

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**“DESMONTAJE Y MONTAJE DE MOLINO RAYMOND EN NTA  
(NEW TECH AGRO S.A.)”**

**Memoria para optar al Título de:  
INGENIERO CIVIL MECÁNICO**

**ALUMNO : Sebastián Valenzuela Navarro.  
PROFESOR GUÍA: Juan Castillo Álvarez.**

**2015**

## *Agradecimientos*

*Al iniciar mis agradecimientos, quiero recordar a las distintas personas que fueron importantes en el proceso de mi educación superior. La primera persona que quiero mencionar es mi profesor de matemáticas de tercero y cuarto medio, Don José Núñez Cáceres. Él fue quien me animó y orientó para continuar estudiando en la universidad, aclarándome que poseía las capacidades suficientes para lograr ser un profesional.*

*También, agradecer a mis padres por su constante apoyo desde los inicios de mis estudios. Asimismo, a mis compañeros y amigos de la universidad y de la vida, por su acompañamiento en cada una de las etapas de la educación superior.*

*Por último, agradecer a la familia Orellana Cheul por su acogida durante la última fase de mi carrera. Sin dejar de mencionar, a la empresa New Tech Agro S.A. y a su gente por la oportunidad brindada.*

*Sebastián Valenzuela Navarro*

## Resumen

La presente memoria tiene como objetivo principal la descripción del desmontaje de un molino Raymond 4237y generar un manual referido a este. El resto de los capítulos cumplen un rol complementario, y el orden en que son expuestos tiene como misión adentrar al receptor cada vez más en el tema.

El texto comienza con una introducción, la cual comenta sobre la empresa New Tech Agro S.A., el problema generado y el porqué de la decisión de desinstalar esta máquina. En el capítulo siguiente, se relata la descripción del triturador y su funcionamiento. En los apartados posteriores, se detalla cómo se llevó a cabo el desmontaje y cómo es recomendable ejecutar el montaje. Luego de estos dos ítems, se presenta el manual creado con las diferentes temáticas que dan lugar a este tipo de documentos. Como penúltimo capítulo, se expone un tema netamente económico, referido a los costos involucrados en la desinstalación y los posibles gastos que participen para el desarrollo del montaje del molino Raymond. Por último, conclusiones y recomendaciones referidas a las experiencias, como también, detalles dirigidos hacia la instalación de esta máquina, en cualquier industria que lo emplee para la producción.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>Capítulo 1: Introducción</b> .....	<b>5</b>
1.1 Generalidades de New Tech Agro S.A. ....	5
1.2 Planteamiento del problema .....	5
1.3 Resumen de contenido (pauta) .....	6
<b>Capítulo 2: Descripción molino pendular Raymond</b> .....	<b>8</b>
2.1 Componentes del molino Raymond .....	10
2.1.1 Clasificador tipo “Whizzer” o separador de partículas .....	11
2.1.2 Alimentador rotativo .....	12
2.1.3 Estrella o Spider .....	13
2.1.4 Péndulos .....	13
2.1.5 Anillo de rodadura .....	14
2.1.6 Plows .....	15
2.1.7 Base del molino .....	15
2.1.8 Cámara de molienda .....	17
2.1.9 Eje principal .....	18
2.1.10 Cáster .....	19
2.1.11 Transmisión de potencia .....	20
<b>Capítulo 3: Programación de desmontaje</b> .....	<b>22</b>
3.1 Proceso de desmantelamiento .....	22
3.1.1 Desmantelamiento eléctrico .....	22
3.1.2 Desmantelamiento planta de molienda .....	23
3.1.2.1 Desinstalación de los motores eléctricos del molino .....	23
3.1.2.2 Desinstalación ventilador .....	26
3.1.2.3 Desinstalación ductos .....	28
3.1.2.4 Desmontaje cadena del elevador de capachos .....	29
3.1.2.5 Desinstalación del acumulador .....	31

3.1.2.6	Desmontaje ciclón.....	33
3.1.2.7	Desmontaje elevador de capachos.....	34
3.1.2.8	Desmontaje buzón de alimentación.....	36
3.1.2.9	Desmontaje molino Raymond 4237.....	38
3.1.2.10	Desmoronamiento bases concreto y conexión red húmeda.....	39
<b>Capítulo 4: Programación montaje.....</b>		<b>41</b>
4.1	Pasos previos al montaje.....	41
4.2	Montaje.....	42
<b>Capítulo 5: Manual de instrucciones.....</b>		<b>45</b>
5.1	Seguridad.....	45
5.1.1	Los diez mandamientos de la seguridad.....	45
5.1.2	Seguridad eléctrica.....	46
5.1.3	Vestimenta de seguridad.....	48
5.2	Información general.....	49
5.2.1	Descripción del equipo.....	50
5.2.1.1	Separador de partículas tipo “Whizzer”.....	51
5.2.1.2	Cámara de molienda.....	52
5.2.1.3	Base del molino.....	53
5.2.1.4	Cárter.....	54
5.3	Instalación.....	55
5.3.1	Observación.....	55
5.3.2	Inspección del recibo.....	55
5.3.3	Generalidades.....	55
5.3.4	Preparación de la instalación.....	55
5.3.5	Montaje.....	56
5.3.5.1	Consideraciones previas.....	56
5.3.5.2	Instalación.....	56
5.4	Operación.....	67
5.4.1	Verificación antes de puesta en marcha.....	67

5.4.2	Puesta en marcha.....	68
5.4.3	Verificación en funcionamiento.....	68
5.4.3.1	Sonidos.....	68
5.4.3.2	Transmisiones.....	68
5.5	Mantenimiento.....	70
5.5.1	Precauciones generales.....	70
5.5.2	Mantenimiento inicial.....	71
5.5.3	Mantenimiento rutinario.....	72
5.5.4	Mantenimiento separador de partículas “Whizzer” .....	72
5.5.4.1	Álabes.....	73
5.5.4.2	Caja reductora del separador.....	73
5.5.4.3	Transmisión.....	75
5.5.5	Mantenimiento cámara de molienda.....	75
5.5.5.1	Soporte superior.....	76
5.5.5.2	Péndulos.....	76
5.5.5.3	Alimentador.....	78
5.5.6	Mantenimiento base del molino.....	79
5.5.7	Mantenimiento cárter.....	80
<b>Capítulo 6: Análisis de costos.....</b>		<b>82</b>
6.1	Aspectos generales.....	82
6.2	Costos de desmantelamiento.....	82
6.2.1	Desarrollo de planos.....	82
6.2.2	Desconexión eléctrica.....	83
6.2.3	Desinstalación planta de molienda o mol. Raym. 4237.....	83
6.3	Costo total por obras.....	84
<b>Capítulo 7: Recomendaciones y conclusiones.....</b>		<b>85</b>
7.1	Recomendación.....	85
7.2	Conclusión.....	86

<b>Bibliografía</b> .....	<b>87</b>
<b>Anexo A Carta Gantt desmontaje</b> .....	<b>88</b>
<b>Anexo B Costos desmontaje molino Raymond 4237</b> .....	<b>92</b>
<b>Anexo C Secuencias fotográficas del des. del mol. Ray. 4237</b> .....	<b>96</b>
<b>Anexo D Presupuestos entregados por contratistas</b> .....	<b>125</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Generalidades de New Tech Agro S.A.**

New Tech Agro sociedad anónima, es una empresa que pertenece al holding “Grupo de Empresas Cardoen”. Sus inicios nacen en el año 2003 con el nombre de “Superazufre”, quien tenía como objetivo en un principio producir una variedad determinada de fungicidas, que poseen como componente principal el azufre. Los productos están destinados específicamente para las empresas que producen bienes agrícolas en territorio nacional o internacional.

Posteriormente, se realizaron cambios y se tomó la decisión de entrar en el mercado con un nuevo producto, en paralelo con la producción de azufre, hecho a base de fósforo. El cambio de rol generó que Superazufre pasara a llamarse New Tech Agro. Este nuevo desafío tenía los esfuerzos puestos en producir alimentos para las empresas agropecuarias. Sin embargo, producto de la falta de proveedores de materia prima se vieron forzados a detener la producción de este producto.

La entrada y mantención en el mercado chileno, fue a partir del hecho de ofrecer un producto de alta calidad hacia los consumidores, generando un buen recibimiento y satisfacción por parte de los clientes.

Actualmente la empresa está en un enfoque normativo y actualizando sus procedimientos de producción para cumplir con los últimos estándares que existen en el país.

### **1.2 Planteamiento del problema**

En la actualidad New Tech Agro S.A. cuenta con dos plantas de molienda ubicadas en el sector del Boldal, ciudad de Santa Cruz. Cada una de ellas tiene un molino pendular tipo Raymond.

Superazufre contaba solo con una planta para satisfacer la demanda existente por los productos a base de azufre. Sin embargo, cuando se tomó la decisión de entrar en el mercado con un nuevo producto se realizó la instalación de una nueva planta



de molienda. Esta última, podía producir mayor cantidad de material particulado en un menor tiempo.

La producción de azufre se trasladó a la nueva planta y la de fósforo se realizaría en la ya existente en la empresa. No obstante, dado por las razones explicadas anteriormente, la elaboración de este nuevo bien fue forzado a detenerse y la planta desde entonces ha sido usada solo en ocasiones para moler caolín.

Hoy todos estos equipos, en conjunto con el molino tipo Raymond, ocupan un gran espacio y es considerado un lugar que no brinda beneficios económicos o rentables. Es por esto, que se pretende ocupar como un lugar de almacenaje o bodega.

Por otra parte, la empresa tiene como compañía vecina a New Tech Cooper S.A., quien desarrolla productos de fibra de vidrio. Debido a la gran cantidad de partículas que se liberan durante el proceso de molienda NTA representa una empresa contaminante para NTC. Es por este motivo que le impide entrar en la producción de un nuevo bien y aprovechar las instalaciones ya existentes.

En vista de lo mencionado, la empresa ha decidido realizar el desmantelamiento de la planta de molienda, cuyo equipo principal es el molino tipo Raymond.

### **1.3 Resumen de contenido (pauta).**

Indicado el problema en el ítem anterior, en el presente trabajo se realizará una descripción del molino Raymond, que es la máquina principal de la planta de molienda, detallando su funcionamiento y las partes que lo componen. Además, se irá especificando los pasos efectuados durante el desmontaje del equipo en la empresa. También, se nombrará la secuencia que se debe seguir para el correcto montaje del triturador.

Será expuesto un manual del molino, en donde se entregan las siguientes temáticas:

- Seguridad
- Información general
- Instalación

- Operación
- Mantenimiento.

Este documento redactado expondrá en términos generales y no en detalle.

Por último, habrá un pequeño capítulo referido a los costos económicos asociados al desmantelamiento del equipo. Además, se otorgará una noción de los costos aproximados que tendrá el montaje de la máquina en cuestión.

## 2 DESCRIPCIÓN MOLINO PENDULAR RAYMOND

El sistema de molienda existente en New Tech Agro está compuesto por una serie de máquinas, teniendo cada una de ellas un rol específico. Dentro de ellas la principal es el molino Raymond. Los componentes del sistema de molienda son:

- 1 Pisadera ciclón.
- 2 Ciclón.
- 3 Acumulador.
- 4 Escalera ciclón.
- 5 Ventilador.
- 6 Separador de partículas.
- 7 Buzón de alimentación.
- 8 Escalera alimentador molino Raymond.
- 9 Elevador de capachos.
- 10 Molino Raymond 4237.
- 11 Fundación molino Raymond.
- 12 Pisadera elevador de capachos.
- 13 Pisadera molino Raymond.

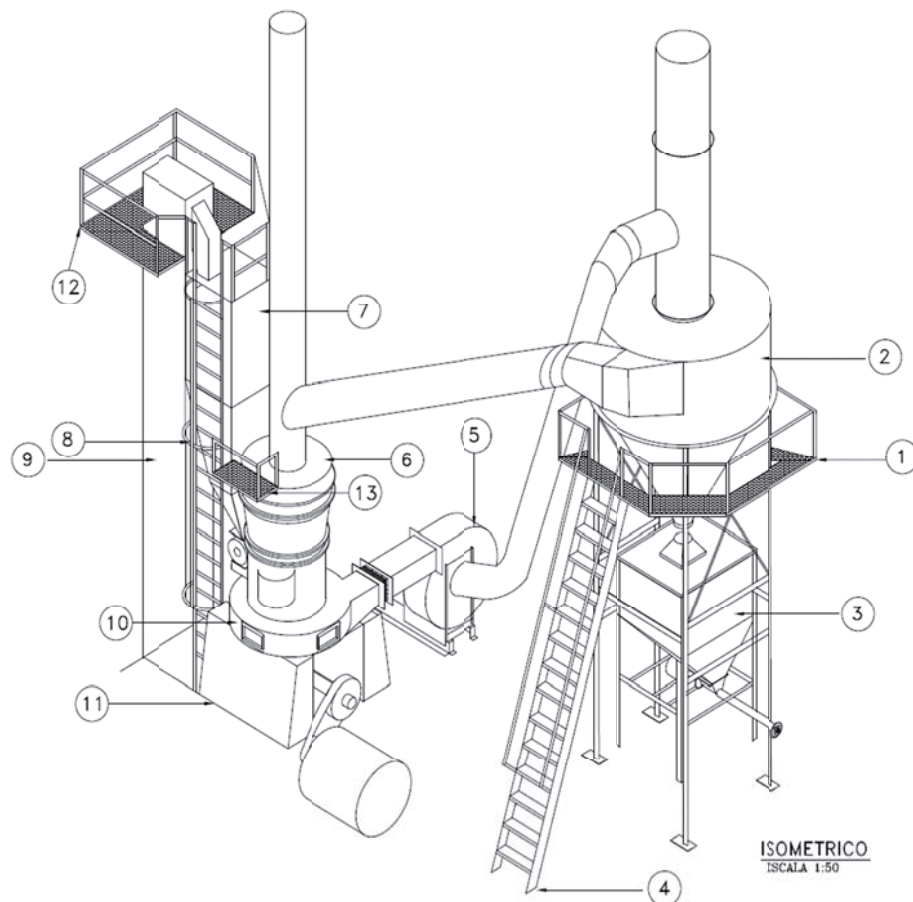


Fig. 1: Planta de molienda instalada en New Tech Agro S.A.

El molino pendular es una máquina empleada para la molturación o trituración de una amplia diversidad de materiales, duros y abrasivos, donde se podrá moler materiales tales como calcáreos, fosfatos, materias minerales y químicas, arcillas, carbonatos, etc. Y que se puede llegar a obtener un polvo fino con dimensiones que bordean entre los 30 – 1000 micrómetros.

El calificativo pendular se debe sencillamente al movimiento oscilante, característico de un péndulo, de los rodillos que producen el trabajo de trituración del material.



Fig. 2: Molino Raymond 4237.

El molino Raymond 4237 que está instalado en la empresa, tiene las siguientes características:

- Está compuesto por tres péndulos.
- Tiene una potencia de 30 [HP] ó 22.4 [kW] / 960 RPM.
- La producción de molienda va desde 500 [kg/hr] hasta 1400 [kg/hr].
- Granulometría inicial o de entrada debe ser de 8 – 16 [mm].
- Su masa es aproximadamente de 12.000 [kg].

**NOTA:** La capacidad de producción para el molino Raymond cambia en función del material a moler, de la granulometría inicial y final, la humedad, cantidad de impurezas, formación, origen, etc.

## **2.1 Componentes del molino Raymond**

El molino Raymond se encuentra compuesto de una envolvente de tres cuerpos principales (cárter, cámara de molienda y separador de partículas) sumamente robustos y algunos de ellos construidos en fundición.

En el interior del cárter se encuentran los ejes horizontal y vertical, de gran diámetro, con sus correspondientes rodamientos y soportes; así como los engranajes cónicos de la transmisión entre los ejes nombrados.

Del eje vertical penden, soportados mediante la estrella o spider, tres péndulos que giran alrededor de dicho eje y los rodillos de los cuales, por acción de la fuerza centrífuga resultante del giro del eje vertical, se oprimen contra un anillo produciéndose así el efecto de trituración del material. Los péndulos tienen dos movimientos, uno de traslación alrededor del eje vertical que los soporta y otro de rotación alrededor de su propio eje.

Los péndulos y el aro de rodadura se encuentran en el interior de la cámara del molino.

En el espacio que existe entre cada péndulo y debajo de estos, se encuentran los “Plow”. El término en español es variado, y los nombres usuales son: arado,

guadañas, rascadores o rejas. Su función es remover el material que entra por la base del molino y lo impulsa verticalmente, en forma de cortina, entre los rodillos y el aro de rodadura. De esta forma, los rodillos ruedan sobre un lecho de producto de tal forma que las partículas ya trituradas y finas ascienden por efecto de la corriente de aire suministrada por un ventilador, mientras que las gruesas vuelven a caer para ser nuevamente recogidas y trituradas.

En otro ámbito, todo el trabajo de impulsión de aire es llevado a cabo por un ventilador, el que genera un régimen de depresión en el interior del molino (presión menor que la ambiente), y da la gran ventaja de no emitir polvo al exterior, haciendo que el sistema de molienda sea más limpio y no se deseche mineral.

La ascensión vertical de las partículas molidas, a merced de la corriente de aire, las lleva a un separador de partículas situado justo por encima de la cámara de molienda y en el cual las partículas que aún no tienen la finura deseada caen por efecto de su propio peso a la zona de trituración. La granulometría obtenida, gracias al separador de partículas, es regulable a los requisitos deseados por la empresa o el mercado.

El accionamiento de los órganos que consumen potencia del molino (que son los péndulos, los brazos porta "plow" que penden de la estrella o spider y por último el árbol vertical) se lleva a cabo a través de un motor eléctrico, con una reducción que aprovechando las grandes dimensiones de la máquina se puede conseguir simplemente mediante un sistema de dos poleas acanaladas y las correspondientes correas trapecoidales.

### **2.1.1 Clasificador tipo Whizzer o separador de partículas.**

Es un dispositivo de clasificación de partículas de forma dinámica, que resulta de la combinación de las fuerzas que ejerce la circulación de aire y la fuerza centrífuga que provoca la turbina del clasificador. Se encuentra ubicado en la parte superior del molino, y su movimiento es producido por un motor eléctrico que mediante correas trapeciales transmite el movimiento hasta un eje horizontal. A su vez, éste está conectado a una caja reductora de engranajes cónicos que comunica el movimiento a un eje vertical, sobre el cual está montado el set de aspas.

Los separadores instalados en estos molinos permiten ajustar su velocidad y número de paletas. De esta manera es posible siempre obtener un punto de operación del sistema donde se consigue la granulometría deseada del producto final.

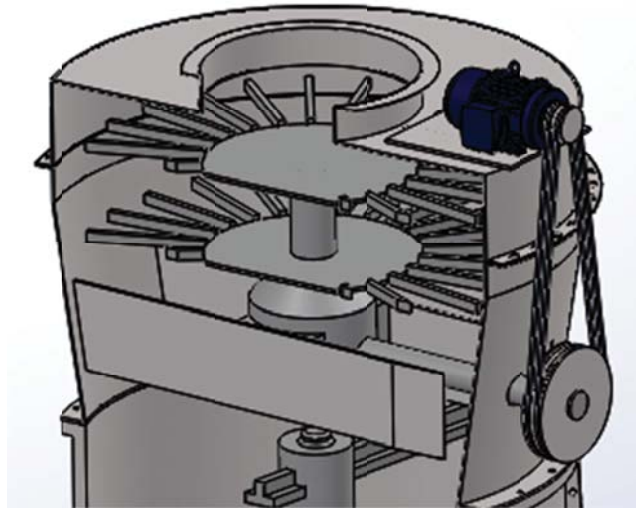


Fig. 3: Modelación separador de partículas.

### 2.1.2 Alimentador rotativo

Elemento que va montado en la cámara de molienda y tiene como finalidad entregar un flujo constante de mineral a la zona de trituración. Su funcionamiento es logrado por un motorreductor, piñones y cadena.



