:

Revise todos los sellos para ver si están dañados. Estos deben estar sin quebraduras, abrasión, desgaste o dureza.

Eje:

El extremo con hilo del eje no debe mostrar ninguna señal de corrosión o ataque químico. El extremo del lado de la polea del eje y los alojamientos de los rodamientos deben estar libres de moho o rebabas. Las terminaciones del eje bajo los sellos y en los chaveteros, deben restaurarse hasta obtener su estado original.

Rodamientos:

No deben haber signos de enmohecimiento o contaminación por suciedad, virutas o partículas metálicas. Cuando se gire lentamente, no deberá haber roce ni suspensión entre los elementos del rodamiento y las cubetas.

B).- PROCEDIMIENTO DE ENSAMBLE:

Es esencial que todas las piezas estén completamente limpias antes del ensamble, El manejo de los rodamientos y los componentes asociados requieren de un medio ambiente limpio y libre de polvo.

1. Caliente la cubeta interior del rodamiento del lado del impulsor (#60) a 120°C, en un calentador de rodamientos por inducción o sumergiéndolo en un baño de aceite caliente. Deslícelo rápidamente en el eje desde el lado del impulsor, cargándolo firmemente contra el hombro del eje.

P R E C A U C I O N

NO EXCEDA LOS 150 °C

Nota: El rodamiento del lado polea (#61) consta de un cubeta exterior (tapa) y dos (2) filas separadas de polines cónicos adjuntos a las cubetas interiores (conos) y separados por un espaciador. Todos los componentes de rodamientos en un juego están marcados en pareja en un conjunto y no pueden ser intercambiados con partes de otros conjuntos de rodamientos. La cubeta exterior está marcada para coincidir con las marcas en cada pieza del rodamiento. Estas marcas deben reencontrarse al reensamblarlas en el eje. Si no se mantiene la orientación indicada, pueden producirse **FALLAS EN EL RODAMIENTO**.

2. Caliente ambas cubetas interiores (con los polines adjuntos) del rodamiento del lado polea (#61) siguiendo el mismo procedimiento del paso N°1. Deslice en el eje uno de los conjuntos de polines calentados, con el diámetro mayor enfrentando el hombro. Luego deslice la cubeta exterior en frío (tapa) en su lugar, observando que coincidan las marcas de orientación con las cubetas interiores. Luego, deslice el espaciador sobre el eje. Finalmente, deslice el segundo **conjunto** de polines cónicos calentado y asíntelo firmemente contra el espaciador.
3. Instale de inmediato la golilla con lengüeta (#501), la arandela de seguridad (#63) y apriete la tuerca (#62). cuando el rodamiento se haya enfriado, reapriete la tuerca y doble una de las lengüetas de la arandela de seguridad hacia la ranura de la tuerca.
4. Instale la cubeta exterior con los rodillos cilíndricos del rodamiento lado impulsor (#60), en el porta rodamientos (#51).

Nota: Si el ajuste está levemente apretado, la tapa del porta rodamiento puede servir como aditamento para empujar la cubeta exterior hasta que se asiente, en lugar de golpearlo.

5. Coloque la tapa del PORTA RODAMIENTOS del lado del impulsor (#55) con el O'Ring instalado (#507) en el porta rodamientos (#51) usando los cuatro (4) pernos de cabeza hexagonal.
6. Inserte el eje (#59) incluyendo la cubeta interior del rodamiento del lado del impulsor y el del lado de la polea en la carcasa.
7. Instale el sello de grasa (#527) en la tapa lado impulsor del porta rodamientos (#56) con el sello de labio hacia el lado de la polea. Instale el conjunto retén (#526) en la tapa lado polea del porta rodamiento, con el sello de labio hacia el impulsor. Los sellos deben ser instalados usando una prensa de tornillo. No haga llegar los sellos a su posición con un martillo.

8. Coloque la tapa del porta rodamientos del lado polea (#56) con el O'Ring (#513) en el porta rodamientos (#51) usando los pernos respectivos.
9. Después de haber ensamblado las tapas del porta rodamientos (#55) y (#56), chequee que exista separación de 0,05 a 0,20 mm entre las tapas y el porta rodamientos. Esta separación asegura que los rodamientos están apretados.
10. Deslice el V'Ring (#512) sobre el extremo del lado polea del eje con el borde flexible contra la cara de la tapa del porta rodamientos del mismo lado (#56) y aplique abundante grasa a través de la graseras.
11. Deslice el V'Ring (#510) en el cortagotas (#65) con el borde flexible hacia afuera. Engrase abundantemente el borde del V'Ring.
12. Monte el cortagotas (#65) y el O'Ring en el eje contra la tapa lado impulsor del porta rodamiento (#55). La cara interior del cortagotas debe topar la cubeta interior del rodamiento del lado del impulsor.
13. Engrase ambos rodamientos aplicando la grasa a través de las (2) graseras ubicadas en cada extremo del porta rodamientos. Llene cada cavidad del rodamiento con grasa del tipo Litio Complex - EP con una consistencia de NLGI-#2 con inhibidores de corrosión y oxidación. Cualquier exceso de llenado se escurrirá a través de los orificios existentes en la tapa, a través de los sellos y a través de las barreras de grasa del porta rodamientos.
14. Para ensamblar las partes húmedas, siga las Instrucciones de mantenimiento de las partes húmedas.

3. En el caso del impulsor (#7) para retirarlo saque el acoplamiento del lado del motor o la polea dependiendo de la configuración de transmisión de la bomba. Sujete el impulsor firmemente en su lugar para prevenir una rotación. Desatornille el impulsor y retírelo para inspeccionarlo (los hilos del impulsor son derechos).y aplique un golpe a la llave con un martillo . Desatornille el impulsor y retírelo para inspeccionarlo

Nota : El impulsor metálico tiene un O'RING (#128) en la masa . Este O'ring debe ser reemplazado

Empaquetadura de la prensa:

4. Deslice hacia atrás la prensa (#31) luego de retirar las cuatro (4) pernos hexagonales.
5. Retire las empaquetaduras (#35), separe el anillo hidráulico (#32), y la última empaquetadura.

Nota: Cuando reemplace las empaquetaduras de la prensa, es necesario revisar las condiciones de la camisa del eje (#33) bajo la empaquetadura. Si está desgastada, se debe retirar el impulsor (#7) , el disco prensa (#11) y la caja prensa(#30) para cambiar la camisa del eje .

Si solamente se requiere reemplazar las EMPAQUETADURAS DE LA PRENSA ,vaya directo al paso N° 19 en los PROCEDIMIENTOS DE ARMADO MMC.

6. Si es necesario, retire la carcasa lado prensa (#2) desde el pedestal (#50), retirando los cuatro (4) tornillos de cabeza hexagonal.
7. Retire la prensa (#31).
8. Deslice hacia afuera la camisa del eje (#33)

B).- PROCEDIMIENTO DE ARMADO

1. Monte el conjunto plato - disco prensa - caja prensa en el anillo adaptador , que une el portarrodamiento a la parte húmeda ..
2. Instale la camisa del eje en el eje (#59)..
3. Instale las empaquetaduras (#35) y deslice la prensa (#31) sobre la camisa de eje (#33).
4. Instale el impulsor (#7).
5. Atornille el impulsor (#7) hacia la derecha en el eje (#59) y apriete el impulsor firmemente. Gire el eje y el impulsor haciendo girar la camisa del eje (#33) para confirmar la rotación libre y un buen contacto de unión.
6. Coloque el disco lado succión (#10) en el plato de succión (#8) y fijelo con los seis (6) esparragos (#705), con sus respectivas tuercas y golillas.

C).- AJUSTE DE PIEZAS DE DESCASTE:

7. Para regular la posición de los componentes de desgaste, Disco Prensa (#11) y Disco Succión (#10), cuando se estime un desgaste importante, proceda a soltar las tuercas de los esparragos del lado prensa (#710) y las del lado succión (#705), y próceda a apretar los pernos de ajuste de ambos lados, lado prensa (#798) y lado succión (#724), hasta que la medida que se requiere, y proceda a apretar las tuercas de los esparragos soltadas para tal efecto. Para verificar que ambos discos no queden rozando, mover el impulsor en forma manual. Una vez que se verifica este estado, se procede a ajustar todas las tuercas y pernos usados en el proceso de ajuste.

EMPAQUETADURA DE LA PRENSA:

8. Dentro de la caja prensa (#30) instale el anillo hidráulico (#32) y cuatro (4) anillos de empaquetadura (#35) en secuencia dentro de la cámara de la prensas, alternando los cortes a escuadra de las empaquetaduras a 180 grados.
9. Mueva la prensa (#31) a su posición y apriete los cuatro (4) pernos de cabeza hexagonal, aplicando una suave fuerza.

ANEXO 2

LUBRICANTES RECOMENDADOS

GRASAS:

Mobilux EP2 (Móbil)
Lidox EP2 (Exxon)
SKF LGEP2 (SKF)
Alvania EP2 (Shell)
Multifak EP2 (Texaco)
Amolith grease EP2 (Anaco)

ACEITES:

Usar aceite mediopesado, sin detergente proporcional a 420 SUS de viscosidad a 38°C y 58 SUS a 100 °C, se recomiendan aceites con aditivos "EP" (Extrema Presión), que contengan inhibidores de corrosión, oxidación y espuma (un aceite SAE-30 sin detergente es apropiado). Los volúmenes de aceite en litros, están indicados en la siguiente tabla:

Volumen en litros para bombas ASH lubricadas con aceite.

MODELO MCH/MCC	125	150	200	300	350	400	450	
MODELO IMC	8 x 6	10 x 8	12 x 10	14 x 12	16 x 14			
Nº PORTA RODAMIENTOS	4	5	6	8	9	10	11	
VOLUMEN (Lts.)	4,0	4,7	7,6	18,9	18,9			

ANEXO 3

DISEÑO DE SUMIDEROS

- 1.- La altura de los sumideros debe estar diseñada para ofrecer un máximo nivel de líquido y de agitación a la línea de succión de la bomba. La capacidad del sumidero debe permitir uno a dos minutos de retención del líquido dentro de él, esto es con el fin de mantener los sólidos en suspensión.
- 2.- Si es posible, incorporar una fuente de agua de preparación del sumidero que esté controlada por el sensor de nivel de líquido del sumidero, asegurando la no formación de espuma sin efecto de vórtice ni entrada de aire. Cuando es necesario se pueden instalar deflectores en el sumidero, álabes directrices en la línea de succión; con el fin de mejorar las condiciones anormales de desgaste.
- 3.- Debe incluir una conexión de rebalse.
- 4.- Cierta grado de depósito de sólidos en el sumidero, previenen la formación de espuma o las soluciones espumosas. Nunca deben existir depósitos de sólidos en el trayecto hacia la succión de la bomba.
- 5.- La conexión de la línea de succión de la bomba, debe estar instalada en la pared vertical del sumidero.
- 6.- La pared inclinada de sumidero debe tener un ángulo de 55°, para asegurar una adecuada concentración de sólidos en la succión de la bomba.
- 7.- El área del piso del sumidero debe ser dos veces el diámetro de la tubería de succión en ambas direcciones, ancho y largo.
- 8.- Debe incluir un accesorio de rápida apertura a nivel del área del piso del sumidero, con el fin de poder sacar el líquido del sumidero o conectar un flujo de limpieza.
- 9.- La conexión de la línea de succión está elevada normalmente 1/4 a 1/2 del diámetro de la tubería de succión con respecto al piso del sumidero.
- 10.- Los sumideros recubiertos en goma aseguran una mayor vida útil.
- 11.- La tubería de succión debe ser corta y lo más derecha posible, use coplas de unión tipo victaulic para una rápida desconexión. Para las conexiones de succión y descarga, use flanches de acero.
La línea de succión debe tener un accesorio que permita que sea drenada o, que se pueda introducir un flujo de agua de limpieza.

- 13.- El diseño del sumidero debe permitir una fácil desconexión de la bomba, como también el espacio requerido para el mantenimiento de todos los componentes del sistema.
- 14.- Las tuberías de succión y descarga, deben tener soportes y no apoyarse en la bomba.
- 15.- Proporcione el agua de sello a través de tubería flexible. La presión ideal para el agua de sello, es de 10 a 15 PSI sobre la presión de descarga de la bomba. La forma de conexión debe permitir instalar un manómetro próximo a la caja prensa y otro próximo a la línea de descarga; con esto se logra chequear la presión diferencial existente.
- 16.- El diseño de instalación del sumidero y la bomba, debe ofrecer el espacio adecuado para la mantención de todos los componentes.
- 19.- Una sub-base de desconexión rápida para la bomba, permite remover fácilmente la unidad completa. También es ventajoso contar con un sistema de desconexión rápida del agua de sello y de la energía eléctrica del motor de la bomba.

LINEAS GENERALES DE DISEÑO

PISO DE AREA
PEQUEÑA

SALIDA DE
LIMPIEZA RAPIDA

DERRAME

ALTURA DESDE PISO
DEL SUMIDERO

DESCONEXION
RAPIDA CON ACOPLAMIENTOS
VICTAULIC (O EQUIVALENTES)

CONEXION AGUA
O DRENAJE

CONEXION
MANOMETRO

PROFUNDIDAD
MAXIMA

10. Como revisión final, gire el eje de la bomba con la mano para verificar que no se produzca algún roce interno.

11. Conecte nuevamente las cañerías de succión, descarga y la tubería de agua de sello.

ANEXO 1

MONTAJE DE POLEAS

- 1.- Revisar la entrada suave de la chaveta en el chavetero del eje, comprobando que éste no se ha dañado durante el transporte de los elementos.
- 2.- La entrada del manguito en el eje debe ser suave. Posteriormente, introducir la chaveta comprobando su correcta ubicación.
- 3.- Montar la polea en el eje, seguido de ésta, montar el manguito y finalmente la chaveta. Atornillar en forma manual los tres pernos Parker de sujeción.
- 4.- Montar un comparador de carátula con su extremo de medición ubicado en la periferia de la cara exterior de la polea.
- 5.- Con la herramienta adecuada, apretar en forma parcial y alternada los pernos de sujeción. Tras el apriete final de los pernos, la cara exterior de la polea no debe presentar una desalineación mayor de 0,02 a 0,05 mm..

Al montar los sistemas de transmisión por correas, se debe comprobar mediante una reglilla de planitud, que las caras exteriores de las poleas de la bomba y motor estén en un mismo eje.

Distancias mínimas entre centros

Número de correa V	-Ci-					-Ct-
	Distancia mínima entre centros para instalación (Pulgadas)					Distancia mínima entre centros para tensión inicial y puesta en marcha (Pulgadas)
						Todas las secciones
	A	B	C	D	E	Todos los tipos
26 - 35	0.75	1.00				1.00
38 - 55	0.75	1.00	1.50			1.50
60 - 85	0.75	1.25	1.50			2.00
90 - 112	1.00	1.25	1.50			2.50
120 - 144	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00
158 - 180		1.25	2.00	2.00	2.50	3.50
195 Y 210		1.50	2.00	2.00	2.50	4.00
240		1.50	2.00	2.50	3.00	4.50
270 Y 300		1.50	2.00	2.50	3.00	5.00
330 - 390			2.00	2.50	3.50	6.00
420 y superiores			2.25	3.00		1.5% de la longitud de la correa

NOTA: Se recomienda usar correas hermanadas en los sistemas de transmisión de las bombas, con el objeto de evitar vibraciones y desgaste prematuro de los rodamientos.

ANEXO 2

LUBRICANTES RECOMENDADOS

GRASAS:

Mobilux EP2 (Móbil)
Lidox EP2 (Exxon)
SKF LGEP2 (SKF)
Alvania EP2 (Shell)
Multifak EP2 (Texaco)
Amolith grease EP2 (Anaco)

ACEITES:

Usar aceite mediopesado, sin detergente proporcional a 420 SUS de viscosidad a 38°C y 58 SUS a 100 °C, se recomiendan aceites con aditivos "EP" (Extrema Presión), que contengan inhibidores de corrosión, oxidación y espuma (un aceite SAE-30 sin detergente es apropiado). Los volúmenes de aceite en litros, están indicados en la siguiente tabla:

Volumen en litros para bombas ASH lubricadas con aceite.

MODELO MCH/MCC	125	150	200	300	350	400	450	
MODELO IMC	8 x 6	10 x 8	12 x 10	14 x 12	16 x 14			
Nº PORTA RODAMIENTOS	4	5	6	8	9	10	11	
VOLUMEN (Lts.)	4,0	4,7	7,6	18,9	18,9			

ANEXO 3

DISEÑO DE SUMIDEROS

- 1.- La altura de los sumideros debe estar diseñada para ofrecer un máximo nivel de líquido y de agitación a la línea de succión de la bomba. La capacidad del sumidero debe permitir uno a dos minutos de retención del líquido dentro de él, esto es con el fin de mantener los sólidos en suspensión.
- 2.- Si es posible, incorporar una fuente de agua de preparación del sumidero que esté controlada por el sensor de nivel de líquido del sumidero, asegurando la no formación de espuma sin efecto de vórtice ni entrada de aire. Cuando es necesario se pueden instalar deflectores en el sumidero, álabes directrices en la línea de succión; con el fin de mejorar las condiciones anormales de desgaste.
- 3.- Debe incluir una conexión de rebalse.
- 4.- Cierta grado de depósito de sólidos en el sumidero, previenen la formación de espuma o las soluciones espumosas. Nunca deben existir depósitos de sólidos en el trayecto hacia la succión de la bomba.
- 5.- La conexión de la línea de succión de la bomba, debe estar instalada en la pared vertical del sumidero.
- 6.- La pared inclinada de sumidero debe tener un ángulo de 55°, para asegurar una adecuada concentración de sólidos en la succión de la bomba.
- 7.- El área del piso del sumidero debe ser dos veces el diámetro de la tubería de succión en ambas direcciones, ancho y largo.
- 8.- Debe incluir un accesorio de rápida apertura a nivel del área del piso del sumidero, con el fin de poder sacar el líquido del sumidero o conectar un flujo de limpieza.
- 9.- La conexión de la línea de succión está elevada normalmente 1/4 a 1/2 del diámetro de la tubería de succión con respecto al piso del sumidero.
- 10.- Los sumideros recubiertos en goma aseguran una mayor vida útil.
- 11.- La tubería de succión debe ser corta y lo más derecha posible, use coplas de unión tipo victaulic para una rápida desconexión. Para las conexiones de succión y descarga, use flanches de acero.
La línea de succión debe tener un accesorio que permita que sea drenada o, que se pueda introducir un flujo de agua de limpieza.

- 13.- El diseño del sumidero debe permitir una fácil desconexión de la bomba, como también el espacio requerido para el mantenimiento de todos los componentes del sistema.
- 14.- Las tuberías de succión y descarga, deben tener soportes y no apoyarse en la bomba.
- 15.- Proporcione el agua de sello a través de tubería flexible. La presión ideal para el agua de sello, es de 10 a 15 PSI sobre la presión de descarga de la bomba. La forma de conexión debe permitir instalar un manómetro próximo a la caja prensa y otro próximo a la línea de descarga; con esto se logra chequear la presión diferencial existente.
- 16.- El diseño de instalación del sumidero y la bomba, debe ofrecer el espacio adecuado para la mantención de todos los componentes.
- 19.- Una sub-base de desconexión rápida para la bomba, permite remover fácilmente la unidad completa. También es ventajoso contar con un sistema de desconexión rápida del agua de sello y de la energía eléctrica del motor de la bomba.

IMPELLER RELEASE COLLAR INSTALLATION & MAINTENANCE INSTRUCTIONS

During normal pump operation, large axial forces are transmitted through the shaft sleeve between the impeller and the bearing assembly. These forces, after a period of time, tend to “lock-up” the impeller shaft threads. This binding of the threads makes it difficult to remove the impeller.

The impeller release collar which is installed between the shaft sleeve and the flinger is a device consisting of four wedges which slide away from the shaft sleeve to relieve axial compression. The axial compression is released by gradually loosening the set screws in the release collar cover. The wedge assembly is packed in grease and enclosed by the cover to protect it from contaminants.

This instruction manual describes how to release the load on the collar, reset the collar and disassemble/reassemble the collar. Refer to *FIGURE E* when reading these instructions. The numbers appearing in square brackets [], refer to the item numbers shown in *FIGURE E*.

Impeller Removal Using the Release Collar

1. Remove the pump suction casing (MCH) or suction bell (MMC) and liners as noted previously in these instructions.
2. Remove the four flexible stuffing box guards (shown as Item 49A on the pump assembly drawing) by hand, pushing them inwards toward the stuffing box to release them from the adapter flange (shown on the pump assembly drawing as item 528).
3. Remove the silicone protectant from all of the release collar set screws.
4. Loosen each release collar set screw [340] around the release collar cover [338] in sequence, one-quarter (1/4) turn at a time, until the wedges “release” and the screws rotate freely. Rotating the shaft allows for easier access while loosening the set screws. Do not remove the screws.

NOTE: Failure to gradually release the set screws will result in damage to the wedges [339]. If the first set screw is loose on the second pass, then the wedges have not released. To release the wedges, remove the loose set screw and replace it with a fully threaded machine screw, finger tight against the wedge.

Strike the machine screw with a hammer, then remove it and install the set screw. (Do this one set screw at a time.) Continue as per step 4 above until all wedges are released.

WARNING! Never remove the release collar cover until the impeller has been removed.

5. When all set screws are loose, the wedges have released, and the impeller is no longer “locked-up” and should easily be removed (see Page 4 of these instructions for removal of impeller).

Disassembly and Inspection:

NOTE: It is not necessary to remove the release collar unless it is suspected that there is damage to the wedges or the release collar needs to be cleaned and lubricated. Damage to the wedges can occur when the set screws are released improperly and the wedges “pop” loose. The indication that cleaning and lubrication is required is when the wedges do not release when the set screws are loosened.

1. Remove the pump split gland and gland adjusting bolts.
2. Make sure the set screws are backed-off enough in the collar to clear the wedges.
3. Pull the release collar cover away from the flinger and off the wedges. Allen wrenches can be put in two (2) of the set screws to help pull the collar away from the flinger. Rest the cover on the shaft.
4. Remove the o-ring [341] that holds the wedges in place and remove the four wedges.
5. To remove the cover o-ring [342], slide the shaft sleeve toward the impeller end of the shaft until the o-ring can be accessed.
6. Inspect the wedges for damage, especially the tapers, and clean with an appropriate solvent. Inspect the shaft under the release collar, the tapered surface on the flinger and the shaft sleeve, and remove any nicks or burrs. Inspect the o-rings and replace any if necessary.
7. Inspect the release collar cover and clean it on the shaft.

Reassembly and Resetting of the Release Collar:

1. Place the wedges [339] around the shaft and install the o-ring [341] around them to hold them together.
2. Liberally coat the wedges with grease including packing grease between the wedges.
3. Coat the inside surface of the release collar cover [338] including the tapped holes.
4. Install the o-ring [342] in the release collar cover groove if it was removed.
5. Slide the release collar cover over the wedges making sure the o-ring remains in place. Push the collar cover against the flinger until the cover slides under the rubber lip on the flinger and snaps into place.

CAUTION! Make sure that the set screws [340] in the release collar cover straddle each wedge equally. Depending on the size of the pump, two (2) or three (3) set screws are required for each wedge. This will ensure each wedge will receive a uniform load when the screws are tightened.

6. Slide the pump shaft sleeve on the shaft, beveled edge first.

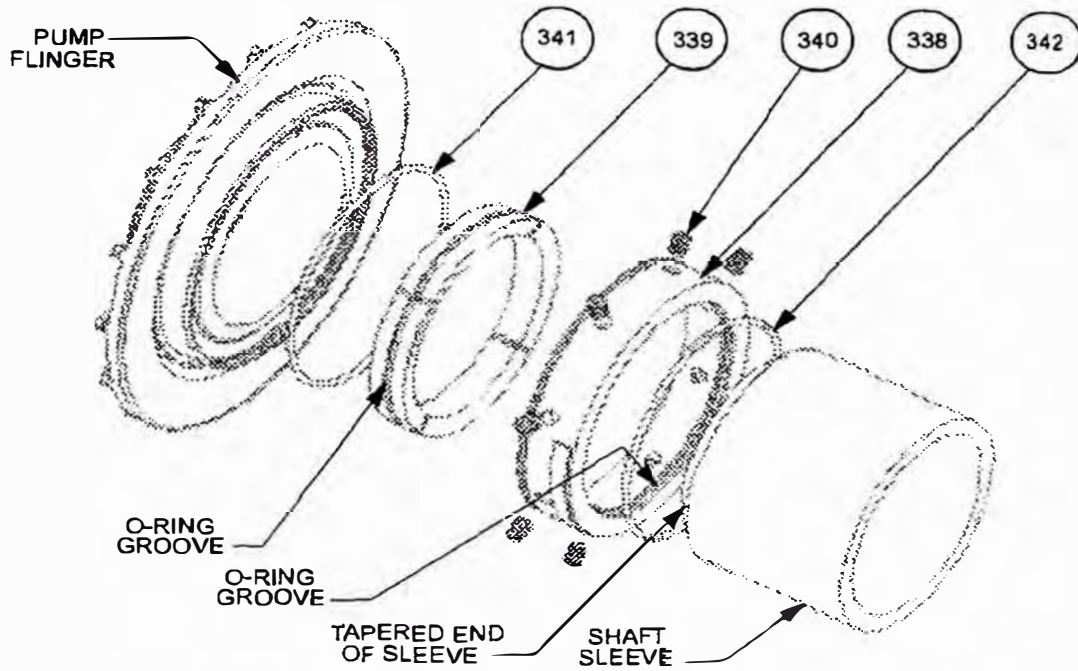
CAUTION: It is critical that the shaft sleeve be installed on the shaft with the beveled end towards the release collar or the wedges will not reset properly.

7. Push the shaft sleeve under the release collar cover until it slides past the o-ring and seats against the wedges. There should be approximately 10 mm (3/8 inch) between the front face of the shaft sleeve and the end of the undercut on the shaft thread when the sleeve is fully inserted.

NOTE: If the sleeve will not go under the o-ring easily, lubricate the end of the sleeve with a small amount of grease and gently tap it into place with a rubber mallet.

8. Evenly tighten the release collar set screws one-half (1/2) turn at a time in sequence until they evenly contact the wedges. Tighten to 7 - 14 N•m (5 to 10 ft-lb) of torque.
9. Cover each of the set screws with silicone sealant to protect the threads during pump operation.

10. The wet end assembly can now continue (see Page 9 of this manual).



RELEASE COLLAR (EXPLODED VIEW)

FIGURE E

TABLE 2

ITEM NO.	DESCRIPTION	QUANTIT Y
338	Release Collar Cover	1
339	Release Collar Wedge Set	1
340	Set Screw	8
341	O-ring, Wedge	1
342	O-ring, Collar Cover	1

Anexo C

Weir Minerals Latin America

Excellent
Minerals
Solutions

Vulco Perú S.A.
Manual de Operaciones y Mantenimiento



BOMBA WARMAN

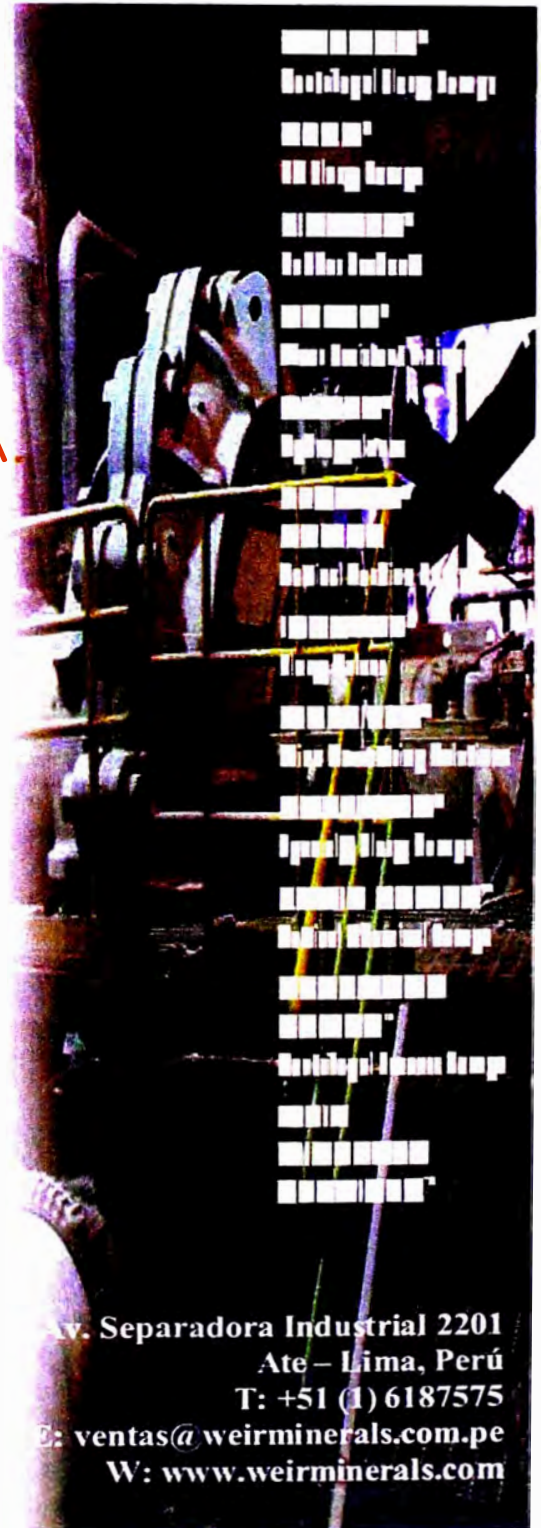
650 M200-MCR-G (3 Bombas)

CIA MINERA ANTAMINA S.A.

TAG: 310-PPS-612
310-PPS-613
310-PPS-514

PO: B50301
OF 56367, 56368, 56369

S/N: VP-2011-035
VP-2011-036
VP-2011-051



AkerSolutions Part of the Aker group		ANTA MINEX PANSION PROGRAM	
Purchase Order No.	Doc. Type	Sequential No.	New Solution Rev. No.
B50301	X009	145	1
Status Code	Review Eng.	Draw	
4	POE.	PA1061A1	
Status Code 1 Reviewed and accepted as final certified document. Manufacture may proceed. 2 Reviewed and accepted as noted. Submit certified dwgs. Manufacture may proceed. 3 Reviewed and returned. Correct and resubmit. Manufacture shall NOT proceed. 4 Review not required. For information only. Manufacture may proceed.			
<small>Reviewed for general dimensions only. This review does not relieve the Vendor from full responsibility for the adequacy, correctness, accuracy and completeness of calculations, details and dimensions. By reviewing this document, Aker Solutions does not accept liability for their completeness or accuracy.</small>			

Av. Separadora Industrial 2201
Ate - Lima, Perú
T: +51 (1) 6187575
E: ventas@weirminerals.com.pe
W: www.weirminerals.com



ISSUED MAY 2010

INDICE

- I. Drawing List
 1. General Arrangement Drawing
 2. Curve
 3. Component Diagram
 4. Bearing Assembly
 5. Part List

- II. Assembly and Maintenance Instructions - SUPPLEMENT "M1"
General Instructions Aplicable to All Types of Warman Pumps

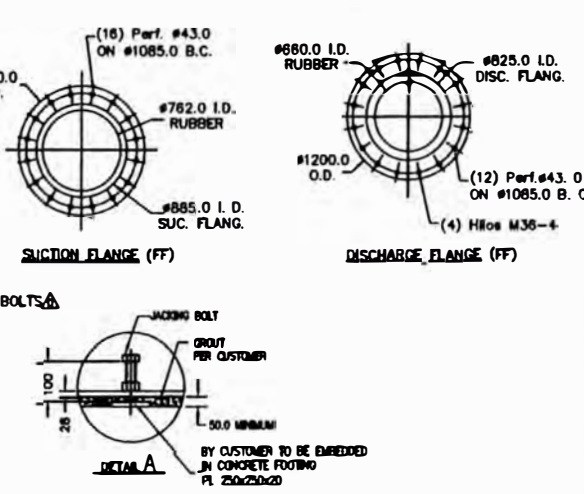
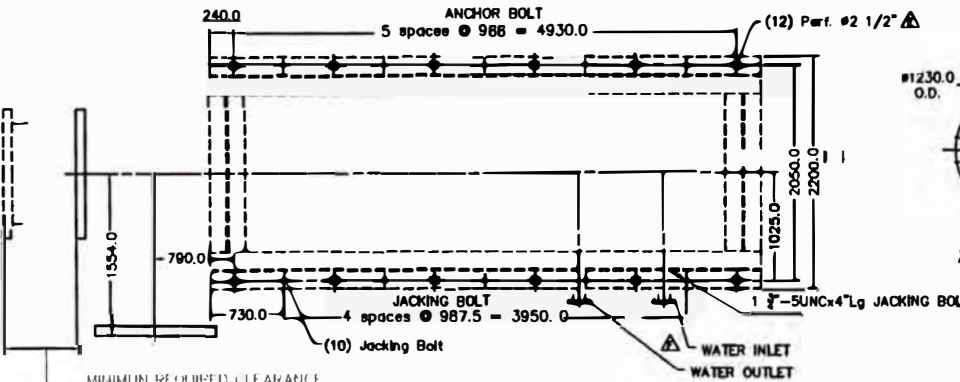
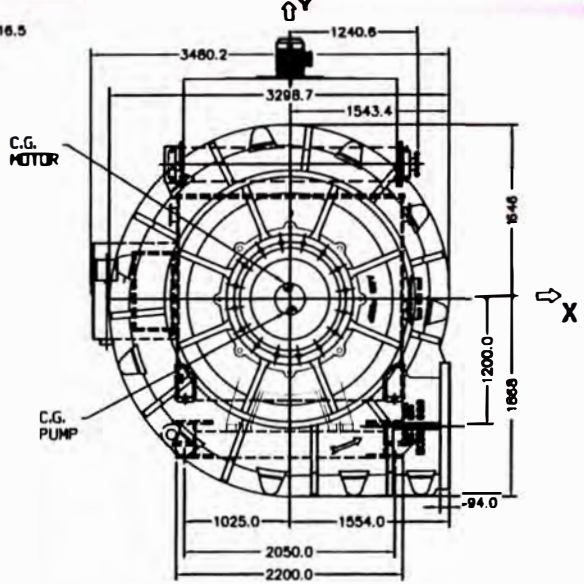
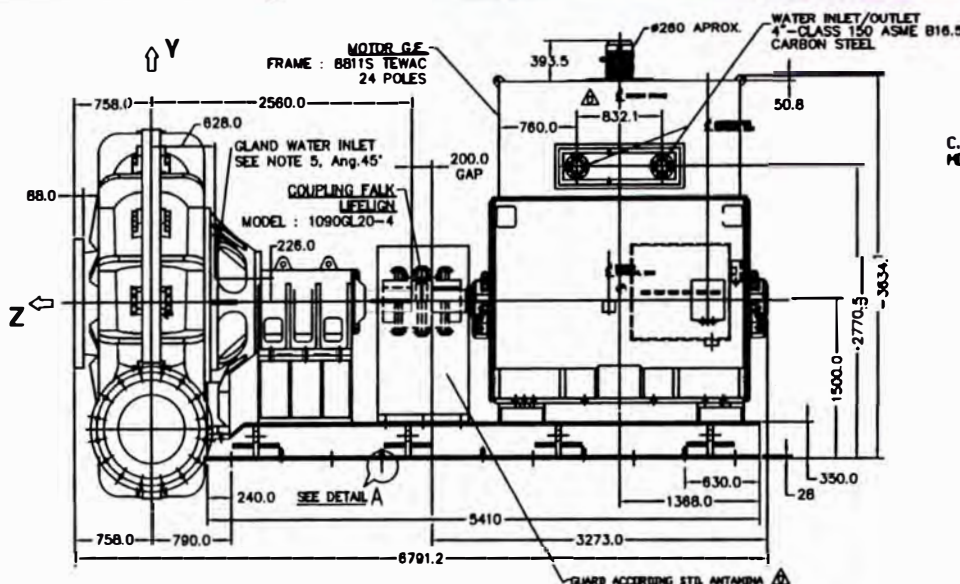
- III. Assembly and Maintenance Instructions - SUPPLEMENT "MDS18"
Sizes "400-750" Slurry Pumps – Type "MCR" with B.A. Series "M"

- IV. Assembly and Maintenance Instructions - SUPPLEMENT "MDS14"
Basic Bearing Assembly - Series "M"
(Frame Sizes M100, M120, M150, M180, M200, M240)

- V. Assembly and Maintenance Instructions – SUPPLEMENT "M09"
Gland Sealing

- VI. Operating Instructions – Model MCR & MCU

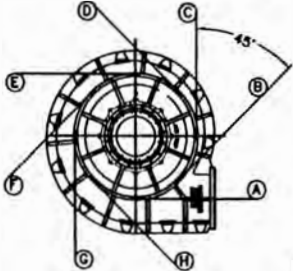
CERTIFIED PUMP	
CUSTOMER	COMPAÑIA MINERA ANTAHMA
PROJECT NAME	PROGRAMA DE EXPANSION
PROJECT NUMBER	C-570
ITEM	1
O.F.	56367, 56368 & 56369
N° REQUIREMENT	3
SERIE NUMBER	
P/O	B50301
EQUIPMENT NAME	CYCLONE FEED PUMP (Ø1,2,3)
PUMP	650-MCR-M200-G
MARK	WARMAN
TAG	310-PPS-612,613,614
LINER	MOR (1908)
LINER IMPELLER	HIGH CHROME (A08)
COUPLING DIRECT	FALK LIFELIGN COUPLING
MODEL	1090GL20-4
MOTOR	GENERAL ELECTRIC
HP (kw)	2100 (1566 kw)
V/PH/Hz	4160/3/60
ALTITUDE	4200 masnm
FRAME MOTOR	8811S
RPM	300
ENCLOSURE	TEWAC
INSULATION CLASS	F
SERVICE FACTOR	1.15
VAR. SPEED CONTROL	VFD
MOUNTING	HORIZONTAL (IN LINE)
MAXIMUM CASING PRESSURE (PSI)	130
PUMP WEIGHT (kg)	29500
MOTOR WEIGHT (kg)	28940 Ref.
COUPLING WEIGHT (kg)	950
SKID WEIGHT (kg)	5500 Ref.
TOTAL WEIGHT (kg)	64890 Ref.
REQUIREMENT FOR SEAL WATER	
FLOW (m3/h)	8-12
PRESS (kPa)	745
COOLING MOTOR REQUIREMENTS	
WATER FLOWRATE (m3/h)	10
INLET WATER TEMP. (°C)	20
OUTLET WATER TEMP. (°C)	25
PRESS (PSI)	80
CERTIFIED FOR	J.A. GHIVARELLO
SIGNATURE	
DATE	26 ABRIL 2010



LEGEND
 pfn : Pump Flange Normal
 pft : Pump Flange Tangential

LOAD TABLE				
ITEM	MASS (kg)	POSITION OF CENTROID (mm)		
MOTOR	28940	X = -19.1	Y = 114.3	Z = -4807
PUMP	29500	X = 16	Y = -109	Z = -166
SKID	5600	X = -	Y = -	Z = -
AXIAL HYDRAULIC FORCE (N) ON ADJOINING PIPEWORK				
Intake Flange				
Fpfn (N)	Fpft (N)	Mpft (N-m)	Mpfn (N-m)	
62300	76500	75900	38000	
Discharge Flange				
Fpfn (N)	Fpft (N)	Mpft (N-m)	Mpfn (N-m)	
47200	59600	58300	29200	

- NOTE:
- ALL COMPONENTS WILL BE CHECKED ALIGNED BY WEIR AND THEN SPLIT APART FOR SHIPMENT.
 - FINAL ALIGNMENT WILL BE DONE AT JOB SITE (BY OTHER).
 - LIFTING AND INSTALLATION PROCEDURES ARE DESCRIBED IN OPERATION AND MAINTENANCE MANUALS.
 - ALL DIMENSIONS ARE IN MM UNLESS OTHERWISE STATED.
 - GLAND WATER INLET IS 1" NPT. USE FLEXIBLE CONNECTION, INLET WILL MOVE TOWARD PUMP INTAKE AS LINERS ARE ADJUSTED.
 - DWG. D-VP-1X-503 SHOWS THE PARTNER FLANGES.



COMPONENT	COLOR
PUMP	RAL 5007
MOTOR	-
GUARD	RAL 1018
BASE	RAL 5007

ESTE PLANO CONTIENE INFORMACION CONFIDENCIAL Y NO DE PROPIEDAD EXCLUSIVA DE NUESTRO PAIS. NO PUEDE SER COPIADO O REPRODUCIDO SIN NUESTRA PERMISIÓN. SI SE HICIERA, SE HARÁ A RIESGO PROPIO DEL USUARIO.

SALVO INDICACION CONTRARIA DIMENSIONES EN MILIMETROS

ANGULAR 80°-30'

VULCO SEPARADORA IND. 2201
 A.TE. LIMA
 P.E.U.
 FONO: +511 6187373

GENERAL ARRENGEMENT
 PUMP WARMAN 650 MCR-M200-G
 3 ELEMENT/MOUNTING IN LINE
 RUBBER LINED - ASSEMBLY

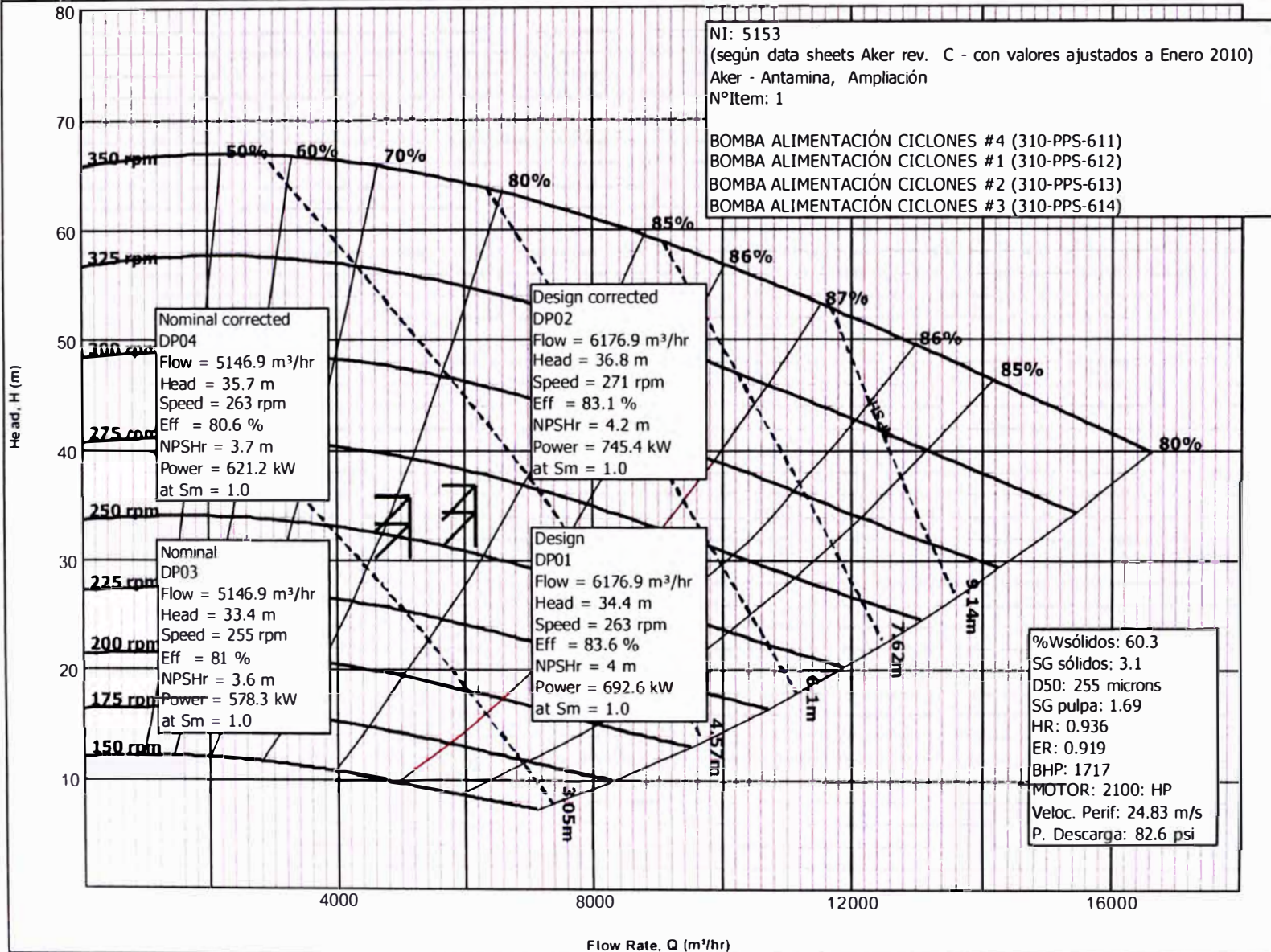
NO.	FECHA	REVISION	DESCRIPCION	PROYECTISTA	VERIFICADOR	APROBADOR
01	28.04.10	1	SE CAMBIO DESCRIPCION DE BOMBA Y SE COMPLETAN DATOS	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO
02	28.04.10	2	SE ADAPTO DATOS SEGUN CLIENTE Y SE CAMBIO FRAME	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO
03	28.04.10	3	SE CAMBIO MOTOR SEGUN GENERAL PUMPING	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO
04	21.06.10	4	SE AGREGARON CANTONAJES Y RUBIAS EN FLANGES	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO
05	21.06.10	5	SE MOD. DIST. BRIDAS MOTOR 650 PRA 1000	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO	J.A. GHIVARELLO

Horizontal Pump 650 MCR

Excellent
Minerals
Solutions



CURVE SHOWS APPROXIMATE PERFORMANCE FOR CLEAR WATER (ANSI/HI 1.6-2000 Centrifugal Pump Test Standard unless otherwise specified). For media other than water, corrections must be made for density, viscosity and/or other effects of solids. WEIR MINERALS reserves the right to change pump performance and/or delete impellers without notice. Frame suitability must be checked for each duty and drive arrangement. Not all frame alternatives are necessarily available from each manufacturing centre.



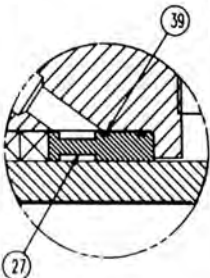
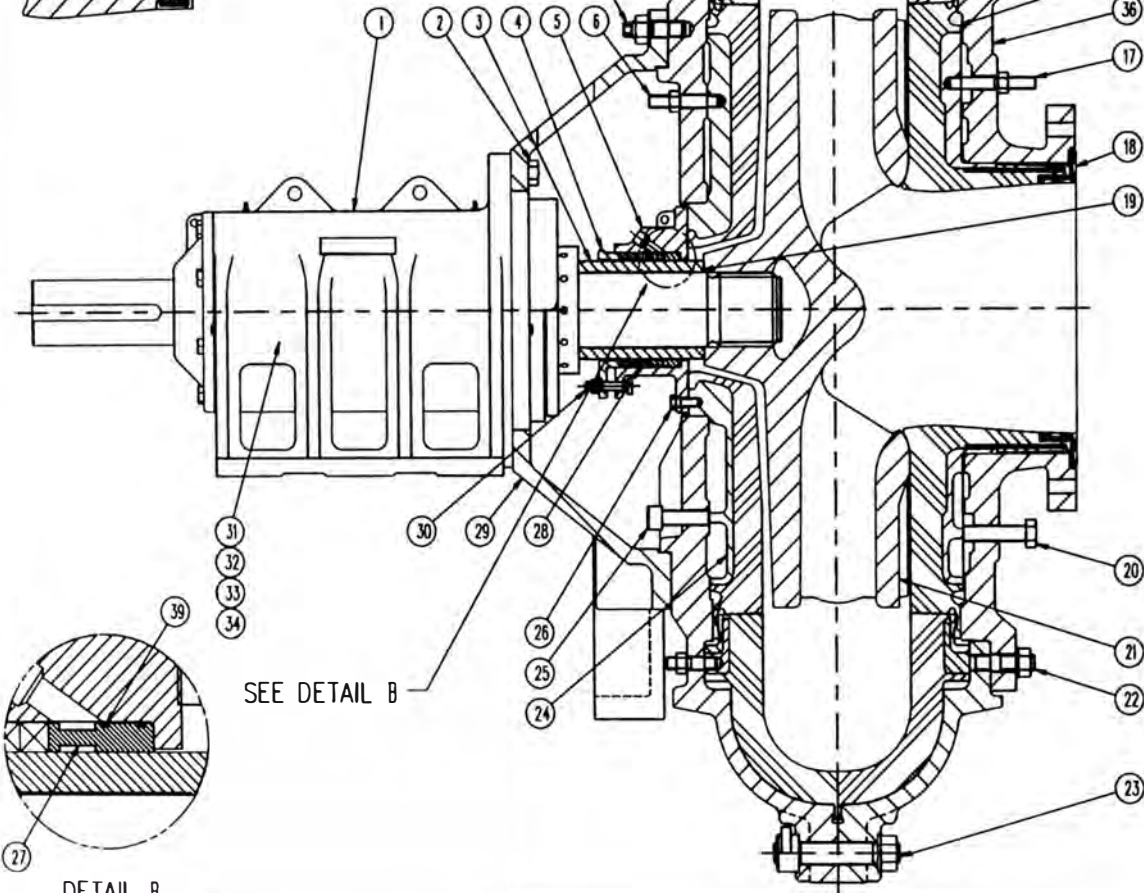
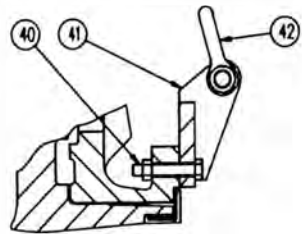
Pump	
Discharge	660mm
Suction	762mm
Impeller	
Vanes	5
Vane ø	1750mm
Type	Closed
Part No	Material
UMC65147PBF	Metal
Frame (Rating - KW)	
U	2000
Seal	
Hydroseal ® Sealed Pump	
Liner (Norm Max r/min)	
Polymer	350
Min Passage Size	
203.2mm	
Curve	
Revision	0
Reference	Madison Test 080426
Issued	May 08

© 1/2010 Weir Minerals North America
All Rights Reserved

TYPICAL PUMP PERFORMANCE CURVE

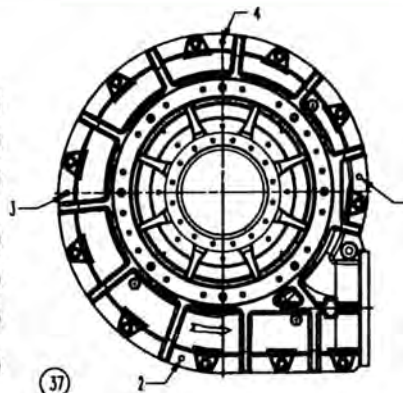
T-4950

OPTIONAL FOR LIFTING		PART No.	
40	4	HEX BOLT - 1 NUT	UMCH1-200W
41	1	PUMP LIFTING BRACKET	UMCH5423
42	1	BOW SHACKLE	MR13608C



SEE DETAIL B

DETAIL B
SCALE 5:16



2X ALIGNING PINS (UMCH55489) TO BE LOCATED BASED ON PUMP DISCHARGE POSITION. USE HOLES 2 & 4 FOR "A" DISCHARGE POSITION AND HOLES 1 & 3 FOR DISCHARGE POSITIONS "C" & "G".

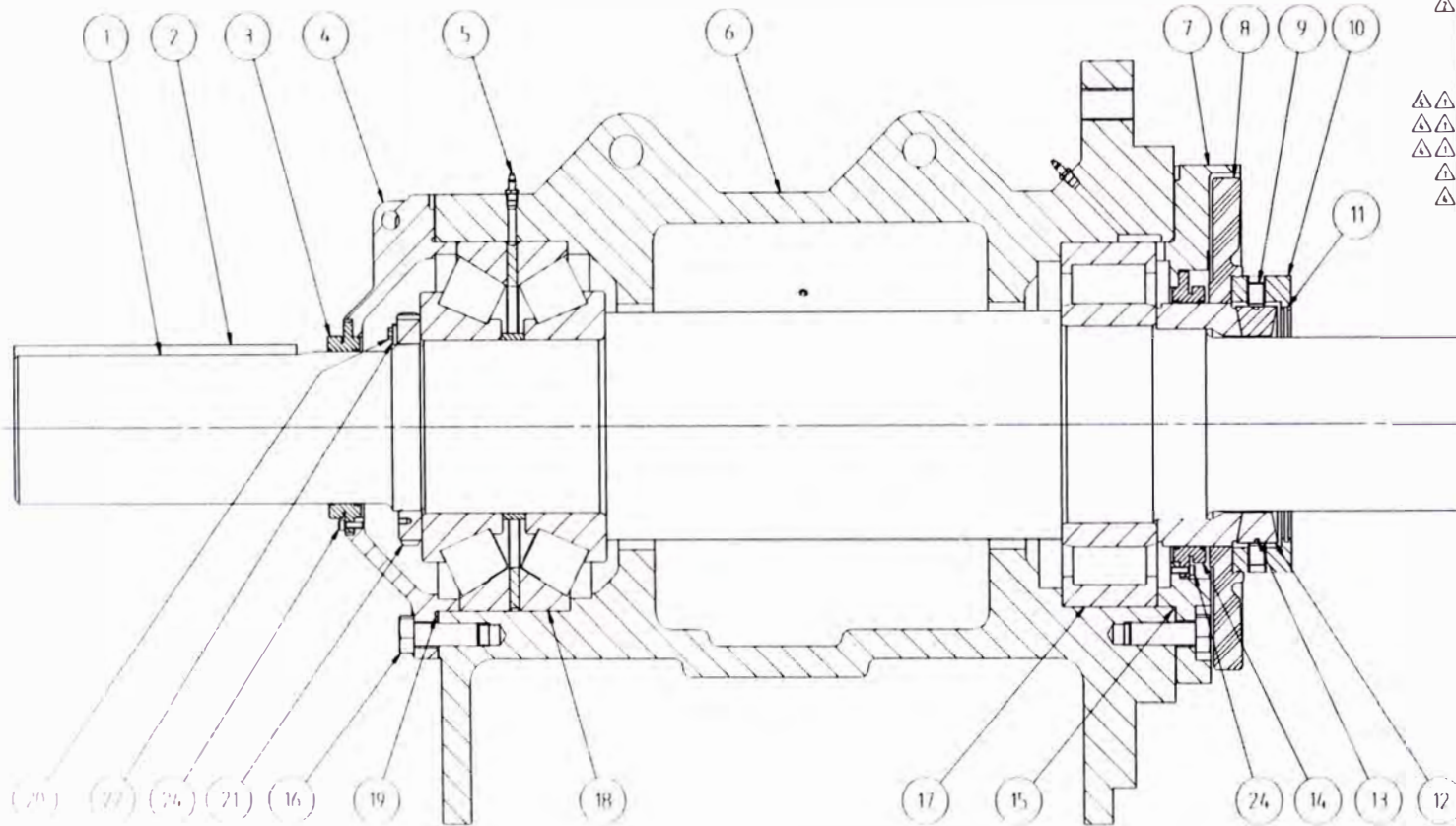
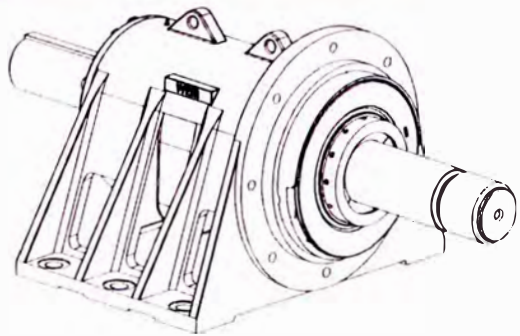
CERTIFIED PUMP	
PROJECT NAME	PROGRAMA DE EXPANSION
PROJECT NUMBER	C-578
D.F.	64367, 54368 & 54369
N° REQUIREMENT	3
SERIE NUMBER	
P/O	085081
EQUIPMENT NAME	CYCLONE FEED PUMP 101.2.31
PUMP	650-MCR-4200-G
MARK	WARMAN
TAG	310-PP-1-412.613.614
LINER	MCR 13101
IMPELLER	HIGH CHROME (AISI)
COUPLING COUPLER	FALK LUPELON COUPLING
MODEL	101000 22-A
MOTOR	GENERAL ELECTRIC
HP (kw)	2100 (1546 kw)
V/PH/Hz	4160/3/60
ALTITUDE	4200 msnm
FRAME MOTOR	6015
BPM	300
ENCLOSURE	TEWAC
INSULATION CLASS	F
SERVICE FACTOR	1.15
VAR. SPEED CONTROL	VFD
MOUNTING	HORIZONTAL ON LINE
MAXIMUM ALLOWABLE PRESSURE (PSI) 1.33	
PUMP WEIGHT (kg)	29500
MOTOR WEIGHT (kg)	28749 Ref.
COUPLING WEIGHT (kg)	954
SKID WEIGHT (kg)	5049 Ref.
TOTAL WEIGHT (kg)	44499 Ref.
REQUIREMENT FOR SEAL WATER	
FLOW (m ³ /h)	1-12
PRESS (PSI)	1745
COOLING MOTOR REQUIREMENTS	
WATER FLOWRATE (kg/h)	14.4
INLET WATER TEMP. (°C)	28
OUTLET WATER TEMP. (°C)	25
PRESS (PSI)	80
CERTIFIED FOR	J.A. GIOVARELLO
SIGNATURE	
DATE	26 ABRIL 2010

ITEM	QTY	DESCRIPTION	PART No.
1	1	BEARING ASSEMBLY (REF. DRG. A384957)	M2000B
2	8	FRAME PLATE ADAPTER BOLT	M42H1-120V
3	1	SHAFT SLEEVE	M2007B
4	1	GLAND (2 PIECE)	UMFD4
5	1	STUFFING BOX	UMD07B
6	4	F.P.L.I. STUD - PULLER	ZSD40724A
	4	HEX NUT	M305-V
	4	FLAT WASHER	M30-11-2
7	8	FRAME PLATE STUD	UMCH10A-2
8	16	CASING LINER STUD - 1 NUT - 1 WASHER	M30C-120VC
9	1	FRAME PLATE	M200MCR6032
10	1	FRAME PLATE LINER	UMCH5043
11	1	COVER PLATE STUD - CUTWATER (M72)	UMCH5015A
	1	ANTI-ROTATE NUT - CUTWATER (M72)	UMCH5284A
	1	HEX NUT	M720-V
	1	FLAT WASHER	M72-11-H
12	1	DISCHARGE JOINT RING	UMCH8132
13	1	COVER PLATE LINER	UMCH5018
14	1	COVER PLATE	UMCH503-1
15	1	SUCTION COVER	UMCH8190
16	1	THROATBUSH	UMCH5083
17	4	THROATBUSH STUD - PULLER	ZSD40294B
	4	HEX NUT	M305-V
	4	FLAT WASHER	M30-11-2
18	1	INTAKE JOINT RING	UMCH5372
19	1	IMPELLER O-RING	U100
20	4	THROATBUSH SET SCREW - PUSHER	M42H2-200V
21	1	IMPELLER (AS SELECTED)	UMCH5145B1
22	8	SUCTION COVER STUD - 1 NUT - 1 WASHER	M42C3-140VC
23	11	COVER PLATE STUD - CUTWATER (M84)	UMCH5015
	11	ANTI-ROTATE NUT - CUTWATER (M84)	UMCH5284
	11	HEX NUT	M840-V
	11	FLAT WASHER	M84-11-H
24	1	FRAME PLATE LINER INSERT	UMCH5041
25	4	F.P.L.I. SET SCREW - PUSHER	M42A2-150V
26	8	HEX BOLT - 1 WASHER	M24H-70VW
27	1	LANTERN RESTRICTOR	UMC18
28	4	PACING	UT11
29	1	FRAME PLATE ADAPTER	M200MCR6300
30	4	GLAND BOLT - 1 NUT - 1 WASHER	UMTP045
31	1	NAMEPLATE	MPL1800
32	1	WARNING PLATE - BURSTING	SC73
33	1	WARNING PLATE - LIFTING	SC80
34	1	WARNING PLATE - IMPELLER REMOVAL	SC83
35	2	NAMEPLATE - WEIR MINERALS	W490
36	2	NAMEPLATE - WARMAN	PA81
37	2	ALIGNMENT PIN	UMCH5480
38	1	SHAFT WRENCH (NOT SHOWN)	M200300
	2	O-RING, LANTERN RESTRICTOR	531330N382

Copyright © Weir Shurry Group Inc. 2008
Weir Shurry Group Inc. ("the Company") is the owner of the copyright and all confidential information in this drawing. The drawing must not be copied in whole or in part, in any form or by any means, and the information in it must not be disclosed to any person, or used for any purpose other than the specific purpose for which it has been provided, without the prior written consent of the Company.

No.	DESCRIPTION	BY	DATE	CHK	SCALE
5					
4					
3					
2					
1					

PRODUCT :	WARMAN PUMP	TITLE :	650 M200-MCR-G COMPONENTS DIAGRAM 2 PIECE COVER
APP.	A. QUINTANA	WEIR MINERALS NORTH AMERICA	DRAWING No.
CHECK	A. QUINTANA	DESIGN CENTRE OF ORIGIN :	D-VP-1X-576-1-CD
DRN.	A. QUINTANA	MADISON	REV.
DATE	JUN.19.2010		0
SCALE			



ITEM	QTY	DESCRIPTION	PART No.
1	1	SHAFT	M200073
2	1	SHAFT KEY	M200070
△	1	BEARING ISOLATOR - DRIVE END	M200482D-1
△	1	END COVER - DRIVE END	M200074-1
△	2	GREASE FITTING	WP4L70-2
△	1	BEARING HOUSING	M200004
△△	1	END COVER - IMPELLER END	M200023-1
	1	FLINGER	M200184
△	12	SET SCREW RELEASE COLLAR	M24A2-30V
	1	COVER RELEASE COLLAR	M200239B
	1	O-RING - COVER RELEASE COLLAR	53T404N381
	1	WEDGE SET RELEASE COLLAR	M200239A
	1	O-RING - WEDGE RELEASE COLLAR	53T291N380
△	1	BEARING ISOLATOR - IMPELLER END	M200482-1
	1	O-RING - IMPELLER END	53T481N388
△	16	END COVER SET SCREW	M30H2-90V
	1	BEARING IMPELLER END	U009D
	1	BEARING DRIVE END	U009
	1	O-RING - DRIVE END	53T481N388
△△	2	SET SCREW W NYLON PATCH	M8H2-14VR
△△	1	BEARING LOCKNUT	M200090
△△	1	BEARING LOCK PLATE	M200506-1
△	1	NAMEPLATE	NPL97
△	12	BEARING ISOLATOR SET SCREW	M8A4-25V

Copyright © Weir Slurry Group Inc. 2007

Weir Slurry Group Inc. (the Company) is the owner of the copyright and all confidential information in this drawing. The drawing must not be copied in whole or in part in any form or by any means and the information is to be used only for the purposes for which it has been provided, without the prior written consent of the Company.

No	DESCRIPTION	BY	DATE	CHK
1				
2				
3				
4	M200482D-1 WAS M200482D M20023-1 WAS M200073 M200073-1 WAS M200093 M200482-1 WAS M200482 DEFUNCT M200506 M200090 WAS OFE M8A404 M200506-1 WAS OFE M8A404 DEFUNCT M8A4-25V (DR06175M4D)	IME	01/10/2008	JCV

APP	R BOURGEOIS
CHECK	TERLANDSON
DRN	S PINHEIRO
DATE	MAY 27, 2007
SCALE	

PRODUCT
WARMAN PUMP

TITLE BEARING ASSEMBLY (GREASE) - M20000'S COMPONENTS DIAGRAM	DRAWING No. A2-110-0-384957	REV 4
---	--------------------------------	----------

WEIR MINERALS NORTH AMERICA
DESIGN CENTRE OF ORIGIN
MADISON

Assembly & Maintenance Instructions Supplement 'M1'

General Instruction
Applicable to all types of Warman Pumps

Office of origin :	Pump Technology Centre, Artarmon	Reference :	Pump Manuals
Date :	22 January 2007	Last Issued :	July 2005

Warnings

Personnel injury and / or equipment damage could result from not observing the following **IMPORTANT SAFETY INFORMATION**.

A pump is both a **pressure vessel** and a piece of **rotating equipment**. All standard safety precautions for such equipment should be followed before and during installation, operation and maintenance.

For **auxiliary equipment** (motors, belt drives, couplings, gear reducers, variable speed drives, mechanical seals, etc) all related safety precautions should be followed and appropriate instruction manuals consulted before and during installation, operation, **adjustment** and maintenance.

All **guards** for rotating equipment must be correctly fitted before operating the pump including guards temporarily removed for gland inspection and adjustment. Seal guards should not be removed or opened while the pump is running. Personal injury may result from contact with rotating parts, seal leakage or spray.

Driver rotation must be checked before belts or couplings are connected.

Pumps **must not be operated at low or zero flow conditions** for prolonged periods, or under any circumstances that could cause the pumping liquid to vaporise. Personnel injury and equipment damage could result from the high temperature and pressure created.

Pumps must be used only within their **allowable limits** of pressure, temperature and speed. These limits are dependent on the pump type, configuration and materials used.

Do not apply heat to the impeller boss or nose in an effort to loosen the impeller thread prior to impeller removal. Personnel injury and equipment damage could result from the impeller shattering or exploding when the heat is applied.

Do not feed very hot or very cold liquid into a pump which is at ambient temperature. Thermal shock may cause the pump casing to crack.

LIFTING of components

- Tapped holes (for eye bolts) and lugs (for lifting shackles) on Warman pumps are for **lifting individual parts only**.
- Lifting devices of adequate capacity must be used wherever they are required to be used.
- Safe workshop practices should be applied during all assembly and maintenance work.
- Personnel must never work under suspended loads.

The pump must be **fully isolated** before any maintenance work, inspection or troubleshooting involving work on sections which are potentially pressurised (eg casing, gland, connected pipework) or involving work on the mechanical drive system (eg shaft, bearing assembly, coupling). Power to the electric motor must be isolated and tagged out. It must be proven that the intake and discharge openings are totally isolated from all potentially pressurised connections and that they are and can only be exposed to atmospheric pressure.

Castings made from materials listed are brittle and have low thermal shock resistance. Attempts to repair or rebuild by welding may cause catastrophic failure. Repairs of such castings using these methods must not be attempted - A03, A04, A05, A06, A07, A08, A09, A12, A14, A49, A51, A52, A53, A61, A210, A211, A217, A218, A509.

Impellers must be tight on the shaft before any start-up, ie all components on the shaft between the impeller and the pump end bearing must butt metal to metal against each other without any gap. Note that gaps may form when the pump experiences duty conditions conducive to unscrewing of the impeller, such as excessive runback, high intake pressure, motor braking etc.

Burning of elastomer pump components will cause emission of toxic fumes and result in air pollution which could lead to personnel injury.

Leakage from the pump shaft seals and/or leakage from worn pump components or seals may cause water and/or soil contamination.

Liquid waste disposal from servicing of pumps or stagnant water from pumps stored for long periods, may cause water and/or soil contamination.

Do not apply **anti-seize compounds** to the impeller or shaft threads or to elastomer seals during assembly. Anti-seize can greatly reduce the impeller thread friction and may cause the impeller to loosen during pump shut-down and run-back resulting in pump damage, or the elastomer seals to leak at reduced pressure.

This manual applies only to **genuine Warman parts** and Warman recommended parts.

Mixing of **new and worn pump parts** may increase the incidence of premature pump wear and leakage.

Large **foreign objects or tramp** entering a pump will increase the incidence of higher wear and / or damage to the pump. Routine inspection and maintenance of mill trommel screens will assist to reduce the danger of grinding balls entering a mill discharge pump.

Large variations in slurry properties may lead to accelerated rates of wear and corrosion of pump components eg

- Wear increases exponentially with velocity and slurry particle size.
- Corrosion rate doubles for every 10 degree Celsius increase in slurry temperature.
- Corrosion rate increases exponentially as slurry pH decreases.

ISSUED: JANUARY 2007

LAST ISSUE: JULY 2005

WARMAN PUMPS
ASSEMBLY AND MAINTENANCE INSTRUCTIONS
SUPPLEMENT 'M1'
General Instruction
Applicable to all types of
Warman Pumps

CONTENTS

WARNINGS	2
CONTENTS	4
1 INTRODUCTION	6
GENERAL	6
PUMP IDENTIFICATION	6
2 FOUNDATIONS	8
SHAFT ALIGNMENT	8
ALIGNMENT, TENSIONING AND ADJUSTMENT OF VEE-BELT DRIVES	8
ALIGNMENT OF DIRECT COUPLED PUMPS	11
PIPEWORK	13
Flanges	13
Intake Conditions	13
3 OPERATION	14
GENERAL	14
SHAFT SEAL	14
SHAFT UNLOCKING	15
MOTOR ROTATION CHECK	15
PRIMING	15
NORMAL PUMP START UP	16
ABNORMAL START UP	17
Blocked Intake Pipe	17
Air Entering Gland	17
OPERATING FAULTS	17
Low Pit Level	17

Blocked Intake Pipe	18
Blocked Impeller	18
Blocked Discharge Pipe	18
SHUTTING DOWN PROCEDURE	18
4 MAINTENANCE	19
RUNNING MAINTENANCE	19
General	19
Shaft Seal Care	19
Repacking Gland	20
Impeller Adjustment	20
Tightening Down	21
Labyrinth Grease Purging	21
Bearing Lubrication	21
OVERHAUL MAINTENANCE	22
General	22
Pump Dismantling	22
Inspection & Removal of Bearings	23
Replacement of Wearing Parts	24
Reassembling Pump Overhaul	25
5 COMMISSIONING OF PUMPS	26
STORAGE OF PUMPS & STAND BY PUMPS	26
SPARE PARTS	26
6 APPENDIX A	31
SEAL TYPES, PROBLEMS AND SOLUTIONS	31

1 INTRODUCTION

General

This Supplement sets out general instructions for the installation, operation and maintenance applicable to all TYPES of Warman Pumps. These instructions should be read in conjunction with the other separate Warman Supplements relating to the assembly and maintenance of the PUMP and BEARING ASSEMBLY pertaining to the particular TYPE of Warman Pump installed.

A list of Warman Assembly and Maintenance Instruction Supplements pertaining to Warman pumps is given in Supplement 'M3'.

Pump Identification

Every Warman pump has a nameplate attached to the frame. The pump serial number and identification codes are stamped on the nameplate.

The pump identification code is made up of digits and letters arranged as follows:

DIGITS	LETTERS	LETTERS
(a)	(b)	(c)
<i>PUMP SIZE</i>	<i>FRAME SIZE</i>	<i>WET END TYPE</i>

(a) The PUMP SIZE is expressed in one of the following two ways:

1. The pump size is taken as the discharge diameter. It is given in millimetres, it is expressed by a number such as 100, 150, 200 etc.
2. The pump size is given as two numbers separated by a slash viz.:

DIGITS	/	DIGITS
(a1)		(a2)
<i>INTAKE DIAMETER</i>		<i>DISCHARGE DIAMETER</i>

- (i) The intake diameter is given in inches. It is expressed as a number such as 1, 1.5, 2, 10, etc.
- (ii) The discharge diameter is given in inches. It is expressed as a number such as 1, 1.5, 2, 10, etc. The discharge diameter is usually smaller than the intake diameter; however, in some pumps the two are equal.