Fig. 4: Alimentador rotativo.

### 2.1.3 Estrella o Spider

Este elemento va ubicado en el interior de la cámara de molienda, conectado y soportado por el eje principal del molino. El centro de éste está conectado con el eje principal y en la periferia se ubican los péndulos. En consecuencia, al poseer movimiento estos tres componentes se genera una fuerza centrífuga, la que provoca que los péndulos trituren el material y se obtenga una granulometría menor del producto inicial.



Fig. 5: Imágenes del “spider”.

### 2.1.4 Péndulos

Este elemento, tal como se mencionó anteriormente, pende de la estrella o spider y está fijo a la estrella en dos puntos de su eje de sujeción. Por otra parte, en el lugar de pivote del péndulo se encuentra un cuerpo que se le denomina portador de rodillos superior. En el interior existen rodamientos y el eje del péndulo. En la parte inferior se encuentra el rodillo, el que roza con el anillo de rodadura y reduce la granulometría del material. Este elemento interiormente tiene una perforación cónica, que ajusta perfectamente con el portador de rodillo inferior. Ambos portadores se unen mediante pernos, tal como se puede apreciar en la imagen.





Fig. 6: Péndulos.

### 2.1.5 Anillo de rodadura

Elemento o pista por la cual roda el rodillo del péndulo. Su función es simplemente recibir la fuerza centrífuga del péndulo a través del rodillo cuando el molino se encuentra en funcionamiento. Por lo tanto, este elemento se encuentra diseñado fundamentalmente para soportar compresión y fricción. Va montado en la base del molino y su geometría cónica, por el borde exterior, en conjunto con la base asegura un asentamiento perfecto, la cual es fijada finalmente mediante pernos. Esto último, permite que una vez que se haya desgastado o dañado sea reemplazado fácilmente o bien enviado a reparar.



Fig. 7: Modelación 3D Anillo de rodadura.

### 2.1.6 Plows

Término original “Plow”, que traducido se puede encontrar por arado, guadaña, rascadores, y otros términos. Elemento que cumple la finalidad de remover el material que entra por la base del molino e impulsarlo verticalmente hasta el punto de contacto entre el rodillo y el anillo de rodadura. Esta pieza comúnmente va fija mediante pernos a un cuerpo que se encuentra conectado al “spider” o al eje principal. Cada “plow” va ubicado en el espacio que existe entre los péndulos. Como es un elemento unido por pernos, se puede sustituir cuando este se encuentre desgastado o se haya fracturado.

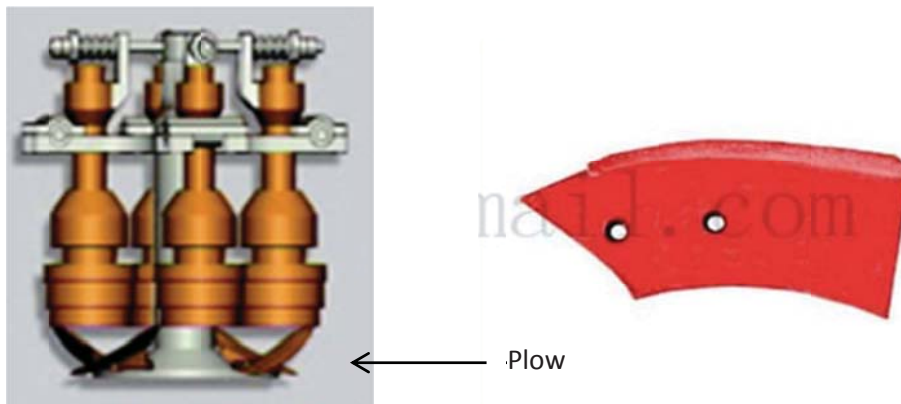


Fig. 8: Plow.

### 2.1.7 Base del molino

La base del molino, que se encuentra ubicada en la parte inferior del molino, cumple con tres funciones básicas:

- En primer lugar, una función completamente estructural: la base soporta a todos los demás elementos que componen la máquina, incluyendo a la cámara de molienda y el cárter de engranajes. También es quien transmite las cargas al sistema de cimentación. Por todo lo mencionado, es la razón por la cual sea tan robusta.

- En segundo lugar, debe ejercer alojamiento para el anillo de rodadura sobre el que se producirá la trituración del material el cual es un elemento reemplazante, por lo tanto, está acondicionado para dichos propósitos.
- Finalmente, por la base del molino debe circular el caudal de aire insuflado por el ventilador centrífugo que debe arrastrar las partículas trituradas hacia el separador de partículas. Es por esto, que lleva entradas a las que se acopla el tubo de impulsión del ventilador y está diseñado con un diámetro mayor al conjunto del molino a fin de ejecutar un canal anular de circulación del aire. La corriente de aire es desviada del canal por unos álabes con los que se blinda la base y que se instalan con la inclinación adecuada (álabes que son intercambiables por el desgaste que se ven sometidos) permitiendo la entrada a la cámara de molienda, donde arrastrará al material ya reducido de tamaño.

Con el fin de favorecer las operaciones de mantenimiento, se disponen además de cuatro puertas de acceso al interior de la base en la pared exterior.

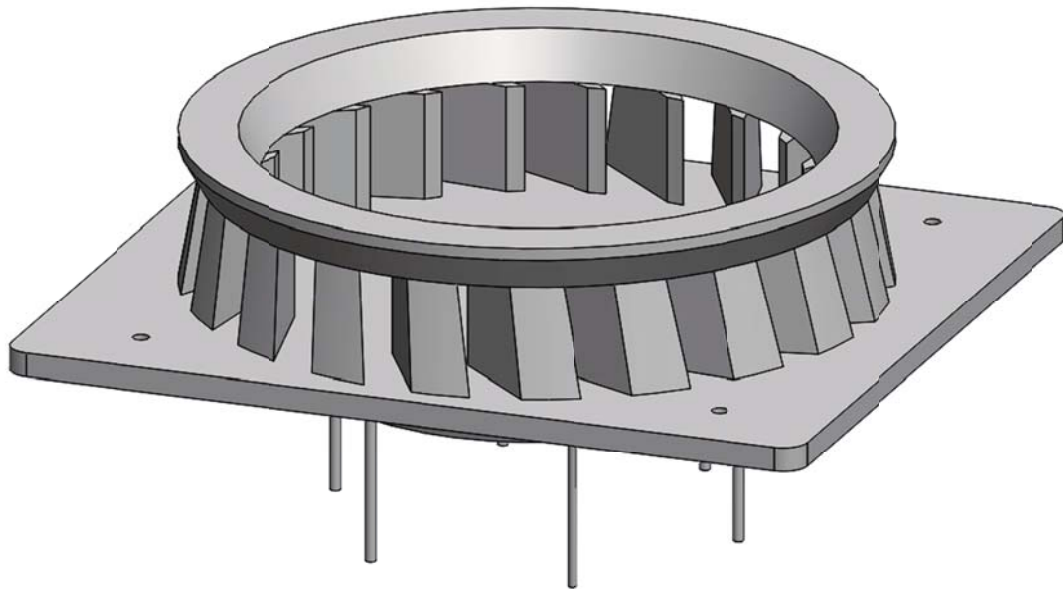


Fig. 9: Modelación 3D base del molino.



Fig. 10: Fotografía de los alabes fijados a la base del molino.

### **2.1.8 Cámara de molienda**

La cámara de molienda corresponde a la carcasa exterior del molino existente entre la base y el separador de partículas.

Al igual que la base del molino, ejerce una función de cierre y soporta la estructura del clasificador tipo whizzer y otros elementos. Posee dos puertas de acceso a la cámara interior de trituración y se encuentra compuesta por cuatro módulos desmontables que favorecen las operaciones de mantenimiento.

El material en bruto entra al interior de la máquina por esta zona a través del alimentador rotativo, quien entrega un flujo constante de mineral.



Fig. 11: Fotografía de la cámara de molienda.

### 2.1.9 Eje principal

El eje principal se encuentra en el interior de la cámara de molienda y su función es la de transmitir la potencia desde el eje horizontal a los péndulos a través del “spider”. Este elemento va ubicado de forma vertical y posee dos fijaciones de tal manera que le permiten girar en conjunto con el “spider”. La primera fijación es en el extremo superior, donde es alojado por un soporte que está conectado a la cámara de molienda. En este punto lleva un rodamiento, y tiene un punto de engrase desde el exterior. Por otra parte, el spider va fijo a este por una chaveta (transmite el torque) y un cambio de sección (no existe traslación vertical). El segundo punto de fijación está alojado en el cárter, donde lleva un rodamiento y como punto de apoyo un perno, que regula la altura a la que se desea que estén los elementos conectados al eje.

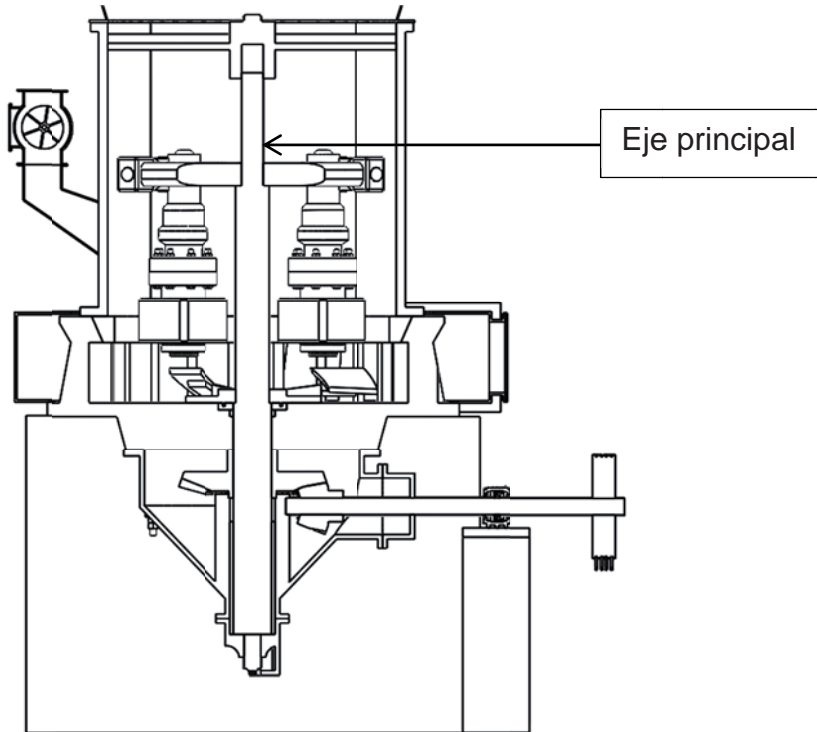


Fig. 12: Esquema del eje principal molino Raymond 4237.

En el lugar donde se separa la cámara de molienda con el cárter está un punto donde van ubicados unos sellos para que no existan filtraciones de material hacia el cárter. En el área del cárter va una corona que se fija al eje y que está conectada con un piñón.

### **2.1.10 Cárter**

La posición del cárter en el molino es por debajo de la cámara de molienda. Con esta configuración la base del molino debe estar por encima del nivel del suelo, obligando a construir un cimiento para apoyar el molino. La ventaja principal que se obtiene con esta disposición es una gran facilidad a los órganos del cárter (engranajes, rodamientos, piezas de sujeción, etc.) lo cual facilita ampliamente las operaciones de mantenimiento de estos (puesto que están ocultos por la carcasa del cárter).

Esta pieza va fijada a la base del molino mediante pernos permitiendo que cuando se desee hacer mantención o reparar algún elemento del interior, se pueda remover y tener acceso rápidamente. En el interior existe aceite lubricante para que las piezas

que están sometidas a grandes esfuerzos y roce, se refrigeren además de disminuir considerablemente el desgaste entre las piezas.



Fig. 13: Cáster con líneas de lubricación.

### **2.1.11 Transmisión de potencia**

La transmisión de potencia comienza desde el motor eléctrico (trifásico) que posee una potencia de 30 HP. Entre el eje horizontal que entra al cárter y el motor existe una reducción de velocidad mediante poleas y que dicha energía es transmitida mediante seis correas en “V”. Debido a que el molino está a una cierta distancia respecto del nivel del suelo, el eje horizontal está apoyado en un soporte de rodamiento tipo pie. Las poleas están unidas a los respectivos ejes mediante “Bushing”, éste es un casquillo cónico utilizado para montar diferentes elementos de transmisión de potencia a un eje.



Fig. 14: Fotografía del motor eléctrico, correas, polea y protección de correas.



Fig. 15: Fotografía del eje horizontal, soporte de rodamiento, polea y cárter.



### **3 PROGRAMACIÓN DE DESMONTAJE**

Los primeros pasos que se darán para llevar a cabo el “desmantelamiento” es el de obtener la mayor información posible referida al sistema de molienda y en especial al molino Raymond 4237. Más tarde, se solicitó a un dibujante técnico la realización de los planos de la planta. En el mismo instante se comenzó a desarrollar un plan de desmantelamiento y una carta Gantt. Esto último, tenía como finalidad documentar y entregar los plazos estimados a las empresas contratistas que serían citadas para la cotización de las obras de desmontaje (excluyendo el área eléctrica). Una vez que transcurrió el plazo dado para la entrega de las ofertas, se analizó y seleccionó la propuesta más económica, que fue la de Metalnet. Para el caso de las instalaciones eléctricas, fueron solicitadas las actividades a una empresa que brinda continuamente servicios eléctricos a NTA.

El primer día que ingresa Metalnet a realizar sus obras, el área de prevención de riesgos de NTA les brinda una charla referida a los riesgos particulares que existen en la empresa, referidas a las partículas de azufre.

#### **3.1 Proceso de desmantelamiento**

##### **3.1.1 Desmantelamiento eléctrico.**

Como primera etapa corresponde desinstalar y desenergizar todo el sistema de molienda que involucra al molino Raymond 4237. Para ello las actividades a realizar son las siguientes (ver anexo A para mayor detalle):

- Desconectar panel de fuerza.
- Desconectar cables de los motores eléctricos de la planta.
- Retirar cables del sistema de molienda.
- Desconectar y retirar panel de control.
- Embalar cables y piezas eléctricas en palets de madera, dimensiones 800 x 1.200 [mm].
- Trasladar palets con embalaje a container de acopio.

Las herramientas que forman parte de esta actividad son:

- Destornilladores (cruz y paleta).
- Talados inalámbricos.
- Llaves de punta y corona.
- Dados, barrote y chicharra.
- Alicates y pinzas.

El personal necesario para las actividades son:

- 1 Supervisor.
- 1 técnico electricista.
- Tiempo obra: 40 horas aproximadamente.

### **3.1.2 Desmantelamiento planta de molienda.**

#### **3.1.2.1 Desinstalación de los motores eléctricos del molino.**

Como comienzo de la desinstalación de la planta de molienda la primera obra a realizar será la de desinstalar el motor principal del molino Raymond 4237. Las actividades a ejecutar son las siguientes:

- Cortar los pernos de anclaje del motor.
  - *Personal necesario: 1 supervisor, 1 mecánico, 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*
- Desmontar y retirar protección de las correas.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*
- Desmontar y retirar correas de transmisión.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,24 horas.*
- Izar el motor y ubicar sobre palet.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,24 horas.*

- Trasladar a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*

Las herramientas o equipos a usar son los siguientes:

- Esmeril angular.
- Llaves de punta y corona.
- Grúa horquilla.



Fig. 16: Personal de Metalnet, realizando desmontaje de motor eléctrico.

Seguido de lo anterior se debe desconectar el motor eléctrico del separador de partículas junto con las correas de transmisión que posee y el motorreductor del alimentador.

Las actividades a ejecutar para el motor del separador de partículas son:

- Retirar los pernos que fijan al motor del separador al molino.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*
- Retirar las correas de transmisión.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,24 horas.*
- Fijar cuerdas o tecele al motor para ser bajado a nivel del piso y trasladar a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánicos.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*
- Trasladar a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*

Las actividades a realizar para el motorreductor son las siguientes:

- Retirar los pernos del motor que lo fijan a la estructura.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*
- Retirar cadena de transmisión.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,24 horas.*
- Fijar cuerdas o tecele al motor y bajar a nivel del piso.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,1 horas.*
- Trasladar a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*

Las herramientas o equipos a emplear son:

- Llave de punta y corona.
- Tecele

- Cuerdas
- Polea de gancho.



Fig. 17: Personal retirando pernos que fijan el motor eléctrico del Separador de Partículas.

### 3.1.2.2 Desinstalación ventilador.

El segundo equipo a desinstalar corresponde al ventilador centrífugo, las obras a realizar son las siguientes:

- Desconectar la tubería del ventilador con el canal anular del molino.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*
- Desconectar el ducto que existe entre el ciclón y el ventilador.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 2 mecánicos y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*

- Sacar las tuercas que fijan al ventilador en los pernos de anclaje. En caso de fuerza mayor, cortar los pernos.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*
- Trasladar el ventilador con la grúa horquilla a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*

Las herramientas o equipos a usar son:

- Llaves de punta y corona.
- Esmeril angular.
- Dados.
- Chicharra.
- Barrote.



Fig. 18: Trabajos de corte en el ventilador centrífugo.

### 3.1.2.3 Desinstalación de ductos.

Los ductos a desconectar son los siguientes:

- Entre el ciclón y el ventilador.
- Entre el molino y el ciclón.
- Ductos de seguridad que salen al exterior.

Las actividades para cada uno de ellos son las siguientes:

- Retirar los pernos existentes entre los flanges.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y ayudante.*
  - *Tiempo obra: 1 hora.*
- Atar cuerdas o eslingas.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*
- Bajar a nivel del piso con tecle o grúa (según sea las necesidades).
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*
- Trasladar a lugar de acopio con grúa horquilla.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 1 hora.*

Las herramientas o equipos a usar son:

- Cuerdas.
- Dados, barrote y chicharra o llaves de punta y corona.
- Tecla o grúa.
- Grúa horquilla.



Fig. 19: Cañería existe entre ciclón – ventilador centrífugo desmontada.

#### 3.1.2.4 Desmontaje cadena del elevador de capachos.

El elevador de capachos es de cadenas. Por lo tanto, para retirar la cadena se realizan las siguientes actividades:

- Retirar motor.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,64 horas.*
- Llevar al nivel del piso el motor mediante una cuerda o tecele.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*
- Trasladar el motor a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,1 horas.*



- Retirar cubierta superior o cabeza del elevador de capachos.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,8 horas.*
- Cortar o retirar tolva de alimentación.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*
- Retirar cubiertas inferiores.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor y 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*
- Mover el tambor de accionamiento.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 2 mecánicos y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*
- Cuando se aprecie el candado (unión de cadena) fijar una cuerda a uno de los capachos.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 3 mecánicos y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,5 horas.*
- Desunir la cadena e ir retirando la cadena del elevador por la tolva de alimentación.
  - *Personal necesario: 1 supervisor, 3 mecánicos y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 1,5 horas.*
- Trasladar cadena y capachos a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,24 horas.*

Las herramientas o equipos necesarios son:

- Dados, barrote o llaves de punta y corona.
- Cuerdas o tecele.
- Esmeril angular.
- Alicates o alicates de punta.



Fig. 20: Desmontaje de motor eléctrico del elevador de capachos.

### 3.1.2.5 Retiro de acumulador.

El acumulador se encuentra bajo el ciclón y anclado al piso mediante pernos. Las actividades necesarias para el retiro del equipo son:

- Desconectar la parte superior del acumulador del ciclón.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*
- Retirar perfil apernado de la estructura del ciclón.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*
- Retirar tuercas o cortar pernos que anclan al acumulador al piso.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*

- Retirar de ubicación y trasladar a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,8 horas.*

Las herramientas o equipos necesarios para llevar a cabo la actividad son:

- Llaves de punta y corona o llave francesa o dados y barrote.
- Esmeril angular.
- Grúa horquilla.