- (b) The frame of the pump comprises the base and the bearing assembly. The FRAME SIZE of a horizontal pump is identified by either single or multiple letters viz: Basic frames A to H: Modified Basic frames CC to GG and Heavy Duty frames N to V. The first letter in the range denotes the smallest frame working through the alphabet to the largest frame.

Frames with a vertical shaft the letter(s) are followed by a 'V'

Frames that are oil filled the letter(s) are followed by a 'K'

Frames that are oil lubricated the letter(s) are followed by a 'Y'

- (c) The WET END TYPE is identified by one or a multiple of letters. Some of these are:

AH, SHD, M, L, SC, HH, and H: Slurry pumps with replaceable liners

AHP, AHPP, HP, and HPP: Slurry pumps with high pressure casings and replaceable liners.

D, G, and GH: Dredge and gravel pumps

S, SH: Solution pumps

TC: Cyklo pumps

PC, PCH: Process chemical pumps

SP, SPR, and GPS: Sump pumps

AF, AHF, LF, and MF: Froth pumps

GSL: Flue Gas Desulphurisation pumps

High head pumps are generally denoted by an 'H' at the end of the wet end identification such as in the HH, GH, SH, PCH pump types.

High pressure pumps are generally denoted by a 'P' at the end of the wet end identification such as in the AHP and HP pump types.

EXAMPLES:

200 PG-PCH	200 mm discharge diameter
	PG frame
	PCH type wet end (high head PC pump)
10/8 FFK-AHP	10 inch intake and 8 inch discharge diameters
	FF frame (oil filled as denoted by 'K')
	AHP type wet end (high pressure AH pump)

2 FOUNDATIONS

Efficient pump service can be obtained only by installing the pump on adequate foundations. Steel foundations should be robust, concrete foundations heavy. Both should be designed to take all loads from the pump and motor and to absorb any vibrations. All holding down bolts should be fully tightened.

The pump should be located such that the length of the intake pipe is as short as possible. Adequate space to provide access for installation and dismantling to replace worn components should be allowed.

A suggested procedure for aligning and grouting Warman Base plates is given on Warman Drawing A3-100-0-19810 attached.

Where a pump base is mounted directly onto a steel framework this should be designed with sufficient strength to withstand normal pumping operational stress and to ensure that there is no distortion to the base frame when the pump and pump base are installed.

Shaft Alignment

Whether direct coupled or vee-belt driven, the pump and motor shafts should be accurately aligned. In direct coupled drives, misalignment causes unnecessary vibration and wear of the coupling. In vee-belt drives, non-parallel shafts cause excessive belt wear. Rigid couplings must be avoided.

It should be noted that pump sets which have been accurately aligned in the factory can become misaligned during transportation so alignment must be rechecked during installation.

Vee-belt and flexible transmissions should be aligned (and tensioned) in accordance with the suggested recommendations below.

Direct coupling large pumps to diesel prime movers must also be avoided as sudden stoppage of the diesel can cause unscrewing of the pump impeller and consequent pump damage. A clutch or fluid coupling fitted between the pump and diesel prime mover is recommended.

Alignment, Tensioning and Adjustment of Vee-Belt Drives

For optimum performance of Vee-Belts, only new matched sets of belts should be used (belts should lie within a range of 2 to 4 set numbers according to the belt length). Always place belts with the lowest code numbers closest to the bearings.

Clean any oil or grease from the pulleys and remove any burrs and rust from the grooves before fitting belts.

ALIGNMENT: Good alignment of pulleys is important; otherwise the belt flanks will wear quickly.

Reduce the centre distance by jacking the motor towards the pump using the jacking bolts supplied, until the belts can be put onto the pulley grooves without forcing.

Use a good straight edge across both motor and pump pulley faces. It is important to align the two pulleys to a tolerance whereby daylight is non-existent or at a minimum between the pulleys and the straight edge.

WARNING

AFTER PUMP IMPELLER ADJUSTMENTS RECHECK THE PULLEY ALIGNMENT AND ADJUST AS NECESSARY BEFORE RESTARTING THE PUMP

TENSIONING:

Proper tensioning of the belts ensures a longer life both for the belts and the roller bearings.

The high performance required from modern belts cannot be achieved without correct tensioning. To check the belt for correct tensioning refer to figure below and proceed as follows:

- (a) Measure the length of span
- (b) Apply a force at right angles to the belt at the centre of the span sufficient to deflect one belt by 16 mm per metre of span
- (c) Compare the force required with the value stated in the table.

If the measured force is within the values stated in the table the belt tensioning should be satisfactory. If the force measured is below or above the value stated, the belt should be tightened or slackened respectively. Provision should be made for periodic checking of belt wear during the life of a belt and adjusting the belts to correct tension as necessary.

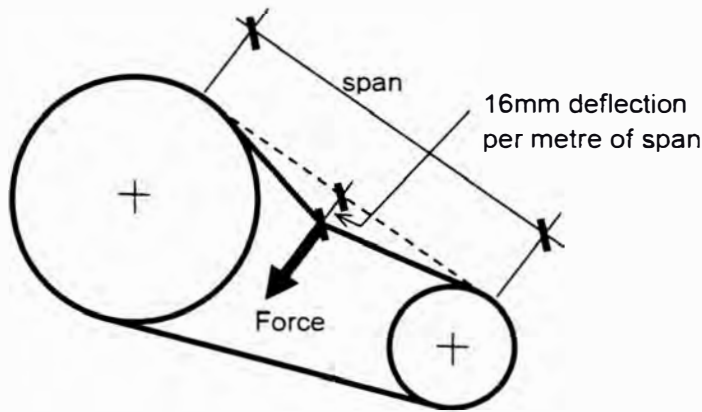
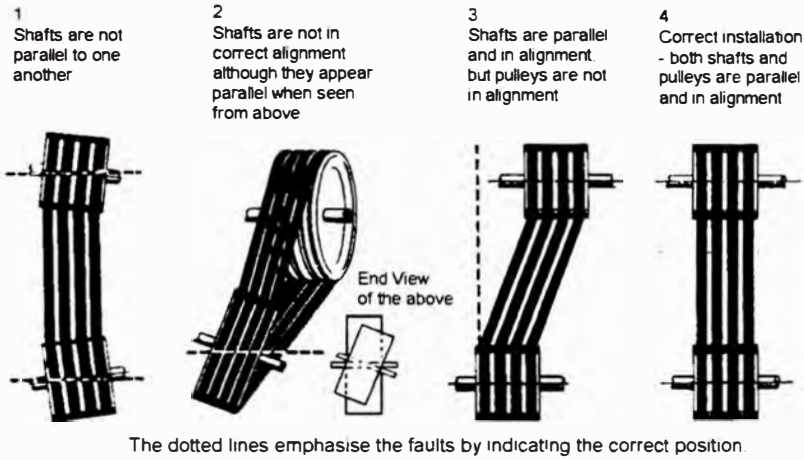
NOTE: *New belts should be tensioned at the higher level stated (using a Vee-Belt Tension Indicator) to allow for a drop in tension during the normal running in period. New belts should be run under load for two hours, stopped, and the tension re-checked, re-setting the adjustment to achieve the correct tension as necessary. During the first 24 hours running, it is recommended that a further check is carried out and the belts adjusted as required.*

Under tensioning: Under tensioning of the drive can cause vibration resulting in damage to the bearing cartridge, as well as the loss of transmission efficiency. It can also cause the belts to slip and overheat, resulting in belt fatigue and subsequently a shortening of the belt life.

Over tensioning: Over tensioning belts also shortens their life. Furthermore, bearings will tend to overheat due to excessive radial forces on the rolling elements and this will lead to premature bearing failure.

ADJUSTMENT

After new belts have been fitted or a new installation has been completed, when the drive has been running for approximately 2 hours the tension of the belts should be re-checked and re-adjusted. The drive should be subsequently checked at regular maintenance intervals.



Belt Section	Small Pulley Diameter (mm)	Force required to deflect belt 16mm per metre of span; Newton (N)
SPZ	56 to 95	13 to 20
	100 to 140	20 to 25
SPA	80 to 132	25 to 35
	140 to 200	35 to 45
SPB	112 to 224	45 to 65
	236 to 315	65 to 85
SPC	224 to 355	85 to 115
	375 to 560	115 to 150
A	80 to 140	10 to 15
B	125 to 200	20 to 30
C	200 to 400	40 to 60

Figure 1: Alignment, Tensioning and adjustment of Vee-Belt

Alignment of Direct Coupled Pumps

In a direct coupled drive, misalignment causes unnecessary vibration and wear on the bearings. Rigid couplings (ie couplings that bolt directly together without any flexible member in between) should be avoided and must not be used without consultation with Weir Minerals Division.

The following procedures outline a suggested practice for checking shaft alignment. This method is independent of the truth of the coupling or shaft and is therefore not affected by canted coupling faces or eccentricity of the outside diameter of the coupling.

CAUTION

CHECK THAT NO DAMAGE CAN BE CAUSED WHEN THE SHAFT OF THE DRIVEN UNIT IS TURNED

Before commencing alignment rotate each shaft independently to check that the shaft and bearings turn without undue friction and that the shaft is true to within 0.04 mm or better as measured on a Dial Indicator (DI).

Couplings should be loosely coupled, each half must be free to move relative to the other or the resulting Dial Indicator readings can be incorrect. Where tightly fitting pins or springs prevent loose coupling, the pins or springs should be removed, a line scribed across both half couplings and the readings taken only when the two are aligned. On couplings with a serrated rim, ensure that as the couplings are rotated, the gauge plungers do not fall into a groove and become damaged.

Angular shaft alignment: To ensure correct angular shaft alignment proceed as follows:

- (a) Isolate the driving unit from the power supply.
- (b) Refer to the left hand figure below and clamp two Dial Indicators (DI) at diametrically opposite points (180°) on one half coupling, with the plungers resting on the back of the other half coupling.
- (c) Rotate the couplings until the gauges are in line vertically, and set the gauges to read zero.
- (d) Rotate the couplings through half a revolution (180°) and record the reading on each DI. The readings should be identical though not necessarily zero because of possible end float. Either positive or negative readings are acceptable provided they are equally positive or equally negative. Refer to the paragraphs below headed "Tolerances" for the maximum allowable tolerance and adjust the position of one of the units if necessary.
- (e) Rotate the couplings until the gauges are in line horizontally and reset the gauges to read zero.
- (f) Repeat operation (d) and adjust the unit position until the correct tolerance is achieved and no further adjustment is necessary.

Radial shaft alignment: To ensure that radial shaft alignment is correct proceed as follows:

- (a) Clamp a DI to one half coupling or to the shaft, as shown in right hand portion of figure below, with the plunger resting on the rim of the other half coupling.
- (b) Set the gauge to read zero.
- (c) Rotate the couplings and note the reading at each quarter revolution (90°). Any variation in the readings indicates a deviation from alignment and the position of one of the units must be adjusted until the readings at each quarter revolution are identical or within the tolerances given. Refer to paragraphs below headed "Tolerances".

NOTE: Provisional alignment can be carried out with the unit cold; however, where the working temperature of the pump has the effect of raising the centre line of one machine relative to the other allowances must be made. The units should then be realigned when each have attained their correct operating temperature.

Tolerances: Follow the manufacturer's recommendation. If no recommendation is available the limits of accuracy within which adjustments must be made cannot be specifically defined because of differences in the size of and speed of units. However, the following variations which can be tolerated when checking alignment and are suggested as a general guidance.

1. Angular Alignment:

- Couplings up to 300 mm diameter 0.05 mm
- Couplings more than 300 mm diameter 0.07 mm

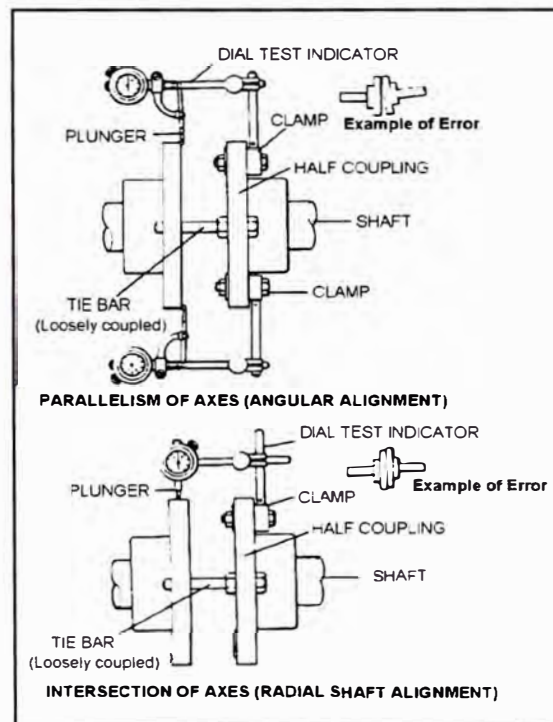


Figure 2: Alignment of Direct Coupled Pumps

2. Radial Alignment:

Not to exceed 0.1 mm on Dial Indicator (ie 0.05 mm eccentricity)

Figure 2: Alignment of Direct Coupled Pumps

Pipework

Pipelines and valves should be properly aligned with pump flanges and they should be supported independently of the pump. All pipe design should be on the basis of zero pump flange loading - if this condition cannot be achieved then values for the maximum allowable external loads and moments on the pump flanges is available from Weir Minerals Division.

APPROPRIATE WARMAN JOINT RINGS (when required) MUST BE USED AT THE PUMP FLANGES. THE JOINT RINGS FORM AN EFFECTIVE SEAL BETWEEN PIPEWORK AND PUMP CASING. In some pumps, the metal liner projects a short distance past the flange. Care should be taken in such instances not to over tighten the flange bolts so as not to damage the joint rings.

A removable piece of pipe should be used on the intake side of the pump. This pipe should be of sufficient length to allow removal of the pump cover plate or casing and to enable access to pump wearing parts and impeller.

Removal of the intake pipe is facilitated if a flexible joint is used in place of the flanged connection. All pipe joints must be airtight to ensure priming of the pump.

Recommendations and procedures for inter-stage piping for multi-stage installations are available from Weir Minerals Division.

Flanges

Matching flanges on the pump intake and discharge must be flush as shown on attached drawing A4-111-1-121595. Keeping flanges flush is important in providing proper backup support and compression for intake and discharge joint rings to prevent leakage.

Warman Intake and Discharge slip-on matching flanges can be supplied on request.

Intake Conditions

Suitable isolation should be fitted in the intake pipe as near to the pump as possible. The intake pipe should be as short as possible. An arrangement of intake pipework which is common to two or more pumps operating on suction lift is not recommended. If such an arrangement is unavoidable any points of possible air ingress, such as valve glands should be liquid sealed and isolating valves should be fitted at appropriate points.

The diameter of the intake pipe required depends upon its length and bears no fixed relationship to the diameter of the intake branch of the pump. The size of the pipe must be such that the velocity is kept to a minimum, but above the solids particle critical settling velocity to reduce friction losses, i.e. a long intake pipe, (or one with numerous bends) which passes a given quantity of liquid must be of larger bore than a short straight one passing the same quantity of liquid.

When the bore of the intake pipe is increased to a size larger than that of the pump intake branch, the form of taper pipe used must not allow the formation of air pockets. To avoid air pockets, the installation of intake pipework must be arranged with as few bends as possible and the pipework must be completely airtight.

3 OPERATION

General

The principle requirements for operation of Warman pumps are as follows:

- Priming arrangements to raise water in the intake pipe and fill the pump.
- Gland sealing water (on gland sealed pumps) provided at adequate pressure and flow.
- Impellers adjusted to maintain minimum clearance with front liner.
- Wearing parts replaced when performance falls below required operating pressure.
- Volute liner seal and stuffing box seal maintained to prevent leakage.
- Grease purged labyrinths (where used) lubricated regularly to prolong bearing life by excluding dust and dirt from the bearing assembly.

WARNING

ENSURE THAT ALL GUARDS ARE IN PLACE AND SECURE PRIOR TO OPERATING THE PUMP

Shaft Seal

For gland sealed pumps, check gland water is available and that it is of sufficient quantity and at the correct pressure. Gland water pressure should be approximately 35 kPa above the pump discharge pressure. Gland water pressure should generally not be higher than 200 kPa above the pump discharge pressure, otherwise reduced gland life could result. Slacken off gland and adjust it so that a small flow is obtained along the shaft. Note that pumps supplied directly from Weir Minerals factories usually have tight glands to minimise shaft vibration during transport.

WARNING

ANY ADJUSTMENT OF THE GLAND SHOULD ONLY BE CARRIED OUT WHILE THE PUMP IS STOPPED TO AVOID POTENTIAL INJURY FROM ROTATING PARTS

For centrifugally sealed pumps, screw the grease cup down a few turns to charge the static seal chamber with grease.

Supplement M8 contains further information on Centrifugally sealed pumps and supplement M9 contains further information on Gland sealed pumps.

Technical Bulletin number 27 and Appendix A contains general information and application guidelines on the three main types of shaft seal – Gland, Centrifugal and Mechanical Seals.

Appendix A in this manual contains some specific information pertaining to mechanical seals.

WARNING

REMOVE THE MECHANICAL SEAL SETTING TABS AND TORQUE THE LOCKING COLLAR FASTENERS TO THE SPECIFIED VALUES PRIOR TO STARTING THE PUMP, OTHERWISE SERIOUS SEAL AND PUMP DAMAGE COULD RESULT

Shaft Unlocking

For transport of Warman pumps the bearings can be locked to prevent vibration and consequent damage. Note that it is not absolutely critical to lock the bearings as small movements help to prevent false brinelling. Clamping is done by attaching the shaft clamp to the shaft. A set screw in the handle of the clamp is then screwed up hard against the pump base to lock the bearings. Alternatively, the pump is supplied with the vee-belts tensioned to reduce shaft movement.

Before use of the pump, the set screw must be removed to free the bearings or alternatively the vee-belt tension must be checked and adjusted if necessary. The shaft should then be rotated by hand (clockwise) by means of the clamp to ensure that the impeller turns freely within the pump. At any sign of scraping noises from the pump, the impeller must be adjusted (see Assembly and Maintenance Instructions for the particular TYPE of Warman pump). The shaft clamp must then be removed.

Motor Rotation Check

Remove all vee-belts or completely disconnect shaft coupling, as the case may be. ***THIS IS IMPORTANT!***

Start motor, check rotation and correct it if necessary to produce pump shaft rotation indicated by arrow on the pump casing. Refit vee-belts or reconnect shaft coupling. When tensioning belts maintain shaft alignment and check belt tension.

WARNING

ROTATION IN DIRECTION OPPOSITE TO THE ARROW THE PUMP WILL UNSCREW THE IMPELLER FROM THE SHAFT CAUSING SERIOUS DAMAGE TO THE PUMP

Priming

Arrangements for raising water in the intake pipe and filling the pump (or first stage of a multi-stage installation) must be provided in preparation to starting up. Gland sealing water should then be turned on to the pump(s). To ensure trouble free operation of glands the gland sealing water pressures should be approximately 35 kPa higher than the pumps operating discharge pressure.

IMPORTANT NOTE: *Gland sealing water must be left on during all subsequent operations, namely, start up, running, shut down and run back. Gland water may be turned off only after shut down and then only after all the slurry in the pipeline has drained back to the pit.*

Normal Pump Start Up

Check once more that all bolts are tight and that the impeller turns freely. Ensure that shaft seal is in order and that pressure of gland water supply, where used, is correct.

It is good practice whenever possible to start up pumps on water before introducing solids or slurry into the stream. On shutting down it is also desirable that pumps should be allowed to pump water only for a short period before shut down.

Open intake valve (if any) and check that water is available at the inlet. Check drain valve (if any) is closed.

If a discharge valve is installed it is common practice to close it for start up. This is however mandatory only in some special cases where the motor could overload.

Start pump and run up to speed, if pump is on suction lift execute priming procedure for facilities provided. When the pump is primed, isolate prime facilities (if any). Open discharge valve. Check intake and discharge pressures (if gauges have been provided). Check flow rate by inspection of meters or pipe discharge.

Check Gland leakage. If leakage is excessive tighten gland nuts until flow is reduced to the required level. If leakage is insufficient and gland shows signs of heating, then try loosening gland nuts. If this is ineffective and the gland continues to heat up, the pump should be stopped and the gland allowed to cool. Gland nuts should not be loosened to such an extent that the gland follower is allowed to disengage the stuffing box.

WARNING

ANY ADJUSTMENT OF THE GLAND SHOULD ONLY BE CARRIED OUT WHILE THE PUMP IS STOPPED TO AVOID POTENTIAL INJURY FROM ROTATING PARTS

NOTE *It is normal for gland leakage water to be hotter than the supply because it is conducting away the heat generated by friction in the gland.*

At low pressures (single stage operation) very little leakage is required and it is possible to operate with only a small amount of water issuing from the gland. It is not essential to stop a pump because of gland heating unless steam or smoke is produced.

This difficulty is normally only experienced on initial start up on gland sealed pumps. When initial heat up of the gland is encountered, it is only necessary to start up -- stop -- cool and start the pump two or three times before the packing beds in correctly and the gland operates satisfactorily.

It is preferable at start to have too much leakage than not enough.

After the pump has run for 8-10 hours, gland bolts can be adjusted to give optimum leakage. If heating of gland persists, the packing should be removed and the gland repacked.

Warman pumps are normally packed with non-asbestos packing, Warman material code Q05, for general duties and pressures up to 2000 kPa. Above 2000 kPa it is usually necessary to use an anti-extrusion ring between the gland follower and the last ring of packing. High pressure packing recommendations are available from Weir Minerals Division.

For multi-stage installations it is usually necessary to time the starting of the second and subsequent stage pumps to prevent motor overload. Recommendations and procedures for start up are available from Weir Minerals Division.

Abnormal Start Up

If the pump fails to prime, one or more of the following faults may be the cause:

Blocked Intake Pipe

When the pump has not been operated for some time, it is possible for slurry to settle in the intake pipe or around it if operating from a pit and thereby prevent water rising to the pump impeller. The pressure gauge on the intake side of the pump may be used to check the level of water in the pump.

Air Entering Gland

If one of the following conditions applies, air may be induced into the pump through the gland. This may prevent the pump "picking up" its prime or cause it to loss its prime during operation.

- Sealing water pressure too low
- Packing is excessively worn
- Shaft sleeve is excessively worn
- Gland sealing water connection into stuffing box is blocked.

Inspection of the gland will readily reveal if above faults are occurring and remedial action is self evident.

Operating Faults

Refer to the FAULT FINDING CHART at the back of this Supplement to determine the most likely cause of any problems. Some of the major faults that can occur are more fully detailed below.

Overloading can occur when the pump is discharging into an empty system when the delivery head will be temporarily lower and the throughput in excess of that for which the pump is designed. Careful regulation of the delivery valve until the system is fully charged will prevent this.

WARNING

PUMPS THAT ARE NOT FITTED WITH A LEAK-OFF DEVICE MUST NOT BE RUN FOR A LONG PERIOD AGAINST A CLOSED DISCHARGE VALVE

Low Pit Level

Pumps (or first stage pumps in a multi-stage installation) may lose their prime if air is induced through the gland. Pumps may also lose their prime if the water level in the pit falls sufficiently low to allow air to be induced into the pump intake by vortex action.

In order to obtain the best possible pump operation, sump (or hopper) makeup water controls should be arranged to maintain as high a level in the sump (or hopper) as

runback requirements will allow and should be arranged to maintain this level within as close limits as is practical.

Blocked Intake Pipe

It is possible during operation of pump for a piece of foreign material to be drawn across the bottom of the intake pipe and thereby cause a partial obstruction. Such an obstruction may not be sufficient to stop operation completely but will result in a reduced output from the pump. It will also cause a drop in discharge pressure and amps, and will increase the vacuum reading on the pump intake. Rough running and vibration of the pump may also occur due to the high induced suction causing cavitation within the pump.

Blocked Impeller

Impellers are capable of passing a certain size particle. If a particle larger in size enters the intake pipe it may become lodged in the eye of the impeller thereby restricting the output of the pump. Such an obstruction will usually result in a drop of amps and a drop in both discharge pressure and intake vacuum readings. Pump vibrations will also occur due to the out of balance effects.

WARNING

BEFORE APPLYING MANUAL TORQUE TO THE PUMP SHAFT ENSURE THAT THE INTAKE AND DISCHARGE LINES ARE ISOLATED AND THAT THE MOTOR IS DISCONNECTED

Blocked Discharge Pipe

Blocked discharge pipe may be caused by abnormally high concentration of coarse particles in the pump discharge pipe or by the velocity in the discharge pipe being too low to adequately transport the solids. Such a blockage will be shown up by a rise in discharge pressure and a drop in amps and intake vacuum readings.

Shutting Down Procedure

Whenever possible, the pump should be allowed to operate on water only for a short period to clear any slurry through the system before shut down.

1. Close the discharge valve (if fitted) to reduce load on driving unit
2. Shut down the pump
3. Shut intake valve (if any)
4. If possible flush pump with clean water and let it discharge through the drain valve.
5. Gland sealing water (if any) must be left on during all subsequent operations, namely: Start up, running, shut down and run back.

Gland water may only then be turned off.

4 MAINTENANCE

Running Maintenance

General

Warman pumps are of robust construction and when correctly assembled and installed, they will give long trouble-free service with a minimum amount of maintenance.

The only maintenance required for pumps is as follows:

- Gland adjustment
- Gland re-packing
- Impeller adjustment
- Tightening down
- Possible periodic greasing of Bearings

Shaft Seal Care

Gland

The gland sealing water supply should be steady as pressure fluctuations will make gland adjustment for optimum performance difficult.

Glands must be adjusted to provide reasonable leakage when seal water pressure is at a minimum and therefore when this pressure rises leakage will necessarily be excessive. If glands are adjusted to provide optimum leakage at the higher seal water pressures, insufficient lubrication will be obtained when this pressure falls.

The gland sealing water should be as clean as possible as even small amounts of solids can quickly wear gland components. Refer to recommendations of gland water quality in the respective Gland Maintenance Manuals.

Requirements for gland operation on the first stage of a multi-stage installation are different from the other stages.

For the second and succeeding stages the gland water is only required to flush slurry away from the shaft sleeve and provide lubrication for the gland packing. Gland water for the first stage pumps as well as carrying out the above functions must also pressurise the gland to prevent ingress of air when the pressure at the shaft falls below atmospheric.

Check periodically gland seal water supply and discharge. Always maintain a very small amount of clean water leakage along the shaft by regularly adjusting the gland. When gland adjustment is no longer possible replace all packings with new ones.

Gland sealing water requirements can be reduced to a minimum using Warman Low Flow Lantern Restrictors (Warman basic part N° 118-1).

Centrifugal

In centrifugally sealed pumps lubricate the static seal chamber sparingly but regularly by means of the grease cup. Two turns of the grease cup per 12 hours running time is recommended to form an adequate seal at the packing rings, to lubricate the gland packing and to enable them to run in a dry condition. Use only recommended clean lubricant.

Repacking Gland

When gland packing has deteriorated to such an extent that no further adjustment can be obtained by tightening down the gland follower, it is not good practice to attempt to correct this by inserting one new ring of packing on top of the old rings.

When the gland follower has reached the limit of its travel all the old packing should be removed from the gland and the gland repacked with new packing.

To repack a gland the gland bolts and gland clamp bolts should be taken out and the two halves of the gland follower removed from the pump. Old packing may then be removed and the stuffing box recess cleaned out. It is not necessary to remove the lantern restrictor during this operation. Rings of new packing should then be placed in position and tamped home one ring at a time, making sure that the ends of each ring come hard together and joints in successive rings are staggered around the stuffing box.

Gland halves may then be replaced, secured with clamp bolts and nipped down with gland bolts. Nuts on gland bolts should then be slacked off and left finger tight until pump is started. After start-up glands maybe adjusted until leakage is at the required flow rate.

These glands are designed for water lubrication and some leakage is necessary during operation to lubricate and cool the packing and shaft sleeve. Gland leakage at all times must be clean and free from solids. If there is any sign of slurry leaking from a gland then one of the following must be occurring:-

- Gland sealing water pressure is too low
- Gland packing and/or shaft sleeve requires replacement
- Gland sealing water connection to stuffing box is blocked

When a gland is being repacked during a complete pump overhaul it is easier to pack the stuffing box and assemble the gland while the stuffing box is out of the pump (refer to instructions in the particular Warman Instruction Supplement depending on the TYPE of pump).

The lantern restrictor, packing and gland maybe assembled into the stuffing box with the shaft sleeve in position in the stuffing box. The stuffing box, assembled gland and shaft sleeve may then be fitted to the pump as one unit.

Impeller Adjustment

Warman pump performance changes with the clearance existing between an open Impeller and the intake side liner. This is less pronounced with closed Impellers.

With wear, the clearance increases and the pump efficiency drops. For best performance it is necessary, therefore, to stop the pump occasionally and move the impeller forward (this applies to metal, rubber and high efficiency style impellers). This adjustment can be

carried out in a few minutes without any dismantling. The correct setting of the impeller is when the clearance between the impeller and the intake side liner is a minimum.

WARNING

PRIOR TO IMPELLER ADJUSTMENT, THE MECHANICAL SEAL LOCK TABS MUST BE INSTALLED AND THE LOCKING COLLAR RELEASED IN ORDER TO ALLOW THE FREE MOVEMENT OF THE BEARING ASSEMBLY.

AFTER PUMP IMPELLER ADJUSTMENT, RECHECK THE PULLEY ALIGNMENT AND ADJUST AS NECESSARY AND RE-LOCK THE MECHANICAL SEAL LOCKING COLLAR AND REMOVE THE LOCK TABS.

Tightening Down

Although Warman pump impellers are balanced before they leave the works, precise balance cannot be achieved in operation because of uneven wear which can take place. Pumps are therefore subject to some vibration while running and this can result in loosening of some bolts. It is recommended therefore that a routine maintenance program be established whereby a check is made at regular intervals to ensure that all nuts are tight. To avoid any possible movement between the Bearing Assembly and the Base, the Bearing Housing Clamp Bolt must be maintained fully tightened. (See Table 1) A convenient time for this check to be carried out would be at the same time as impeller adjustment is made. If any location is found where bolts consistently loosen then 'Nylock' nuts or other suitable locking devices should be fitted.

Labyrinth Grease Purging

To improve the sealing properties of the labyrinths on the end covers of some types of Warman bearing assemblies, grease purging is utilised to purge out grit and moisture. Less contaminant entering the bearing assembly will result in longer bearing life and ultimately cost savings. Therefore careful attention paid to labyrinth purging is an essential maintenance requirement.

Full details are given in the relevant Warman Bearing Assembly Instruction Supplement.

Bearing Lubrication

A correctly assembled and pre-greased bearing assembly will have a long trouble free life, provided it is protected against ingress of water or other foreign matter and that it is adequately maintained.

Suggested regreasing intervals are tabulated in the relevant "BA" maintenance supplement depending on the type of bearing assembly in use.

It must be left to the good judgement of maintenance personnel, to open bearing housings at regular intervals (not longer than twelve months) to inspect bearings and grease, to determine the effectiveness of the re-lubrication program and to make any adjustments to the program for the period up to the next inspection.

In the case of infrequent bearing regreasing being required, the bearing assembly grease plug can be temporary replaced with grease nipples at the time of greasing.

If a regular addition of grease is judged to be necessary, then the plugs on the bearing assembly should be replaced with grease nipples. It is preferable to lubricate often and sparingly, than to add large amounts at long intervals. Bearings must never be over greased.

Use only recommended, clean grease.

For oil lubricated bearings, it is recommended that a full oil change is carried out every 6 months or 4,000 hours.

Additional information and recommendations on bearing lubrication intervals are contained in the relevant Warman Bearing Assembly Instruction Supplements and in the following sections 6.2.3 below.

Overhaul Maintenance

General

When the pump has worn to such an extent that the performance obtained no longer is satisfactory then the pump(s) should be dismantled for inspection and/or replacement of wearing parts (impeller and liners).

If the bearing assembly requires maintenance, then the pump wet end must be dismantled before the bearing assembly can be removed from the pump.

NOTE: Bearing assemblies should only be reconditioned in a workshop preferably in a specific area set aside for the work. A clean environment is essential.

Pump Dismantling

Isolate the pump from the system and wash down as much as possible. Remove drive items as necessary after noting alignment of drive.

Dismantling can be done in situ if suitable lifting facilities and working space are available otherwise the complete pump should be removed to a maintenance workshop.

NOTE:

- (a) *It is recommended that bearing assemblies should only be dismantled and overhauled in the workshop.*
- (b) *When bearing components are removed from a pump, they should be identified with suitable tags so that if they are reused they may be replaced in the same position in the pump with their correct mating parts.*
- (c) *Bearing components which are an interference fit on the shaft should be removed only if replacement is necessary.*

The procedure for removing the pump or bearing assembly is simply a reversal of the assembly procedure as set out in the relevant Instruction Supplements for the pump and bearing assembly.

Note that the pump must be dismantled before the bearing assembly can be removed for reconditioning.

All Warman pumps utilise a thread to fasten the impeller to the pump shaft. The larger pumps incorporate an impeller release collar to facilitate impeller removal. Full details can be found in Warman Supplement 'M2'.

Inspection & Removal of Bearings

Since greasing requirements vary with operating conditions and environment the following general recommendations should be used as a guide.

When new bearings are fitted or re-assembled after overhaul they should be correctly packed with grease. It is then recommended that a systematic program of investigation be instituted in order to ascertain the following:

- whether the grease addition is required between overhauls
- how frequently grease addition is required
- what quantity of grease addition is required.

Proposals regarding the amount and frequency are given in the relevant manual Supplements depending on pump speed.

A suggested program of investigation is briefly described below for the case of a number of the same pumps operating on similar or the same duties (i.e. the pumps have identical bearings).

- (a) Start with two pumps with bearings correctly packed with grease
- (b) After a set number of hours (depending on the duty and environment) dismantle the bearing assembly of one pump and inspect condition and disposition of the grease
- (c) From inspection assess whether grease addition is required at this interval and if grease addition is not required assess whether the second pump can safely run to twice the set number of hours without greasing
- (d) By repeating this procedure on the remaining pumps in turn, the maximum time interval before re-greasing may be determined and it may be found possible to run pumps for the life of the wearing parts without re-greasing bearings.

If these conditions can be achieved then bearing contamination is avoided and an overall saving in labour effected.

It is recommended that a spare bearing assembly unit should be carried in store so that the assembly may be changed over when wearing parts are being replaced. The assembly taken out may then be reconditioned in the workshop ready for installation in the next drive assembly overhaul.

With correct care and maintenance, deterioration of bearings should be detected during routine overhauls before malfunctions become obvious in operation.

The criteria for examination of a bearing is contained in the question "Will the bearing operate until the next overhaul?" Where there is any doubt regarding the condition of a bearing it is far more economical to replace it while the pump is dismantled for overhaul than to risk a failure in operation which may result in damage to other parts of the pump.

When to Remove Bearings

Bearings should be renewed when any of the following faults are observed:

- (a) Face of race is worn to such an extent that a detectable shoulder is evident at the edge of the rolling track
- (b) Cage is worn to such an extent that there is excessive slackness or burrs.
- (c) Any roughness or pitting of rollers or rolling track.

The rolling track will often be slightly darker (stained) than the unused portion of the race. This does not mean that the bearing has reached the end of its useful life provided no other symptoms are present.

Removing Bearings

Care should be exercised during dismantling. When driving bearing cups out of the assembly with shaft and rollers, the shaft should be held hard in the direction of driving so that rollers are seated hard up against the face of the cup and the effects of impact on the bearing faces are thereby minimised.

If inspection of bearings shows that they require replacement then a press or suitable puller should be set up to bear on the end of the shaft and on the bearings.

When bearing components are removed from an assembly, they should be identified with suitable tags so that if they are reused they may be replaced in the same position in the assembly with their correct mating parts.

If any portion of a bearing required replacing then the bearing should be replaced in its entirety. Worn parts must not be mixed with new parts. A complete new bearing at one end of a bearing assembly may be installed with a used bearing at the other if required; however, if one bearing requires replacement, economics usually favour renewing the pair.

Replacement of Wearing Parts

The wear rate of a solids handling pump is a function of the severity of the pumping duty and of the abrasive properties of the material handled. Therefore, the life of wearing parts, such as impellers and liners, varies from pump to pump and from one installation to another.

As pump impellers and liners become worn the head developed by the pump decreases. As the head decreases a consequent drop in rate of discharge will occur. When the rate of discharge has fallen to such a level that either the required quantity of slurry cannot be discharged or the line velocity is too low for satisfactory transportation of the slurry then the pump(s) should be dismantled for inspection of impeller and liners.

Replacement of the impeller only, will result in the pump regaining almost new pump performance. Whether liners require replacement should be assessed by estimating whether the proportionate thickness remaining will provide reasonable further life before replacement is required.

Where a pump is used on a particular duty for the first time and especially where failure of a wearing part during service could have serious consequences, it is recommended that the pump be opened at regular intervals, parts be inspected and their wear rate estimated so that the remaining life of the parts may be established.

For installation of new wearing parts refer to relevant Warman Pump Supplement.

Reassembling Pump Overhaul

When pumps have been dismantled for complete overhaul all parts should be closely inspected and new parts checked for correct identification.

Used parts being replaced should be thoroughly cleaned and painted. Mating faces should be free from rust, dirt and burrs and given a coat of grease before they are fitted together.

It is preferable to renew small bolts and set screws during overhaul and all threads should be coated with graphite grease before reassembly.

It is recommended that all rubber seals should be replaced during major overhauls as rubber tends to harden and seals lose their effectiveness.

5 COMMISSIONING OF PUMPS

In addition to the procedures and safety instructions necessary at start up the following checks should be performed at Commissioning:-

- Impeller clearance is preset for give optimum efficiency but this should be checked and adjusted. Refer to the section on impeller adjustment in this supplement.
- Grease the labyrinths until grease emerges at the outside.
- Check bolts and nuts on motor and pump in case some have become loose during transport.
- Check and adjust seal leakage.
- All guards are fitted in place and secure.

Storage of Pumps & Stand By Pumps

Store only clean pumps. Pumps taken out of service should be flushed with water and dried before storage.

Indoor storage is recommended especially for elastomer pumps. Too much heat can artificially age elastomer and render it unserviceable. For outside stored pumps it is recommended to cover the unit(s) with a tarpaulin rather than plastic so that air can circulate.

It is best to cover flanges. Remove transport clamps and loosen gland to release pressure on the packing.

Turn the shaft of the pump a quarter of a turn by hand once per week. In this way all the bearing rollers in turn are made to carry static loads and external vibrations. Ensure that the rust preventing coat of the shaft drive end is maintained.

Specific recommendations can be obtained from Weir Minerals Division.

Spare Parts

Spare parts for Warman pumps consist in the main of liners, impellers, bearings, shaft sleeves, seals and shaft seal parts. Depending on the expected life of each part. a number of spares of each should be kept in stock to ensure maximum use of the pump.

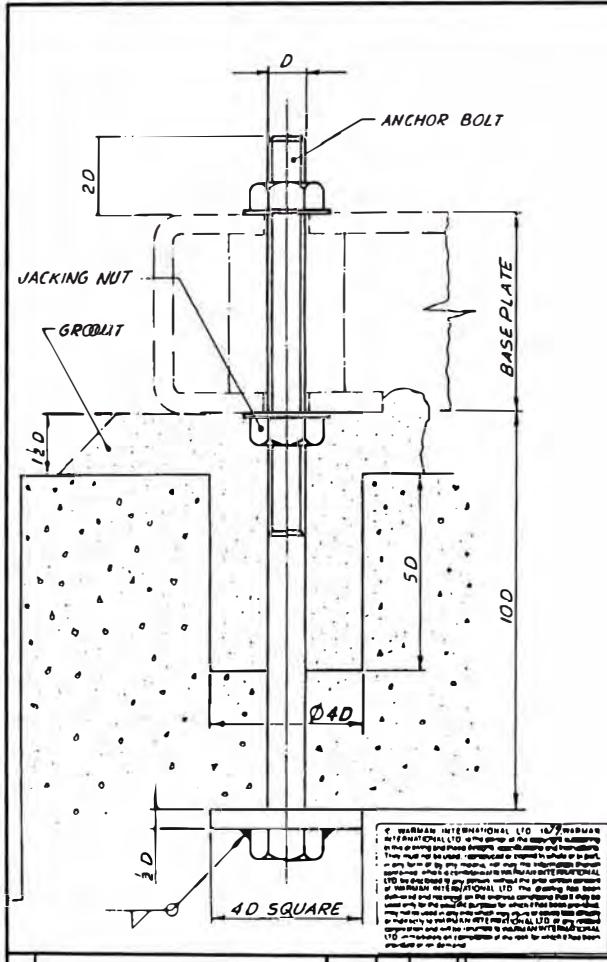
In major plants it is usual to stock an additional bearing assembly for every ten (or less) pumps of the same size. This enables a quick change of the bearing assembly in any one of the pumps. Often this operation is carried out when wearing parts are being replaced. The removed bearing assembly can then be inspected in a workshop, overhauled if required and kept ready for the next pump.

In this way damage is prevented and all pumps are always kept in optimum condition with a minimum of down time.

FRAME SIZE	MAXIMUM TORQUE (Nm)	FRAME SIZE	MAXIMUM TORQUE (Nm)
A	20		
B	30	N	40
C	45	P	45
D	45	Q	45
E	185	R	185
F	185	S	185
G	325	T	525
H	1500	U	1500

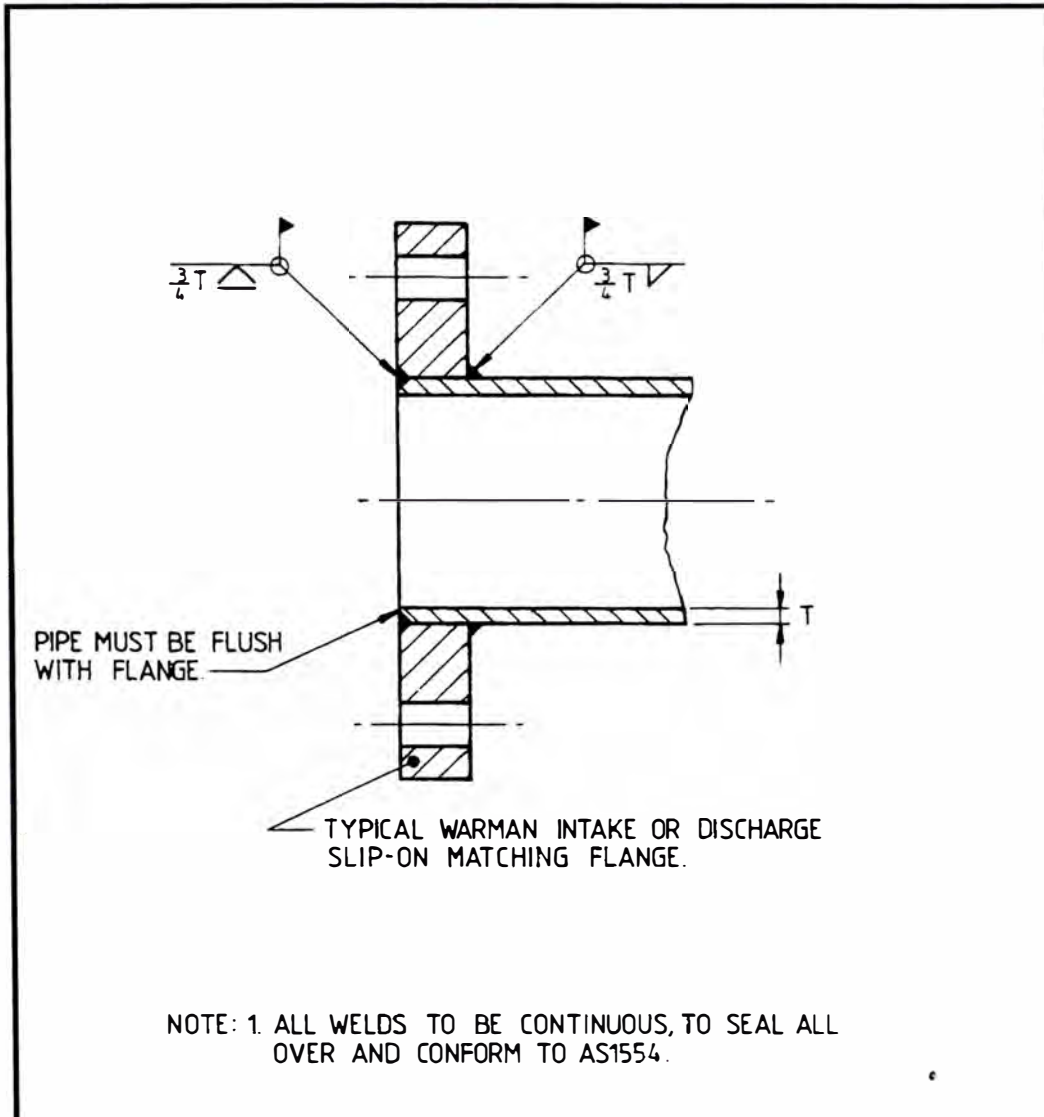
Table 1: Bearing Housing Clamp Bolt Torque

Warman Base plates: Drawing A3-100-0-19810 Suggested Procedure for Aligning and Grouting



1. INITIAL MOUNTING : PLINTH IS GENERALLY FORMED 50mm LARGER ALL ROUND THAN THE RESPECTIVE BASEPLATE .
2. PLINTHS ARE NORMALLY FORMED IN A HIGH COMPRESSIVE STRENGTH CONCRETE WITH SUITABLE ANCHOR BOLTS LOCATED AS PER THE INDIVIDUAL CERTIFIED DIMENSION DRAWING AND GENERALLY ARRANGED AS SHOWN ON ADJACENT SKETCH.
3. FOLLOWING A SUITABLE PERIOD FOR CURING OF THE PLINTH ALL ANCHOR BOLTS SHOULD BE CLEANED AND ALIGNED TO ENABLE FITTING OF THE BASEPLATE. IT IS RECOMMENDED THAT EACH THREAD BE CHECKED WITH A SUITABLE DIE NUT.
4. FIT A SINGLE NUT (THE 'JACKING NUT') TO EACH ANCHOR BOLT AND SCREW DOWN AS FAR AS POSSIBLE ON THE THREAD. FIT FLAT WASHER ON NUT.
5. FIT THE BASEPLATE TO THE ANCHOR BOLTS
6. ALIGN THE BASEPLATE TO THE CORRECT LEVEL BY MEANS OF THE JACKING NUTS.
7. FIT THE WASHERS AND LOCKING NUTS TO ANCHOR BOLTS AND LIGHTLY TIGHTEN ONCE THE DESIRED LEVEL IS ACHIEVED.
8. FORCE GROUT OF THE CORRECT CONSISTENCY BETWEEN THE BASEPLATE AND THE PLINTH AROUND THE FULL EXTREMITY OF THE BASEPLATE AND DRESS GROUT TO A 45° ANGLE AS GENERALLY SHOWN ON SKETCH.
9. TIGHTEN ALL ANCHOR BOLTS AFTER SUFFICIENT CURING TIME FOR GROUTING HAS ELAPSED NB IT SHOULD BE NOTED THAT WARMAN BASEPLATES ARE MANUFACTURED IN A FOLDED PLATE BOX TYPE CONTRUCTION AND ARE DESIGNED TO PROVIDE FULL STRUCTURAL STRENGTH AND SUPPORT AT THE OUTER EDGES OF THE BASEPLATE ONLY. GROUTING THEREFORE NEED ONLY PENETRATE THE OUTER EDGES AND IS NOT REQUIRED UNDER THE FULL AREA OF THE BASEPLATE.

4				APP.		WARMAN BASEPLATES SUGGESTED PROCEDURE FOR ALIGNING AND GROUTING	
3				CHECK			
2				BRN.	V.C.H.S		
1	CHECKED COL/MN & NEW COPYRIGHT ADDED		J.O. AUG 83	DATE	23-8-79	WARMAN INTERNATIONAL LIMITED	A3-100-0-19810
No.	DESCRIPTION	CHK	BY/DATE	SCALE	OFFICE OF ORIGIN :	SYDNEY	REV. 1
REVISIONS							



<small>WARMAN INTERNATIONAL LTD 1989 WARMAN INTERNATIONAL LTD is the owner of the copyright subsisting in this drawing and these designs, specifications and instructions. They must not be used, reproduced or copied in whole or in part in any form or by any means, nor may the information therein contained, which is confidential to WARMAN INTERNATIONAL LTD be disclosed to any person without the prior written consent of WARMAN INTERNATIONAL LTD. The drawing has been delivered and received on the express conditions that it may be used only for the specific purpose for which it has been provided, may not be used in any way which may injure or cause loss directly or indirectly to WARMAN INTERNATIONAL LTD or any related corporation and will be returned to WARMAN INTERNATIONAL LTD immediately on completion of the task for which it has been provided or on demand.</small>			
3			
2			
1	CHECK COLUMN & NEW COPYRIGHT ADDED		I.O. 9 AUG. 1993
№	REVISION	CHK	BY DATE
REV.		WARMAN SLIP-ON MATCHING FLANGES	
DATE	8.12.88	DRN.	B.M.H.
SCALE			ϕ
WARMAN INTERNATIONAL LTD.		A4-111-1-121595	
OFFICE OF ORIGIN :SYDNEY		REV.	1

Warman Slip-on Matching Flanges: Drawing A4-111-1-121595

6 APPENDIX A

SEAL TYPES, PROBLEMS and SOLUTIONS

Seal Type	Centrifugal	Packed Gland	Mechanical Seal
Application Guidelines	Single Stage Light to Heavy Duties	Single or Multi-Stage Light to Super Heavy Duties	Single or Multi-Stage Light to Medium Duties
Relative Cost	Low to Medium	Low	Highest
Ease of maintenance	Easiest	Difficult	Difficult
Relative seal life ranking	Medium	Shortest	Longest
Relative leakage losses	Low	Highest	Lowest
Dilution of Slurry	No	Yes	No
Typical causes of failure	Worn components	Worn components	Seal face failure

Table A1: Comparison of shaft sealing systems

PACKED GLAND PROBLEM	CAUSE	SOLUTION
<ul style="list-style-type: none"> Short packing life Short sleeve life Slurry exists gland 	<ul style="list-style-type: none"> Slurry wears packing Slurry wears shaft sleeve Packing over heating and burning due to low GSW pressure 	<ul style="list-style-type: none"> Increase gland sealing water (GSW) pressure Increase GSW flowrate Loosen Gland to increase flow Stop, cool down, repack and then restart with correct GSW pressure and flowrate
<ul style="list-style-type: none"> Flow from gland too low, in worst case steam exists from gland 	<ul style="list-style-type: none"> Pressure too high causing packing extrusion and flow restriction Gland too tight Packing too soft for high pressure 	<ul style="list-style-type: none"> Stop, cool down, repack and restart with correct GSW pressure and flow Loosen gland Review packing type Use packing retainer ring Reduce GSW pressure
<ul style="list-style-type: none"> GSW flows around outside of packing rings 	<ul style="list-style-type: none"> Packing rings wrong size or fit-up wrong 	<ul style="list-style-type: none"> Repack gland with correct packing Review order of assembly
<ul style="list-style-type: none"> Too much flow from gland 	<ul style="list-style-type: none"> Shaft sleeve worn Wrong size of packing Worn packing 	<ul style="list-style-type: none"> Disassemble and refurbish gland with new parts
<p>Caution</p> <ol style="list-style-type: none"> On no account should the gland be loosened to such an extent that it disengages from the stuffing box. Putting more rings into a stuffing box when problems occur will only be a short-term fix. Extra packing will exacerbate any general wear and eventually lead to excessive leakage. Corrosion by saline GSW may be minimised by the use of appropriate alloys. The leakage of saline GSW from the gland must be trapped and conveyed to waste to avoid corrosion of the pump base and other components. 		

Table A2: Typical packed gland problems and solutions

Frame	Runout (TIR) (mm)		
	{TIR = MAX – MIN reading on the Dial Gauge}		
	Shaft Sleeve Diameter ⁽¹⁾	Frame Plate Spigot	
Bore		Face	
A	0.10	0.15	0.15
B	0.10	0.16	0.16
C	0.12	0.18	0.18
D	0.12	0.24	0.21
E	0.15	0.38 ⁽²⁾	0.28
F	0.15	0.43 ⁽²⁾	0.33
G	0.17	0.52 ⁽²⁾	0.38
N	0.10	0.17	0.17
P, PQ, CC	0.12	0.19	0.19
Q, QR, DD	0.12	0.25	0.23
R, RS, EE	0.15	0.30 ⁽²⁾	0.26
S, ST, FF	0.15	0.31 ⁽²⁾	0.31
T, TU, GG	0.17	0.35 ⁽²⁾	0.35
H	0.17	0.37 ⁽²⁾	0.37
U	0.20	0.39 ⁽²⁾	0.39

⁽¹⁾ Halve these values for shaft without the shaft sleeve

⁽²⁾ Flowserve (Durametall) seal: 0.25 mm

Application:

1. All Warman pumps up to normal maximum speed
2. single stage pumps
3. New and old pumps – dimensions to be checked and adjusted to be within the tolerances provided
4. Majority of mechanical seal types
5. Bearing assemblies with Fitted End Play within the normal Warman recommended range

Table A3: Typical maximum allowable misalignment values for mechanical seals

MECHANICAL SEAL PROBLEM	CAUSE	SOLUTION
<ul style="list-style-type: none"> • Infant or catastrophic failure 	<ul style="list-style-type: none"> • Seal faces cracked, chipped or broken • Dry running – faces cracked or scored • Misalignment of sealing faces • Pressure x velocity too high • Spring failure • Seal springs clogged and inoperative • Seal faces over-compressed 	<ul style="list-style-type: none"> • Review and revise installation and/or operating conditions • Recondition seal by replacing failed parts • Change seal specification or materials • Add flush or throttling bush to reduce contaminants reaching the seal
<ul style="list-style-type: none"> • Seal leakage 	<ul style="list-style-type: none"> • Seal faces cracked • Seal faces worn, scored or misaligned • O-ring leaking • Secondary seal worn or cracked 	<ul style="list-style-type: none"> • Review and revise installation and/or operating conditions • Replace worn seal faces, O-ring or secondary seals • Relap seal faces
<ul style="list-style-type: none"> • Contaminated barrier fluid 	<ul style="list-style-type: none"> • Seal faces cracked or worn 	<ul style="list-style-type: none"> • Review and revise installation and/or operating conditions • Reduce TDS of barrier fluid
<ul style="list-style-type: none"> • Short seal Life 	<ul style="list-style-type: none"> • Operating pressure or temperature above seal rating • Wear of seal body • Failure or seal face drive pins • Worn seal faces 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce variations in operating conditions • Change to harder face material
<p>Caution</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mechanical seals require a controlled and stable environment to ensure long and reliable operation. 2. The seal manufacturers operating and maintenance instructions / procedures must be strictly adhered too. Note that these instructions may include torque settings for the mechanical seal locking collar. 3. The mechanical seal warranty will most likely be voided if a failed seal has been subjected to dry running, water hammer, low suction pressures or high suction lifts, cavitation, excess vibration, thermal shock, reverse rotation or dead-heading / low-flow conditions that are linked to its failure. 4. Prior to operating for the first time, the mechanical seal setting tabs must be removed and any flush or quench liquid connections checked that they will supply the required flow and pressure. Access to the mechanical seal is obtained by first removing the seal guard. 5. It is normally recommended that impellers without backvanes are used for mechanical seals to reduce the flow and turbulence wear in the seal chamber. 		

Table A4: Typical mechanical seal problems and solutions

Anexo D

CONSORCIO  	MEMORIA DE CÁLCULO CONTRATO C-570-CC-05 –ANTAMINA MEMORIA DE CÁLCULO PARA VERIFICAR RESISTENCIA DE VIGAS UTILIZADAS EN MANIOBRA DE PEDESTALES DE BOMBA 310-PPS-001S	Revisión: 0
	CÓDIGO: 105-08655-310-MEC-S-077	Fecha: 27/01/2012

ÍNDICE

1.0 GENERAL

- 1.1 ALCANCE
- 1.2 PLANOS DE REFERENCIA PARA ANÁLISIS
- 1.3 ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE LA VIGAS UTILIZADAS EN MANIOBRA
- 1.4 ESQUEMA DE UBICACIÓN DE FUERZAS EN CADA UNA DE LAS VIGAS
- 1.5 CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y CRITERIOS DE DISEÑO

2.0 SUSTENTO DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- 2.1 DATOS DE LOS MATERIALES A INSTALAR
- 2.2 ANÁLISIS DE CARGAS EN CADA VIGA
- 2.3 ANALISIS DE PERNOS DE AMARRE ENTRE VIGAS

3.0 ANEXOS

N.A.

Control de emisión de cambios			
Rev.	Fecha	Descripción	
0	27/01/2012	Para construcción	
B	07/01/2012	Para aprobación	
A	05/01/2012	Para revisión interna	
Elaborado por: Nombre: Carlos Paredes Firma:		Revisado por: Nombre: Miguel Aleluya Firma:	Aprobado por: Nombre: José Zavaleta Firma:
Fecha:	27/01/2012	Fecha:	27/01/2012
		Fecha:	27/01/2012

1.0 GENERAL

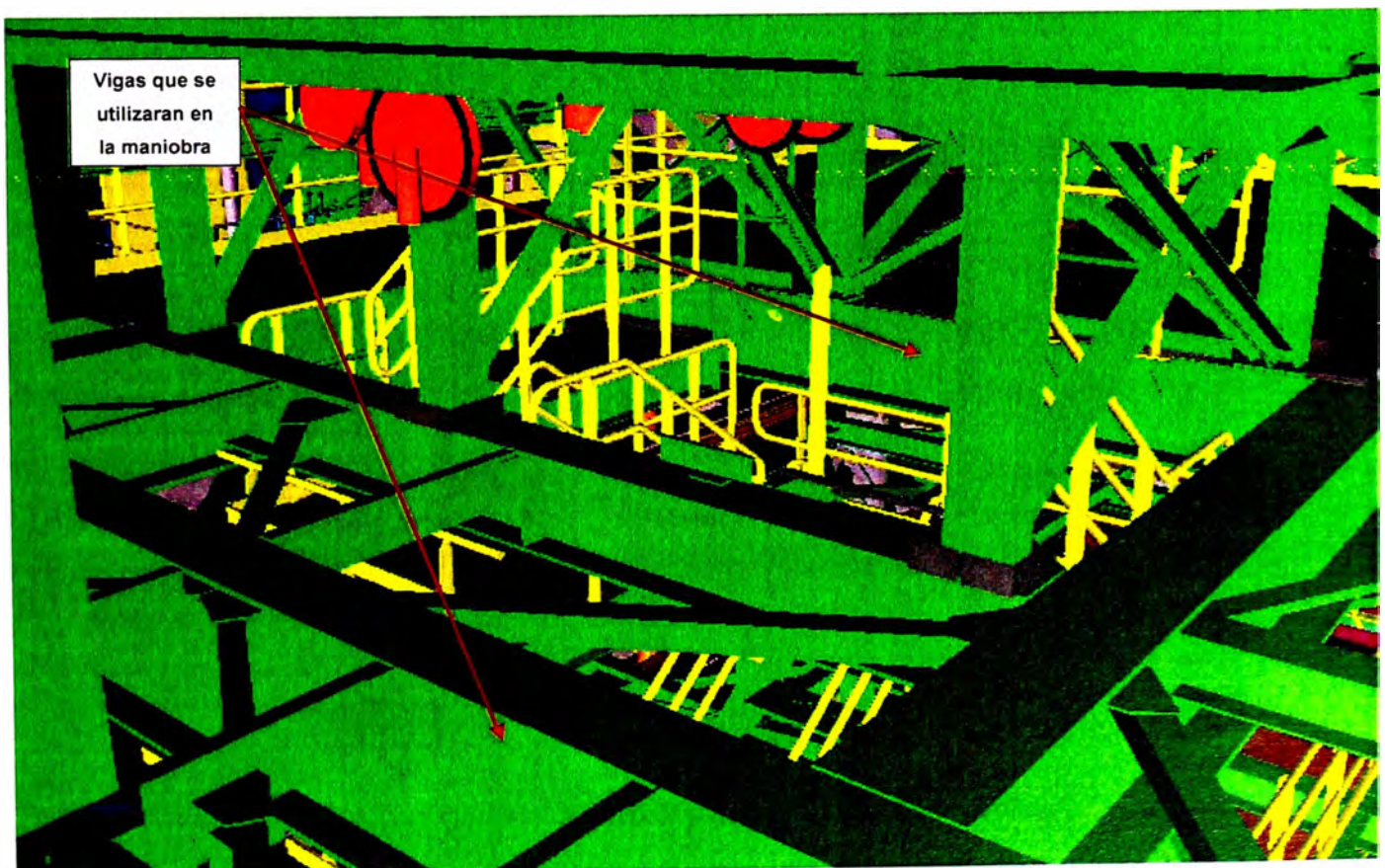
1.1 ALCANCE

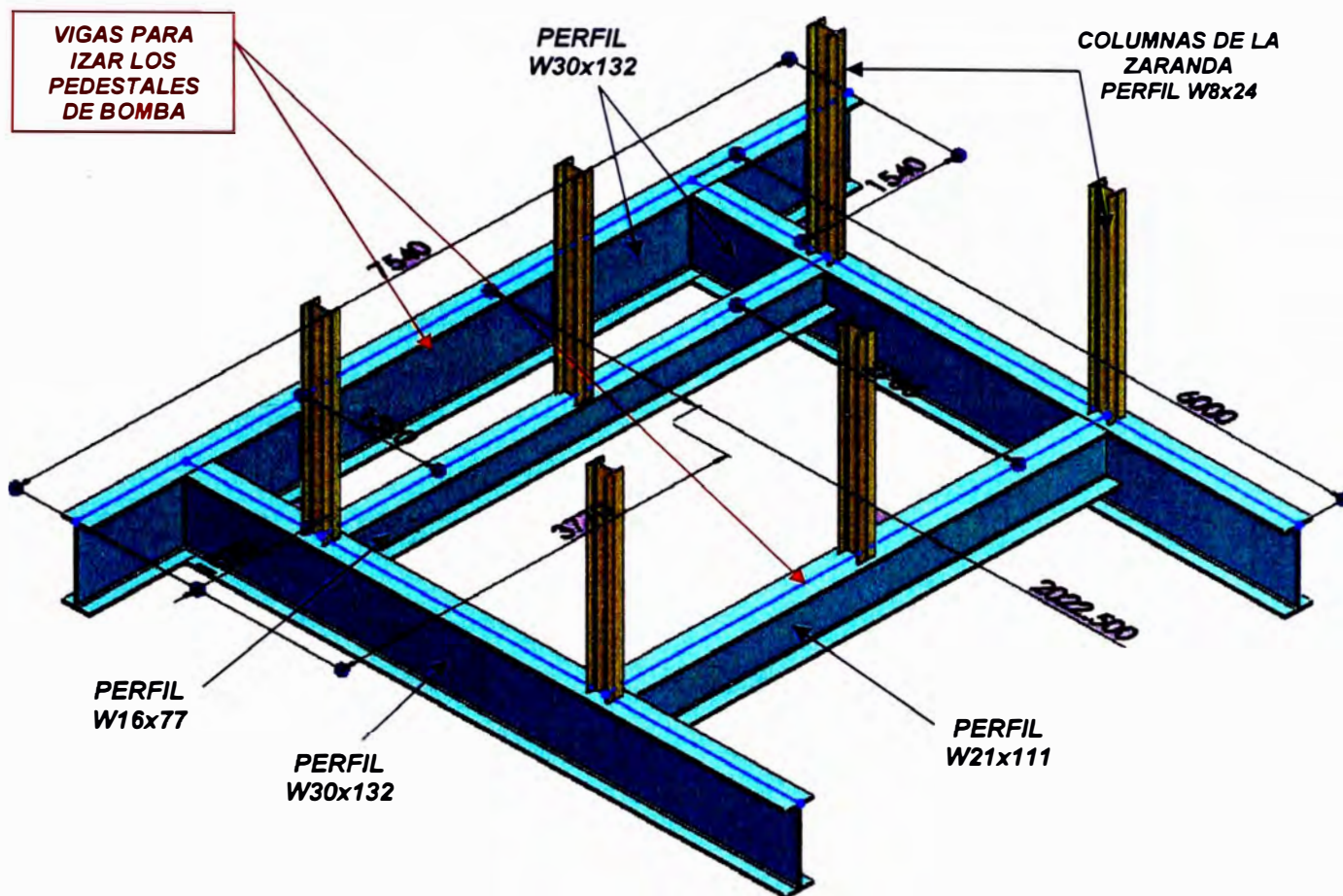
La presente Memoria de Cálculo se realiza para verificar la resistencia de vigas utilizadas para levantar los pedestales de la bomba 310-PPS-001S; esta se realizara mediante tecles de 15 Tn en cada maniobra y por separado. La zonas críticas a analizar son: pernos de amarre entre vigas y resistencia a corte de vigas considerando que recibe un peso de 10 Tn distribuido linealmente en la estructura, por motivo que soporta a zaranda que esta posicionado encima.

1.2 PLANOS DE REFERENCIA PARA ANÁLISIS

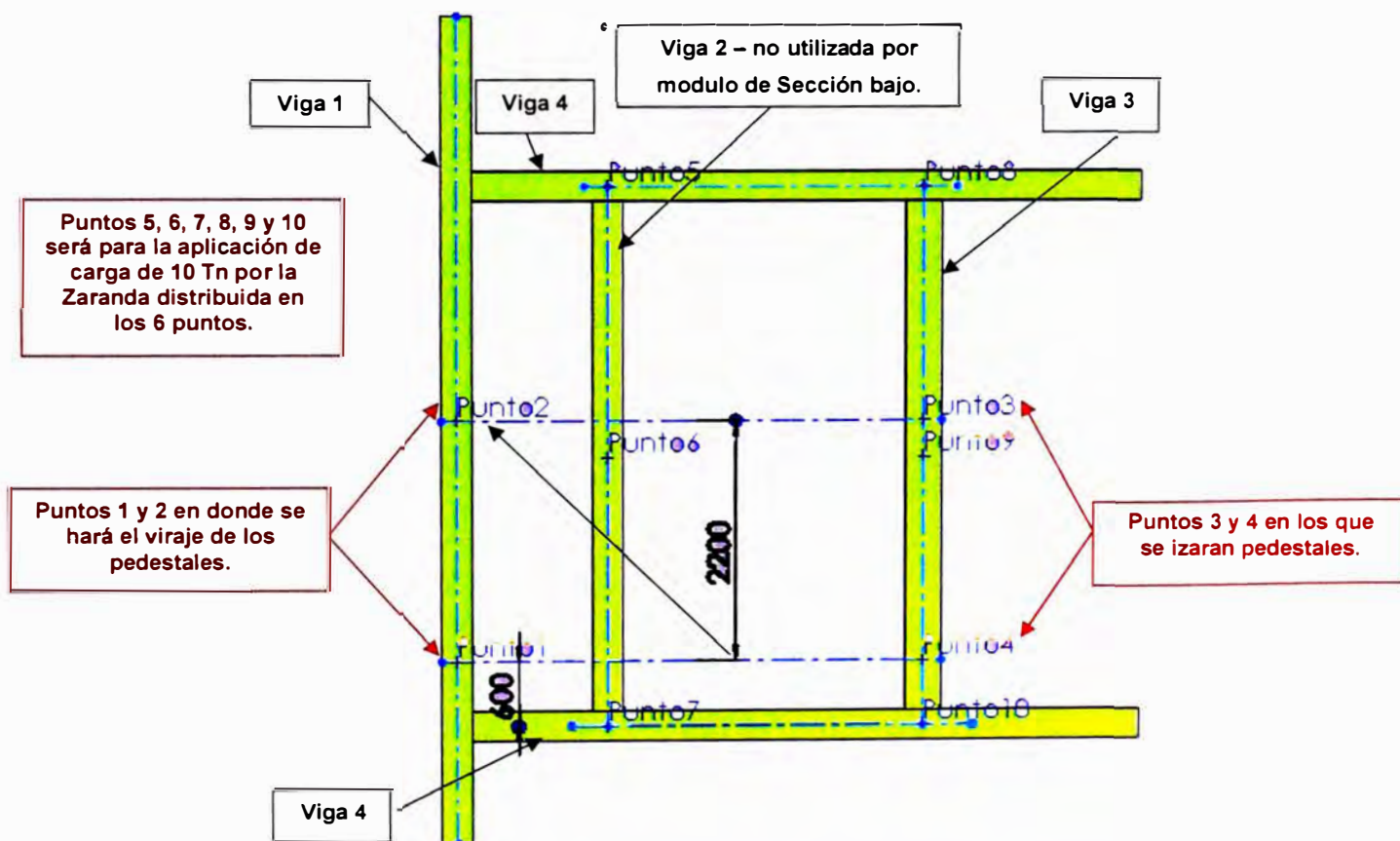
- Plano de Vista de Planta:
 - 104-08655-310-DWG-M-104 REV. 0
- Plano de Anclaje y Pedestales:
 - PE-09 REV. 0

1.3 ESQUEMA DE DISPOSICIÓN DE LA VIGAS UTILIZADAS EN MANIOBRA





1.4 ESQUEMA DE UBICACIÓN DE FUERZAS EN CADA UNA DE LAS VIGAS.



En los puntos señalados en la anterior imagen; se dispondrá fuerzas aplicadas por estrobos, los cuales sostendrán a 1 tecla de 15 Tn por cada unos de los puntos, los puntos 1 y 2 serán utilizados para realizar el viraje respectivo de los bloques cuando estos se bajen del camión. Adicionalmente en esta misma estructura se dispondrá de una fuerza distribuida linealmente en el rectángulo formado por la viga 2 y 3, el motivo de esta consideración es por una zaranda vibratoria de material que se posición encima de ella la cual es soportada por columnas, pero para considerar acción critica ser considerara un peso distribuido de 10 Tn.