Fig. 21: Desinstalando acumulador.

### 3.1.2.6 Desmontaje ciclón.

Debido a su gran tamaño, es necesario que el ciclón sea trasladado con una grúa.

Las actividades necesarias para llevar a cabo la labor son:

- Desconectar la escalera de la estructura del ciclón.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 1,2 horas.*
- Desconectar cañerías de red húmeda.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*
- Retirar tuercas o cortar pernos de anclaje de la estructura.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor y 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*
- Fijar eslingas en el ciclón.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*
- Izar el ciclón con la grúa.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,8 horas.*
- Realizar cortes en la estructura del ciclón a una cierta altura. Esto último será conversado el día que se ejecute esta acción.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor y 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,8 horas.*
- Trasladar el ciclón con la grúa.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 1,2 horas.*

Las herramientas o equipos necesarios son:

- Llaves de punta y corona o dados y barrote.
- Esmeril angular.
- Equipo de oxicorte.

- Eslingas.
- Grúa.
- Estrobos.



Fig. 22: Desinstalando la escalera del ciclón.

### 3.1.2.7 Desmontaje elevador de capachos.

Anteriormente se describió que debieron haber sido retirado ciertos equipos pertenecientes al elevador de capachos. Ahora lo único que será desinstalado es la estructura. Para ello se debe hacer lo siguiente:

- Desoldar la conexión existente entre buzón de alimentación y el elevador de capachos.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 soldador y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,56 horas.*

- Fijar eslingas al elevador para ser izado.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor y 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*
- Retirar las tuercas o cortar los pernos de anclaje que fijan la estructura del elevador.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 2 mecánicos.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*
- Fijar cuerdas para maniobrar y direccionar el elevador de capachos.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 3 mecánicos y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*
- Izar y ubicar a nivel del piso el elevador de capachos.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 3 mecánicos y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 1,2 horas.*
- Trasladar a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 1 hora.*

Las herramientas y equipos necesarios son:

- Esmeril angular.
- Eslingas y estrobos.
- Llaves de punta y corona.
- Grúa.
- Cuerdas.



Fig. 23: Tensionado de eslingas para izar el elevador de capachos.

### 3.1.2.8 Desmontaje buzón de alimentación.

El buzón de alimentación está soportado en su propia estructura. Para ser retirado es necesario realizar lo siguiente:

- Fijar estrobos o eslingas al buzón de alimentación.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,16 horas.*
- Retirar tuercas o cortar los pernos de anclaje que fijan la estructura al piso.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*
- Izar y dejar a nivel del piso la estructura.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 3 mecánicos y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 1,44 horas.*

- Trasladar a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 1,2 horas.*

Las herramientas o equipos necesarios son:

- Eslingas o estrobos.
- Llaves de punta y corona.
- Esmeril angular.
- Grúa.
- Cuerdas.
- Grúa horquilla.



Fig. 24: Izaje buzón de alimentación.



### 3.1.2.9 Desmontaje molino Raymond 4237.

Antes de desmontar el molino, debió haber sido construida una estructura metálica como base para alojar la máquina una vez que ha sido movido de su lugar inicial.

Las actividades a realizar son las siguientes:

- Retirar las tuercas de los pernos de anclaje.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor y 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*
- Desmontar y retirar soporte de rodamiento.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,8 horas.*
- Retirar tuercas o cortar pernos de anclaje que fijan la base del soporte de rodamiento al piso.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor y 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,32 horas.*
- Fijar eslingas, estrobos y cadenas al molino.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 1 mecánico y 1 ayudante.*
  - *Tiempo obra: 0,25 horas.*
- Izar y trasladar el molino a la base metálica.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,48 horas.*
- Trasladar el molino a lugar de acopio.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor.*
  - *Tiempo obra: 0,5 horas.*

Las herramientas o equipos necesarios para esta actividad son:

- Equipos de oxiacete.
- Llaves de punta y corona o dados y barrote.
- Esmeril angular.
- Eslingas, estrobos y cadenas.
- Grúa.



Fig. 25: Instalación de eslingas y cadenas en el molino Raymond 4237.

### 3.1.2.10 Desmoronamiento bases de concreto y conexión de red humeda.

Las actividades que comprenden en este punto son:

- Romper las bases de concreto del molino y retirar las barras de acero.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor, 3 mecánicos.*
  - *Tiempo obra: 24 horas.*
- Volver a conectar la red humeda.
  - *Personal necesario: 1 Supervisor y 1 mecánico.*
  - *Tiempo obra: 0,4 horas.*



Fig. 26: Conexión de red húmeda.

## **4 PROGRAMACIÓN MONTAJE**

El plan de montaje del molino obedece a un orden lógico que se describirá en las siguientes páginas, nombrando algunos detalles que se deben tomar en cuenta para su correcta instalación en el lugar de trabajo. Además se anexa una carta Gantt con el orden y tiempos que debería tomar el montaje. Por otra parte, es importante mencionar que durante la obra pueden ocurrir eventos o realizar maniobras que no fueron nombrados o descritos en este documento.

### **4.1 Pasos previos al montaje**

Las siguientes recomendaciones deben ser tomadas en cuenta antes de iniciar el proceso de montaje del molino Raymond 4237:

- El montaje debe ser realizado por una empresa que posea experiencia en el área.
- Los elementos, herramientas y equipos que usará la empresa contratista deben ser chequeados y autorizados por personal de prevención de riesgos. Asegurando que la labor de instalación tenga el menor riesgo para un accidente.
- El molino debe estar soportado en su base metálica y fijado a ella mediante pernos.
- Las bases de concreto que soportarán al molino deben estar construidas de acuerdo a las medidas establecidas en el plano, niveladas y con los pernos de anclaje especificados.
- Se debe contar con una base de aislamiento a ubicar sobre las fundaciones.
- Contar con una grúa de capacidad sobre o igual a 20 toneladas.
- Contar con eslingas y estrobos en muy buenas condiciones, capaces de soportar las cargas.

- Observar cuidadosamente los planos, con el fin de ubicar correctamente los equipos y maquinaria.

## 4.2 Montaje

- Trasladar el molino fijo a su base metálica hasta las fundaciones y ubicarlo en un punto donde: sea fácil realizar la maniobra de izaje, se logre tener el menor tiempo en altura a la máquina y se minimicen los riesgos durante la actividad.
- La grúa se debe ubicar en un punto que pueda maniobrar sin dificultades.
- Fijar las eslingas al molino y dejar tensionadas levemente con la grúa (observar figura).



Fig. 27: Representación como ubicar las eslingas.

- Atar cuerdas en distintos puntos del molino para hacer maniobras de rotación y traslado con personal.
- Retirar los pernos y tuercas que fijan el molino a la base metálica.
- La grúa debe izar lentamente el molino e ir verificando que la maniobra realizada en el instante antes de levantar a la altura de traslado la máquina, esté correcta y segura.
- Una vez que la grúa está trasladando a la máquina, con las cuerdas ir ubicando en posición de montaje al molino para ser situado en el lugar correcto y las perforaciones existentes en la base del molino entren en los pernos de anclaje.

- La orientación del molino debe ser acorde al plano general de la planta de molienda.
- Una vez montado en la base de concreto, verifique pausadamente que todo esté en orden. Tome nota que la parte inferior de la base, donde inicia el diámetro para alojar el cárter, no esté teniendo contacto con la fundación.
- Instale la base del soporte de rodamiento.
- Instale el soporte de rodamiento.
- Alinear el eje de transmisión.
- Coloque las tuercas de los pernos de anclaje y brinde un torque adecuado. A su vez, vaya revisando la alineación del eje de transmisión.
- Instale la polea conducida con su bushing en el sistema de transmisión.
- Instale el motor, sin dar torque a las tuercas.
- Instale las correas y alinee las poleas, ejes paralelos y eje simétrico de las correas, para dar tensión.
- Una vez dada la tensión final, acorde a lo que especifica el fabricante de la correa, apriete con el torque final para fijar el motor del molino a su base.
- Instale las correas y el motor eléctrico del separador de partículas (siga los pasos indicados en el manual).
- Instale el motorreductor del alimentador con la cadena. Lubrique la cadena una vez instalada.
- Realice las conexiones eléctricas.
- Energice cada una de las partes por separado por unos instantes para chequear si su funcionamiento es correcto. Cualquier ruido o vibración extraña detenga inmediatamente para revisar.

- Cuando esté seguro de que todo está bien, de funcionamiento a todo el sistema por unos 10 minutos.

## **5 MANUAL DE INSTRUCCIONES**

El objetivo de este manual es entregar información básica al operador, como también a un experto. Es necesario que el personal que vaya a utilizar el molino Raymond lea este manual después de haber realizado la compra.

El contenido que se expone a continuación, en las próximas páginas, entrega nociones básicas de:

- Seguridad
- Instalación
- operación
- mantenimiento

El conocimiento que se va logrando a medida que transcurre las horas de uso del molino, son propias de cada industria y lugar en que se trabaje. Es importante mencionar que las condiciones ambientales del lugar donde sea montado el aparato o bien con la materia prima que se trabaje, pueden influir significativamente en las recomendaciones que se entregan mediante este manual.

Por otra parte, cabe destacar que las imágenes, fotografías, ilustraciones o esquemas presentados en este texto, pueden no ser necesariamente referidos al equipo que ha comprado. Si no que cumplen el rol de ser un guía para el personal. Haciendo más didáctica y comprensible cada una de las instrucciones que se entregan.

### **5.1 SEGURIDAD**

#### **5.1.1 LOS DIEZ MANDAMIENTOS DE LA SEGURIDAD**

- Tome iniciativa de tener siempre su área de trabajo segura. Haga su actividad de manera preventiva y responsable.
- Actúe con responsabilidad y preocúpese por la seguridad de los otros y de su persona.



- Inspeccione todas las herramientas y equipos de protección frecuentemente, en lo posible antes de comenzar la actividad, asegurándose de que se encuentran en condiciones óptimas.
- Eduque a otros y a usted mismo en los riesgos asociados con su trabajo y en la forma más segura de ejecutar las tareas con que no está familiarizado. El no saber cómo ejecutar estas labores de forma correcta puede causar accidentes graves.
- Investigue como ejecutar tareas con las cuales no esté familiarizado.
- Antes de comenzar cualquier proyecto piense sobre todos los posibles accidentes y heridas que pueden ocurrir. Tome todas las precauciones posibles para proteger a sus compañeros y a usted.
- Advierta a sus compañeros sobre la posibilidad de accidentes o heridas durante la ejecución de alguna actividad.
- Esté atento a cambios de condiciones de trabajo y los procedimientos de las labores.
- Reporte inmediatamente a su supervisor actos o condiciones peligrosas. No asuma que otro funcionario lo hará.
- Mantenga su área de trabajo limpia y ordenada. Conserve sus herramientas y materiales en el lugar correspondiente.

### **5.1.2 SEGURIDAD ELÉCTRICA**

- Solo permita que especialistas autorizados trabajen en partes eléctricas energizadas de cualquier máquina o equipo.
- Asuma que un circuito eléctrico puede estar energizado, por ende, antes de maniobrar verifique si está conectado a la fuente eléctrica, siguiendo los procedimientos de prueba adecuados.
- Bloquee y etiquete controles eléctricos y mecánicos antes de efectuar cualquier procedimiento de inspección, mantenimiento, lubricación o ajuste.

- Repare o cambie alambres, cables o conexiones eléctricas que estén deterioradas.
- Infórmese donde están localizadas las líneas de corriente y cables subterráneos. Tome todas las precauciones cuando labore en estas áreas. Localice donde están ubicadas los paneles eléctricos para cortar el suministro eléctrico.
- Nunca trabaje con equipo eléctrico bajo la lluvia o en superficies húmedas. Solo lo puede hacer si está realizando maniobras de mantenimiento o reparación, siempre y cuando esté en conocimiento que la electricidad esta desconectada.
- Este atento cuando trabaje alrededor de electricidad. Reporte inmediatamente a su supervisor cualquier problema eléctrico que pueda crear riesgos y peligros.
- Solicite los permisos correspondientes al Área de Prevención de acuerdo al tipo de trabajo, consulte si su tarea tendrá riesgo de incendio.



Fig. 28: Simbología.

### 5.1.3 VESTIMENTA DE SEGURIDAD

- Use guantes de trabajo aislados, para actividades con superficies calientes.
- Use guantes de trabajo pesado, cuando maneje piezas con bordes afilados o cuando la ocasión lo amerite.
- Gafas de seguridad (con protectores laterales) para protección de los ojos, especialmente en áreas de taller.
- Calzado de seguridad con punta de acero para protección de los pies.
- Otros equipo de protección personal para resguardo contra los fluidos peligrosos o tóxicos.
- Overol u otra ropa para ampararse ante trabajos con partículas calientes, radiación, gases calientes, etc.
- Protector auditivo para no sufrir daños en los oídos a largo plazo.
- chaleco u otra ropa que posea reflectantes.



Fig. 29: Elementos de protección personal.

## 5.2 INFORMACIÓN GENERAL

### MOLINO PENDULAR

### MODELO RAYMOND 4237

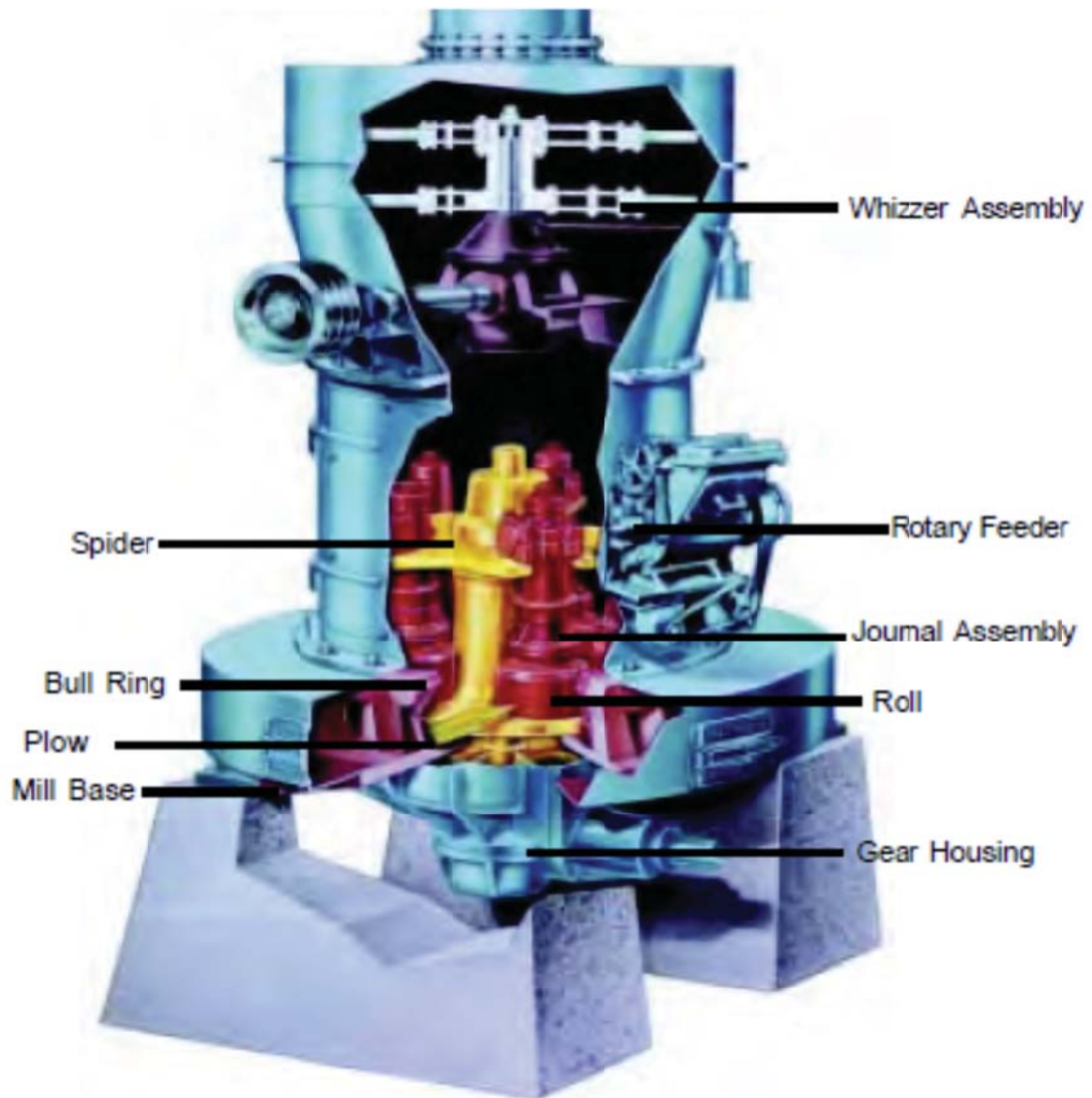


Fig. 30: Ilustración de molino Raymond.

### **5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO**

Los molinos de rodillos Raymond son equipos de construcción robusta, de alta confiabilidad, capaces de funcionar de forma continua por largos periodos de trabajo con bajo consumo de electricidad, bajo nivel de ruidos, sin vibraciones, lo que requiere el mínimo de mantenimiento y con gran flexibilidad para el control de la granulometría.

La molienda es el resultado de la fuerza centrífuga generada por la rotación del eje principal que actúa directamente en los péndulos. A su vez, los rodillos de los péndulos giran alrededor de un anillo logrando que el material existente entre estas dos piezas sea triturado por la presión que se origina.

Los principales elementos que componen a esta máquina son los siguientes: alimentador automático, cámara de molienda, base del molino y separador de partículas.

En la imagen que se presenta a continuación, se muestran los cuatro cuerpos nombrados anteriormente.

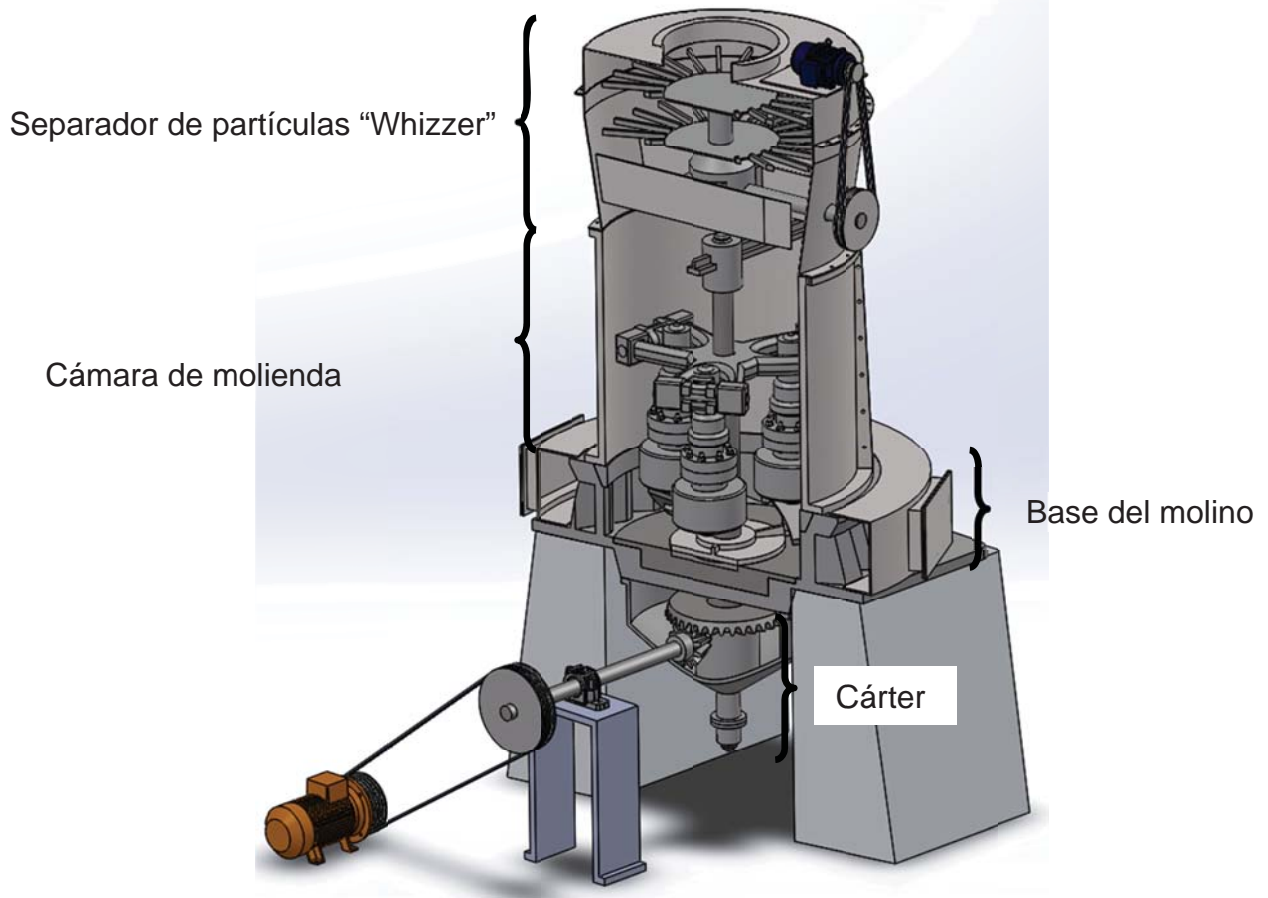


Fig. 31: Modelado de molino Raymond.