1.5 CÓDIGOS Y ESTANDARES

Códigos y/o Estándares:

- AISC: Manual of Steel Construction 9° Edición
- SOLIDWORKS 2010: Análisis por Elementos Finitos (FEA) mediante Static Simulation

Criterios de Diseño:

- LRFD: Diseño por Factor de Carga y Resistencia

Documentos Referenciales:

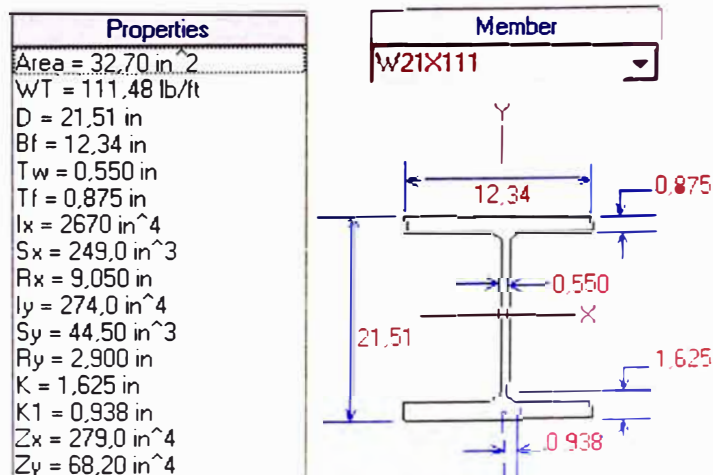
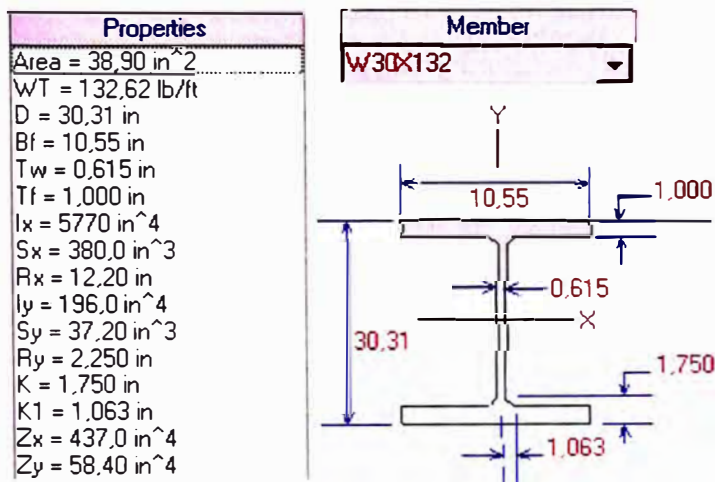
- 104-08655-000-ESP-C-014 --- "Especificación de Montaje de Estructuras de Acero"

2.0 SUSTENTO DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

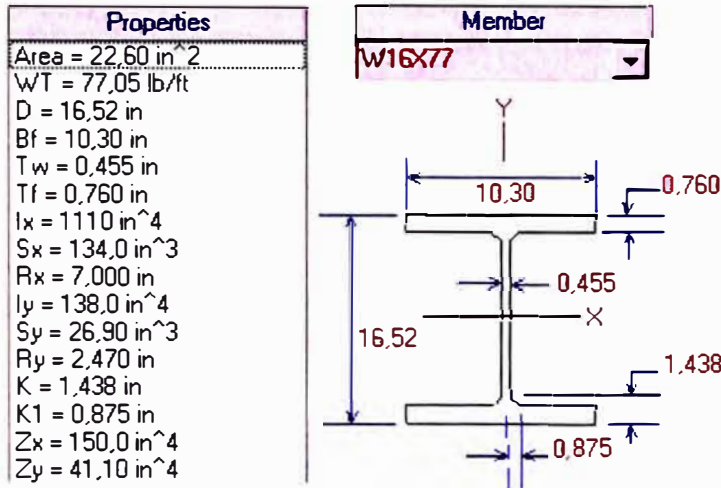
2.1 DATOS DE LOS MATERIALES A INSTALAR

PERFIL W30x132

PERFIL W21x111



PERFIL W16x77



2.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA EN CADA VIGA

2.2.1. PRIMER CASO: Viga 1 (W30x132), en el punto 1 y 2

Dimensiones del bloque concreto:

Largo: 4500 mm = 4.5 m

Ancho: 1600 mm = 1.6 m

Alto: 1000 mm = 1.0 m

El volumen es: 7.2 m³

Densidad del concreto: $\rho = 2400 \frac{kg}{m^3}$

Peso: 17280 kg = 17.28 Tn

Se considerara como carga afectada por factor dinámico (10%) y sísmico (10%):

$$Carga = 1.2 * 17.28 Tn = 20.736 Tn$$

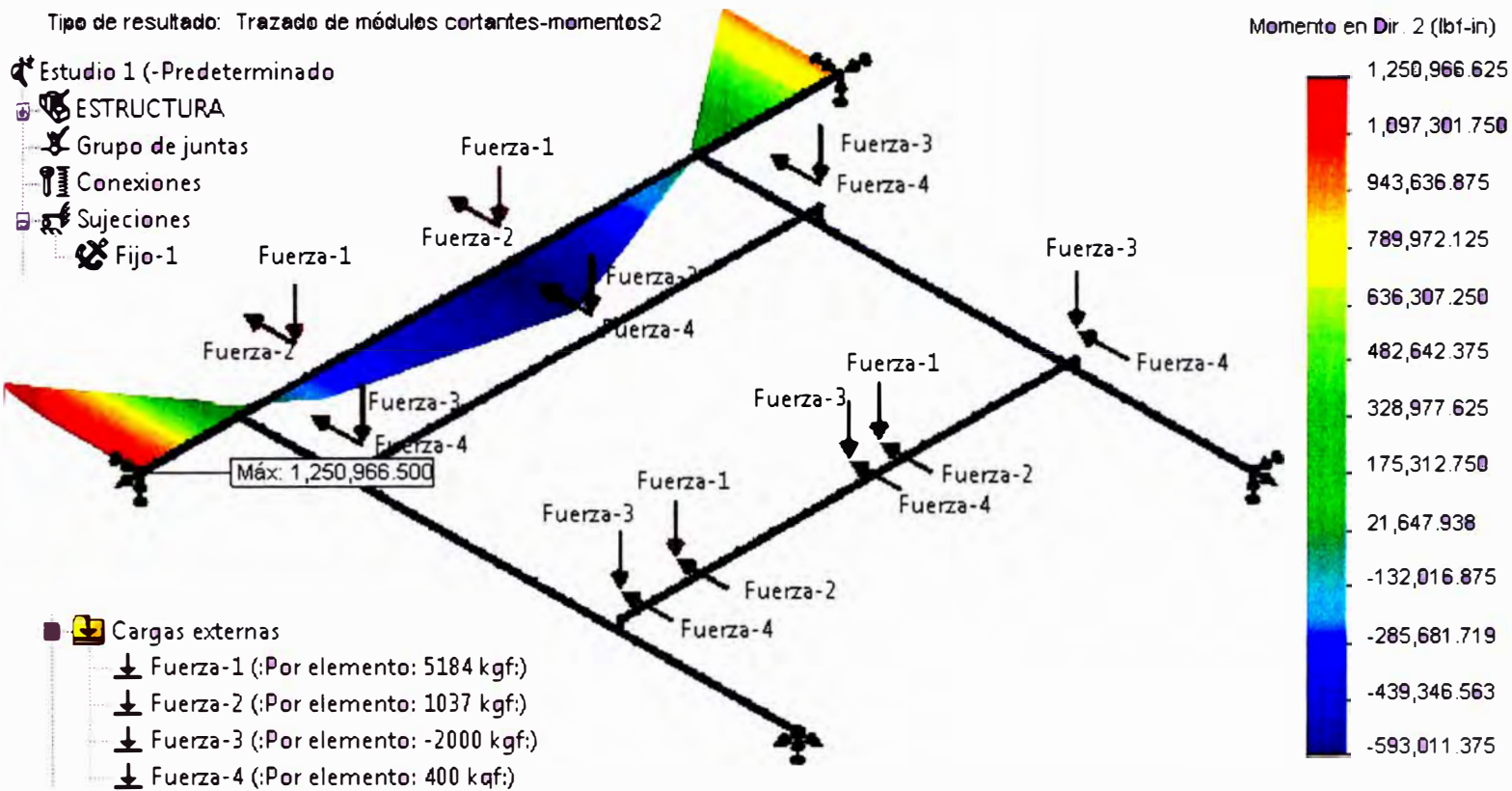
Al considerar el primer caso se considera 4 puntos donde se distribuirá este peso:

$$Carga \text{ en } 4 \text{ puntos de soporte} = \frac{20.736 Tn}{4} = 5.184 Tn = 11.44 \text{ kips}$$

Se considera una fuerza cortante lateral del 20% perpendicular al eje de la viga (fuerza que consideraremos en el análisis de elementos finitos del solidworks).

$$Carga \text{ en } 4 \text{ puntos de soporte} = 5.184 Tn * 0.2 = 1.037 Tn$$

*) Con la ayuda del software lo analizamos por el momento flector máximo de la Viga 1 para hallar el esfuerzo admisible:



$$M_x = 1250966.625 \text{ Lb} - \text{pulg.} = 104.25 \text{ kips} - \text{pies}$$

Ahora hallamos el Esfuerzo admisible con la fórmula del módulo de sección elástica:

$$\sigma_b = \frac{M_x * 12}{S_x} = \frac{104.25 * 12}{380} = 3.3 \text{ Ksi}$$

Por lo tanto su Factor de seguridad será:

$$F_s = \frac{\sigma_y}{\sigma_b} = \frac{36}{3.3} = 10.9 \rightarrow O.K.$$

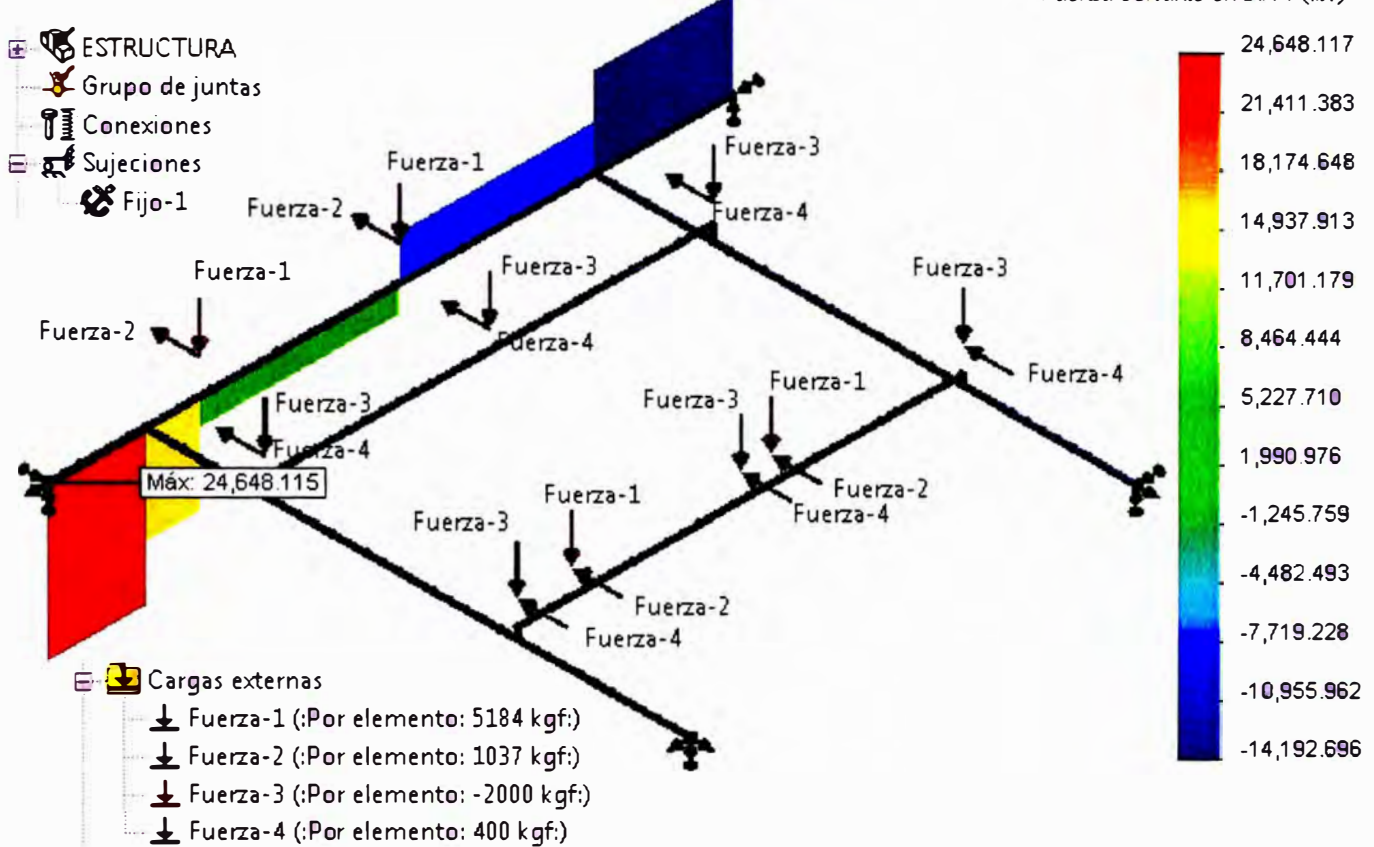
*) A continuación analizaremos la viga 1 por el Esfuerzo Cortante, para esto hallaremos la Fuerza Cortante máxima con la ayuda del software:

$$F_c = 24648.117 \text{ pulg} = 24.65 \text{ Kips}$$

Para el perfil de la viga 1 se tiene: $h = 30.31'' \quad t = 0.615''$

$$\text{Área cortante } A_c = 30.31 * 0.615 = 18.64 \text{ pulg}^2$$

Tipo de resultado: Trazado de módulos cortantes-momentos6



*Se debe cumplir que $\tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$*

$$\text{Esfuerzo Cortante } \tau_c = \frac{F_c}{A_c} = \frac{24.65}{18.64} = 1.32 \text{ Ksi}$$

$$0.4 * \sigma_y = 14.4 \text{ Ksi} \rightarrow \text{Sí cumple } \tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$$

2.2.2. SEGUNDO CASO: Viga 3 (W21x111), en los puntos 3, 4 y 9; considerando la proporción de la carga de 10 Tn de la zaranda.

En este caso para los puntos 3 y 4 se considera:

$$\text{Carga en 4 puntos de soporte} = \frac{20.736 \text{ Tn}}{4} = 5.184 \text{ Tn} = 11.44 \text{ kips}$$

$$\text{Carga en 4 puntos de soporte – por flujo} = 5.184 \text{ Tn} * 0.2 = 1.037 \text{ Tn}$$

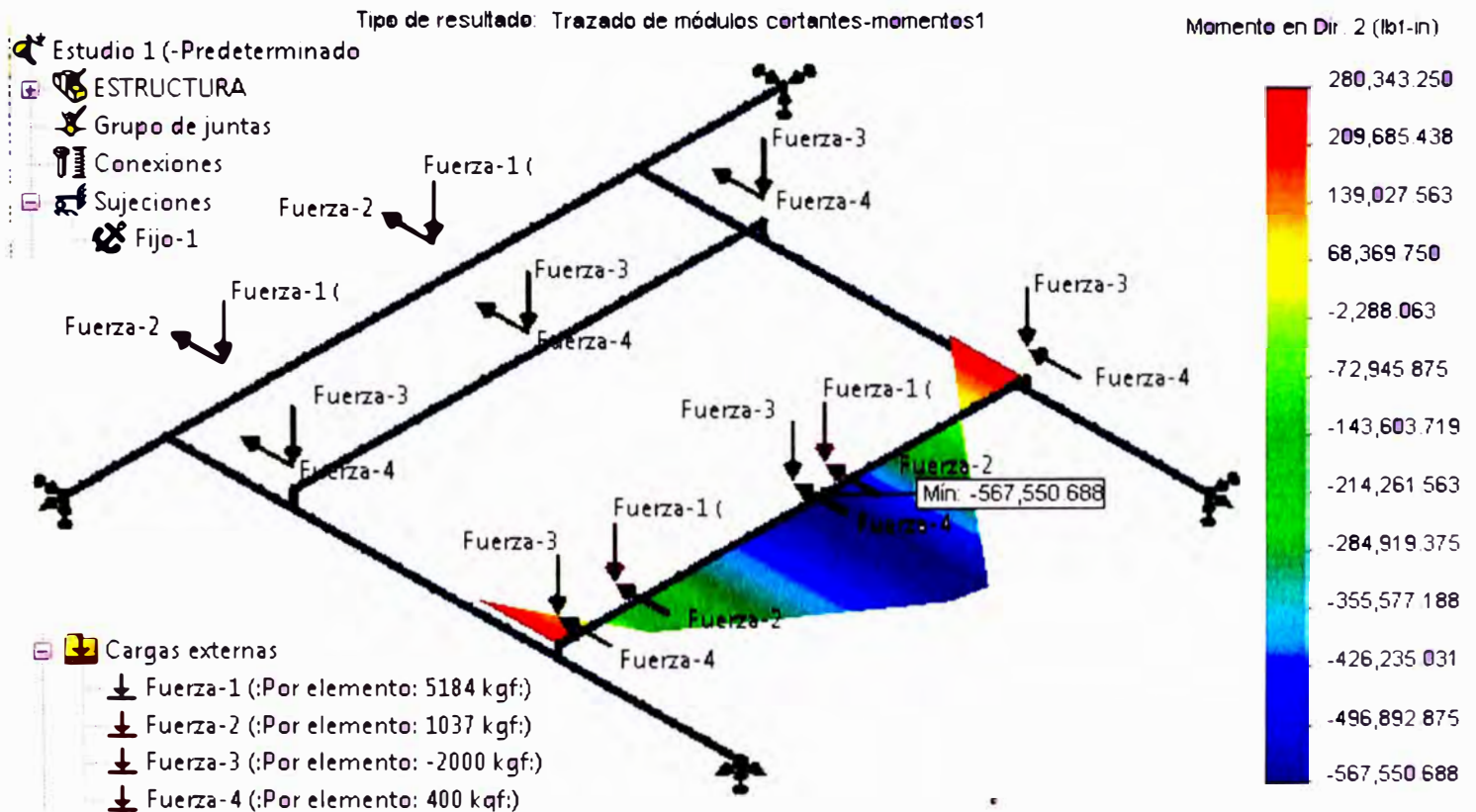
Para el punto 9 se considerara la proporción por la carga de las 10 Tn de la zaranda; en este caso será afectada también por factor dinámico (10%) y sísmico (10%):

$$\text{Carga} = 1.2 * 10 \text{ Tn} = 12 \text{ Tn}$$

$$\text{Carga en 6 puntos de soporte} = \frac{12 \text{ Tn}}{6} = 2 \text{ Tn} = 4.41 \text{ kips}$$

$$\text{Carga en 6 puntos de soporte} - \text{por flujo} = 2 \text{ Tn} * 0.2 = 0.4 \text{ Tn}$$

*) Con la ayuda del software lo analizamos por el momento flector máximo de la Viga 3 para hallar el esfuerzo admisible:



En este caso el momento máximo es negativo:

$$M_x = 567550.688 \text{ Lb} - \text{pulg.} = 47.3 \text{ kips} - \text{pies}$$

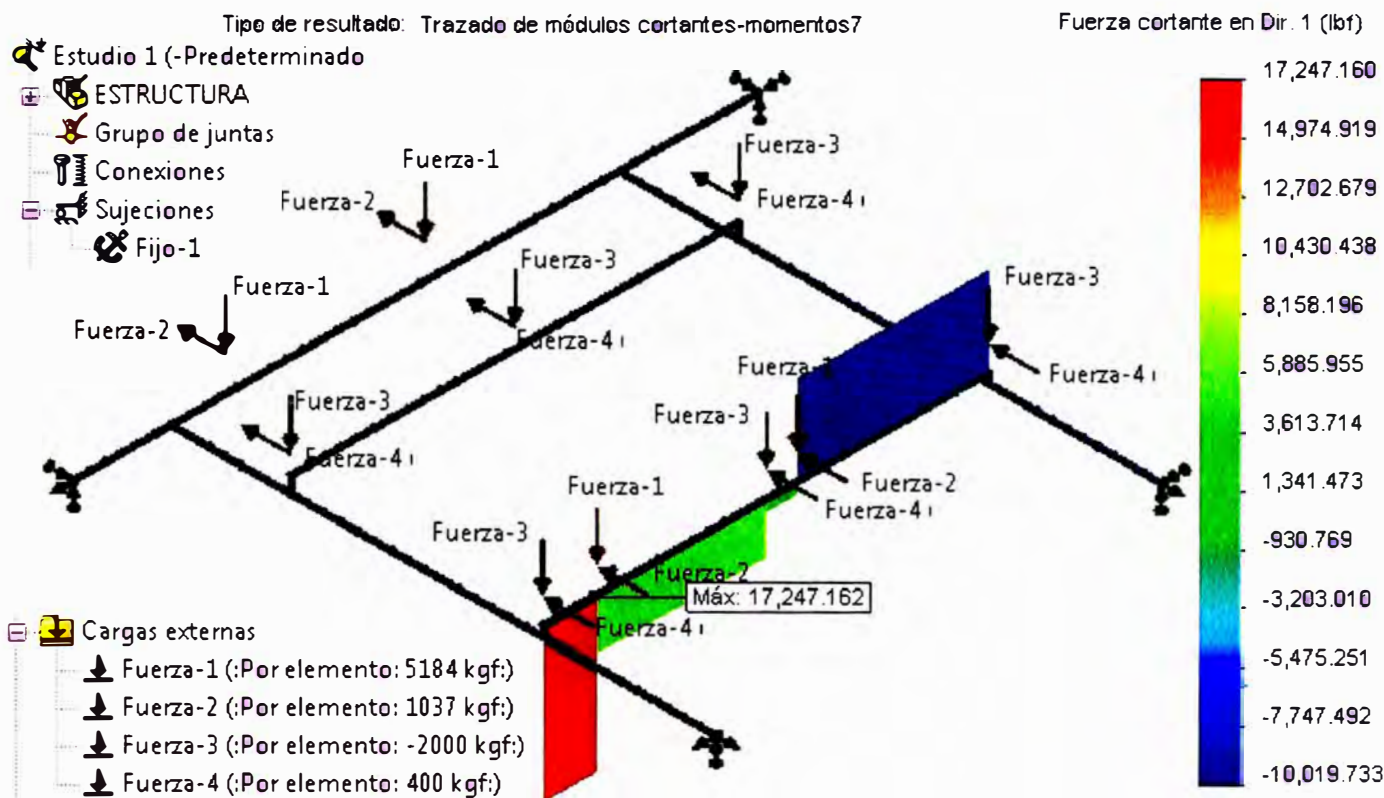
Ahora hallamos el Esfuerzo admisible con la fórmula del módulo de sección elástica:

$$\sigma_b = \frac{M_x * 12}{S_x} = \frac{47.3 * 12}{249} = 2.28 \text{ Ksi}$$

Por lo tanto su Factor de seguridad será:

$$F_s = \frac{\sigma_y}{\sigma_b} = \frac{36}{2.28} = 15.7 \rightarrow O.K.$$

*) A continuación analizaremos la viga 3 por el Esfuerzo Cortante, para esto hallaremos la Fuerza Cortante máxima con la ayuda del software:



$$F_c = 17247.16 \text{ pulg} = 17.25 \text{ Kips}$$

Para el perfil de la viga 3 se tiene: $h = 21.51''$ $t = 0.55''$

$$\text{Área cortante } A_c = 21.51 * 0.55 = 11.83 \text{ pulg}^2$$

Se debe cumplir que $\tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$

$$\text{Esfuerzo Cortante } \tau_c = \frac{F_c}{A_c} = \frac{17.25}{11.83} = 1.46 \text{ Ksi}$$

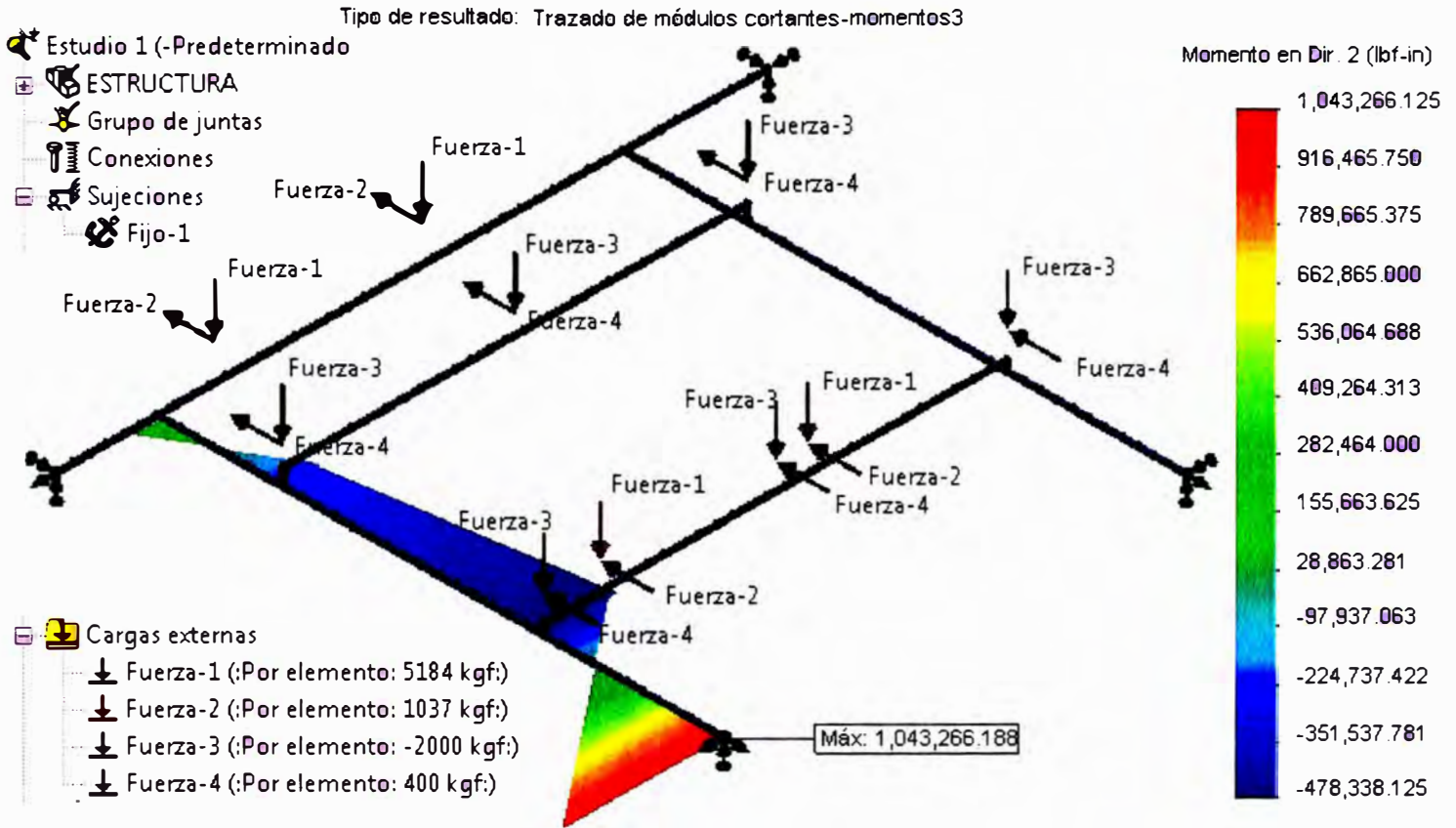
$$0.4 * \sigma_y = 14.4 \text{ Ksi} \rightarrow \text{Sí cumple } \tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$$

2.2.3. TERCER CASO: Viga 4 (W30x132), en los puntos 5, 8, 7 y 10; considerando la proporción de la carga de 10 Tn de la zaranda.

Para este caso se analizará las 2 vigas por intermedio del software para hallar sus momentos máximos ya que las fuerzas están aplicadas en diferentes distancias:

Para el 1° perfil de la Viga 4 tenemos:

*) Con la ayuda del software lo analizamos por el momento flector máximo de la Viga 4 para hallar el esfuerzo admisible:



$$M_x = 1043266.125 \text{ Lb} - \text{pulg.} = 86.94 \text{ kips} - \text{pies}$$

Ahora hallamos el Esfuerzo admisible con la fórmula del módulo de sección elástica:

$$\sigma_b = \frac{M_x * 12}{S_x} = \frac{86.94 * 12}{380} = 2.75 \text{ Ksi}$$

Por lo tanto su Factor de seguridad será:

$$F_s = \frac{\sigma_y}{\sigma_b} = \frac{36}{2.75} = 13 \rightarrow \text{O.K.}$$

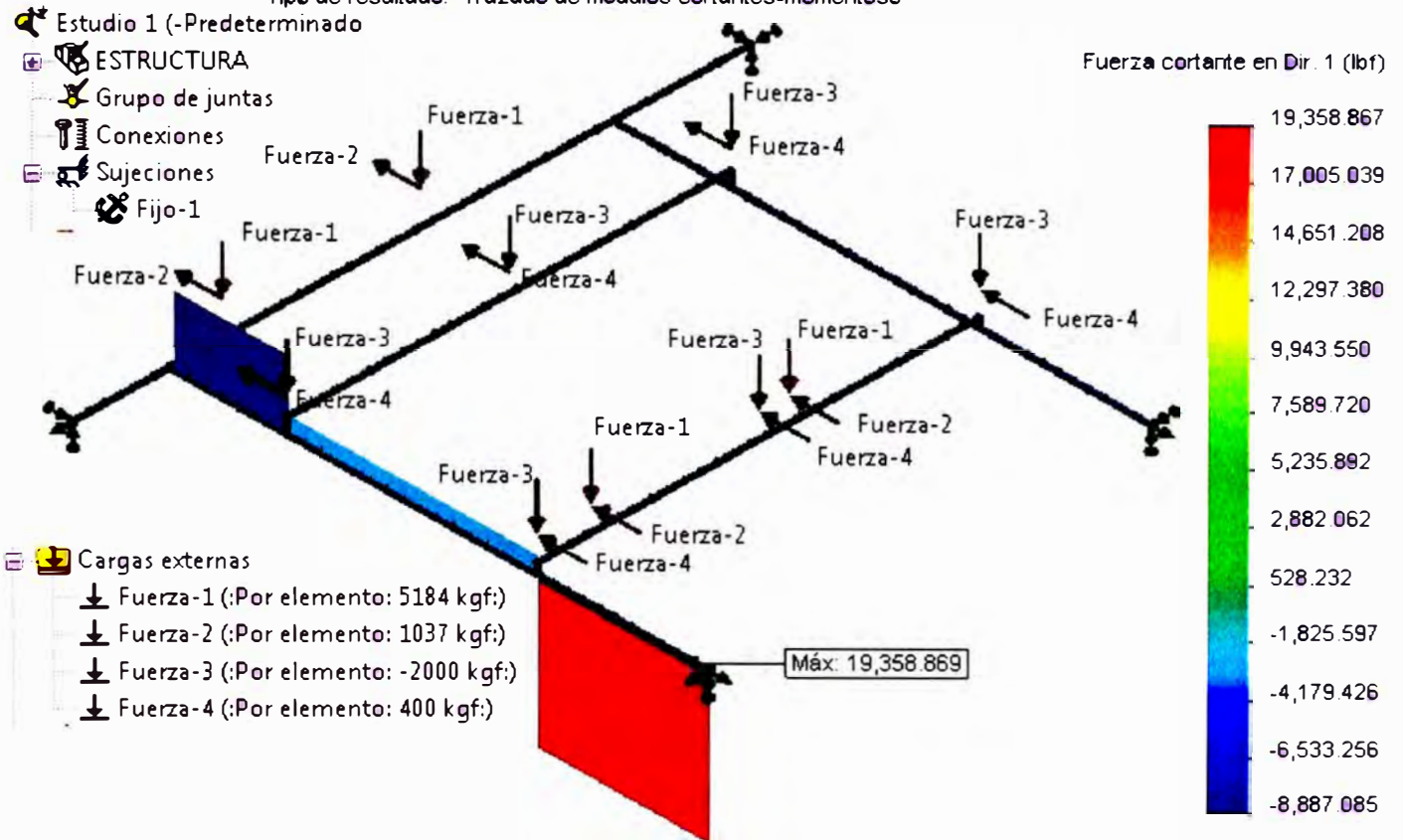
*) A continuación analizaremos la viga 4 por el Esfuerzo Cortante, para esto hallaremos la Fuerza Cortante máxima con la ayuda del software:

$$F_c = 19358.867 \text{ pulg} = 19.4 \text{ Kips}$$

Para el perfil de la viga 1 se tiene: $h = 30.31''$ $t = 0.615''$

$$\text{Área cortante } A_c = 30.31 * 0.615 = 18.64 \text{ pulg}^2$$

Tipo de resultado: Trazado de módulos cortantes-momentos8



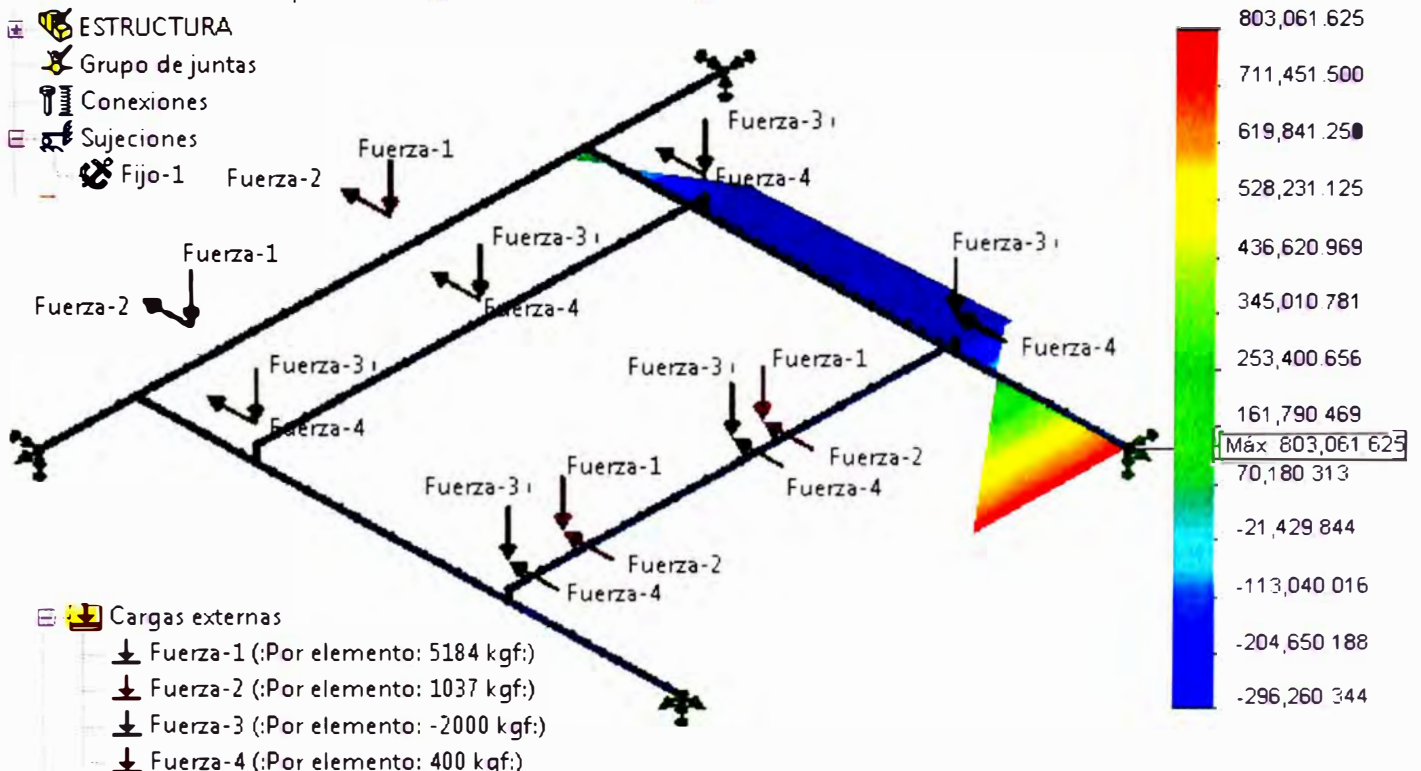
*Se debe cumplir que $\tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$*

$$\text{Esfuerzo Cortante } \tau_c = \frac{F_c}{A_c} = \frac{19.4}{18.64} = 1.1 \text{ Ksi}$$

$$0.4 * \sigma_y = 14.4 \text{ Ksi} \rightarrow \text{Sí cumple } \tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$$

Para el 2º perfil de la Viga 4 tenemos:

Tipo de resultado: Trazado de módulos cortantes-momentos4



$$M_x = 803061.625 \text{ Lb} - \text{pulg.} = 66.92 \text{ kips} - \text{pies}$$

Ahora hallamos el Esfuerzo admisible con la fórmula del módulo de sección elástica:

$$\sigma_b = \frac{M_x * 12}{S_x} = \frac{66.92 * 12}{380} = 2.12 \text{ Ksi}$$

Por lo tanto su Factor de seguridad será:

$$F_s = \frac{\sigma_y}{\sigma_b} = \frac{36}{2.12} = 16.9 \rightarrow \text{O.K.}$$

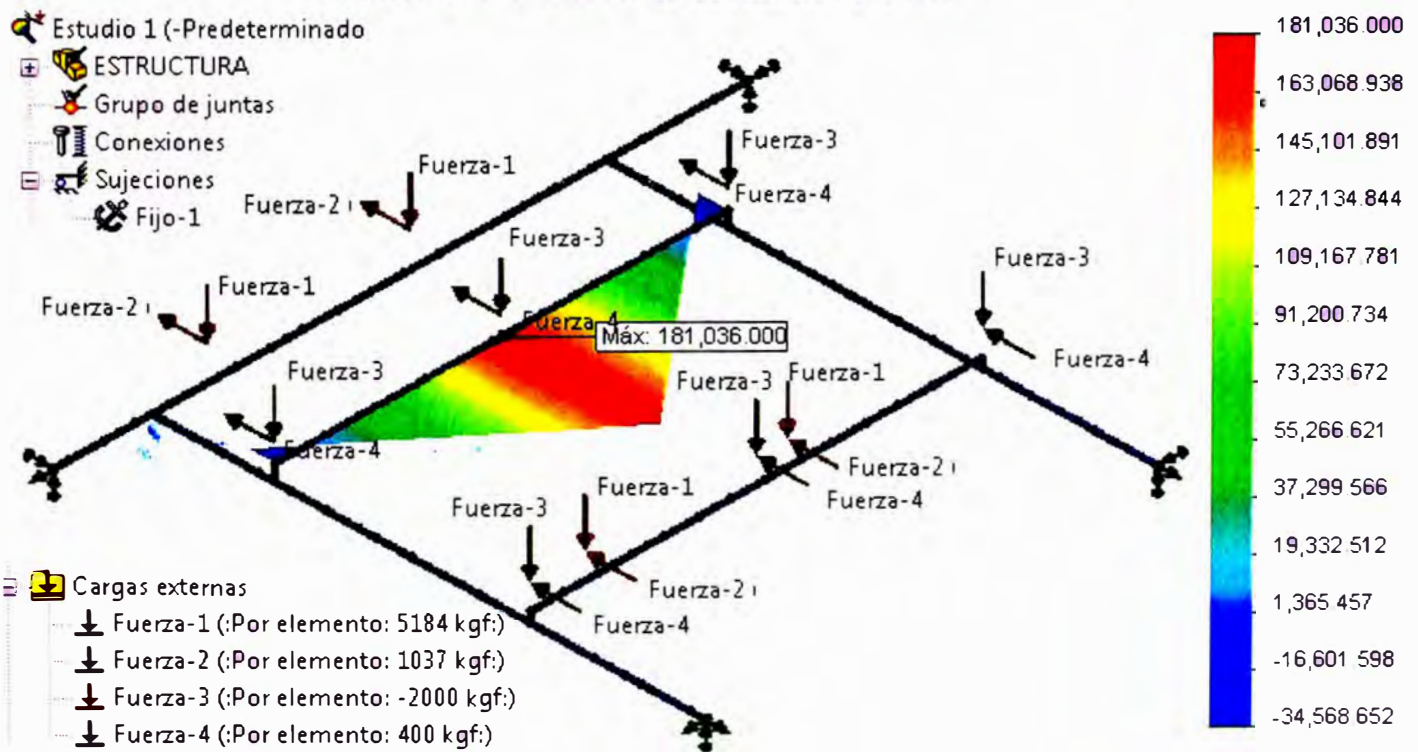
2.2.4. CUARTO CASO: Viga 2 (W16x77), en el punto 6; considerando la proporción de la carga de 10 Tn de la zaranda.

En este caso, esta viga no se utilizará para izar los bloques de concreto de la Bomba, sin embargo, lo analizaremos con el software para ver cómo influye las otras cargas en la capacidad de resistencia de esta viga.

A continuación se halla su momento máximo con la ayuda del software:

Tipo de resultado: Trazado de módulos cortantes-momentos5

Momento en Dir. 2 (lbf-in)



$$M_x = 181036.0 \text{ Lb} - \text{pulg.} = 15.1 \text{ kips} - \text{pies}$$

Ahora hallamos el Esfuerzo admisible con la fórmula del módulo de sección elástica:

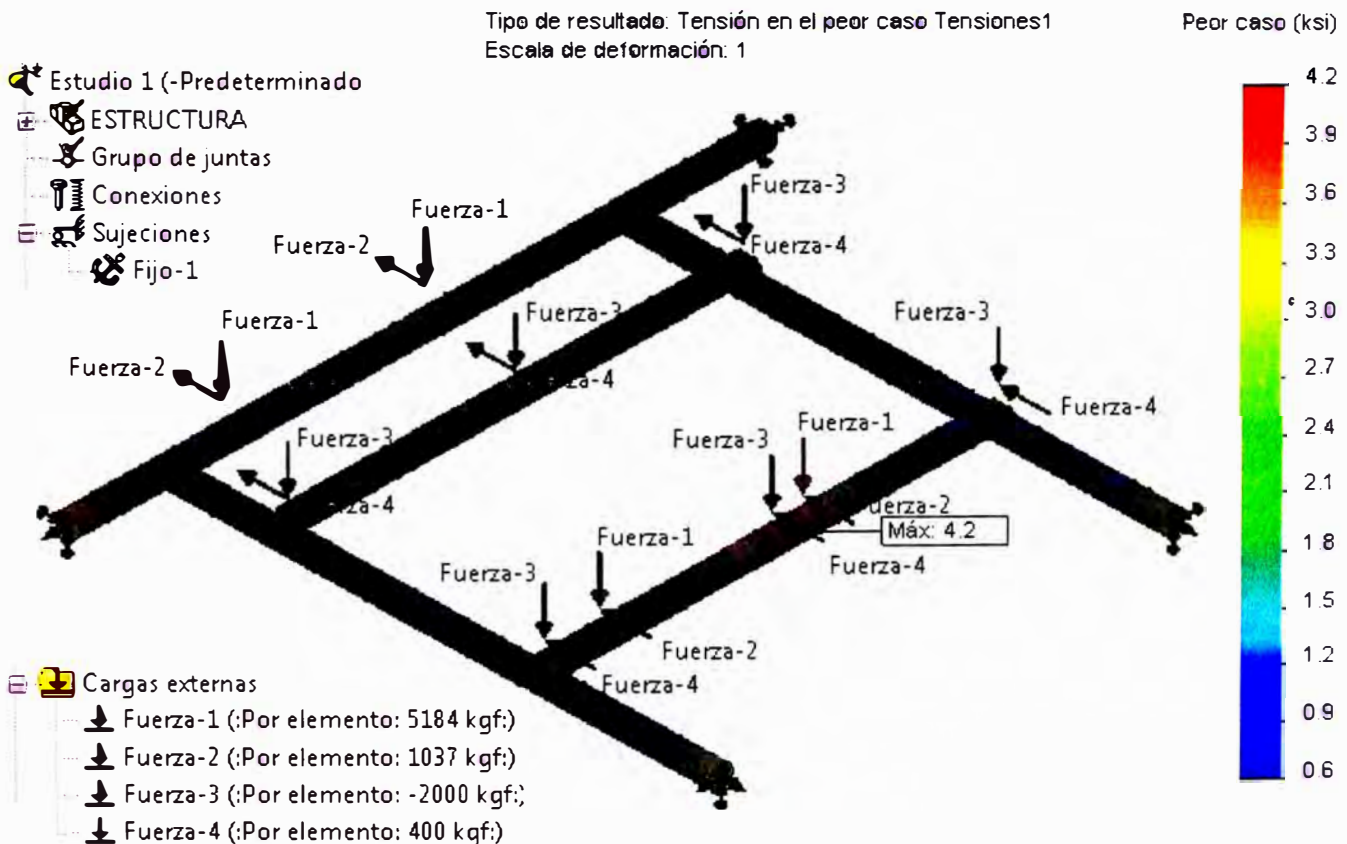
$$\sigma_b = \frac{M_x * 12}{S_x} = \frac{15.1 * 12}{134} = 1.4 \text{ Ksi}$$

Por lo tanto su Factor de seguridad será:

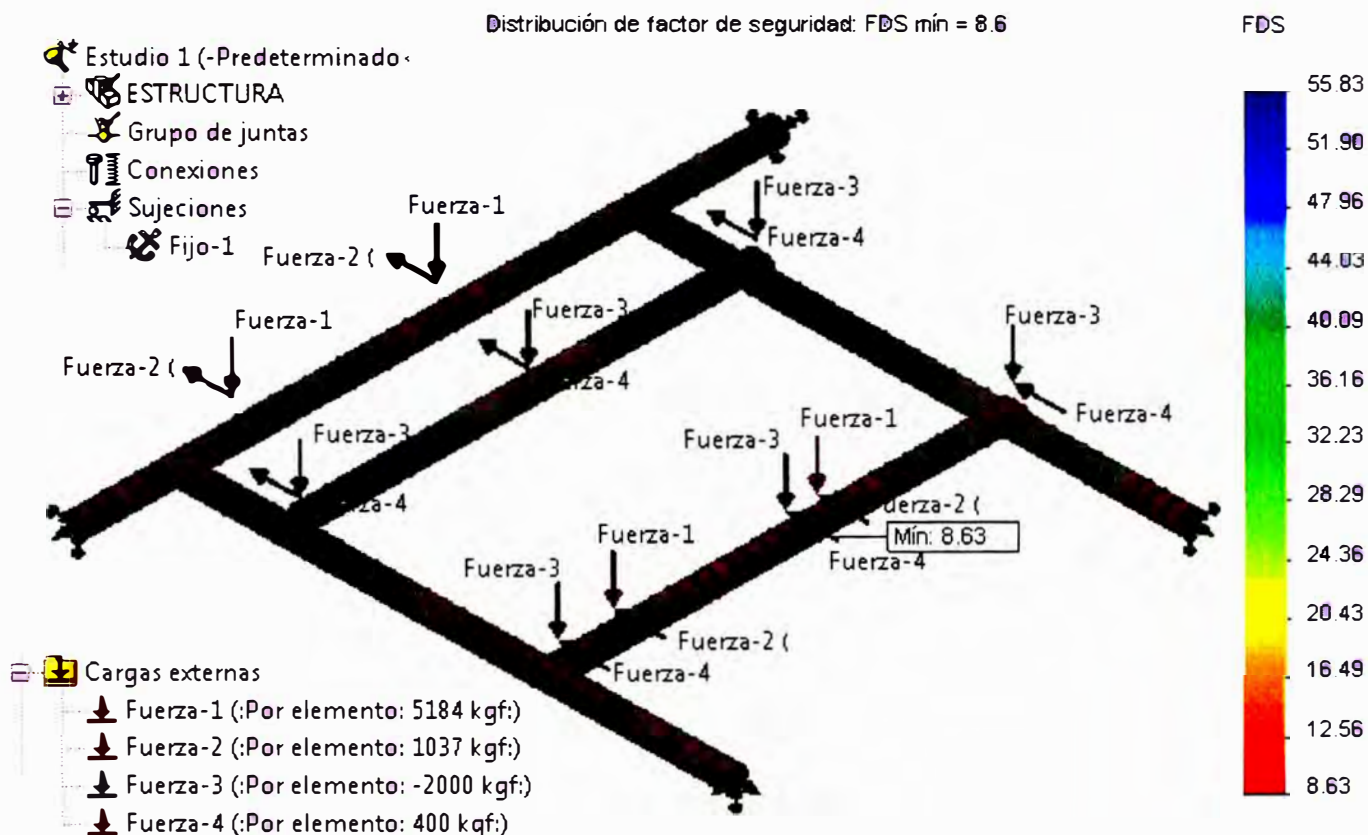
$$F_s = \frac{\sigma_y}{\sigma_b} = \frac{36}{1.4} = 25.7 \rightarrow \text{O.K.}$$

2.2.5. ANALIZANDO LA ESTRUCTURA EN FORMA GENERAL CON TODAS LAS CARGAS OBTENEMOS DEL ANÁLISIS:

DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO MÁXIMO



DETERMINACIÓN DEL MÍNIMO FACTOR DE SEGURIDAD



2.3 ANÁLISIS DE PERNOS DE AMARRE ENTRE VIGAS

El caso más crítico para el análisis de los pernos estará en los puntos 8 y 10, ya que estará afectada por 2 cargas puntuales del peso de los bloques y 3 cargas puntuales del peso en proporción de la zaranda.

Entonces tenemos:

$$\text{Carga puntual por bloque} = 5.184 \text{ Tn} \rightarrow \text{Son 2} = 10.37 \text{ Tn}$$

$$\text{Carga puntual por zaranda} = 2 \text{ Tn} \rightarrow \text{Son 3} = 6 \text{ Tn}$$

En total = 16.37 Tn

Repartidos en los puntos 8 y 10 sería una carga de 8.19 Tn = 18.1 Kips por cada punto.

Analizando los pernos por Resistencia al corte y según el método LRFD aplicamos la formula:

$$\phi * F_n = 0.65 * A_p * 0.45 * \sigma_c$$

$$\sigma_c = \text{Resistencia de Rotura a corte} = 105 \text{ ksi}$$

$$A_p = \text{Area de Perno } \varnothing 7/8" = 0.601 \text{ pulg}^2$$

$$\varnothing * F_n = 0.65 * 0.601 * 0.45 * 105 = 18.46 \text{ kips}$$

Como existen 10 pernos, se calcula la carga por cada perno:

$$F_p = \frac{18.1}{10} = 1.81 \text{ Kips}$$

Por último se calcula la Fuerza (Fu):

$$F_u = F_p * 1.6 = 1.81 * 1.6 = 2.9 \text{ Kips}$$

$$\rightarrow \varnothing * F_n \geq F_u \text{ o.k.} \rightarrow f.s. = 6.36$$

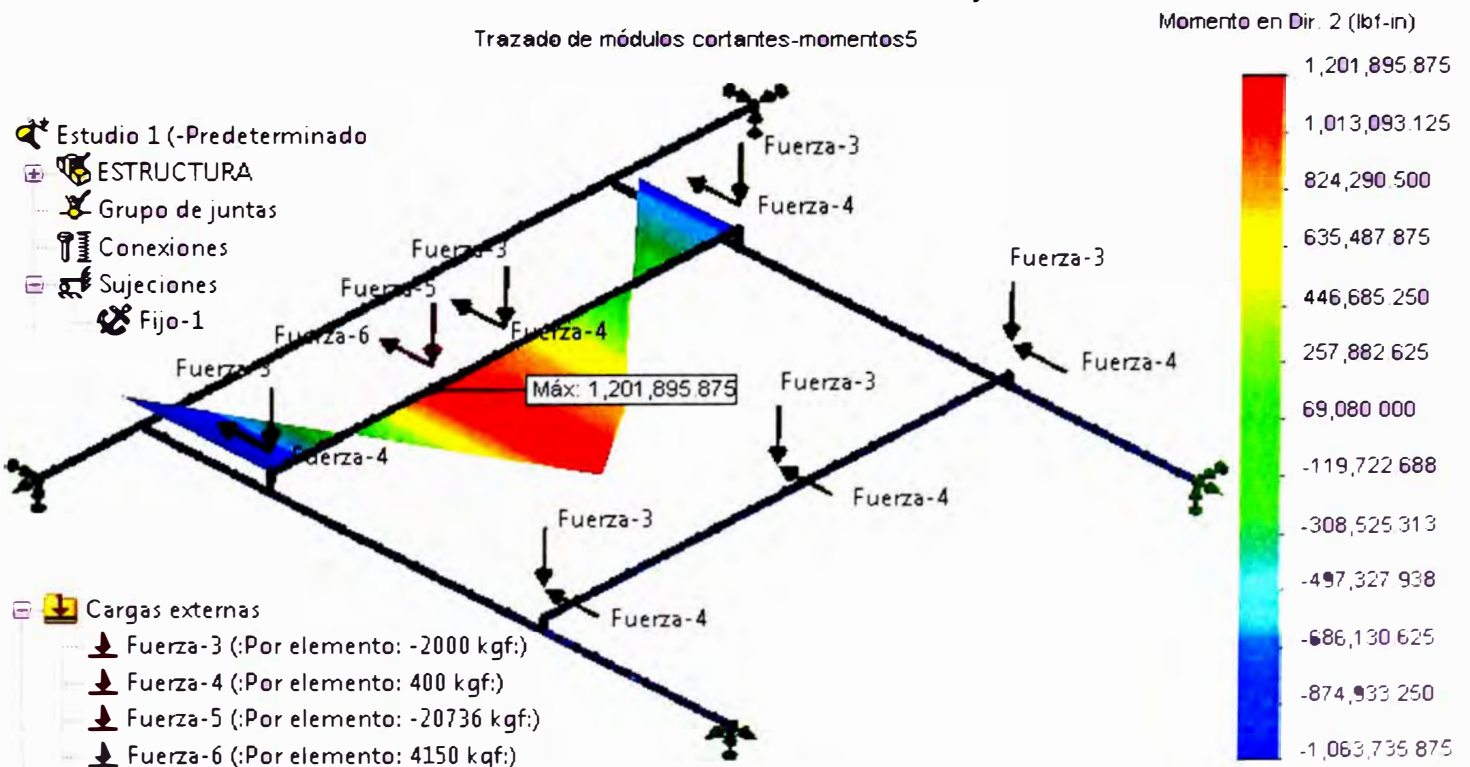
3.0 ANEXOS

3.1 ANÁLISIS DE LA VIGA 2 (W16x77); considerando levantar un solo bloque de 17.28 Tn y la proporción de carga de 10 Tn de la zaranda.

En este caso, se hará el análisis para la viga 2 para ver su capacidad de resistencia para el izaje de un solo bloque de concreto de la Bomba con una carga de 17.28 Tn incluyendo las cargas puntuales distribuidas de la zaranda en la estructura. La carga a simular en el software será de 20736 Kg y 4150 Kg como carga lateral.

A continuación se halla su momento máximo con la ayuda del software:

Trazado de módulos cortantes-momentos5



$$M_x = 1201895.875 \text{ Lb} - \text{pulg.} = 100.16 \text{ kips} - \text{pies}$$

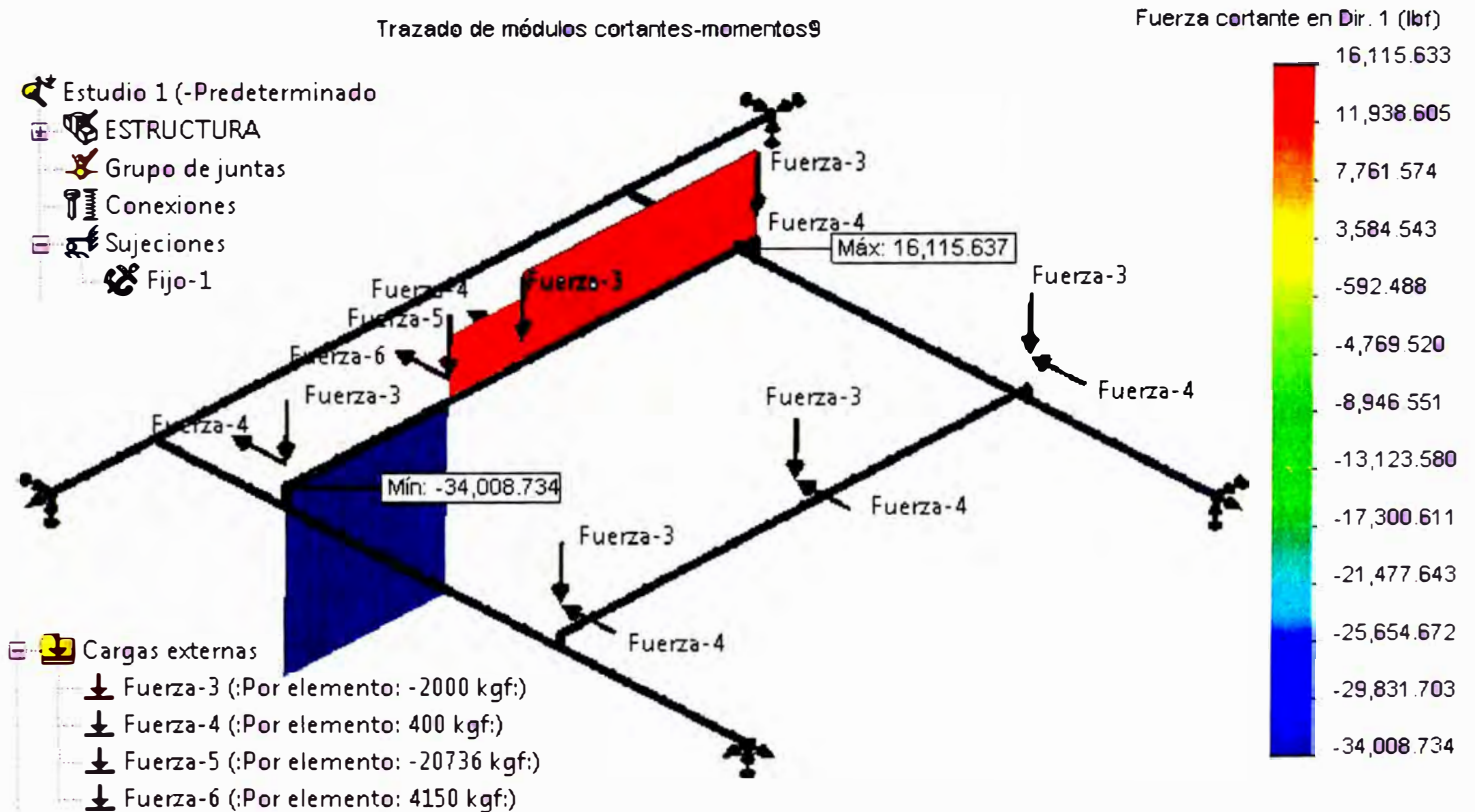
Ahora hallamos el Esfuerzo admisible con la fórmula del módulo de sección elástica:

$$\sigma_b = \frac{M_x * 12}{S_x} = \frac{100.16 * 12}{134} = 8.97 \text{ Ksi}$$

Por lo tanto su Factor de seguridad será:

$$F_s = \frac{\sigma_y}{\sigma_b} = \frac{36}{8.97} = 4.01 \rightarrow \text{O.K.}$$

*) A continuación analizaremos la viga 2 por el Esfuerzo Cortante, para esto hallaremos la Fuerza Cortante máxima con la ayuda del software:



En este caso la Fuerza cortante máxima será la negativa:

$$F_c = 34008.734 \text{ pulg} = 34.01 \text{ Kips}$$

Para el perfil de la viga 2 se tiene: $h = 16.52''$ $t = 0.455''$

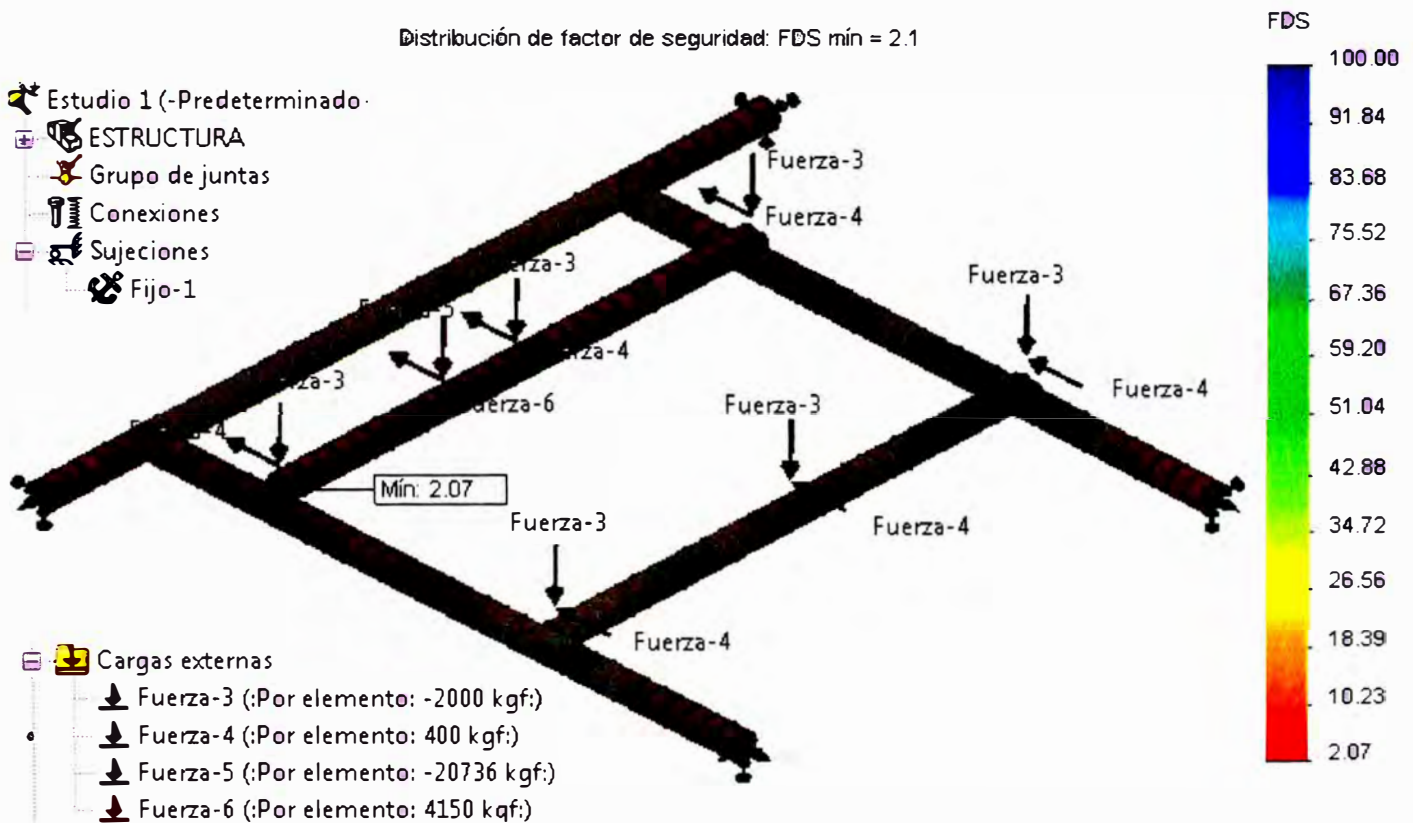
$$\text{Área cortante } A_c = 16.52 * 0.455 = 7.52 \text{ pulg}^2$$

Se debe cumplir que $\tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$

$$\text{Esfuerzo Cortante } \tau_c = \frac{F_c}{A_c} = \frac{34.01}{7.52} = 4.52 \text{ Ksi}$$

$$0.4 * \sigma_y = 14.4 \text{ Ksi} \rightarrow \text{Sí cumple } \tau_c \leq 0.4 * \sigma_y$$

Analizando toda la estructura incluida las cargas de la zaranda se obtiene:



Como se muestra en análisis, se obtiene un F.S.=2.07, por lo que la estructura si resistirá la carga a izar de 20736 Kg y 4150 Kg como carga lateral; sin embargo este F.S. no está dentro de los límites que establece Antamina.

3.2 ANALISIS DE PERNOS DE AMARRE ENTRE VIGAS

En este caso estará afectada por 1 cargas puntual del peso del bloque y 3 cargas puntuales del peso en proporción de la zaranda.

Entonces tenemos:

Carga puntual por bloque = 20.736 Tn

Carga puntual por zaranda = 2 Tn → Son 3 = 6 Tn

En total = 26.736 Tn = 58.95 Kips

Analizando los pernos por Resistencia al corte y según el método LRFD aplicamos la formula:

$$\phi * F_n = 0.65 * A_p * 0.45 * \sigma_c$$

$$\sigma_c = \text{Resistencia de Rotura a corte} = 105 \text{ ksi}$$

$$A_p = \text{Area de Perno } \phi 7/8" = 0.601 \text{ pulg}^2$$

$$\phi * F_n = 0.65 * 0.601 * 0.45 * 105 = \mathbf{18.46 \text{ kips}}$$

Como existen 10 pernos, se calcula la carga por cada perno:

$$F_p = \frac{58.95}{10} = 5.9 \text{ Kips}$$

Por último se calcula la Fuerza (Fu):

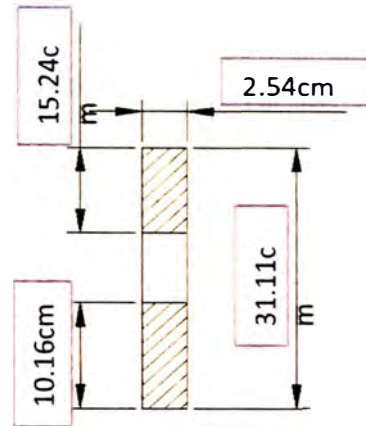
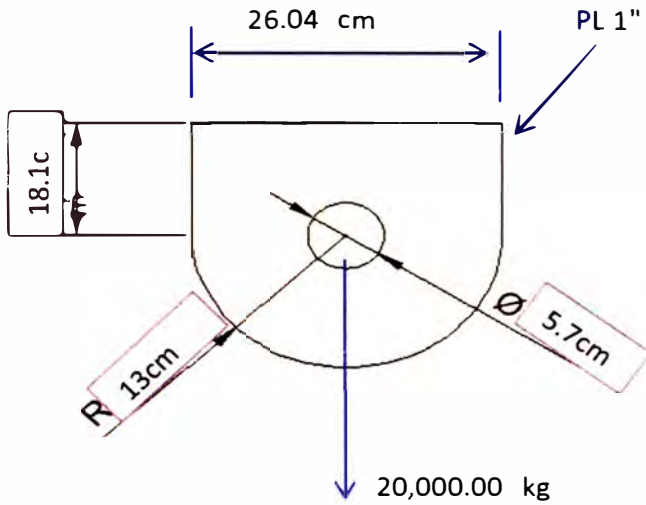
$$F_u = F_p * 1.6 = 5.9 * 1.6 = \mathbf{9.44 \text{ Kips}}$$

$$\rightarrow \phi * F_n \geq F_u \text{ o.k.} \quad \rightarrow \quad \mathbf{f.s. = 1.96}$$

En conclusión este factor de 1.96 es muy bajo para un elemento de conexión, (mínimo de 3 - 5) por lo que se recomienda que para el izaje del bloque de concreto se haga de 2 vigas existentes y no de 1.