En el interior del molino existe una gran cantidad de piezas que logran el correcto funcionamiento y finalidad por el cual fue construido. Además, de los componentes ya mencionados, se dará a conocer el resto de elementos que forman parte de esta máquina.

#### **5.2.1.1 Separador de partículas tipo "Whizzer".**

El separador de partículas es el encargado de realizar la separación entre las partículas que poseen la granulometría deseada y aquellas que tienen un mayor tamaño. Estas últimas son devueltas a la zona de trituración para que su tamaño se reducido hasta la dimensión deseada.

Se encuentra compuesto por los siguientes componentes:

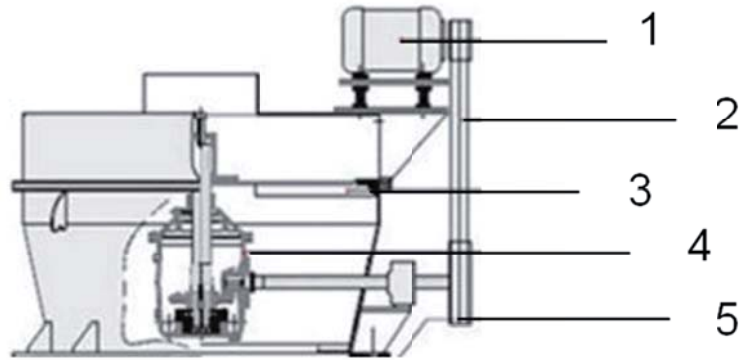


Fig. 32: Ilustración del separador de partículas.

1. Motor.
2. Correas de transmisión.
3. Paletas o álabes.
4. Caja reductora.
5. Pulea conducida y eje de entrada.

#### 5.2.1.2 Cámara de molienda

Está ubicada bajo el cuerpo de separación y sobre la base del molino. En esta zona es donde hace ingreso el material a través del alimentador, de forma continua, y es recibido por un conjunto de “plows” los cuales permiten que los elementos que realizan el molido, rodillo del péndulo y anillo de molienda, estén constantemente con material y no exista un contacto metálico entre estos. Los tres péndulos que posee el molino están soportados por una estructura denominada en su término original “spider”. A su vez, este último está apoyado sobre el eje principal que es quien transmite la potencia y produce el movimiento rotativo de los péndulos y el spider. El eje principal posee dos soportes ubicados en sus extremos, que son la parte inferior del cárter y la parte superior de la cámara de molienda. En la base del molino se encuentra una zona hermética, llevando sellos para que no exista la circulación de partículas hacia el aceite lubricante que contiene el cárter.

A continuación se presentan los elementos que se encuentran en la zona de molienda:

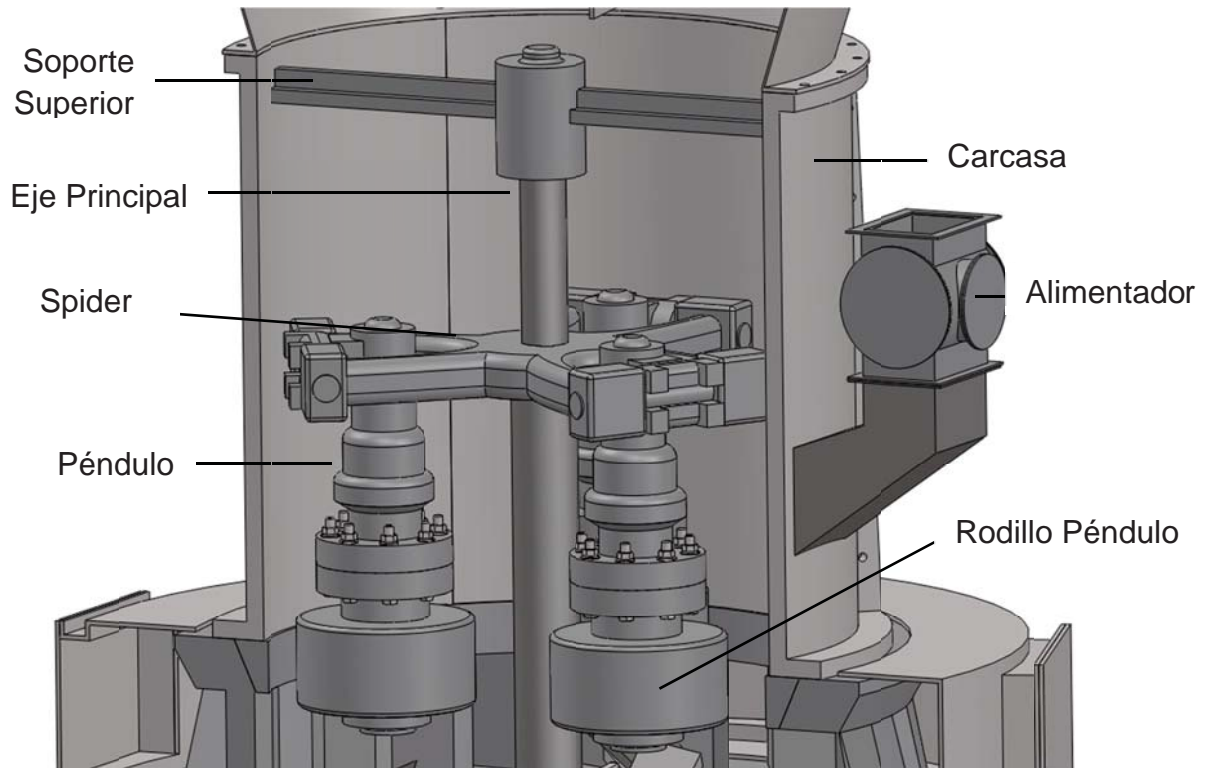


Fig. 33: Componentes de la cámara de molienda.

### 5.2.1.3 Base del molino

Está ubicada bajo la cámara de molienda cumpliendo tres funciones importantes. La primera de ellas corresponde de soporte estructural, puesto que sostiene al resto de elementos que componen al molino. Además transmite las cargas del sistema a las fundaciones. En segundo lugar aloja el anillo de molienda sobre el cual se produce la trituración del material, el cual es reemplazable. Finalmente, por la base debe circular el caudal de aire insuflado por el ventilador que arrastrará las partículas desde el molino hasta el ciclón.



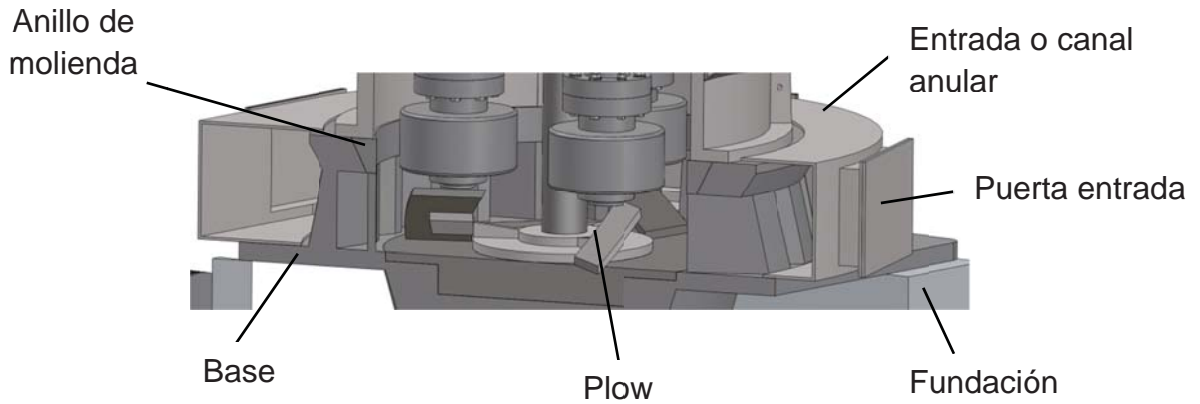


Fig. 34: Componentes principales de la base del molino.

#### 5.2.1.4 Cárter

El cárter va fijo a la parte inferior de la base del molino mediante pernos, brindando mayor facilidad para las mantenciones de los elementos internos. Cumple la función de acumular aceite lubricante y además alojar engranajes cónicos que están a 90°, permitiendo que la potencia que llega por un eje horizontal sea transferida al eje principal.

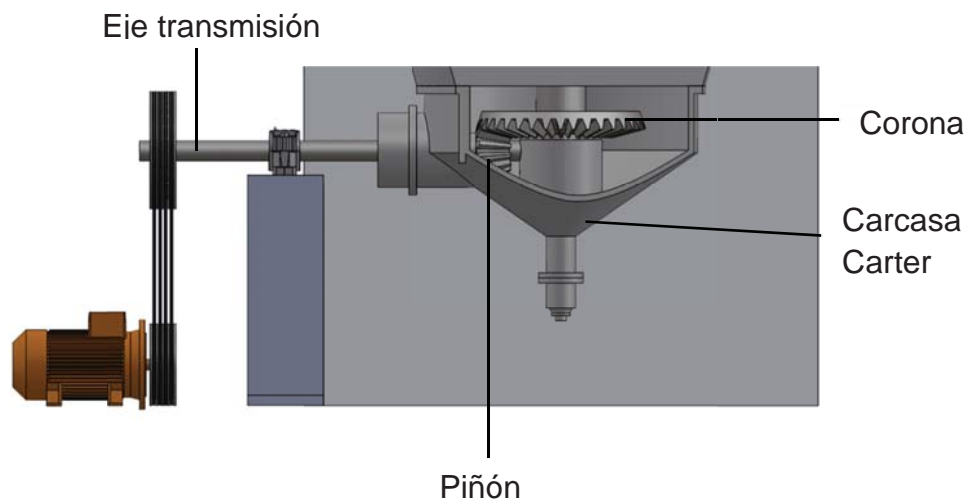


Fig. 35: Componentes principales del cárter.

## **5.3 INSTALACIÓN**

### **5.3.1 OBSERVACIÓN**

Lea completamente la información de seguridad antes de comenzar la instalación y la puesta en marcha.

### **5.3.2 INSPECCIÓN DEL RECIBO**

Inspeccione el estado de las piezas para verificar posibles daños. Además, compruebe que la cantidad de partes o paquetes del embalaje corresponden al conjunto mostrado en la lista del empaque. Conserve toda la documentación proporcionada.

### **5.3.3 GENERALIDADES**

Los procedimientos de instalación descritos en esta sección son de naturaleza general. El molino debe poseer un espacio adecuado para la operación, mantenimiento e inspección. Asegúrese de tener un área suficiente para permitir las maniobras de una grúa o los servicios de izaje.

### **5.3.4 PREPARACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

El molino Raymond, debido a su diseño, debe ir montado sobre cimientos que tengan una cota sobre el nivel del piso. Esta fundación debe tener características de absorber vibraciones y formar un soporte permanente y rígido para la unidad de molienda.

El lugar y tamaño de los pernos de anclaje, además de las dimensiones que debe tener la fundación, se muestran en el plano que se adjunta en los documentos de la maquinaria.

Los pernos de anclaje que comúnmente se usan pueden ser de tipo J o bien con arandela. Se recomienda que se usen estos últimos. Además, se solicita que no sea aplicada soldadura en ningún punto a lo largo del perno para no modificar y cambiar las estructuras internas del acero, las cuales pueden ser perjudiciales.

### **5.3.5 MONTAJE**

#### **5.3.5.1 Consideraciones previas.**

La fundación debe estar perfectamente nivelada y construida en base a las exigencias que va a tener durante el funcionamiento del molino.

La instalación y conexión de todos los componentes y motores eléctricos deben ser según las normativas eléctricas locales.

Si el molino es suministrado sin una base de aislamiento, se recomienda utilizar una de estas para atenuar las vibraciones que producirá la máquina durante su funcionamiento. Previniendo así daños en la fundación, en la base de molino y fractura en los pernos.

Antes de montar la base del molino sobre los cimientos, verificar que los pernos de anclaje se encuentran ubicados correctamente y cumplen con las dimensiones entregadas en los planos. Tome atención si la distancia entre las bases de concreto no es menor que el diámetro que posee la parte inferior de la base del molino. Por otro lado, tome precaución que no exista ningún elemento en el lugar que será montado el molino, el cual puede producir daños a la máquina o producir situaciones de riesgo.

#### **5.3.5.2 Instalación**

Sitúe la base del molino sobre los cimientos de manera segura y pausadamente. Ubique las perforaciones junto a sus respectivos pernos y estacione la entrada de flujo de aire en el lugar donde tendrá conexión con el ventilador de la planta. Antes de brindar el torque adecuado, primero debe ser montado el canal anular. Además, tome nota que todo esté en orden, cerciorando que se encuentra nivelada perfectamente para no tener posibles daños o problemas en el futuro.

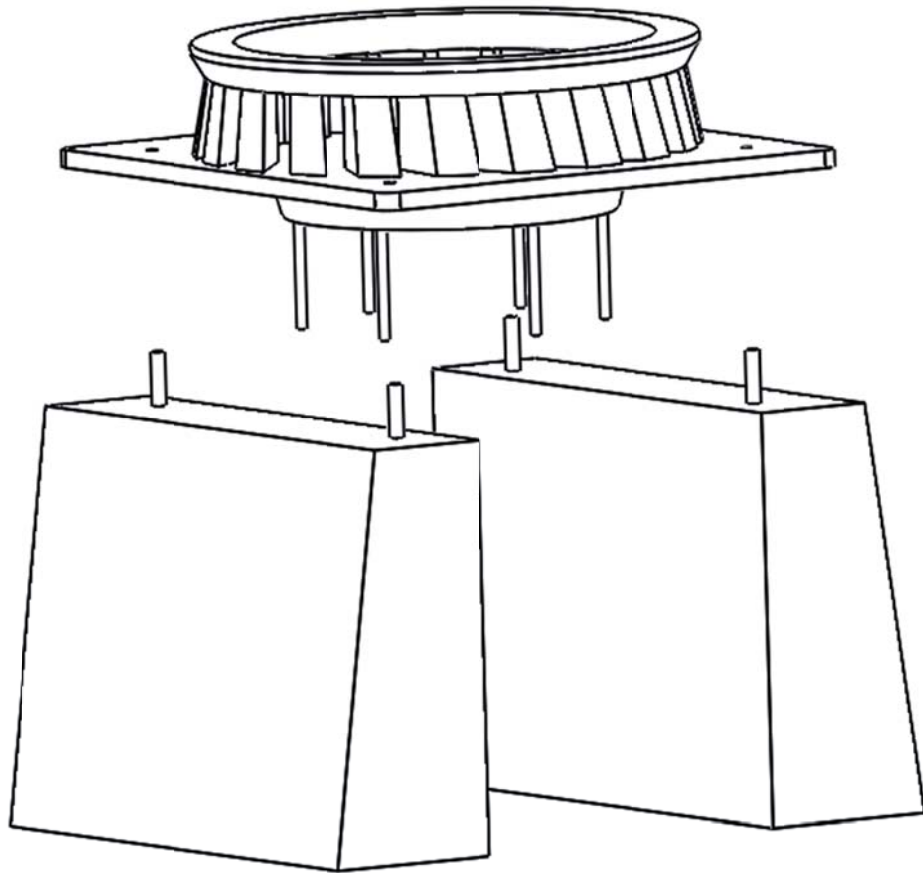


Fig. 36: Representación montaje base molino (sin entrada) – fundación

Las tuercas de los pernos de anclaje que fijarán la base aún no deben ser instalados.

A continuación debe ser montado el sello (ver figura 37) que va ubicado en la base del molino, luego la tapa del sello con sus respectivos pernos. Estos últimos deben someterse a un torque adecuado para que la fijación sea óptima. También es recomendable que en este momento instale los álabes de la base (en caso de no venir montadas) y dé un apriete adecuado a los pernos o tuercas, de tal forma que durante el funcionamiento no cedan.

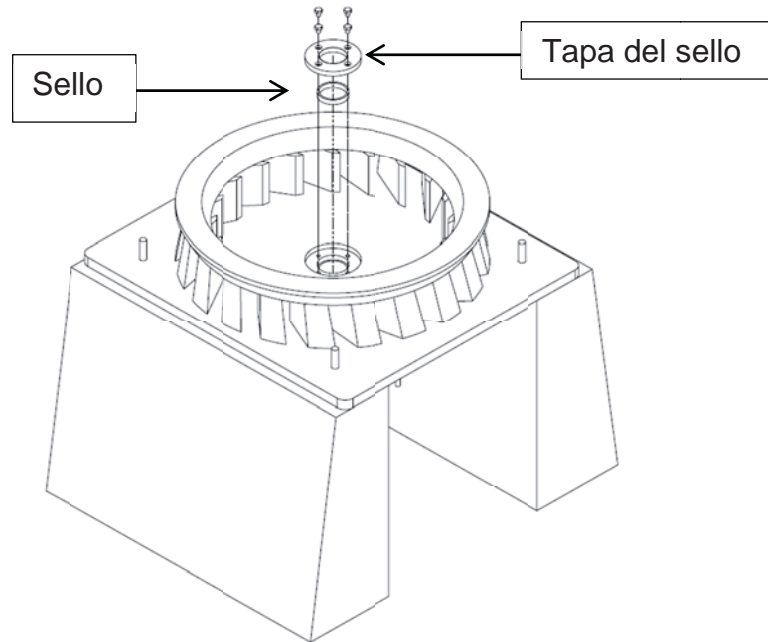


Fig. 37: Representación montaje de sello, tapa del sello y sus pernos.

El eje principal del molino debe ser montado por la parte superior de la base cuidadosamente. Debe ir limpio, sobre todo en aquellos puntos donde tendrá contacto con otros elementos que componen la máquina. Se recomienda que aquellas zonas donde vaya a haber contacto constante con otras piezas, ya sean rodamientos, sellos u otros, se aplique una pequeña capa de lubricante (aceite).

En el mismo instante que se monta el eje principal se debe situar el cárter, instalando las siguientes partes que se indican e ilustran en la imagen (figura 38). Ubique correctamente y acorde con los respectivos ejes las siguientes partes: corona, chaveta de la corona, buje, tapa inferior del cárter, perno regulador y rodamientos. Una vez que todo ha calzado sitúe los pernos y tuercas para fijar. Asegúrese de brindar un torque adecuado a las tuercas.

Considerando que el cárter debe ser instalado sobre el nivel del piso, tome todas las precauciones posibles para no sufrir un accidente producto de su gran peso.

Por otra parte, todas las piezas nombradas deben ir limpias tratando de que no quede ninguna partícula que produzca daños durante el funcionamiento.

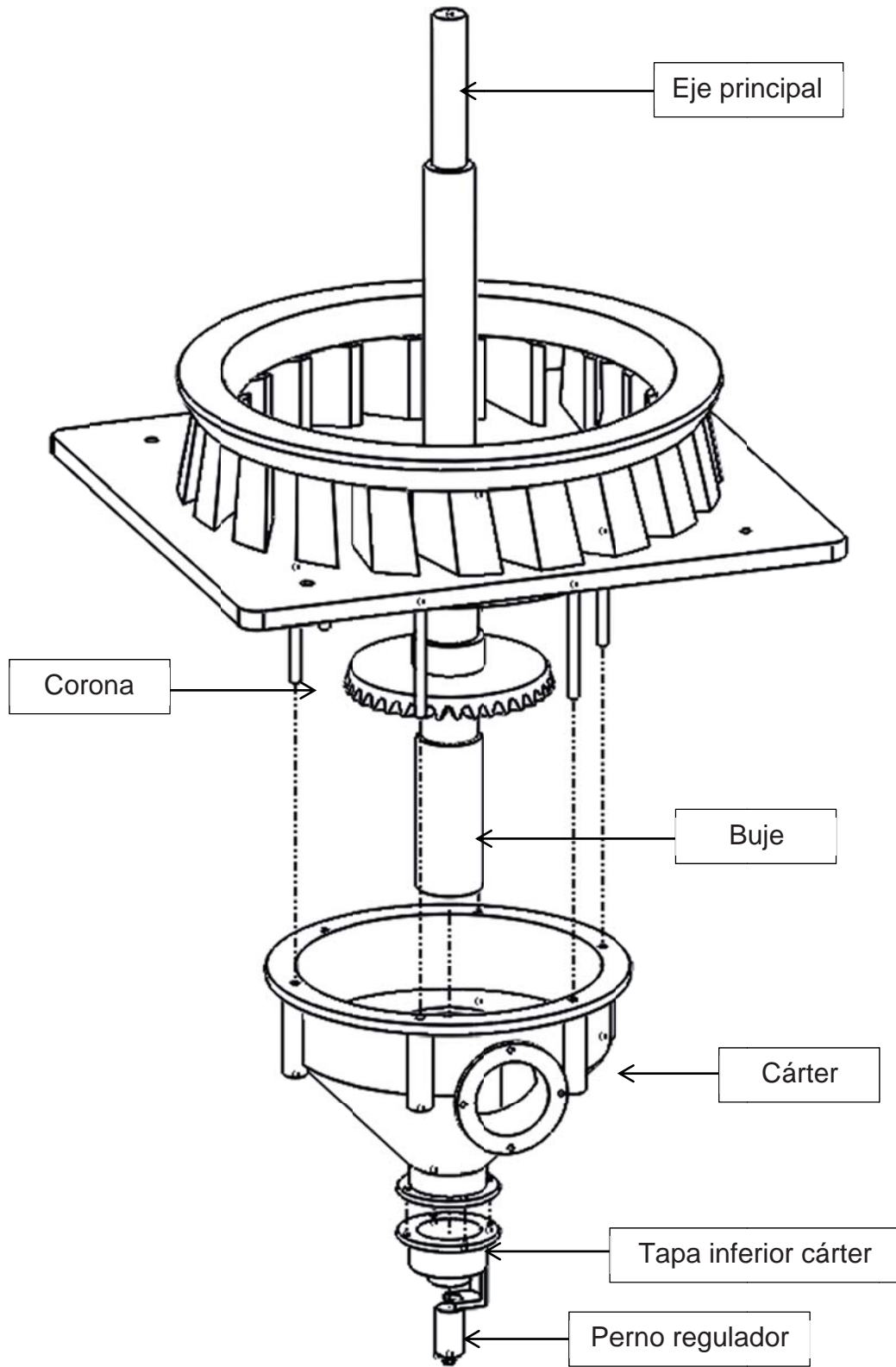


Fig. 38: Representación montaje cárter y eje principal.

A continuación deben ser instalados el piñón, eje horizontal, soporte del eje mencionado, base del soporte de rodamiento, tapa horizontal del cárter.

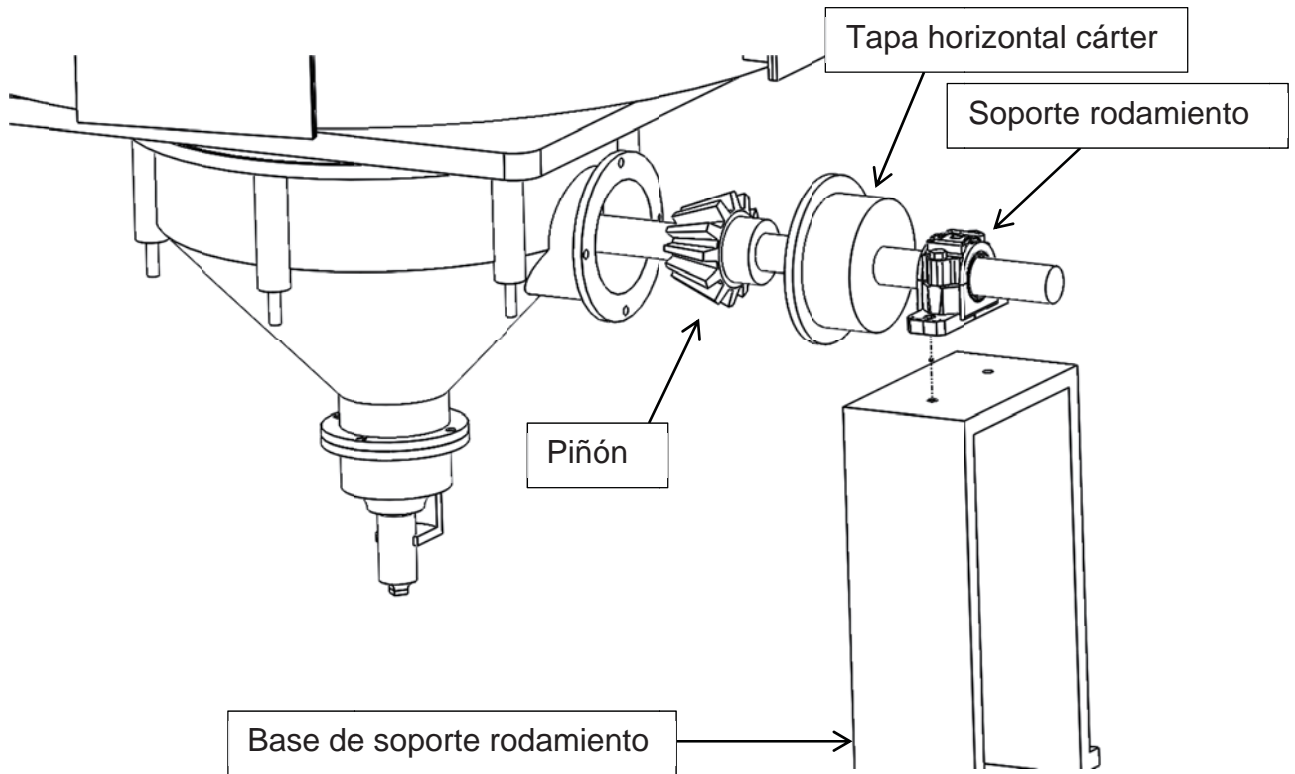


Fig. 39: Representación montaje piñón, soporte rodamiento, eje horizontal, etc.

Recuerde que cada una de las piezas instaladas debe estar limpia y libre de polvo. Gire el eje horizontal para verificar si el sistema de transmisión en el cárter se encuentra sin dificultades.

Una vez revisado, instale por la parte superior el plato donde van los plows.

Luego sitúe los plows. De el torque necesario a los pernos de estos, para una fijación correcta.

Con el perno regulador desplace verticalmente el eje principal para brindar una altura adecuada a los plows, de tal manera que estos no rocen con la base del molino cuando estén en movimiento. Si el sistema funcionará con temperatura alta es recomendable que brinde mayor separación entre el plow y la base.

Instale la cámara anular en la base del molino. Ubique tal como se muestra en la imagen. Una vez situada correctamente y que las perforaciones coinciden en los pernos de anclaje, coloque golillas y tuercas para brindar el torque final. De esta forma estará fijando el canal a la base y, a su vez, la base a la fundación.

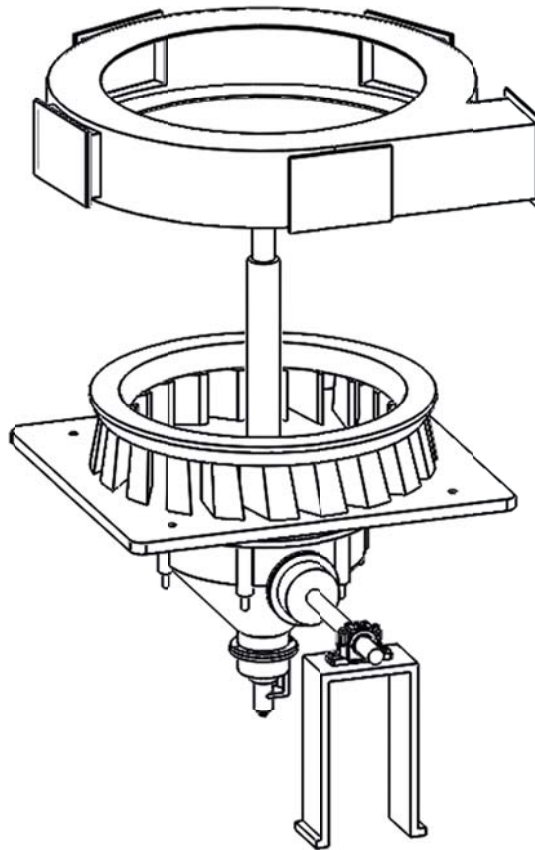


Fig. 40: Representación montaje canal anular.

Instale el spider en el eje principal con su chaveta.

Instale los péndulos previamente armados en el spider. Es recomendable que cada vez que instale los péndulos, las gomas que llevan en los muñones sean nuevas. Esto evitará cualquier problema durante el funcionamiento que obligue a detener la máquina y realizar reparaciones antes de lo programado. El torque que debe ser aplicado a los pernos, que fijan los péndulos al spider, debe ser el correcto, de tal forma que durante el funcionamiento estos no pierdan su funcionalidad.



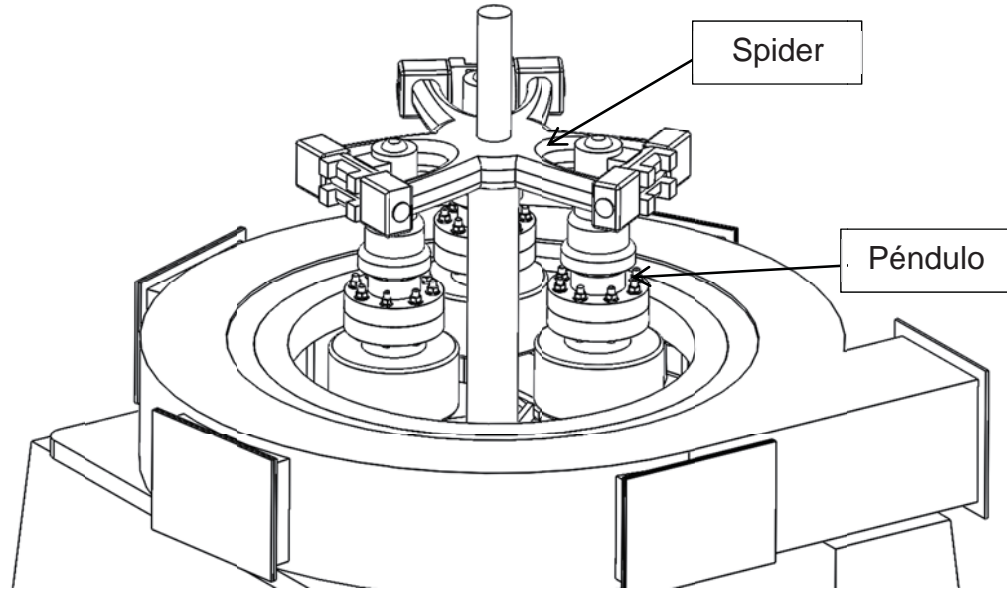


Fig. 41: Ilustración identificando spider y péndulo.

Instale la carcasa de la cámara de molienda. Ubique cada una de las partes de la carcasa en el orden que se indica.

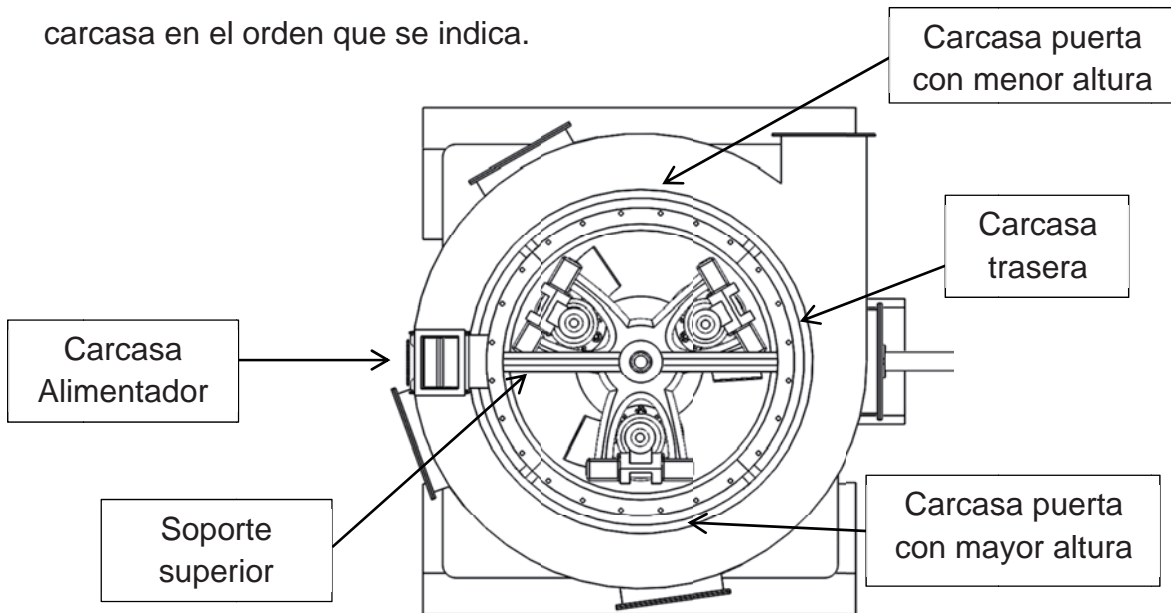


Fig. 42: Vista superior de la cámara de molienda.

Cada vez que vaya uniendo las partes, coloque un sellante en las caras que se unen. De tal forma que el material que sea pulverizado no filtre.

Es recomendable que cuando estacione una carcasa coloque pernos en la parte inferior con el fin de solo fijar, sin dar el torque final.

El orden de apriete es el siguiente:

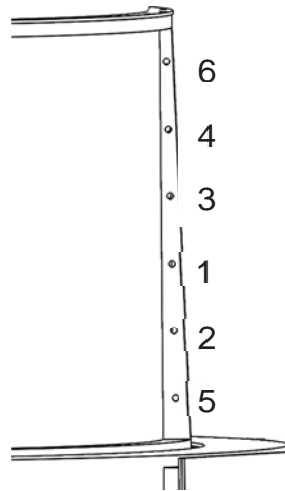


Fig. 43: Orden de apriete para los pernos de la cámara de molienda.

Comience la maniobra de apriete desde el perno central y luego vaya avanzando hacia los costados paulatinamente. De esta forma se evitará que queden tensiones.

Realice el mismo procedimiento en la fijación de la carcasa a la base del molino, siempre partiendo desde el centro hacia los costados. Aplique el torque adecuado a cada perno, para que efectúe sus prestaciones de forma correcta.

Instale el soporte superior y ubique los pernos correspondientes para fijar este a la carcasa de la cámara de molienda. Revise que el eje principal gira libremente y sin ningún ruido extraño. Lubrique bien por el punto de engrase que posee.

A continuación se presenta el armado del cuerpo del separador de partículas. Esta labor se recomienda realizarla a nivel del piso, para más tarde ser izado y montado sobre la cámara de molienda. El orden del ensamblado es el siguiente:

- Instalar caja reductora en el cuerpo cónico.
- Instalar las paletas o álabes sobre la caja reductora.
- Montar la carcasa superior central del cuerpo de separación.

- Montar carcasa superior del cuerpo de separación.

Fijar y sellar correctamente cada una de las partes. Verifique que el cuerpo tiene movimiento (aplique fuerza con las manos en el eje horizontal) y no existe ruidos o vibraciones que den indicios que algo no se encuentra bien.

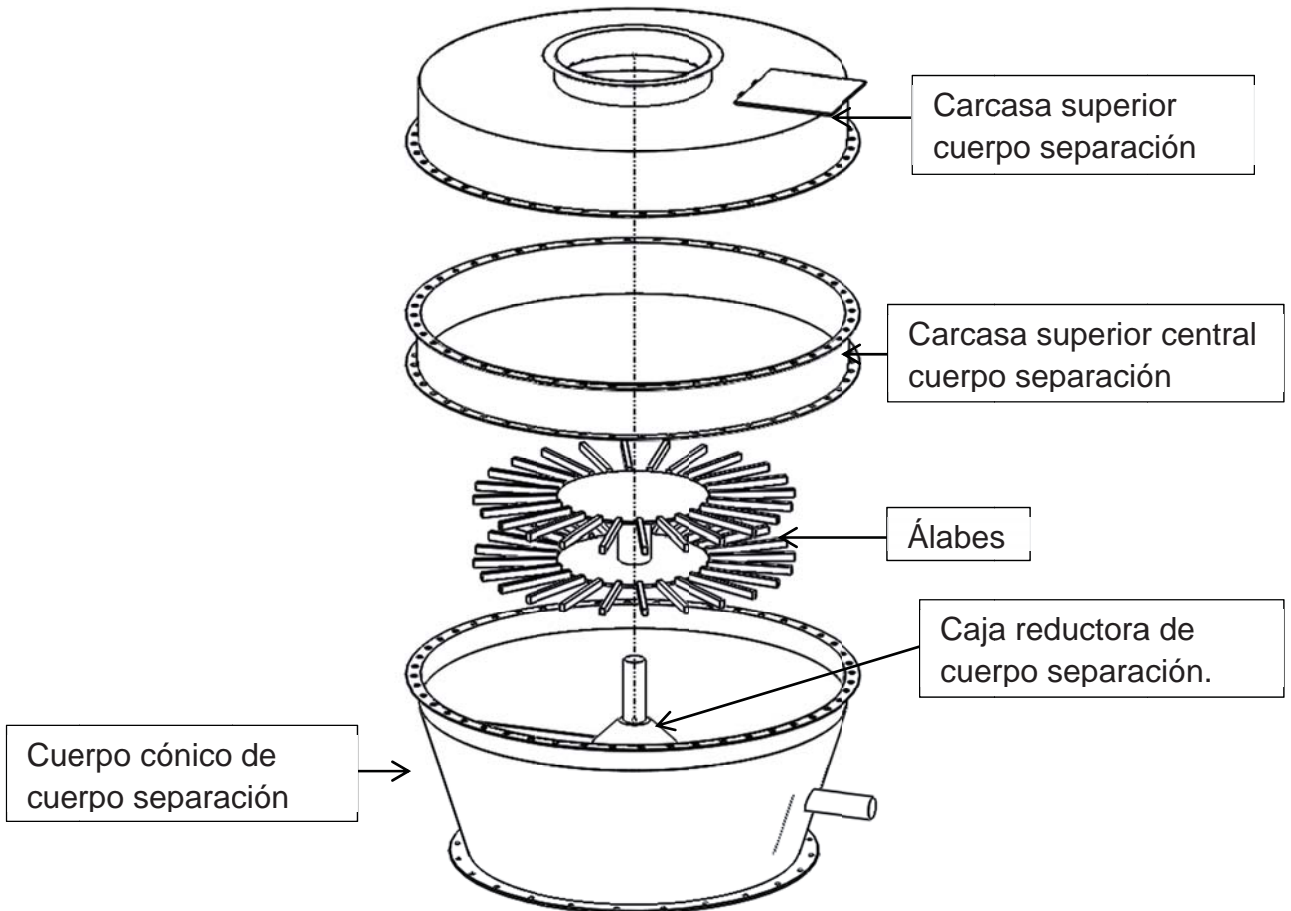


Fig. 44: Ilustración montaje de los componentes del separador de partículas.