Calculo del Orejas de Izaje

Criterio de diseño aplicado de acuerdo a ASD



Fy = 2,550 kg/cm²
 Fu = 4,210 kg/cm²
 E = 2,100,000 kg/cm²

An = (A - d) x e Area neta An = 51.61 cm²
 Ag = h x t Area total Ag = 66.13 cm²

2.6.1. Fluencia por Tracción en la sección total

$$\phi \times F_y > \frac{P_a}{A_g}$$

donde: $\phi = 0.6$

$\phi \times F_t = 1,530 \text{ kg/cm}^2$

$\frac{P_a}{A_g} = 302 \text{ kg/cm}^2$ (ok)

$$fs = 5$$

2.6.2. Fractura por Tracción en la sección neta

$$\phi \times F_u > \frac{P_a}{A_g}$$

donde: $\phi = 0.5$

$\phi \times F_u = 2,105 \text{ kg/cm}^2$

$$\frac{P_a}{A_n} = 388 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{ok})$$

$$f_s = 5$$

2.6.3. Analisis por Corte

$$A_c = 2 \times R \times e \quad \text{Area corte} \quad A_c = 66.1289 \text{ cm}^2$$

$$\phi \times F_y > \frac{P_a}{A_c}$$

donde: $\phi = 0.4$

$$\phi \times F_y = 1,020 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{P_a}{A_c} = 302 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{ok})$$

$$f_s = 3$$

2.6.4. Analisis por Aplastamiento

$$A_a = d \times e \quad \text{Area de aplastamiento} \quad A_a = 14.52 \text{ cm}^2$$

$$\phi \times F_y > \frac{P_a}{A_c}$$

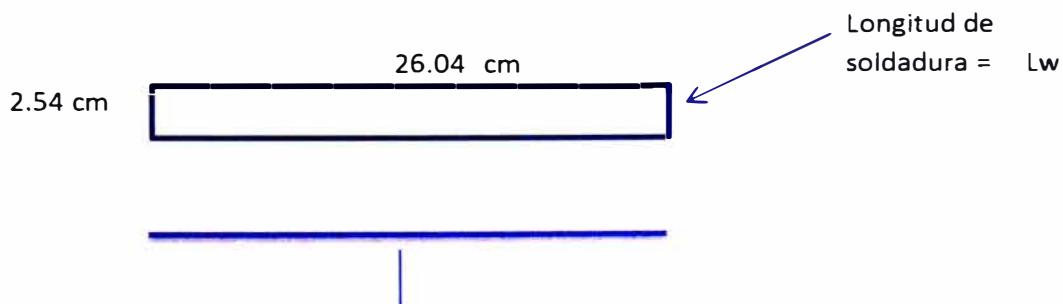
donde: $\phi = 0.9$

$$\phi \times F_y = 2,295 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{P_a}{A_a} = 1,378 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{ok})$$

$$f_s = 2$$

Calculo de Soldadura para Oreja de Izaje



$$Pa = \downarrow 20,000.00 \text{ kg}$$

$$Lw = 57.07 \text{ cm}$$

$$f'w = \frac{Pa}{Lw} = 350.45 \text{ kg/cm}$$

$$Fr = f'w \rightarrow Fr = 350.45 \text{ kg/cm}$$

De acuerdo a la norma AWS para electrodo E70XX el esfuerzo permisible S_w es:

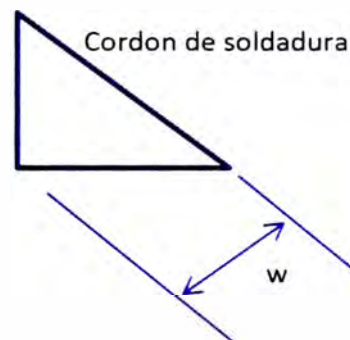
$$S_w = 14,800 \text{ lb/in}^2$$

$$S_w = 1,041 \text{ kg/cm}^2$$

La garganta del cordon w es:

$$w = \frac{Fr}{S_w}$$

$$w = 0.13 \text{ in}$$



De acuerdo a AWS D1.1 para metal base $3/4" < T \leq 1 1/2"$ el cordon de soldadura minimo es:

$w = 5/16 \text{ in}$

Anexo E

CONSORCIO  	MEMORIA DE CÁLCULO CONTRATO C-570-CC-05 –ANTAMINA MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA PESCANTE PARA MANIOBRA DE ELEMENTOS DE BOMBA ALTERNATIVA	Revisión: 0
	CÓDIGO: 105 08655 310-MEC-S 070	Fecha: 19/07/2011

ÍNDICE

1.0 GENERAL

1.1 ALCANCE

1.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO

1.3 CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y CRITERIOS DE DISEÑO

2.0 SUSTENTO DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.1 DATOS DE LOS MATERIALES A INSTALAR

2.2 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA

2.3 ANÁLISIS DE CARGAS Y SELECCIÓN DE PERFILES

2.4 CÁLCULO DE PINES (PASADORES)

2.5 ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE LA COLUMNA

2.6 CÁLCULO DE SOLDADURA

3.0 CONSIDERACIONES

4.0 ANEXOS

NA

Control de emisión de cambios			
Rev.	Fecha	Descripción	
0	19/07/2011	Para construcción	
C	08/07/2011	Para aprobación	
B	01/07/2011	Para aprobación	
A	30/06/2011	Para revisión interna	
Elaborado por: Nombre: Carlos Paredes C. Firma:		Revisado por: Nombre: Miguel Aleluya Firma:	Aprobado por: Nombre: José Zavaleta Firma:
Fecha:	19/07/2011	Fecha:	19/07/2011
		Fecha:	19/07/2011

1.0 GENERAL

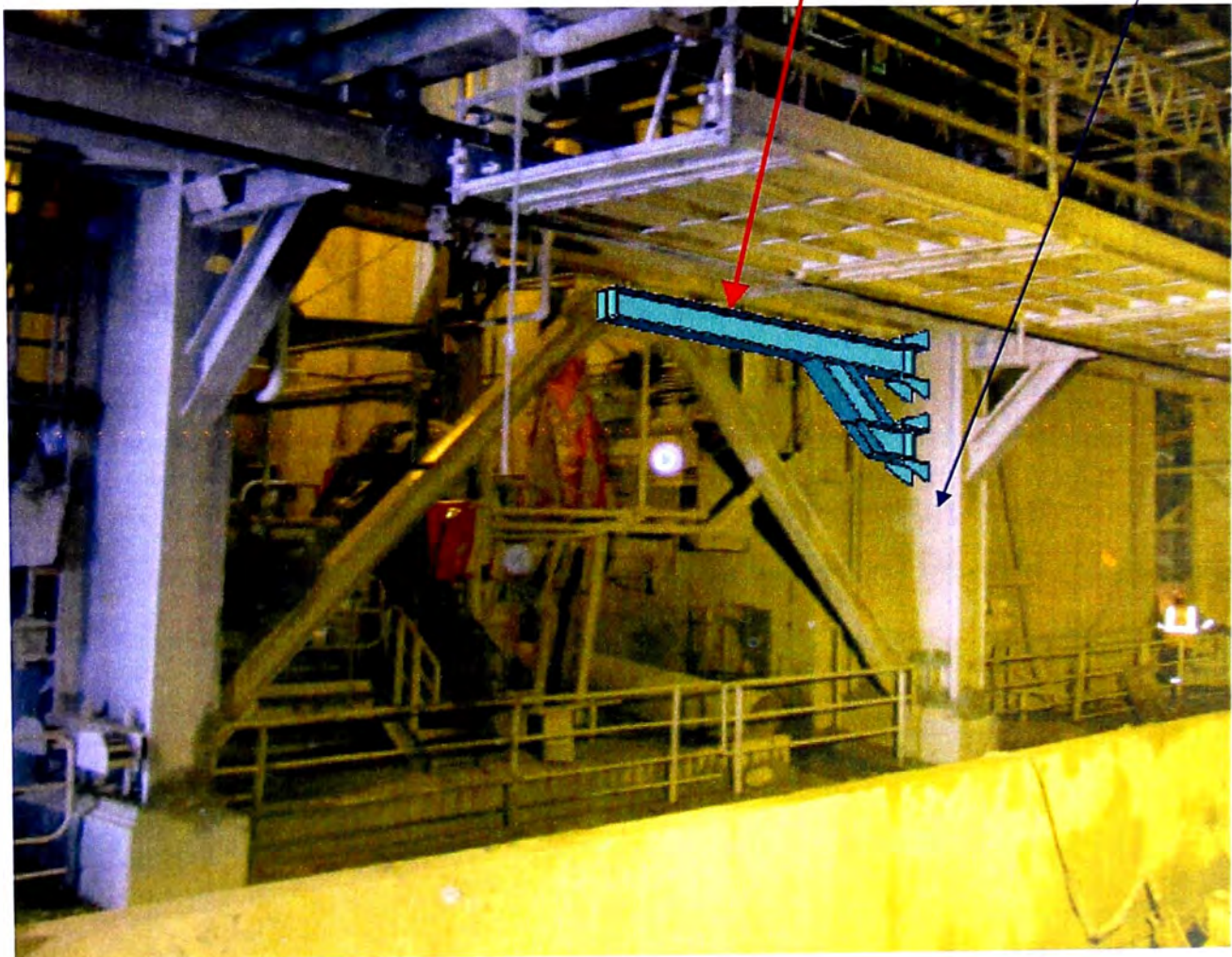
1.1 ALCANCE

En el área 310 en el eje E se requiere instalar una estructura pescante con apoyo diagonal que irán soldadas a la columna (eje E) para realizar maniobras de izaje de los elementos de la bomba 310-PPS-602. Por ello la presente memoria tiene la finalidad de presentar los cálculos necesarios para dimensionar la estructura pescante y reforzar la columna E.

1.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO

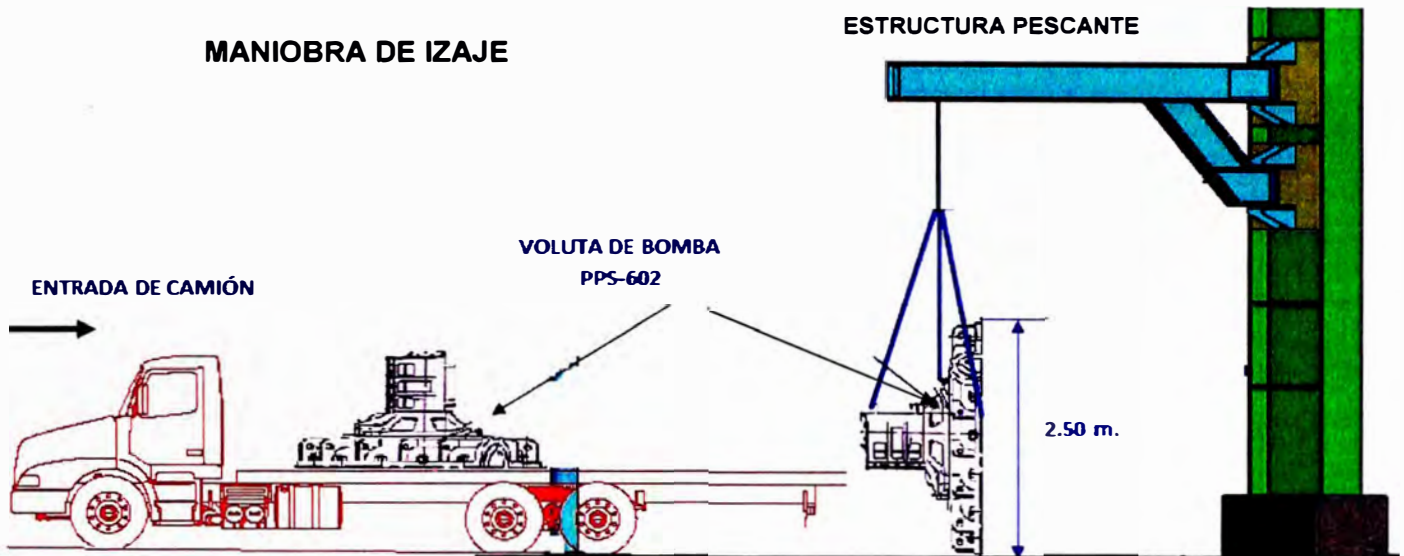
ESTRUCTURA PESCANTE
 A INSTALAR

EJE 'E'



MANIOBRA DE IZAJE

ESTRUCTURA PESCANTE



1.3 CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Códigos y/o Estándares:

- AISC: Manual of Steel Construction 9° Edición
- SOLIDWORKS 2010: Análisis por Elementos Finitos (FEA) mediante StaticSimulation

Criterios de Diseño:

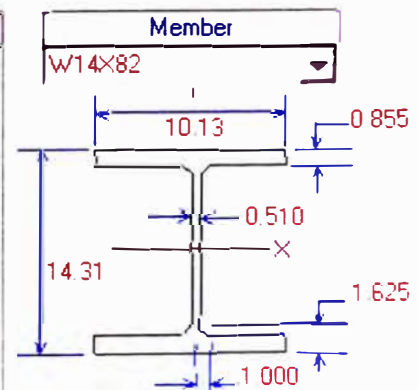
- LRFD: Diseño por Factor de Carga y Resistencia
- ASD: Diseño por Tensiones Admisibles

2.0 SUSTENTO DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.1 DATOS DE LOS MATERIALES A INSTALAR (Material ASTM A-36)

- Perfil 1y 2: W14x82

Properties
Area = 24.10 in ²
WT = 82.16 lb/ft
D = 14.31 in
Bf = 10.13 in
Tw = 0.510 in
Tf = 0.855 in
Ix = 882.0 in ⁴
Sx = 123.0 in ³
Rx = 6.050 in
Iy = 148.0 in ⁴
Sy = 29.30 in ³
Ry = 2.480 in
K = 1.625 in

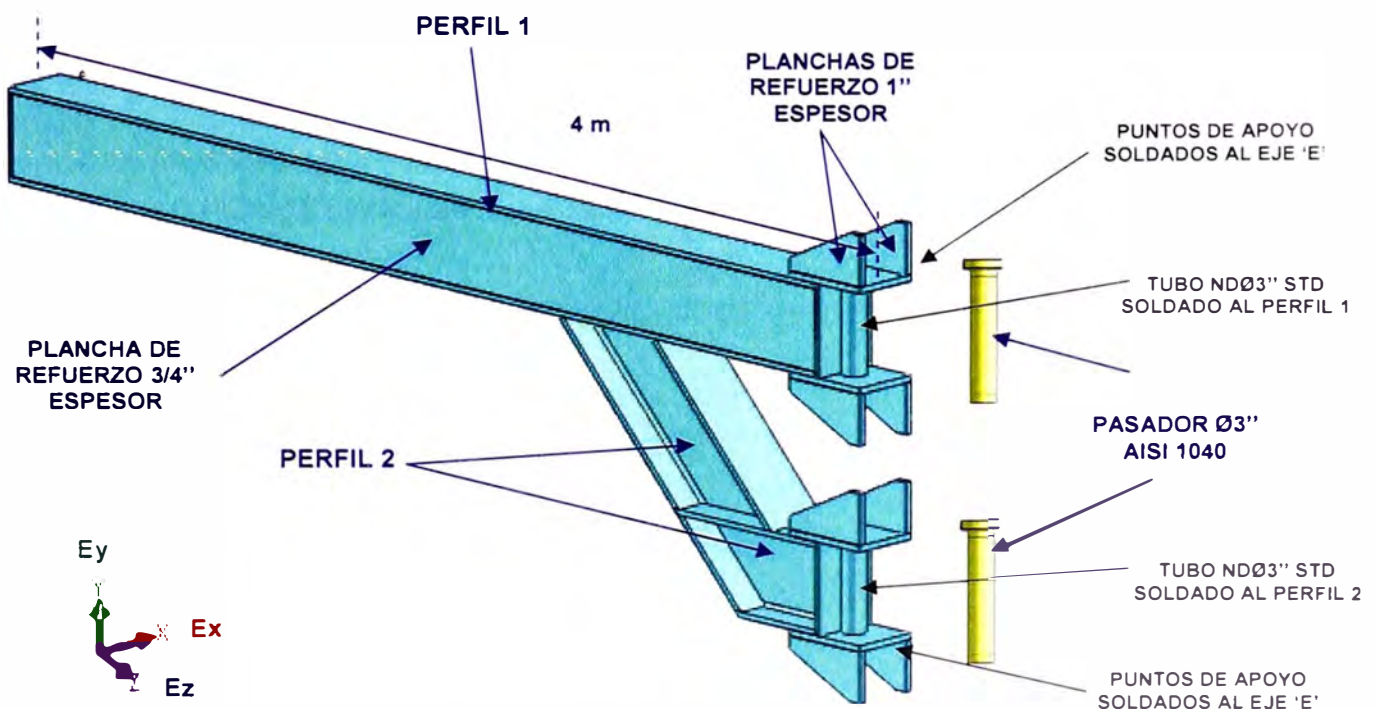



- Pasador: Acero SAE 1040 (EF = Estirado en frío; LC = Laminado en caliente)

Propiedades Físicas de los Aceros S.A.E.

Acero S.A.E. N°	Estado	Tratamiento Termico			Propiedades Físicas				
		Calentado a °C	Enfriando en	Revenido a °C	Limite de Rotura Kg/mm ²	Limite de Fluencia Kg/mm ²	Alarga-miento %	Estricción %	N° de dureza Brinell
1040	LC				63	38	24	41	187
1040	EF				64	53	18	46	195
1040	TT	840	Agua	700	64	39	31	64	186
				430	79	58	19	49	230
1045	LC				65	39	26	55	187
1045	N	900			65				185
1045	TT	815	Agua	700	68	42	28	56	197
				430	85	64	15	46	248
1045	TT	815	Aceite	700	67	43	22	55	193
				430	81	56	16	42	227

2.2 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA DE LA ESTRUCTURA



	MEMORIA DE CÁLCULO CONTRATO C-570-CC-05 –ANTAMINA MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA PESCANTE PARA MANIOBRA DE ELEMENTOS DE BOMBA ALTERNATIVA	Revisión: 0
	CÓDIGO: 105-08655-310 MEC-S 070	Fecha: 19/07/2011

2.3 ANÁLISIS DE CARGAS Y SELECCIÓN DE PERFILES

2.3.1 DETERMINACIÓN DE CARGA EN LA ESTRUCTURA PESCANTE

Para este caso se analizará la carga máxima de la pescante en el extremo final de su perfil por ser una viga voladiza. La carga será por cada uno de los elementos de la bomba a montar (voluta exterior, voluta interior y conjunto caja-impulsor). La bomba en total pesa 13 TN y se asumirá un peso aproximado de 6 TN como carga máxima por cada uno de los elementos de la bomba.

- Ahora se determinará la carga por impacto debido al peso del elemento de la bomba y equipos de izaje: (Los ejes de coordenadas se ven en la figura de arriba)

Carga por impacto (eje X) $E_x = 0.2 \times \text{Carga muerta}$	1200	Kg
Carga por impacto (eje Z) $E_z = 0.2 \times \text{Carga muerta}$	1200	Kg
Carga por impacto (eje Y) $E_y = (2/3) \times (0.2) \times \text{carga muerta}$	800	Kg

- Por último, se determinará las carga nominal puntual debido al peso propio y cargas de levante más impacto, aplicando para ello la combinación de carga de acuerdo al método LRFD:

$$\rightarrow \text{Para industrias } \text{CARGA PUNTUAL} = (1.2 * D) + (1.1 * E_x) + (1.1 * E_y)$$

Donde:

D = Peso propio y otras cargas permanentes (Carga de andamios y su contenido)

E_x = Carga por impacto horizontal

E_y = Carga por impacto vertical

$$\text{CARGA PUNTUAL} = (1.2 * 6000) + (1.1 * 1200) + (1.1 * 800) = 9.4 \text{ TN}$$

2.3.2 SELECCIÓN DEL PERFIL 1

- Para la viga aplicamos el método ASD:

Longitud de viga a usar $l = 4 \text{ m} = 13.12 \text{ pie}$

Cargas Puntual $P = 9.4 \text{ TN} = 20.73 \text{ Kips}$

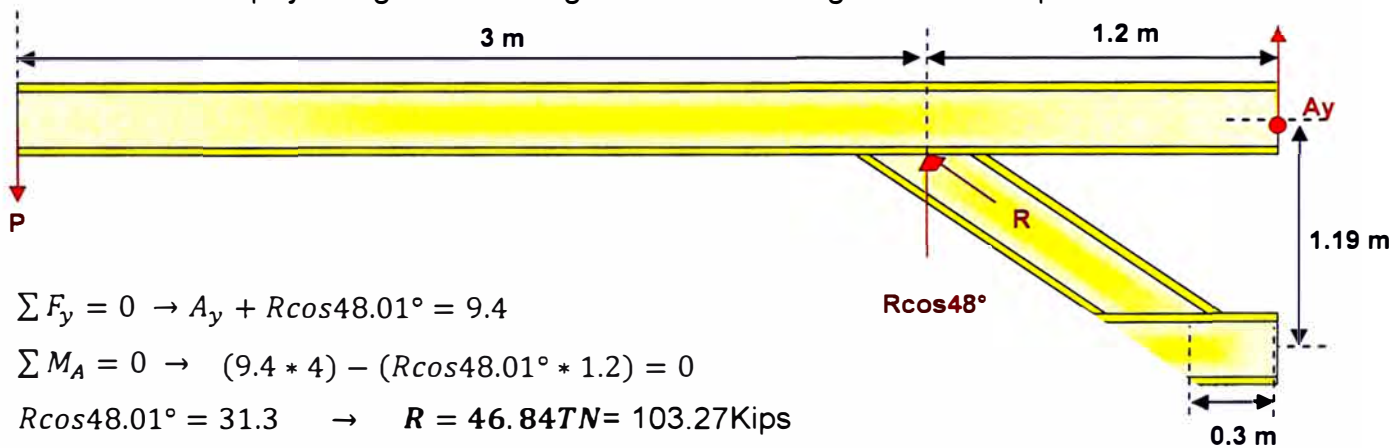
$$M_x = P * l = 20.73 * 13.12 = 271.98 \text{ Kip} - \text{pie}$$

$$S_x = \frac{M_x * 12}{F_b} = \frac{271.98 * 12}{21.6} = 151.1 \text{ pulg}^3$$

Del Manual AISC escogemos un perfil "W" que tenga un módulo de sección elástica mayor o igual a 151.1 pulg³: W14x99; sin embargo utilizaremos un perfil comercial de **W14x82** reforzado a sus costados con planchas de 3/4 espesor.

2.3.3 SELECCIÓN DEL PERFIL 2

- Para el apoyo diagonal de la viga hacemos el diagrama de cuerpo libre:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow A_y + R \cos 48.01^\circ = 9.4$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow (9.4 * 4) - (R \cos 48.01^\circ * 1.2) = 0$$

$$R \cos 48.01^\circ = 31.3 \rightarrow R = 46.84 \text{ TN} = 103.27 \text{ Kips}$$

Aplicando el método ASD para el apoyo diagonal obtenemos:

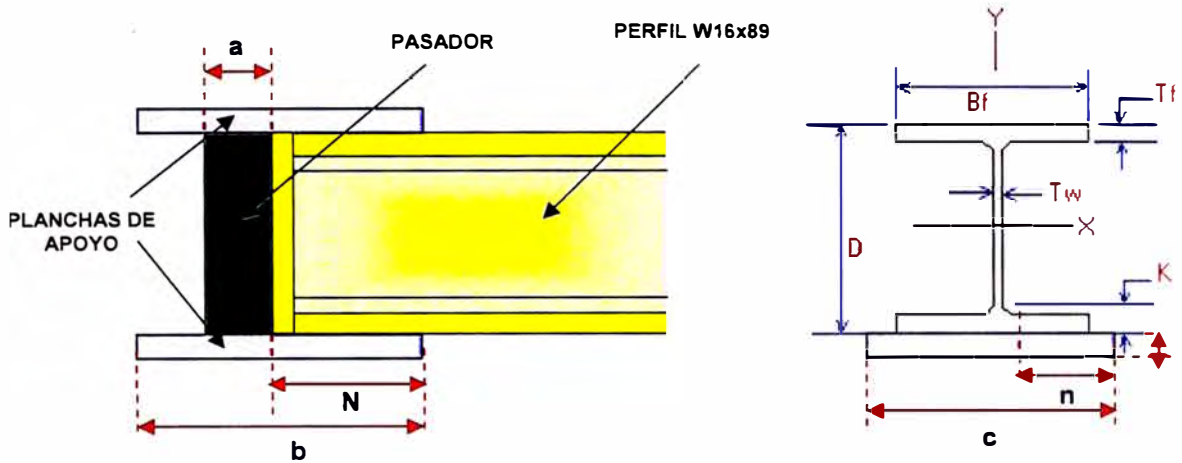
$$\text{Longitud de viga a usar } l = \frac{1}{\sin 48.01^\circ} + 0.3 = 1.65 \text{ m} = 5.41 \text{ pie}$$

$$M_x = \frac{R * l}{4} = \frac{103.27 * 5.41}{4} = 139.67 \text{ Kip - pie}$$

$$S_x = \frac{M_x * 12}{F_b} = \frac{139.67 * 12}{21.6} = 77.6 \text{ pulg}^3$$

Del Manual AISC escogemos un perfil "W" que tenga un módulo de sección elástica mayor o igual a 77.6 pulg³ que podría ser un W12x58; sin embargo utilizaremos el mismo perfil anterior **W14x82**.

2.3.4 DIMENSIONAMIENTO DE PLANCHAS DE APOYO DEL PERFIL 1 y 2



Donde:

a = Diámetro del pasador en pulg. (Calculado en ítem 2.4.1)

b = Longitud de la plancha en pulg.

c = Ancho de la plancha en pulg.

t = Espesor de la plancha en pulg.

N = Mínima distancia de apoyo para la viga, en pulg.

Como datos del manual AISC (pág. 221) extraemos las reacciones del perfil W16x89 para hallar el mínimo valor de 'N':

$$R = 92 \text{ Kips} \quad ; \quad R_1 = 48.7 \text{ Kips} \quad ; \quad R_2 = 12.5 \frac{\text{Kips}}{\text{in}}$$

Ahora aplicamos la ecuación de cargas uniformes por el método ASD para dimensionar la plancha:

$$N = \frac{R - R_1}{R_2} + 2K = \frac{92 - 48.7}{12.5} + 2 * 1.563 = 6.6 \text{ pulg.}$$

$$b = N + a + 2.5 * K = 6.6 + 3 + (2.5 * 1.563) = 13.5 \text{ pulg.}$$

$$\text{Calculamos el área } A_0 = \frac{R}{0.6} = \frac{92}{0.6} = 153.3 \text{ pulg}^2$$

$$c = \frac{A_0}{b} = \frac{153.3}{13.5} = 11.4 \text{ pulg.}$$

$$n = \frac{c}{2} - K = \frac{11.4}{2} - 1.563 = 4.14 \text{ pulg.}$$

Hallando el espesor de la plancha $t = \sqrt{\frac{3 * \left[\frac{R}{c+b} \right] * n^2}{F_y}} = \sqrt{\frac{3 * \left[\frac{92}{11.4+13.5} \right] * 4.14^2}{36}} = 0.92 \text{ pulg.}$

En resumen, se usará una plancha A-36 de 13.5" de largo, 11.5" de ancho y 1" de espesor.

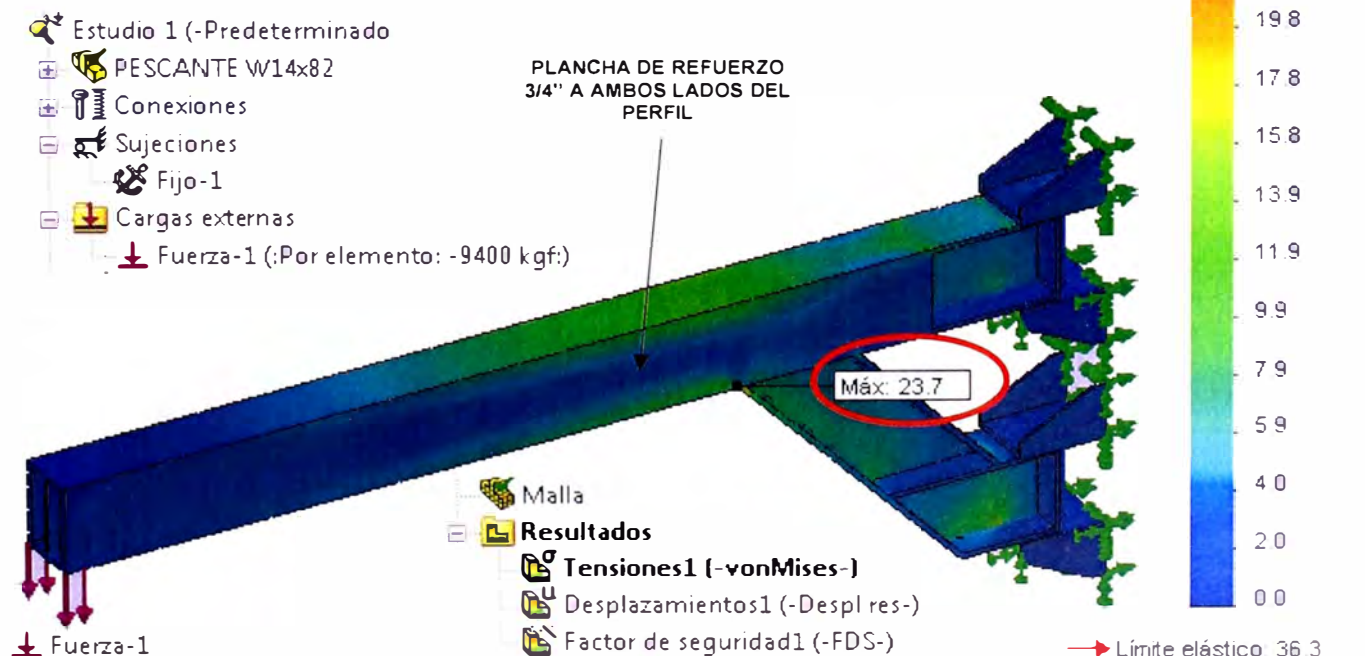
2.3.5 ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA PESCANTE MEDIANTE SOFTWARE SIMULATION FEA SOLIDWORKS

A continuación se hará el análisis de la estructura bajo carga estática con la carga puntual máxima. Para carga dinámica se hará el análisis por momento torsor al pasador que originará esta estructura al girar con carga suspendida.

ANÁLISIS POR ESFUERZO DE VON MISES CON 9.4 Tn DE CARGA PUNTUAL

Nombre de modelo: PESCANTE W14x82
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 1

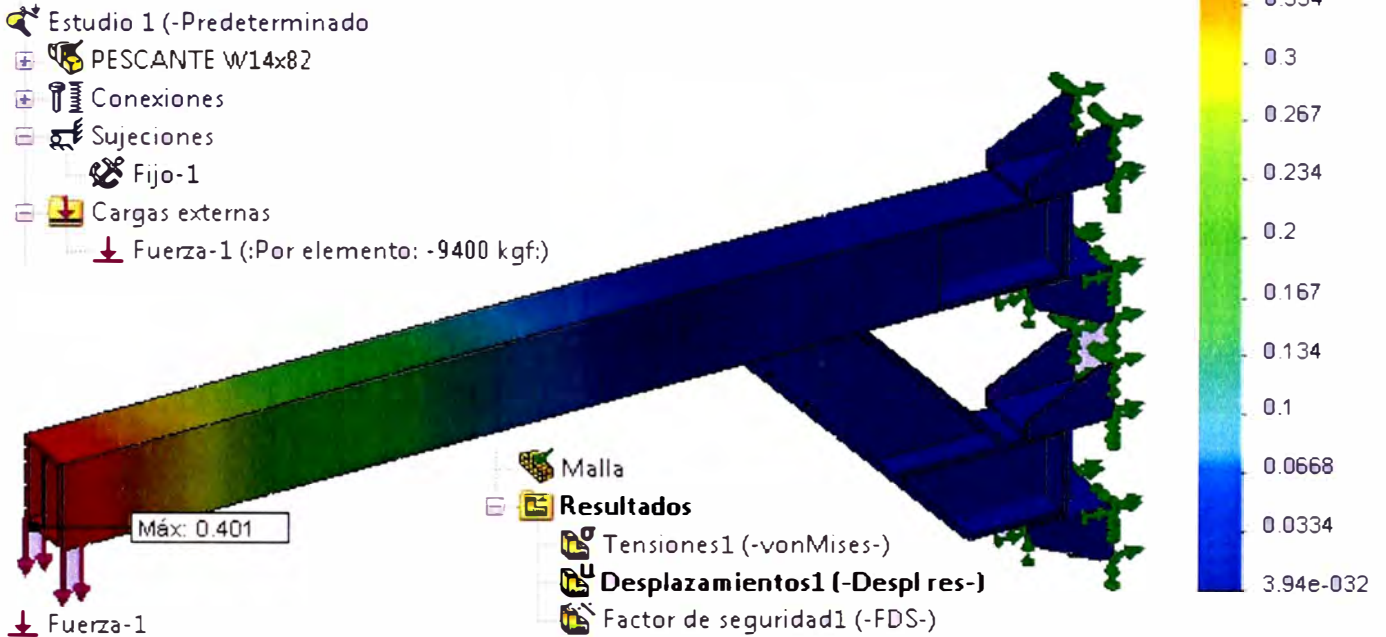
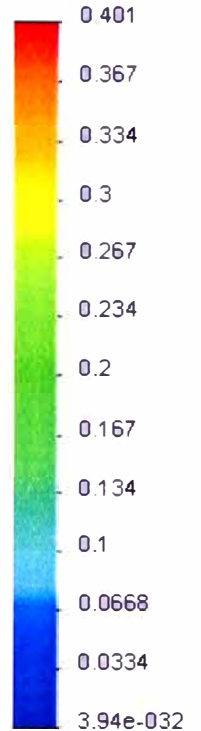
$$F.S. = 36.3 / 23.7 = 1.53$$



DETERMINACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO MÁXIMO EN LA PESCANTE

Nombre de modelo: PESCANTE W14x82
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 1

URES (in)



A continuación se mostrará un cuadro donde se muestra las cargas admisibles a intervalos del 100%, 75%, 50% y 25% de la longitud de la viga con la ecuación del modulo de sección elástica y la ecuación de la deflexión deducida del software:

$$\text{Ecuación de Deflexión máxima} \rightarrow \Delta = \frac{P * L^3}{7.9 * E * I}$$

$$\text{Ecuación de la carga máxima} \rightarrow P = \frac{\sigma_B * S_x}{L * 12}$$

Donde:

L = Longitud de la viga en pulg.

E = Módulo de elasticidad del material = 29000 Ksi

I = Momento de inercia del perfil = 882 pulg.⁴ (Ver ítem 2.1)

ESTRUCTURA PESCANTE							
Intervalos	DISTANCIA DE LA VIGA			CARGA ADMISIBLE 'P'		DEFLEXIÓN MÁXIMA 'Δ'	
	pie	pulg.	m	Kíps	Ton	Pulg.	mm.
100%	13.12	157.48	4	20.73	9.4	0.4	10.16
75%	9.84	118.11	3	22.5	10.2	0.2	5.08
50%	6.56	78.74	2	33.75	15.3	0.1	2.54
25%	3.28	39.37	1	67.5	30.6	0.02	0.5

2.4 CÁLCULO DE PINES (PASADORES)

2.4.1 COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA A CORTE DEL PASADOR

Eligiendo un Pasador de Ø3" se debe cumplir la siguiente ecuación:

$$\frac{F_{ED}}{F_{RD}} \leq 1 \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} F_{ED} &= \text{Tensión disponible en TN} \\ F_{RD} &= \text{Tensión nominal en TN} \end{aligned}$$

$$F_{ED} = \frac{F_z}{2} = \frac{9.4}{2} = 4.7 \text{ TN}$$

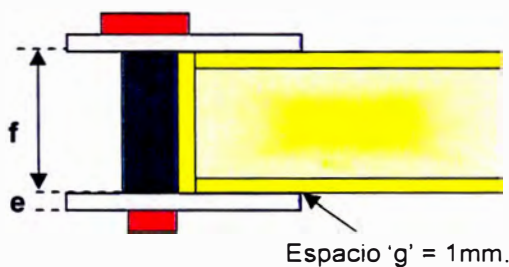
$$F_{RD} = A * \frac{F_u}{f_s} = 0.4 * (\pi * 0.0381^2) * \frac{64000 \frac{\text{TN}}{\text{m}^2}}{2} = 58.37 \text{ TN}$$

$$\frac{F_{ED}}{F_{RD}} = \frac{4.7}{58.37} = 0.08 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \mathbf{F.S. = 12.4}$$

2.4.2 COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL PASADOR

Para esto se debe cumplir la siguiente ecuación:

$$\frac{M_{ED}}{M_{RD}} \leq 1 \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} M_{ED} &= \text{Momento flector disponible en TN - m} \\ M_{RD} &= \text{Momento flector nominal en TN - m} \end{aligned}$$



$$M_{ED} = \frac{F_z}{8} * (f + 4g + 2e)$$

$$M_{ED} = \frac{9.4}{8} * (0.363 + 4 * 0.001 + 2 * 0.0254)$$

$$M_{ED} = 0.5 \text{ TN - m}$$

$$M_{RD} = \frac{\pi * d^3}{32} * \frac{F_y}{f_s} = 0.8 * \frac{\pi * 0.0762^3}{32} * \frac{53000 \frac{\text{TN}}{\text{m}^2}}{1.5} = 1.22 \text{ TN - m}$$

$$\frac{M_{ED}}{M_{RD}} = \frac{0.5}{1.22} = 0.41 \leq 1 \quad \rightarrow \quad \mathbf{F.S. = 2.44}$$

2.4.3 COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA A ESFUERZOS COMBINADOS

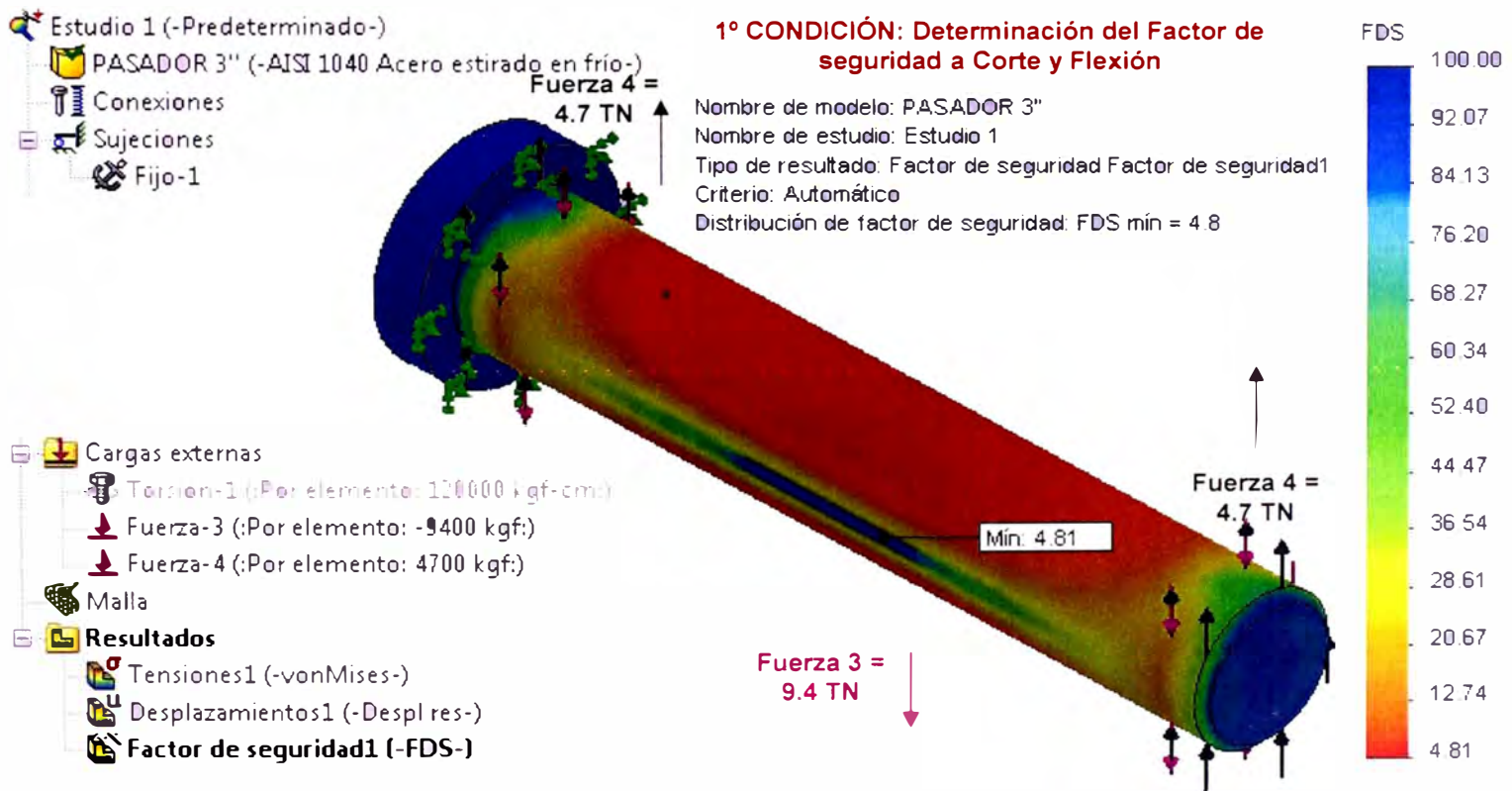
Para esto se debe cumplir la siguiente ecuación:

$$\left(\frac{M_{ED}}{M_{RD}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ED}}{F_{RD}}\right)^2 \leq 1$$

$$\left(\frac{0.5}{1.22}\right)^2 + \left(\frac{4.7}{58.37}\right)^2 = 0.2 \leq 1 \rightarrow F.S. = 5$$