Asegúrese de que los pernos que fijan cada una de las carcasas del cuerpo del separador de partículas estén bien apretados y con un torque adecuado, el apriete de estos debe seguir el mismo orden que el de la carcasa de la cámara de molienda, es decir, ir avanzando el apriete desde el centro hacia los bordes. Una vez visto esto, puede izar el cuerpo para ser montado sobre la cámara de molienda.

**NOTA:** Recuerde tomar todas las precauciones antes de izar el cuerpo.

Una vez que el separador de partículas ha sido montado en el molino, a continuación instale: el motor eléctrico, correas de transmisión y las poleas en el cuerpo del separador de partículas. Verifique bien cada uno de los elementos nombrados y revise si se encuentran en correcto estado. Una vez que tenga montado el sistema de transmisión revise el paralelismo de los ejes.

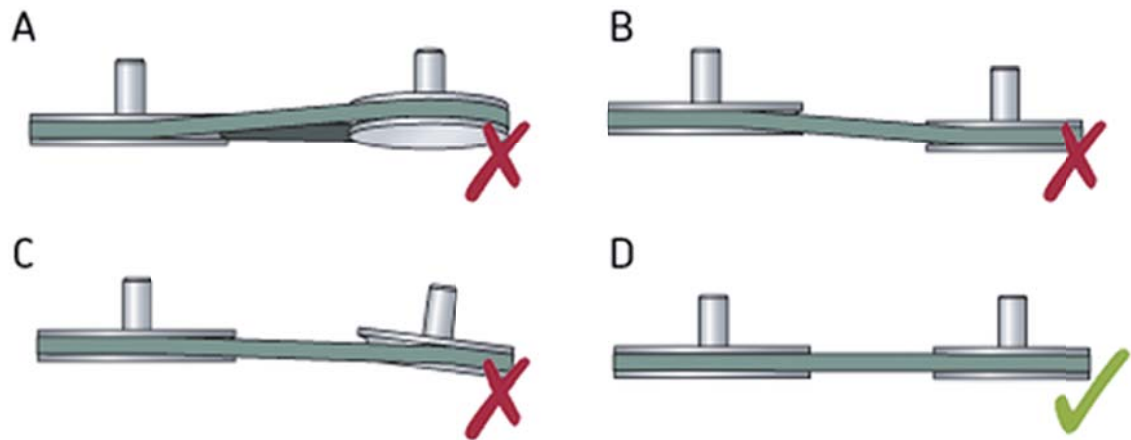


Fig. 45: Precauciones del montaje de una correa.

También cuando esté instalando las correas antes de dar la tensión final a estas tenga en cuenta de dejar las poleas alineadas.

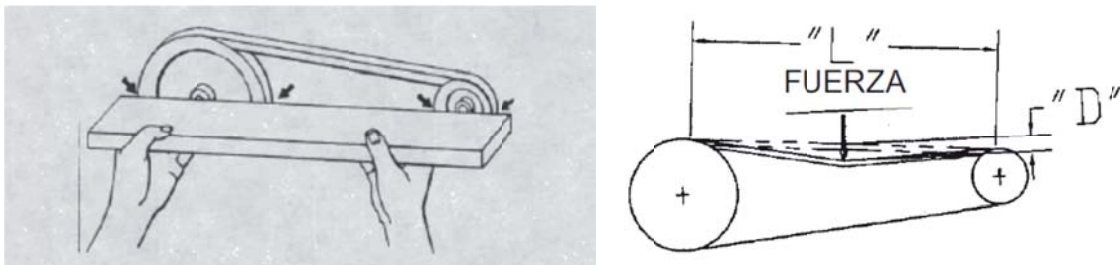


Fig. 46: Izquierda, alineación de poleas; derecha, tensión en la correa.

La tensión de la correa debe ser la recomendada por el fabricante.

Instale el alimentador y su sistema de transmisión. Observe cuidadosamente y asegúrese que todo está en orden.

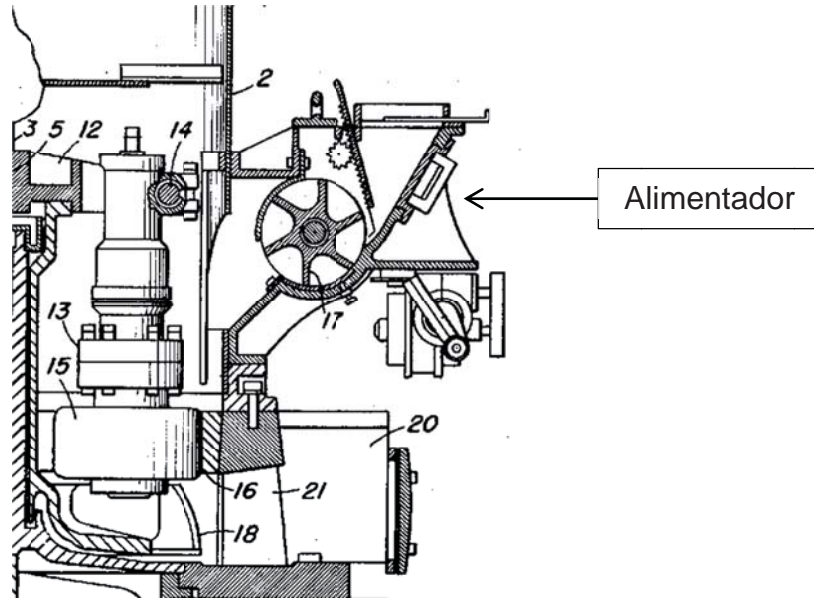


Fig. 47: Imagen que muestra el alimentador en corte.

Antes de instalar el sistema de transmisión del molino, verifique que el eje de transmisión esté alineado correctamente y que el soporte de rodamiento esté fijado a su base. Una vez que se ha hecho lo mencionado anteriormente, sitúe las poleas, correas y el motor eléctrico del molino. Siga las mismas recomendaciones dadas en el sistema de transmisión anterior.

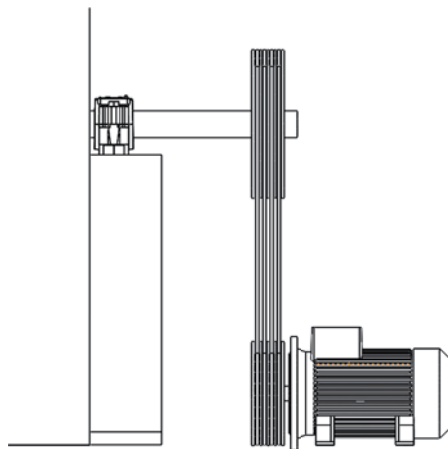


Fig. 48: Vista que muestra la posición del motor eléctrico del molino.

Cuando las correas estén tensionadas, fije firmemente el motor eléctrico a la base que posee.

Una vez que todos los componentes mecánicos han sido instalados correctamente y de manera adecuada, realice la instalación eléctrica a los equipos.

## **5.4 OPERACIÓN**

### **5.4.1 VERIFICACIÓN ANTES DE PUESTA EN MARCHA**

- Verificar que el cárter contiene la cantidad de aceite lubricante hasta el tapón de nivel.
- Lubrique todos los puntos de engrase que posee el molino.
- Verificar la caja reductora del separador de partículas Whizzer si contiene la cantidad de aceite lubricante hasta el nivel de llenado.
- Realice una inspección visual de todas las transmisiones de potencia. Asegúrese que los motores están montados y fijados correctamente. Revise que las poleas se encuentran en el mismo plano, fijas e instaladas adecuadamente. Las correas en V deben estar montadas en las gargantas correspondientes y tener la tensión recomendada (cada una).
- Chequee los soportes de rodamientos si están fijos a la base y los pernos poseen el torque adecuado.
- Inspeccione si existen fugas de aceite lubricante en algún punto de la máquina.
- Chequee que la base del molino se encuentre nivelada y fija de forma correcta.
- Antes de dar partida por primera vez al molino, el operador debe inspeccionar la instalación para asegurar que cualquier trabajo que haya sido realizado en la máquina se encuentra acabado, no debe existir ningún elemento extraño que pueda producir daños o accidentes durante el funcionamiento. Además, cerciórese que el personal está ubicado a una distancia prudente, para prevenir cualquier accidente.

## **5.4.2 PUESTA EN MARCHA**

- Energizar el motor del separador de partículas whizzer y esperar hasta que alcance su velocidad nominal de trabajo.
- Energizar motor del molino y esperar hasta que alcance su velocidad nominal de trabajo.
- Es recomendable que cuando sea usada la máquina por primera vez, tenga un funcionamiento en vacío. Es decir, no trabaje con material en el interior.

## **5.4.3 VERIFICACIONES EN FUNCIONAMIENTO**

### **5.4.3.1 Sonidos**

Una vez que está en funcionamiento el molino preste total atención si se genera algún ruido extraño. Si ocurre esto último, no dude en detener la máquina.

- Cuando esté detenida, acuda al lugar donde se originaba el sonido, verifique y observe cuidadosamente. Tome atención si existe algún elemento ajeno a la máquina.
- Verifique que las partes en que debe existir holgura no estén teniendo contacto.
- Las piezas se encuentren bien lubricadas.
- Aquellas piezas móviles no estén teniendo contacto o fricción con las que se encuentran fijas.

### **5.4.3.2 Transmisiones**

- Observe detenidamente que las poleas no se encuentren descentradas, y si lo están que no sea mayor a un ángulo determinado.
- Tome atención de las correas y verifique que su funcionamiento es correcto.

- Verifique el correcto trabajo del alimentador (motor, cadena, rodamientos, aceite lubricante, etc.).
- Observe el eje horizontal de transmisión y tome nota si oscila con bastante brusquedad o suavidad.

Una vez que el molino ha sido operado satisfactoriamente sin carga, estará listo para ser cargado o puesto en servicio.

Es recomendable que cuando el molino trabaje con carga por primera vez, sea en un tiempo aproximado de 8 horas continuas y luego detener. Después se debe chequear completamente el molino.

- Revisar y reapretar pernos de anclaje y de fijación.
- Revisar el estado del aceite lubricante en el cárter, asegurándose que no existen filtraciones de polvo o algún otro elemento que afecte las propiedades del aceite. También observe que no existan filtraciones.
- Revise la caja reductora del separador de partículas que no tenga filtraciones y además, el estado del aceite lubricante.
- Realice una lubricación completa, nuevamente, de todos los puntos de engrase.
- Queda a consideración del personal encargado realizar una pauta más exhaustiva del estado de la máquina.

**NOTA: DURANTE EL ARRANQUE Y PARADA DEL MOLINO PUEDE QUE ESTÉ SUJETO A VIBRACIONES RESONANTES. ESTO TAMBIÉN ES CONOCIDO COMO “TAMBALEO” O “BAILE” Y ES UNA CARACTERÍSTICA NORMAL.**



## **5.5 MANTENIMIENTO**

Por sus características de funcionamiento, esta es una máquina cuyo regular mantenimiento resulta esencial para asegurar una vida prolongada de sus mecanismos y evitar averías. Que por las dimensiones de los elementos podrían ser muy graves; como también para garantizar que el rendimiento durante la operación sea el óptimo.

Se debe aplicar a conciencia un mantenimiento preventivo que incluya los siguientes puntos:

- Revisión del estado de los elementos sometidos a desgaste.
- Revisión y reapriete de la tornillería de péndulo, plows y base de los plows.
- Revisión y rellenado de los diversos depósitos de aceite lubricante.

La pauta que a continuación se entrega tiene la finalidad de brindar una orientación respecto a cuándo es recomendable dar un mantenimiento al molino. No obstante, un sin número de variables pueden afectar el número de horas recomendadas para la revisión de cada una de las piezas nombradas. Algunas de las que pueden perjudicar son: el ambiente de trabajo, el tipo de material triturado, temperaturas, etc.

### **5.5.1 PRECAUCIONES GENERALES**

Cuando se realizan reparaciones de mantenimiento en los componentes del molino observe las siguientes precauciones generales:

- Maneje con cuidado todos los elementos que posean superficies mecanizadas para evitar daños.
- Proteja y ponga aceite en las partes maquinadas para evitar corrosión o herrumbre. Preserve estas zonas con un agente preventivo de corrosión si estarán varias horas desmontadas.

- Para evitar que las superficies maquinadas toquen el suelo, antes de desmantelar las piezas de la máquina ubique en el piso tablonés de madera.
- Limpie, inspeccione y bañe con aceite las partes antes de volver a montarlas al molino. Cambie cualquier elemento que esté dañado o desgastado.
- No atornille o martille en partes del mecanismo que sean de material fundido. Puede provocar daños, roturas o fracturas.
- No realice trabajos de soldadura en partes de la máquina que sean de material fundido. Puede ocasionar daños irreversibles. Sólo se debe hacer por recomendaciones de un especialista.
- Si falla algún cojinete, cambie todos los del mecanismo. Cuando esté realizando el reemplazo del elemento, inspeccione cuidadosamente todas las partes de ese mecanismo y sustituya cualquier pieza que está dañada o desgastada.

### **5.5.2 MANTENIMIENTO INICIAL**

La máquina se encuentra compuesta por un sin número de pernos que cumplen el rol de fijar partes y unirlos, brindando en las conexiones un desmontaje más simple.

Los pernos tienen que ser reapretados después de las primeras 50 horas de operación y revisados cada 750 horas. Es importante mencionar, que este último dato puede ser afectado por variables que no fueron tomadas en cuenta, por ejemplo, ambiente de trabajo, trabajo, uso, etc.. Por lo tanto, las horas recomendadas pueden disminuir.

El apretado correcto de los pernos del molino Raymond y de las partes más importante es crítico. Se recomienda seguir la siguiente tabla para aplicar el torque correcto:

\*Para Pernos hexagonal limpios, secos y sin lubricar

\* Nota: 80% de Carga de Prueba

SAE: ASTM: Marca en la Cabeza:	Uso General		Alta Resistencia		Alta Resistencia	
	Grado 2		Grado 5		Grau 8	
	A307 (sobre 3/4")		A325 o A449		A354 o A490	
	Ninguna		3 Líneas Radiales		6 Líneas Radiales	
DIÁMETRO	TORQUE		TORQUE		TORQUE	
(pulgadas)	(pies-lbs)	(N-m)	(pies-lbs)	(N-m)	(pies-lbs)	(N-m)
1/4	6	8	9	12	13	18
5/16	12	16	18	24	26	35
3/8	21	29	33	45	47	64
7/16	34	46	53	72	74	100
1/2	52	71	80	109	114	155
9/16	75	102	116	158	164	223
5/8	104	141	160	217	225	306
3/4	184	250	285	387	400	543
7/8	178	242	460	625	650	883
1	265	360	690	937	970	1317
1-1/8	380	516	850	1154	1370	1860
1-1/4	530	720	1200	1630	1940	2635
1-3/8	700	951	1570	2132	2540	3449
1-1/2	930	1263	2080	2825	3370	4576

CLASE ISO:	4.6		8.8		10.9	
DIÁMETRO	TORQUE		TORQUE		TORQUE	
(mm)	(pies -lbs)	(N-m)	(pies -lbs)	(N-m)	(pies -lbs)	(N-m)
M6	3	4	9	12	12	16
M8	8	11	22	30	29	39
M10	15	20	44	60	57	77
M12	27	37	78	106	99	134
M14	43	58	123	167	158	215
M16	67	91	192	261	245	333
M20	130	177	345	469	480	652
M24	225	306	600	815	830	1127
M30	450	611	1190	1616	1650	2241
M36	780	1059	2080	2825	2880	3911

Fig. 49: Tabla valores de torque a aplicar en distintos pernos.

### 5.5.3 MANTENIMIENTO RUTINARIO

El mantenimiento rutinario consta de realizar la actividad periódicamente:

- Lubricación de rodamientos y bujes.
- Observar el estado de los sellos.
- Prestar atención a las vibraciones y sonidos de los elementos.
- Temperatura de trabajo.

### 5.5.4 MANTENIMIENTO SEPARADOR DE PARTÍCULAS WHIZZER

Para realizar un correcto mantenimiento del separador de partículas tipo Whizzer es recomendable desmontar este cuerpo del molino y ubicarlo a nivel del piso, así se logra tener mayor comodidad laboral y acceso a las partes, como también, que se produzcan menos situaciones de riesgo que terminarán en un accidente.

#### **5.5.4.1 Álabes**

Los álabes del separador de partículas deben ser observados cada cierto tiempo, debido al funcionamiento del equipo está propenso a acumular material sobre ellos o sufrir desgaste producto del roce. Se debe realizar una limpieza y en caso de deterioro, reemplazar.

#### **5.5.4.2 Caja reductora del separador**

Este componente es necesario realizar un mantenimiento cuando haya cumplido alrededor de 1000 horas de funcionamiento o bien según las recomendaciones de la marca del lubricante.

Para revisar el estado de las partes internas es necesario retirar el disco con los álabes. Luego debe ser retirado la tapa superior de este.

Poner total atención al estado de:

- Eje de los álabes.
- Chavetas.
- Engranajes cónicos.
- Rodamientos.
- Sellos.
- Color y estado del aceite lubricante.
- Pernos y fijaciones.
- Carcasa del reductor.
- Eje entrada de potencia.

Es recomendable cambiar los sellos cada vez que sea abierto el reductor.

En los ejes es importante montar sobre un banco y realizar mediciones en los lugares que alojan los rodamientos o tiene contacto con otras partes. Se debe

utilizar el instrumento correspondiente, calibrador micrométrico o a lo más un pie de metro. Con esto se logrará verificar si el eje posee deformación circunferencia, conicidad u ovalamiento.

Además es importante observar el estado del acabado superficial que posee el eje. Teniendo en cuenta que no posea ralladuras, corrosión, estrías, etc.

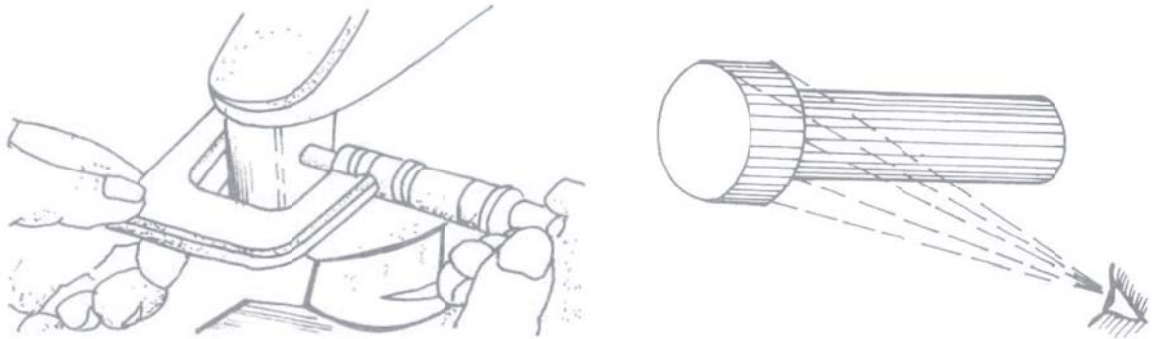


Fig. 50: Representación referida a la inspección de ejes.

En el caso de los rodamientos, es importante realizar una muy buena observación para verificar su estado. Comprobar las condiciones de las obturaciones, desgaste, fisuras, suciedad entre las partes, etc. En caso de que se encuentre alguno dañado, es recomendable sustituir todo el conjunto. Con esto se evitará, en caso haber cambiado solo el defectuoso, que el resto de los rodamientos no fallen precipitadamente.

Por otra parte en los engranajes es importante realizar un chequeo visual de su estado, sobre todo en los dientes. Verificar que no existan fisuras, dientes picados, fractura de un diente o más, etc.

El resto de la partes no se requiere una observación tan detallada, tan solo verificar el estado en que se encuentra.

Cuando se comiencen a montar los elementos, se debe realizar un cambio de aceite completo y las piezas deben estar totalmente limpias, sin presencia de polvo o suciedad. Es recomendable usar un tipo de aceite para cajas reductoras.

### **5.5.4.3 Transmisión**

La transmisión está compuesta por:

- Motor eléctrico.
- Correas V.
- Poleas.
- Soporte rodamiento.

En el caso del rodamiento existente en el interior del soporte de rodamiento, se explicó anteriormente los pasos que debe seguir para su mantenimiento y por último engrasar y dejar limpio el soporte. Además de observar bien el estado de los sellos u obturaciones que posee el soporte para el rodamiento.

Para el caso del motor eléctrico es recomendable seguir la pauta de mantenimiento del fabricante.

Las correas y poleas deben tomar en cuenta los siguientes puntos recomendados:

- Poleas gastadas, verifique el desgaste de las ranuras.
- Correas dañadas, observe en toda su longitud para cerciorarse que la correa no está rota o dañada internamente.
- Correas más largas que otras.

Al momento de montar todas las partes nombradas en los cuatro puntos, recuerde lubricar, sellar y limpiar bien para tener un funcionamiento óptimo y suave.

### **5.5.5 MANTENIMIENTO CÁMARA DE MOLIENDA**

Para tener acceso a los elementos que se encuentran en el interior, es necesario retirar el separador de partículas. También desmontar las puertas laterales.

Los elementos que requieren mantenimiento son aquellos que sufrirán desgaste producto de la fricción y el movimiento continuo. Según lo mencionado anteriormente, se debe poner atención en:

- Soporte Superior.
- Péndulos.
- Alimentador.

#### **5.5.5.1 Soporte Superior**

El soporte superior interiormente lleva un rodamiento en el cual aloja el eje principal. Para prevenir la entrada de polvo se usa un sello.

Es importante que, alrededor, cada 1000 horas de funcionamiento se realice una inspección del sello y verificar si está en óptimas condiciones. Respecto al rodamiento, es importante tomar la temperatura que posee el soporte para determinar en qué estado puede estar el rodamiento internamente. Además, poner atención si genera algún ruido o sonido extraño.

#### **5.5.5.2 Péndulos**

Este elemento debido a la función que cumple sufre desgastes importantes, sobre todo en el rodillo. Para realizar el mantenimiento de esta pieza es importante que sea retirado del interior del molino y ser desarmado en el exterior a nivel del piso, logrando tener mayor comodidad y facilidad de acceso. Ayudando a acortar el tiempo de desmontaje de cada elemento que lo compone.

Poner atención en el estado de las siguientes partes:

- Gomas de los muñones.
- Eje del péndulo.
- Rodillo.
- Buje o rodamiento, según sea el caso.
- Sello del péndulo.

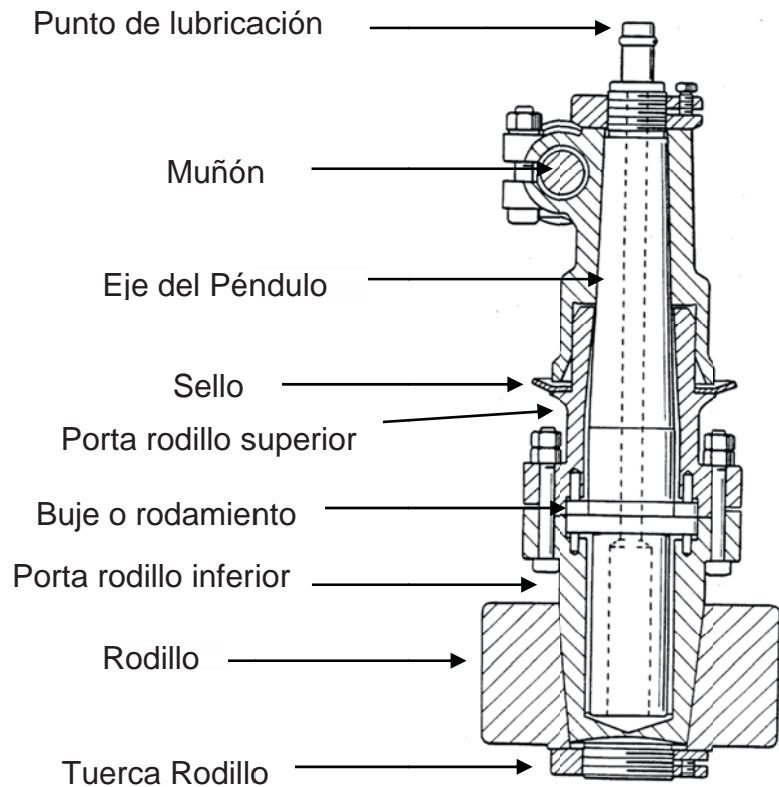


Fig. 51: Vista en corte de péndulo.

Para el caso de las gomas de los muñones es recomendable que cada vez que sea retirado el péndulo de la spider, sean cambiadas.

El eje del péndulo debe ser analizado de igual forma que en el punto 5.5.4.2. Con un instrumento adecuado tomar mediciones. Al momento de montar debe estar bien limpio y con una pequeña capa de lubricante.

En el rodillo debe ser analizado el desgaste sufrido y los posibles daños que tenga. Según el estado se debe tomar la determinación si debe ser cambiado o no.

En caso de que el péndulo posea rodamientos, se deben tomar las precauciones explicadas en el ítem 5.5.4.2. Para el caso de un buje se debe realizar mediciones con un pie de metro o bien con un micrómetro y ver el juego existente. Queda a criterio del personal encargado de si se debe sustituir esta pieza.



Respecto al sello se debe observar el estado en que se encuentra, si posee mucho juego. Es importante tomar con criterio las decisiones para que continúe cumpliendo sus funciones.

En el interior del péndulo existe aceite lubricante con el fin de que las partes tengan un bajo coeficiente de fricción. Se debe usar un aceite adecuado para las exigencias que se dan en el funcionamiento de este péndulo. Inicialmente viene en su interior un SAE 80W90.

### **5.5.5.3 Alimentador**

Las piezas que deben ser revisadas con mayor atención, debido a que sufren desgastes, son:

- Rodamientos.
- Cadena.
- Caja de reductora.

Para el caso de los rodamientos ya fue comentado el mantenimiento e inspección que deben tener, ítem 5.5.4.2.

La cadena debe ser desmontada y realizar un mantenimiento de acuerdo a las especificaciones que brinde el fabricante. Sin embargo, se darán algunas recomendaciones que pueden ser tomadas en cuenta. Primero debe identificar: el tipo de cadena, el modelo o número (ej. ANSI 60H). De acuerdo esto debe usar el corta cadenas adecuado para las identificaciones dadas anteriormente. Además utilizar las herramientas apropiadas por ejemplo, martillo, limas, llaves, etc. Realice una limpieza completa con un disolvente, que mantenga la lubricación y no corroa, y por último una brocha de cerdas. Haga cuidadosamente una inspección visual para verificar el estado de los eslabones y rodillos.

Los sprockets también deben ser limpiados e inspeccionados, determinar si presentan deterioros o fracturas producto del uso. En caso de que sea necesario,

cámbielos. Una vez que haya inspeccionado toda esta transmisión puede montar la cadena.

La caja reductora debe tener un cambio del aceite lubricante según las recomendaciones. La revisión de los elementos internos es de acuerdo a lo que el fabricante estime conveniente.

### **5.5.6 MANTENIMIENTO BASE DEL MOLINO**

La base del molino presenta varias piezas que sufren desgastes y que deben ser reparadas o cambiadas. Los elementos son los siguientes:

- Sello.
- Plows.
- Anillo de molienda.
- Álabes de blindaje.

El sello que se encuentra en la base del molino debe ser cambiado a un tiempo prudente. Para tener seguridad del estado de él, es recomendable revisar el aceite del cárter. Si se detectan cambios que no corresponden a situaciones normales, puede ser que el sello esté defectuoso.

Los plows producto de la fricción van sufriendo desgaste. Es recomendable que cuando se encuentren muy desgastados sean retirados y cambiados.

El anillo de molienda es una pieza fundamental en la molienda del material y producto de la finalidad que cumple, está en constante fricción con otras piezas. En consecuencia, su desgaste es continuo. Es recomendable cambiar el anillo antes de que los rodillos de los péndulos lleguen a tener contacto con algún otro componente que esté cerca del anillo. Así se evita de dañar cualquier otra parte del molino.

Los álabes debido a que realizan una desviación de la corriente de aire que ingresa a la base del molino, sufren desgaste producto de la fricción. Es recomendable que

sean cambiados y no reparados. El cuándo deben ser reemplazados queda a criterio del personal que esté a cargo de la máquina.

### **5.5.7 MANTENIMIENTO CÁRTER**

El cárter se encuentra compuesto por varias piezas que se encuentran sometidas a esfuerzos, movimiento, fricción, etc. Las piezas que se recomienda estar atento para su estado son:

- Engranajes cónicos.
- Rodamientos.
- Bujes.
- Eje horizontal.

Los engranajes producto de la fricción entre los dientes y las temperaturas que se genera, pueden llegar a sufrir o tener un deterioro. Es por esto que es importante que siempre se encuentren lubricados con el aceite adecuado. El aceite recomendable a usar corresponde a un aceite para engranajes industriales con una viscosidad ASTM D445 460 cSt a 40°C ; 30 cSt a 100°C o grado viscosidad ISO 460 ó N° AGMA 7 ó 7EP. Los cambios del aceite deben ser recomendados por la marca. Es conveniente que realice una inspección del nivel del aceite todas las semanas y en caso que sea necesario, reponer la cantidad faltante.

Para los rodamientos, ver el ítem 5.5.4.2.

Para el caso de los bujes es recomendable que realice mediciones para verificar el juego que poseen. Además comprobar la calidad superficial y si posee ralladuras, fisuras o alguna fractura. En caso de ser necesario reemplácelos. Para el caso del desmontaje y montaje observe bien antes de retirar el buje y marque para mayor seguridad donde iba instalado previamente. Utilice las herramientas adecuadas, en lo posible trate de no golpear directamente sobre el elemento para no deformarlo o dañarlo. Cuando realice el montaje tenga precaución que todos los puntos coincidan

con las cavidades o puntos de fijación. También recuerde que deben ir sumamente limpios, sin presencia de partículas que produzcan posible fallas en funcionamiento.

Respecto al eje, en el punto 5.5.4.2 se mencionan recomendaciones para su mantenimiento y observación.

Para la transmisión de potencia del molino visite al ítem 5.5.4.3 para realizar el mantenimiento e inspecciones.

Cabe destacar, que la recomendación dada anteriormente es variable y puede ser afectado por otros factores que no han sido contemplados. Una pauta de mantenimiento preventivo generada por la propia empresa que da uso al molino es vital para no sufrir daños mayores y tener un correcto funcionamiento, producción, ahorro de costos, etc.

## **6 ANÁLISIS DE COSTOS**

### **6.1 Aspectos generales**

En toda actividad, ya sea laboral o de otra índole, existen recursos que poseen las siguientes características:

- Una utilidad.
- Disponibilidad limitada.
- Potencial de agotamiento o consumo.

Cada uno de ellos se conjuga con un propósito y a través de estos lograr un objetivo.

El hecho de que sean un bien económico, medido a partir de su utilidad, representa que cada recurso necesario signifique un costo a asumir. El desmantelamiento del molino Raymond 4237, requiere una determinada cantidad de recursos para llevarlo a cabo y con éxito. Algunos de ellos son: personal, herramientas, maquinaria, etc.

A continuación, se entregará detalladamente los costos que debe asumir la empresa New Tech Agro S.A. para ejecutar la desinstalación de la maquinaria. Es importante destacar que los valores económicos que se indican a continuación, son referidos al año 2014.

### **6.2 Costos de desmantelamiento**

Durante la etapa de desmantelamiento se generarán tres gastos diferentes y totalmente imprescindibles. Los cuáles serán:

- Desarrollo de planos.
- Desconexión eléctrica.
- Desmantelamiento del molino.

#### **6.2.1 Desarrollo de planos**

El desarrollo de planos será solicitado a una persona idónea y capacitada. La forma de cobro que posee este tipo de recurso es variable. Dependiendo el tipo de solicitud pueden cobrar de las siguientes formas:

- Por plano dibujado.
- Horas de trabajo.
- Tipo de obra (estructural, piping, eléctrico, etc.)

Los planos que son requeridos deben ser realizados antes de ser desmantelado el molino. Con estos documentos, con los que no contaba NTA, es posible ejecutar en cualquier lugar el montaje de la planta de molienda.

Se asumirá que el tipo de cobro será por número de planos a dibujar (tipo de formato A1). Se estima que la cantidad de documentos a crear serán tres y cada uno de ellos tendrá un costo asociado de cien mil pesos. Por lo tanto, se considerará que el precio total a cobrar el dibujante será de \$300.000 pesos.

*Costo planos: \$300.000 pesos + I.V.A.*

### **6.2.2 Desconexión eléctrica.**

La desconexión eléctrica deberá ser ejecutada por una empresa especialista en el rubro.

Para estimar los costos asociados a este tipo de trabajo, se entrega en el anexo A un detalle de los trabajos a realizar y además, una estimación de la mano de obra requerida para ejecutar las actividades de desmantelamiento eléctrico. Por otra parte, en el anexo B se entrega una planilla con las actividades del anexo A agregando el valor hora/hombre y de acuerdo a esto, se obtiene el costo total por la obra de desinstalación eléctrica sería de:

*Costo total desinstalación eléctrica: \$1.049.200 pesos + I.V.A.*

### **6.2.3 Desinstalación planta de molienda o molino Raymond 4237.**

La desinstalación de la planta de molienda la deberá llevar a cabo una empresa contratista especializada en el área y capacitada para las maniobras que debe realizar. Dentro de la mano de obra es necesario que cuente como mínimo con lo siguiente:

- Supervisor.
- Mecánico (obrero).
- Ayudante.

En el anexo B se encuentra mencionado punto por punto los costos involucrados por actividad, tiempos, horas hombre y maquinaria. De acuerdo a este detalle, correspondiente a un valor aproximado por la obras, el costo total será alrededor de:

*Costo total desinstalación planta de molienda: \$ 5.285.840 pesos + I.V.A.*

### **6.3 Costo total por obras.**

Analizado todos los posibles gastos para llevar a cabo la desinstalación de la planta de molienda o desmantelamiento del molino Raymond 4237, se entrega a continuación una aproximación de la totalidad de los costos referidos en los ítems anteriores.

<b>Costo por obra</b>	Valor Sin I.V.A. (19%)	Valor I.V.A. incluido (1.19%)
Desarrollo de planos.	\$ 300.000	\$ 357.000
Desinstalación eléctrica.	\$ 1.049.200	\$ 1.248.548
Desinstalación planta de molienda.	\$ 5.285.840	\$ 6.290.150
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>\$ 7.895.698</b>

Por lo tanto, el costo total aproximado de la desinstalación del molino Raymond 4237 corresponde a **\$ 7.895.698 pesos.**

Suponiendo que ocurren imprevisto económicos, estos se estimarán en un 10% del costo total. En resumen, el costo total estimado corresponde a **\$ 8.685.269 pesos.**

## **7 Recomendaciones y conclusión**

### **7.1 Recomendaciones**

A lo largo de todo el texto se van entregando recomendaciones, sobre todo en el capítulo del manual. Asimismo, se nombran consejos para el desmontaje y montaje del molino Raymond 4237.

Una sugerencia que no ha sido nombrada y es importante llevarla a la práctica, corresponde a desinstalar el separador de partículas y realizar un cambio de aceite. Esto es debido a que no existe un registro, de cuando fue la última vez que se hizo una mantención de esta índole. Por otro lado, también es recomendable realizar un cambio de aceite del cárter, por los mismos argumentos nombrados anteriormente. Esta actividad debe ser realizada antes de montar el molino Raymond 4237 en las bases de concreto o fundaciones.

Por otra parte, hay puntos que nombrar referidos a las experiencias vividas dentro de la desinstalación de la planta de molienda y no dejan de ser importante para un profesional. Entre ellas está la comunicación con los distintos cargos que existan en la planta, igualmente con el personal de la empresa contratista. Mantener una actitud, carácter y disponibilidad para cada una de las actividades es sustancial.

Tener personal a cargo es complejo, pero imprescindible a la hora de ejecutar una actividad y sobre todo en el área de la ingeniería. Por ende, son fundamentales las buenas relaciones personales para disponer siempre de ellas con una buena voluntad. La inteligencia emocional juega un rol primordial a la hora de relacionarse con gente y sobre todo con personal nuevo, como también, cuando se produzcan conflictos laborales.

Otro punto a destacar, es siempre solicitar ayuda a alguien con mayor experiencia. Cualquier duda, por lo más mínima que sea, consultar a alguien que tenga más años en el rubro. Puesto que algo que se considere insignificante se puede transformar en un dilema grave con consecuencias relevantes.



## **7.2 Conclusión**

La idea de llevar a cabo la desinstalación de la planta de la molienda, incluyendo el molino Raymond 4237, nace a finales de diciembre del 2013. La recolección de información y desarrollo de planos transcurre en los meses de enero y febrero. Y más tarde en el mes de abril se lleva a cabo el desmontaje de los equipos que componen la planta.

Los días pronosticados para el desarme de la planta de molienda corresponde a 16 días, sin embargo, surgieron eventos que atrasaron algunas actividades lo cual significó un atraso y en consecuencia la labor se desarrolló completamente en un total de 20 días. No obstante, es significativo recalcar que en este periodo la empresa se encontraba en temporada baja de producción, teniendo mayor disponibilidad de las diferentes personas para gestionar diferentes recursos o contar con ellos para alguna acción. También, el hecho de que NTA cuenta con grúas horquillas y con personal calificado para maniobrar en ellas, simplificó bastante el traslado de los distintos equipos al lugar de acopio.

Por otra parte, es importante mencionar que dentro del tiempo de ejecución de la actividad no ocurrieron accidentes. Existiendo siempre el riesgo de que se dé un suceso de este tipo.

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias bibliográficas.

- Tesis “Molino Pendular 8000 [kg/h]” – Francesc Xavier Angulo García.
- Specification for structural Steel building – AISC 360.
- Manual del Ingeniero Químico – Perry.
- Manual SENA.
- Specification for structural joints using high-strength bolts.
- Norma ACI – 318.
- Revisión de los criterios de diseño de pernos de anclaje – Nicolás Andrés Chávez Merino.
- Recommended practices for machinery installation and installation design - American Petroleum Institute.