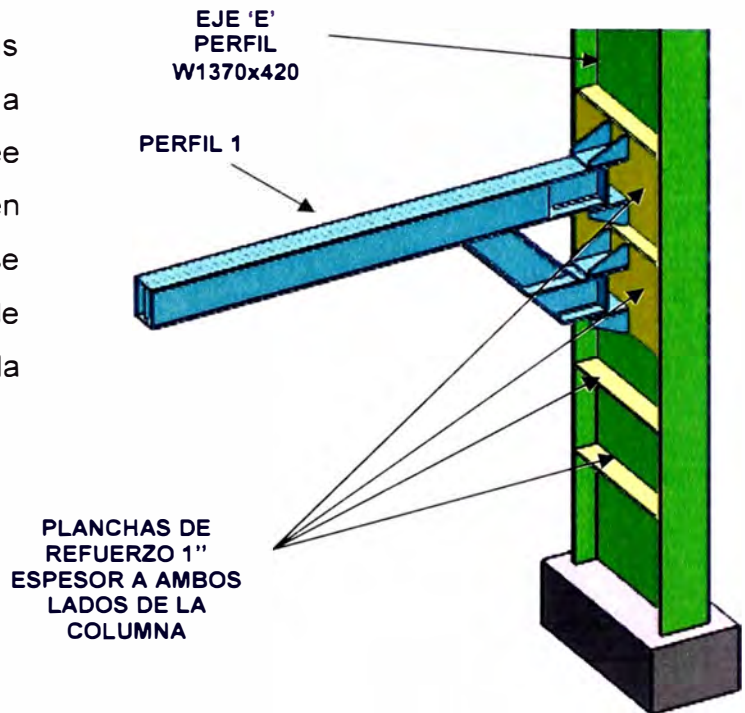
2.4.4 ANÁLISIS DEL PASADOR MEDIANTE SOFTWARE SIMULATION FEA SOLIDWORKS

Para este caso se simulará el Pasador a Corte y Flexión (Esfuerzos combinados) para determinar su Factor de seguridad:



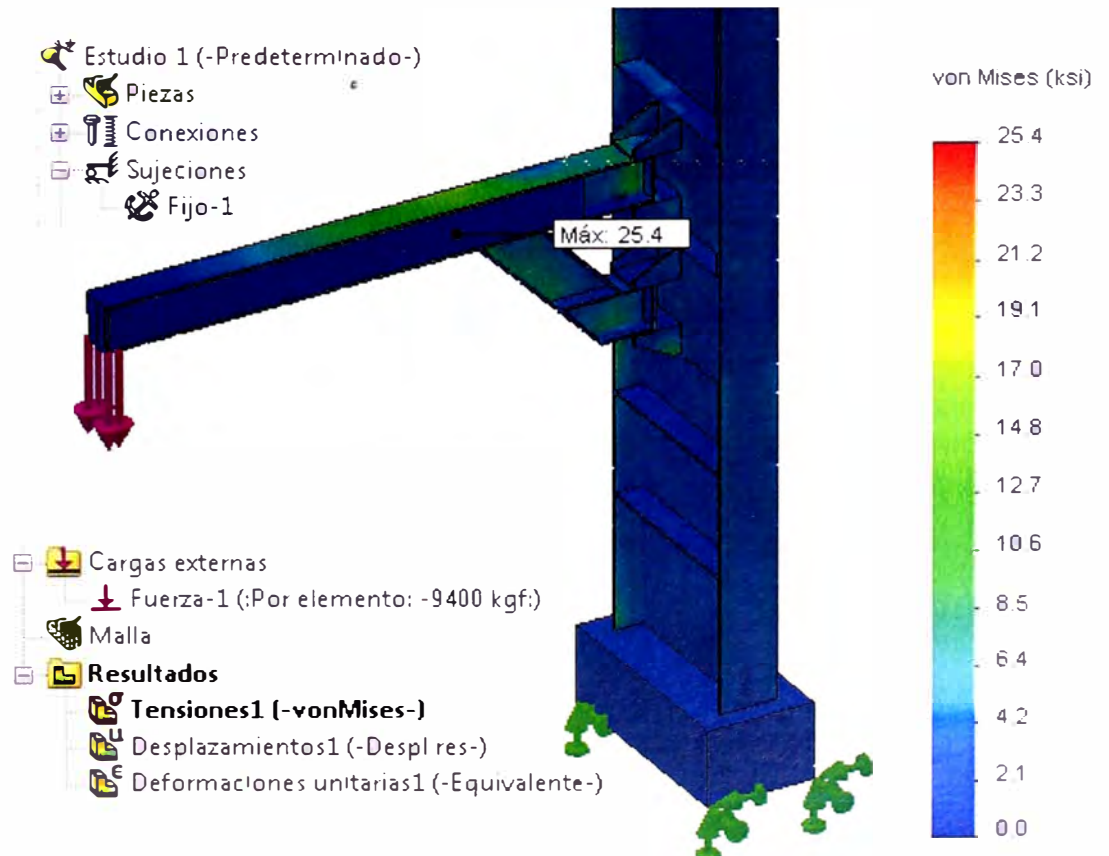
2.5 ANÁLISIS DE RESISTENCIA DE LA COLUMNA (EJE "E")

Para la columna se hará el análisis de resistencia mediante software debido a que este es un perfil grande y no se posee sus propiedades físicas, solo se conocen sus dimensiones. En el análisis hecho se ha reforzado la columna con planchas de 1" de espesor como se muestra en la figura.



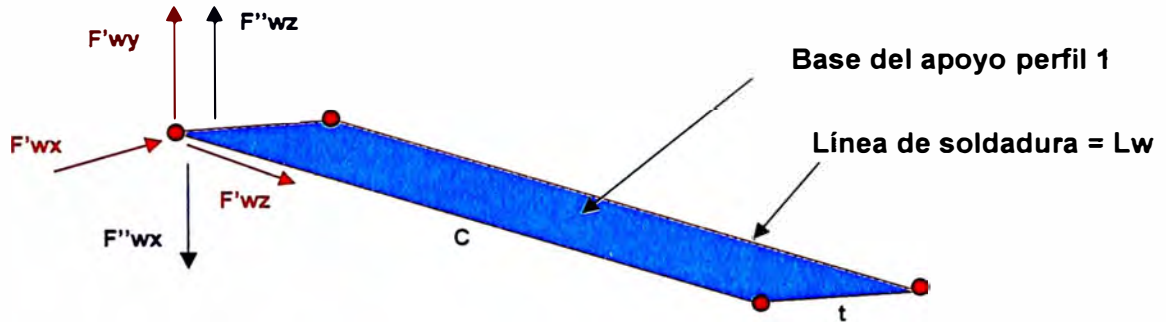
ANÁLISIS DEL ESFUERZO MÁXIMO ENTRE LA PESCANTE Y LA COLUMNA

Como se muestra en el análisis, el mayor esfuerzo será dado en la estructura pescante.



2.6 CÁLCULO DE SOLDADURA

Aplicando el diagrama de cargas primarias y secundarias a la oreja de izaje tenemos en los 4 puntos las siguientes cargas:



Entonces la longitud de soldadura es $L_w = 2C + 2t = 550.8 \text{ mm} = 21.69 \text{ pulg}$.

Estableciendo los ángulos mínimos de flexión en el apoyo: 20° en x; 10° en y.

- Hallamos primero las reacciones de la carga: $T = 9.4 \text{ TN} = 26.5 \text{ Kips}$

$$F_x = 1.6 * (26.5 \text{ Kips} * \text{sen}20^\circ * \text{cos}10^\circ) = 14.28 \text{ Kips}$$

$$F_y = 1.6 * (26.5 * \text{cos}20^\circ) = 39.84 \text{ Kips}$$

$$F_z = 1.6 * (26.5 * \text{sen}20^\circ * \text{sen}10^\circ) = 2.52 \text{ Kips}$$

- A continuación hallamos las cargas de corte directo:

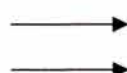
$$F'_{wx} = \frac{F_x}{L_w} = \frac{14.28}{21.69} = 0.66 \text{ Kips/pulg}$$

$$F'_{wy} = \frac{F_y}{L_w} = \frac{39.84}{21.69} = 1.83 \text{ Kips/pulg}$$

$$F'_{wz} = \frac{F_z}{L_w} = \frac{2.52}{21.69} = 0.11 \text{ Kips/pulg}$$

- Luego hallamos las cargas por Momento flector:

$$F''_{wx} = \frac{M_x}{Z_{wx}}$$



Momento flector

Módulo de línea en flexión originado por una Fuerza

$$M_x = F_x * B = 14.28 * 7.9 = 112.8 \text{ Kips} - \text{pulg}$$

$$Z_{wx} = C * t + \left(\frac{C^2}{3}\right) = 9.8 * 1 + \left(\frac{9.8^2}{3}\right) = 41.8 \text{ pulg}^2$$

$$\rightarrow F''_{wx} = \frac{112.8}{42.8} = 2.63 \text{ Kips/pulg}$$

$$F''_{wz} = \frac{M_z}{Z_{wz}} \quad \rightarrow \quad M_z = F_z * B = 2.52 * 7.9 = 19.9 \text{ Kips} - \text{pulg}$$

$$Z_{wz} = C * t + \left(\frac{t^2}{3}\right) = 9.8 * 1 + \left(\frac{1^2}{3}\right) = 10.13 \text{ pulg}^2$$

$$\rightarrow F''_{wz} = \frac{19.9}{10.13} = 1.96 \text{ Kips/pulg}$$

- Ahora hallamos la fuerza resultante para calcular la garganta del cordón de soldadura:

$$F_r = \sqrt{(F'_{wy} + F''_{wx} + F''_{wz})^2 + F'_{wx}{}^2 + F'_{wz}{}^2}$$

$$\rightarrow F_r = \sqrt{(1.83 + 2.63 + 1.96)^2 + 0.66^2 + 0.11^2} = 6.45 \text{ Kips/pulg}$$

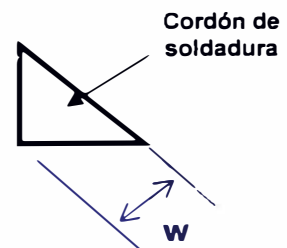
De acuerdo a la norma AWS para un electrodo E70XX, su esfuerzo permisible $S_w = 14.8 \text{ Ksi}$


Entonces la garganta del cordón de soldadura es: $w = \frac{F_r}{S_w} = \frac{6.45}{14.8} = 0.44 \text{ pulg}$.

De acuerdo a la AWS D1.1, para un espesor de plancha de 1"

El cordón de soldadura mínimo es

w = 1/2 pulg.



CONSORCIO 	MEMORIA DE CÁLCULO CONTRATO C-570-CC-05 --ANTAMINA MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA PESCANTE PARA MANIOBRA DE ELEMENTOS DE BOMBA ALTERNATIVA	Revisión: 0
	CÓDIGO: 105-08655-310-MEC-S-070	Fecha: 19/07/2011

3.0 CONSIDERACIONES

- Se debe colocar 1 plancha de refuerzo de espesor $\frac{3}{4}$ " al perfil 1 para aliviar las tensiones y esfuerzos producidos con la carga máxima. (Ver 2.2)

4.0 ANEXOS

NA

Anexo F

CONSORCIO 	MEMORIA DE CÁLCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA MEMORIA DE CÁLCULO VERIFICACIÓN RESISTENCIA ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE MOTOR BOMBA 310-PPS-002S	Revisión: 0
	CÓDIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	Fecha: 24/01/2012

ÍNDICE

1.0 GENERAL

- 1.1 ALCANCE
- 1.2 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES
- 1.3 DOCUMENTOS REFERENCIALES

2.0 SUSTENTO DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES


- 2.1 DATOS DE LOS MATERIALES
- 2.2 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA ESTRUCTURAL
- 2.3 CONSIDERACIONES DE CARGA
- 2.4 FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA

3.0 GRÁFICO DE FACTORES DE RESISTENCIA

4.0 ANEXOS

N/A

Control de emisión de cambios			
Rev.	Fecha	Descripción	
0	24/01/2012	Para construcción	
B	14/08/2011	Para aprobación	
A	13/08/2011	Para revisión interna	
Elaborado por: Nombre: Carlos Paredes C. Firma:		Revisado por: Nombre: Miguel Aleluya Firma:	Aprobado por: Nombre: José Zavaleta Firma:
Fecha:	24/01/2012	Fecha:	24/01/2012
		Fecha:	24/01/2012

CONSORCIO 	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-PPS-002S	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

1.0 GENERAL

1.1 ALCANCE

En el Area 310, se debe montar mediante maniobras manuales el Motor de la Bomba Provisional 310-PPS-002S, el cual tiene un Peso de 15Ton

La carga se acercará por el trench lado norte sobre un camión corto hasta 2m de la base de la bomba.

Luego será ubicada sobre el bastidor de la bomba mediante maniobras manuales.

Para ello se presenta el calculo de las estructuras alledañas desde las cuales nos apoyaremos para las maniobras de montaje.

Se han identificado 03 Vigas para las maniobras, las cuales son:

1. Viga W24x335, con una distancia entre apoyos de 8.6m
2. Viga W21x62, con una distancia entre apoyos de 9.9m
3. Viga W12x79, con una distancia entre apoyos de 9.9m


La carga se encontrará en todo momento apoyada de las vigas W21 y W12 a la vez, mientras que en una etapa inicial, la carga será acercada apoyándose en la viga W24.

1.2 CODIGOS, ESTANDARES Y CRITERIOS DE DISEÑO

AISC	Manual of Steel Construction
AWS D1.1	American Welding Society
Criterios de Diseño	
LRFD	Load and Resistance Factor Design Specification

1.3 DOCUMENTOS REFERENCIALES

N/A

	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

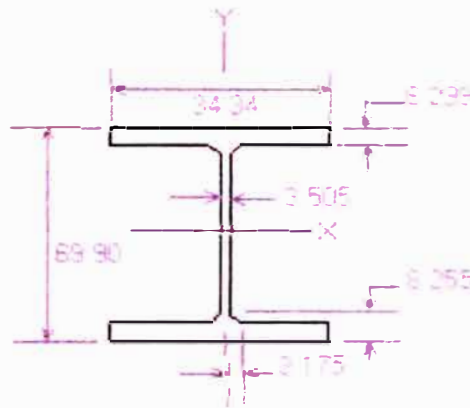
2.0. SUSTENTO DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

2.1. DATOS DE LOS MATERIALES

Perfil 1

Member
W24x335
Properties
Area = 634.8 cm ²
WT = 4895.78 N/m
D = 69.90 cm
Bf = 34.34 cm
Tw = 3.505 cm
Tf = 6.299 cm
Ix = 4.95E+05 cm ⁴
Sx = 1.41E+04 cm ³
Rx = 27.94 cm
Iy = 4.29E+04 cm ⁴
Sy = 2478 cm ³
Ry = 8.204 cm
K = 8.255 cm
K1 = 3.175 cm
Zx = 4.25E+04 cm ⁴
Zy = 9906 cm ⁴
Rt = 9.220 cm

Ctrl Click to delete from print list



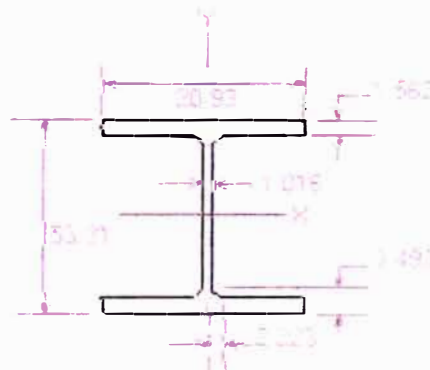
Display
 Labels Values

Note: if only a label appears when the values option is selected, this means the value is not in the database

Perfil 2


Member
W21x62
Properties
Area = 118.1 cm ²
WT = 910.50 N/m
D = 53.31 cm
Bf = 20.93 cm
Tw = 1.016 cm
Tf = 1.562 cm
Ix = 5.54E+04 cm ⁴
Sx = 2071 cm ³
Rx = 21.69 cm
Iy = 2393 cm ⁴
Sy = 227.2 cm ³
Ry = 4.496 cm
K = 3.493 cm
K1 = 2.223 cm
Zx = 5994 cm ⁴
Zy = 903.2 cm ⁴
Rt = 5.334 cm

Ctrl Click to delete from print list



Display
 Labels Values

Note: if only a label appears when the values option is selected, this means the value is not in the database

	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

Perfil 3

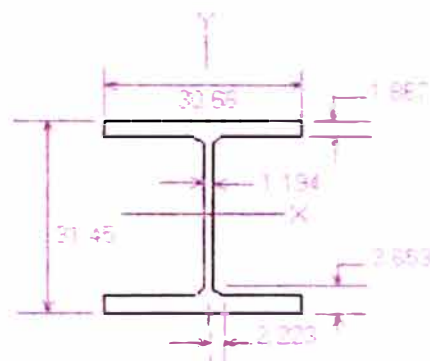
Member

w72x75

Properties

Area = 149.7 cm²
WT = 1154.29 N/m
D = 31.45 cm
Bf = 30.68 cm
Tw = 1.194 cm
Tf = 1.867 cm
Ix = 2.76E+04 cm⁴
Sx = 1745 cm³
Rx = 13.56 cm
Iy = 8991 cm⁴
Sy = 584.6 cm³
Ry = 7.747 cm
K = 3.653 cm
K1 = 2.223 cm
Zx = 4953 cm⁴
Zy = 2260 cm⁴
Rt = 8.407 cm

Dbl Click to delete from print list.



Display

Labels Values

Note: If only a label appears when the values option is selected, this means the value is not in the database.

PROPIEDADES MECANICAS DEL MATERIAL UTILIZADO : ACERO A 36

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A-36 ■

Material Type: Steel

Material Notes: Modify/Show Notes

Weight and Mass Units: Kgl. m. C

Weight per Unit Volume: 7745.0476

Mass per Unit Volume: 7745.0001

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2.07E+11

Poisson's Ratio, ν : 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, α : 1.17E-05

Shear Modulus, G: 7.842E+09

Other Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 251.1000

Minimum Tensile Stress, Fu: 407.7000

Effective Yield Stress, Fye: 251.1000

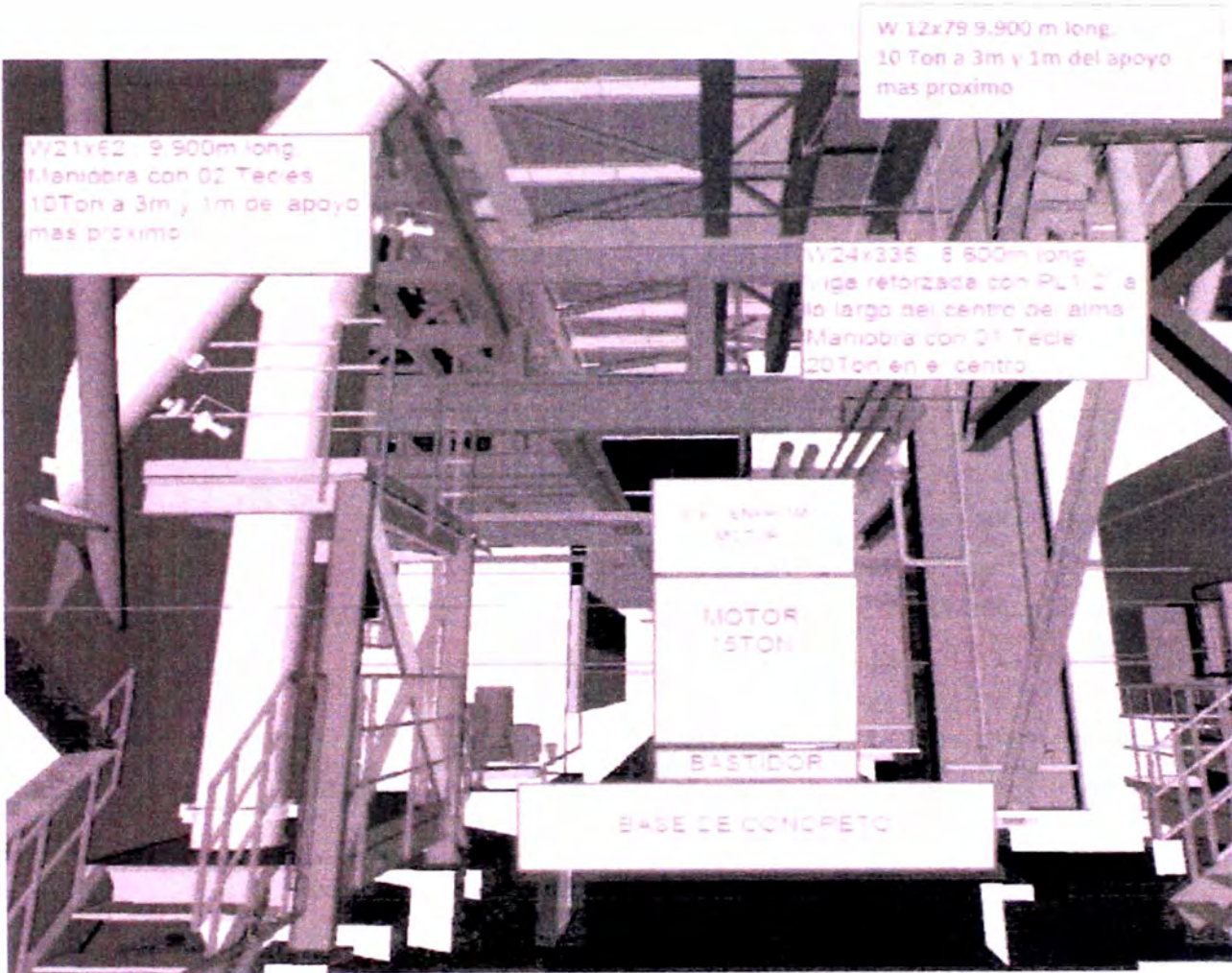
Effective Tensile Stress, Fue: 407.7000


Switch To Advanced Property Display

Cancel

	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

2.2. CONFIGURACION GEOMETRICA ESTRUCTURA



	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-PPS-002S	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

2.3. CONSIDERACIONES DE CARGA

VIGA W24x335

2.3.1 Carga debido a peso de Elemento a Izar

Se esta contemplando el izaje de un elemento que tiene como peso total de 15000 kg

La cargas contempladas en el analisis son las siguientes :

Peso del elemento =	15000	Kg
Factor de Sobrecarga =	150	Kg
CargaTotal	15150	Kg

Carga Puntual	15150	Kg
----------------------	--------------	-----------

2.3.2 Carga de sismo debido a peso de Elemento a Izar


Carga por sismo (eje X) = 0.2 x Carga muerta	3030.00	Kg
Carga por sismo (eje Y)= 0.2 x Carga muerta	3030.00	Kg
Carga por sismo (eje Z) =(2/3) x (0.2)x carga muerta	2019.50	Kg

2.3.3 Carga de Levante C/ Impacto Lateral X,Y

Carga por Impacto (eje X) = 0.2 x Carga muerta	3030.00	Kg
Carga por impacto (eje Y)= 0.2 x Carga muerta	3030.00	Kg

NOTA:

De la cargas de Sismo y Carga de Levante C/ Impacto Lateral X,Y, se esta considerando para el analisis solo el caso mas desfavorable que seria la carga por Sismo.

	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revision: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-PPS-0025	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

VIGA W21x62

2.3.1 Carga debido a peso de Elemento a Izar

Se esta contemplando el izaje de un elemento que tiene como peso total de 7500 kg
 La cargas contempladas en el analisis son las siguientes :

Peso del elemento =	7500	Kg
Factor de Sobrecarga =	150	Kg
CargaTotal	7650	Kg

Carga Puntual	7650	Kg
----------------------	------	----


2.3.2 Cargo de sismo debido o peso de Elemento o Izar

Carga por sismo (eje X) = 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg
Carga por sismo (eje Y)= 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg
Carga por sismo (eje Z) =(2/3) x (0.2)x carga muerta	1019.75	Kg

2.3.3 Carga de Levante C/ Impacto Lateral X,Y

Carga por Impacto (eje X) = 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg
Carga por Impacto (eje Y)= 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg

NOTA: De la cargas de Sismo y Carga de Levante C/ Impacto Lateral X,Y, se esta considerando para el analisis solo el caso mas desfavorable que seria la carga por Sismo.

	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revision: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-PPS-002S	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

VIGA W12x75

2.3.1 Carga debido a peso de Elemento a Izar

Se esta contemplando el izaje de un elemento que tiene como peso total de 7500 kg
 La cargas contempladas en el analisis son las siguientes :

Peso del elemento =	7500	Kg
Factor de Sobrecarga =	150	Kg
CargaTotal	7650	Kg

Carga Puntual	7650	Kg
----------------------	------	----


2.3.2 Carga de sismo debido o peso de Elemento o Izar

Carga por sismo (eje X) = 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg
Carga por sismo (eje Y)= 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg
Carga por sismo (eje Z) =(2/3) x (0.2)x carga muerta	1019.75	Kg

2.3.3 Carga de Levante C/ Impacto Lateral X,Y

Carga por Impacto (eje X) = 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg
Carga por Impacto (eje Y)= 0.2 x Carga muerta	1530.00	Kg

NOTA: De la cargas de Sismo y Carga de Levante C/ Impacto Lateral X,Y, se esta considerando para el analisis solo el caso mas desfavorable que seria la carga por Sismo.

CONSORCIO 	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-PPS-002S	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

2.4. FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA

Combinación de carga de acuerdo a AISC LRFD

$$1.2 D + 1.5 E$$

Donde :

D: Carga de Elemento a Izar (carga muerta)

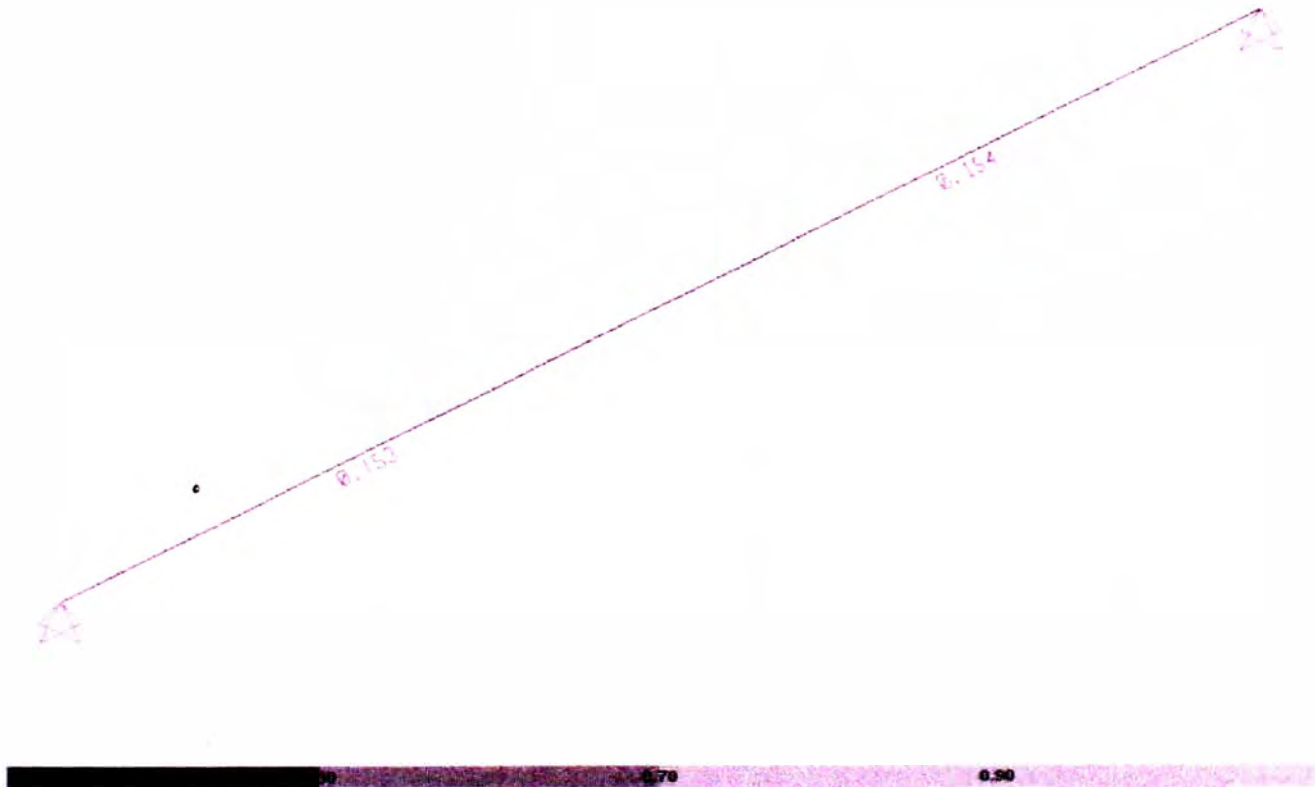
E : Carga de sismo aditiva a la carga muerta

3.0. GRAFICO DE FACTORES DE RESISTENCIA

Se Presentan los resultados del modelamiento de la estructura en el Programa SAP2000

En grafico se muestra cada perfil con su correspondiente factor de resistencia .


VIGA W24x335



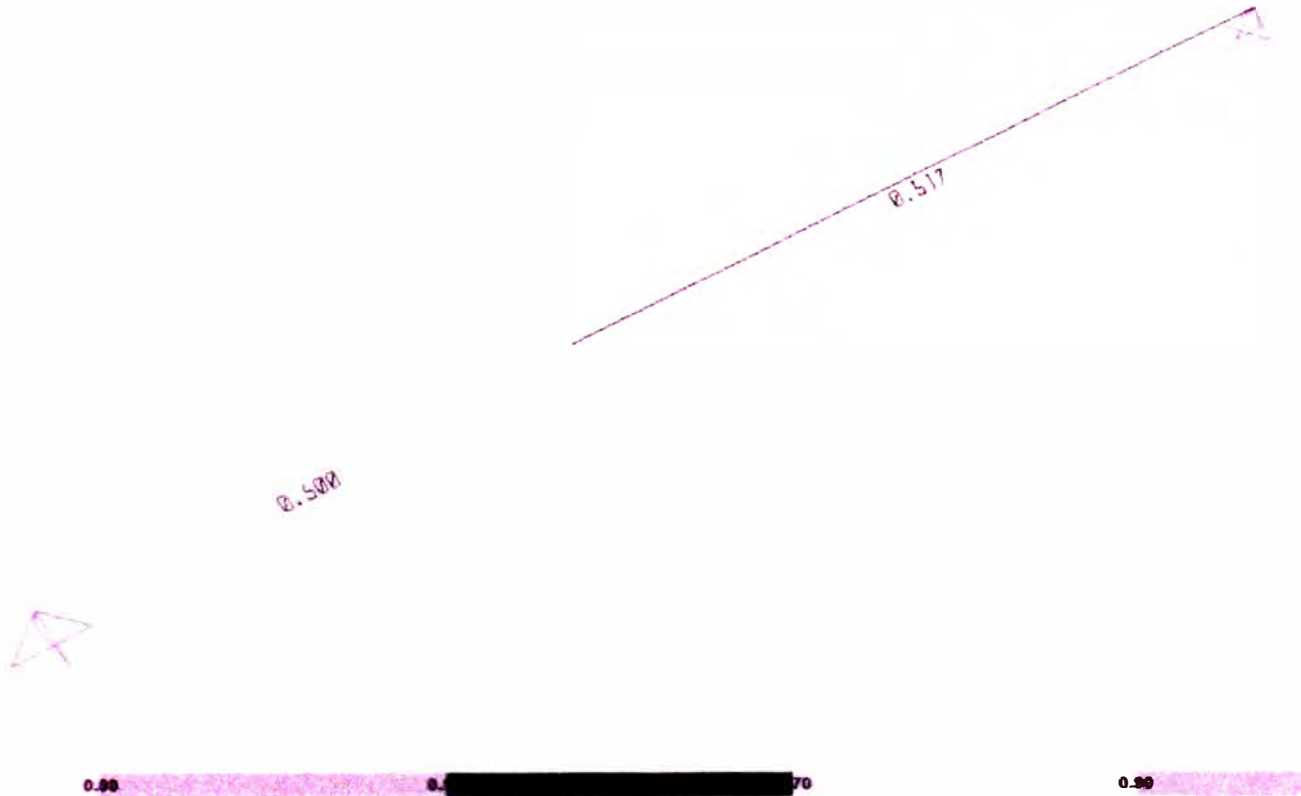
PMI DEMAND/CAPACITY RATIO	Total	P	Major	Minor	Ratio	State
Governing Equation (H1-1b)	0.154	0.000	0.153	0.000	0.950	OK

OBSERVACION:

Para esta seccion los valores criticos de factor de resistencia encontrados son de 0.154 en la viga, bajo esto condicion el elemento no entrara en falla, bajo las cargas consideradas.

CONSORCIO 	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-PPS-002S	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	


VIGA W21x62



PMI DEMAND/CAPACITY RATIO							Status Check
Governing Equation (M1-1b)	Total Ratio	P Ratio	Major Ratio	Minor Ratio	Ratio Limit		
	0.517	0.000	0.512	0.000	0.950	OK	

OBSERVACION:

Para esta seccion los valores criticos de factor de resistencia encontrados son de 0.517 en la viga, bajo esta condicion el elemento no entrara en falla, bajo las cargas consideradas.

CONSORCIO 	MEMORIA DE CALCULO CONTRATO C-570-CC-05 -ANTAMINA	Revisión: 0
	MEMORIA DE CALCULO VERIFICACION DE RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES PARA MONTAJE DE MOTOR DE BOMBA 310-PPS-002S	Fecha: 14/08/11
	CODIGO: 105-08655-310-MEC-S-072	

VIGA W12x79



PER DEMAND/CAPACITY RATIO							Status CHECK
Governing Equation (H1-1b)	Total Ratio	P Ratio	M _{Major} Ratio	M _{Minor} Ratio	Ratio Limit		
	0.612	= 0.002	+ 0.610	+ 0.000	0.950		OK

OBSERVACION:

Para esta seccion los valores criticos de factor de resistencia encontrados son de 0.612 en la viga, bajo esto condicion el elemento no entrara en falla, bajo las cargas consideradas.