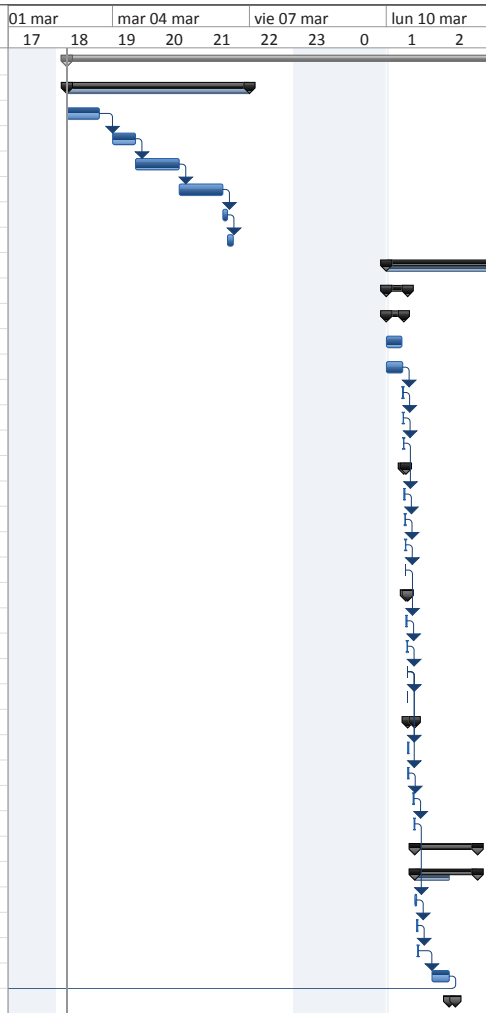
### Referencias complementarias.

- Propuesta técnica ALSTOM – CALAUSTRAL.
- Patente US 2.108.609 – Whizzer separator and mil.
- Patente US 20.130.161.475 – Vibration dampering base assembly for a grinding mill.
- Patente US 20.090.121.060 – Fine grinding roller mill.
- Patente US 7.963.471 - Fine grinding roller mill.
- Patente US 4.989.795 – Roller mill journal labyrinth lubrication system.
- Patente 2.564.595 – Whizzer separator with helical deflector.
- Patente US 2.195.618 – Adjustable separator.
- Raymond guide to quality equipment – ALSTOM.
- Revista “International cement review”, capítulo Ring roller mill developments.
- Cerámica diagnostic, molienda y separación, granulados.

**ANEXO A**

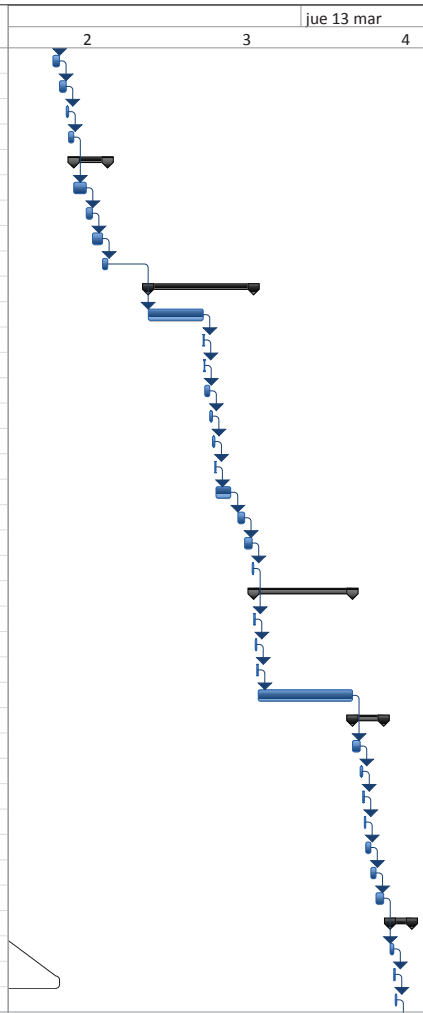
**CARTA GANTT DESMONTAJE**

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	01 mar		mar 04 mar		vie 07 mar		lun 10 mar	
						17	18	19	20	21	22	23	0
0		<b>PROGRAMACIÓN DESMONTAJE PLANTA DE MOLIENDA</b>	<b>15,75 días</b>	<b>lun 03-03-14</b>	<b>jun 20-03-14</b>								
1		<b>1 Desinstalación eléctrica.</b>	<b>4,5 días</b>	<b>lun 03-03-14</b>	<b>jue 06-03-14</b>								
2		1.1 Desconectar panel de fuerza	1 día	lun 03-03-14	lun 03-03-14								
3		1.2 Desconectar cables de los motores eléctricos de la planta	0,5 días	mar 04-03-14	mar 04-03-14								
4		1.3 Retirar cables	1 día	mar 04-03-14	mié 05-03-14								
5		1.4 Desconectar y retirar panel de control	1 día	mié 05-03-14	jue 06-03-14								
6		1.5 Embalar cables y piezas eléctricas en palets de madera	0,3 días	jue 06-03-14	jue 06-03-14								
7		1.6 Trasladar a container	0,25 días	jue 06-03-14	jue 06-03-14								
8		<b>2 Desinstalación planta de molienda.</b>	<b>10,13 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>jun 20-03-14</b>								
9		<b>2.1 Desinstalación motores eléctricos del molino.</b>	<b>0,41 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>lun 10-03-14</b>								
10		<b>2.1.1 Desinstalación motor eléctrico del molino.</b>	<b>0,15 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>lun 10-03-14</b>								
11		2.1.1.1 Cortar pernos de anclaje	0,02 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
12		2.1.1.2 Desmontar y retirar protección de correas	0,07 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
13		2.1.1.3 Desmontar y retirar correas de transmisión	0,03 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
14		2.1.1.4 Izar el motor y ubicar sobre palet.	0,03 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
15		2.1.1.5 Trasladar a lugar de acopio.	0,02 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
16		<b>2.1.2 Desinstalación Motor eléctrico del separador de partículas.</b>	<b>0,14 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>lun 10-03-14</b>								
17		2.1.2.1 Retirar pernos que fijan el motor al molino.	0,07 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
18		2.1.2.2 Retirar correas de transmisión.	0,03 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
19		2.1.2.3 Fijar cuerdas o tecla al punto de levantamiento del motor.	0,02 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
20		2.1.2.4 Trasladar a lugar de acopio.	0,02 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
21		<b>2.1.3 Desinstalación motorreductor del alimentador rotativo.</b>	<b>0,12 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>lun 10-03-14</b>								
22		2.1.3.1 Retirar pernos que fijan el motorreductor a la estructura.	0,07 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
23		2.1.3.2 Retirar cadena de transmisión.	0,03 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
24		2.1.3.3 Fijar cuerdas o tecla al motorreductor y bajar al nivel del piso.	0,01 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
25		2.1.3.4 Trasladar a lugar de acopio.	0,01 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
26		<b>2.2 Desinstalación Ventilador.</b>	<b>0,35 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>lun 10-03-14</b>								
27		2.2.1 Desconectar ducto del ventilador conectado con el molino.	0,07 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
28		2.2.2 Desconectar ducto ciclón - ventilador.	0,07 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
29		2.2.3 Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortarlos.	0,07 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
30		2.2.4 Trasladar a lugar de acopio.	0,05 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
31		<b>2.3 Desinstalación de ductos.</b>	<b>1,51 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>mar 11-03-14</b>								
32		<b>2.3.1 Ducto entre ciclón - ventilador.</b>	<b>1,51 días</b>	<b>lun 10-03-14</b>	<b>mar 11-03-14</b>								
33		2.3.1.1 Retirar pernos de los flanges.	0,12 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
34		2.3.1.2 Atar cuerdas o eslingas.	0,07 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
35		2.3.1.3 Bajar al nivel del piso.	0,05 días	lun 10-03-14	lun 10-03-14								
36		2.3.1.4 Trasladar a lugar de acopio.	0,13 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14								
37		<b>2.3.2 Ducto entre molino - ciclón</b>	<b>0,41 días</b>	<b>mar 11-03-14</b>	<b>mar 11-03-14</b>								



Proyecto: PROGRAMACIÓN DESM Fecha: jue 26-02-15	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual			
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	jue 13 mar		
						2	3	4
38		2.3.2.1 Retirar pernos de los flanges.	0,13 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
39		2.3.2.2 Atar cuerdas o eslingas.	0,13 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
40		2.3.2.3 Bajar al nivel del piso.	0,05 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
41		2.3.2.4 Trasladar a lugar de acopio.	0,1 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
42		<b>2.3.3 Ductos de seguridad con salida al exterior.</b>	<b>0,54 días</b>	<b>mar 11-03-14</b>	<b>mar 11-03-14</b>			
43		2.3.3.1 Retirar pernos de los flanges.	0,12 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
44		2.3.3.2 Atar cuerdas o eslingas.	0,12 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
45		2.3.3.3 Bajar al nivel del piso.	0,2 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
46		2.3.3.4 Trasladar a lugar de acopio.	0,1 días	mar 11-03-14	mar 11-03-14			
47		<b>2.4 Desmontaje cadena del elevador de capachos.</b>	<b>0,95 días</b>	<b>mié 12-03-14</b>	<b>mié 12-03-14</b>			
48		2.4.1 Desmontar y retirar motor del elevador.	0,08 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
49		2.4.2 Bajar el motor eléctrico al piso.	0,02 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
50		2.4.3 Traslar el motor al lugar de acopio.	0,01 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
51		2.4.4 Retirar cubierta superior o cabeza del elevador.	0,1 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
52		2.4.5 Cortar y retirar tolva de alimentación.	0,05 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
53		2.4.6 Retirar cubiertas laterales inferiores.	0,05 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
54		2.4.7 Mover tambor de accionamiento.	0,02 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
55		2.4.8 Fijar cuerda a cadena del elevador.	0,29 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
56		2.4.9 Desunir cadena del elevador.	0,13 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
57		2.4.10 Retirar cadena del interior del elevador.	0,15 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
58		2.4.11 Trasladar a lugar de acopio.	0,03 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
59		<b>2.5 Desinstalación de acumulador.</b>	<b>0,19 días</b>	<b>mié 12-03-14</b>	<b>jue 13-03-14</b>			
60		2.5.1 Desconectar del ciclón.	0,03 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
61		2.5.2 Desinstalar perfil en la estructura del ciclón.	0,03 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
62		2.5.3 Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,03 días	mié 12-03-14	mié 12-03-14			
63		2.5.4 Retirar de su sitio y trasladar a lugar de acopio.	0,1 días	mié 12-03-14	jue 13-03-14			
64		<b>2.6 Desmontaje Ciclón.</b>	<b>0,61 días</b>	<b>jue 13-03-14</b>	<b>jue 13-03-14</b>			
65		2.6.1 Desconectar escalera de la estructura del ciclón.	0,15 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
66		2.6.2 Desconectar cañerías de red húmeda.	0,05 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
67		2.6.3 Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,03 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
68		2.6.4 Fijar eslingas al ciclón.	0,03 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
69		2.6.5 Izar el ciclón con la grúa.	0,1 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
70		2.6.6 Realizar cortes en perfiles de la estructura a una determinada altura.	0,1 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
71		2.6.7 Trasladar ciclón a lugar de acopio.	0,15 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
72		<b>2.7 Desmontaje elevador de capachos.</b>	<b>0,43 días</b>	<b>jue 13-03-14</b>	<b>jue 13-03-14</b>			
73		2.7.1 Desoldar conexión entre elevador de capachos y buzón de alimentació	0,07 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
74		2.7.2 Fijar eslingas al elevador de capachos.	0,03 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			
75		2.7.3 Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,03 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14			



Proyecto: PROGRAMACIÓN DESM Fecha: jue 26-02-15	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin		
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite		
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso		
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual				
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo				

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	jue 13 mar		dom 16 mar		mié 19 mar		sáb
						4	5	6	7	8	9	
76		2.7.4 Fijar cuerdas en distintos puntos para maniobrar elevador de capachos	0,02 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14							
77		2.7.5 Izar elevador de capachos y dejar al nivel del piso.	0,15 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14							
78		2.7.6 Trasladar a lugar de acopio.	0,12 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14							
79		<b>2.8 Desmontaje buzón de alimentación.</b>	<b>0,69 días</b>	<b>jue 13-03-14</b>	<b>vie 14-03-14</b>							
80		2.8.1 Fijar eslingas o estobos al buzón de alimentación.	0,02 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14							
81		2.8.2 Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,05 días	jue 13-03-14	jue 13-03-14							
82		2.8.3 Izar la estructura del buzón de alimentación y dejar acostada en el pisc	0,18 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
83		2.8.4 Trasladar a lugar de acopio.	0,15 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
84		<b>2.9 Desmontaje molino Raymond 4237</b>	<b>0,46 días</b>	<b>vie 14-03-14</b>	<b>vie 14-03-14</b>							
85		2.9.1 Retirar las tuercas de los pernos de anclaje.	0,05 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
86		2.9.2 Desmontar y retirar soporte de rodamiento.	0,1 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
87		2.9.3 Retirar tuercas o bien cortar los pernos de la base del sop. De rod.	0,04 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
88		2.9.4 Fijar eslingas o estobos al molino.	0,03 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
89		2.9.5 Realizar maniobra de izaje.	0,06 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
90		2.9.6 Trasladar molino a la base metálica.	0,18 días	vie 14-03-14	vie 14-03-14							
91		<b>2.10 Desmoronamiento de escombros y conexión de red humeda.</b>	<b>4,05 días</b>	<b>lun 17-03-14</b>	<b>jue 20-03-14</b>							
92		2.10.1 Volver a conectar red humeda.	0,05 días	lun 17-03-14	lun 17-03-14							
93		2.10.2 Romper las bases de concreto reforzado del molino.	4 días	lun 17-03-14	jue 20-03-14							



Proyecto: PROGRAMACIÓN DESM Fecha: jue 26-02-15	Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
	División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
	Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen		Hito inactivo		Resumen manual			
	Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

**ANEXO B**

**COSTOS DESMONTAJE MOLINO RAYMOND 4237**

			Supervisor	Técnico eléctrico	Grúa horquilla	Subtotal (\$)
<b>DESINSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>Días</b>	<b>Horas</b>	<b>Valor H/H</b>	<b>Valor H/H</b>	<b>Valor hora</b>	
Desconectar panel de fuerza.	1	8	15.000	8.000		184.000
Desconectar cables de motores eléctricos de la planta.	0,5	4	15.000	8.000		92.000
Retirar cables.	1	8	15.000	8.000		184.000
Desconectar y retirar panel de control.	1	8	15.000	8.000		184.000
Embalar cables y piezas eléctricas en palets de madera.	0,3	2,4	15.000	8.000		55.200
Trasladar a container.	0,25	2	15.000	8.000	12.000	70.000
Tiempo por imprevistos	1	8	15.000	8.000	12.000	280.000
					<b>TOTAL</b>	<b>1.049.200</b>



<b>DESINSTALACIÓN PLANTA DE MOLIENDA.</b>		<b>Supervisor</b>	<b>Sold. / Mec.</b>	<b>Mecánico</b>	<b>Mecánico</b>	<b>Ayudante</b>	<b>Grúa</b>	<b>Grúa horquilla</b>	<b>Subtotal</b>
	<b>Horas</b>	<b>Valor H/H</b>	<b>Valor H/H</b>	<b>Valor H/H</b>	<b>Valor H/H</b>	<b>Valor H/H</b>	<b>Valor Hora</b>	<b>Valor hora</b>	
<b>Desinstalación motor eléctrico del molino.</b>									
Cortar pernos de anclaje.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			5.600
Desmontar y retirar protección de correas.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			19.600
Desmontar y retirar correas de transmisión.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			8.750
lzar el motor y ubicar sobre el palet.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000		12.000	11.750
Trasladar a lugar de acopio.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000		12.000	7.520
									-
<b>Desinstalación motor eléctrico del separador de partículas.</b>									
Retirar pernos que fijan el motor al molino.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			19.600
Retirar correas de transmisión.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			8.750
Fijar cuerdas o tecla al punto de levantamiento del motor.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			5.600
Traslada a lugar de acopio.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000		12.000	7.520
									-
<b>Desinstalación motorreductor del alimentador rotativo.</b>									
Retirar pernos que fijan el motorreductor a la estructura.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			19.600
Retirar cadenas de transmisión.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			8.750
Fijar cuerdas o tecla al motorreductor y bajar al nivel del piso.	0,1	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			3.500
Trasladar a lugar de acopio.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000		12.000	7.520
									-
<b>Desinstalación de ventilador.</b>									
Desconectar ducto de ventilación conectado al molino.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			19.600
Desconectar ducto ciclón - ventilador.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			19.600
Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortarlos.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			19.600
Trasladar a lugar de acopio.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000		12.000	18.800
									-
<b>Ducto entre ciclón - ventilador.</b>									
Desconectar ducto del ventilador conectado con el molino.	0,96	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		67.200
Desconectar ducto ciclón - ventilador.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		39.200
Bajar a nivel del piso.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		28.000
Trasladar a lugar de acopio.	1,04	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000	12.000	85.280
									-
<b>Ducto entre molino - ciclón.</b>									
Retirar pernos de los flanges.	1,04	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		72.800
Atar cuerdas o eslingas.	1,04	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		72.800
Bajar a nivel del piso.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		28.000
Trasladar a lugar de acopio.	0,8	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000	12.000	65.600
									-
<b>Ductos de seguridad con salida al exterior</b>									
Retirar pernos de flanges	0,96	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		67.200
Atar cuerdas o eslingas.	0,96	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		67.200
Bajar a nivel del piso.	1,6	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		112.000
Trasladar a lugar de acopio	0,8	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000	12.000	65.600
									-
<b>Desmontaje cadena del elevador de capachos.</b>									
Desmontar y retirar motor del elevador.	0,64	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			22.400
Bajar el motor eléctrico al piso.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			5.600
Trasladar el motor al lugar de acopio.	0,1	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			3.500

Retirar cubierta superior o cabeza del elevador.	0,8	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			28.000
Cortar y retirar tolva de alimentación.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			14.000
Retirar cubiertas laterales inferiores.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			14.000
Mover tambor de accionamiento.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			5.600
Fijar cuerda a cadena del elevador.	0,5	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			17.500
Desunir cadena del elevador.	0,5	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			17.500
Retirar cadena del interior del elevador.	1,2	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			42.000
Trasladar a lugar de acopio.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000		12.000	11.750
									-
<b>Desinstalación de acumulador.</b>									-
Desconectar del ciclón.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			8.750
Desinstalar perfil en estructura del ciclón.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			8.750
Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000			8.750
Retirar de su sitio y trasladar a lugar de acopio.	0,8	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000		12.000	37.600
									-
<b>Desmontaje ciclón.</b>									-
Desconectar escalera del la estructura del ciclón.	1,2	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		84.000
Desconectar cañerías de red húmeda.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		28.000
Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		17.500
Fijar eslingas del ciclón.	0,25	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		17.500
Izar el ciclón con la grúa.	0,8	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		56.000
Realizar cortes en perfiles de la estructura a una determinada altura.	0,8	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		56.000
Trasladar ciclón a lugar de acopio.	1,2	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000	12.000	98.400
									-
<b>Desmontaje elevador de capachos.</b>									-
Desoldar conexión entre elevador de capachos y buzón de alimentación.	0,56	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		39.200
Fijar eslingas al elevador de capachos.	0,24	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		16.800
Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,24	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		16.800
Fijar cuerdas a distintos puntos al elevador para realizar maniobras.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		11.200
Izar el elevador y dejar al nivel del piso.	1,2	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		84.000
Trasladar a lugar de acopio.	1	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000	12.000	82.000
									-
<b>Desmontaje buzón de alimentación.</b>									-
Fijar eslingas o estobos al buzón de alimentación.	0,16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		11.200
Retirar tuercas de los pernos de anclaje o bien cortar los pernos.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		28.000
Izar la estructura del buzón de alimentación y dejar acostada en el piso.	1,44	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		100.800
Trasladar a lugar de acopio.	1,2	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000	12.000	98.400
									-
<b>Desmontaje molino Raymond 4237.</b>									-
Retirar tuercas de los pernos de anclaje.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		28.000
Desmontar y retirar soporte de rodamiento.	0,8	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		56.000
Retirar tuercas o bien cortar los pernos de anclaje de la base del sop. De rodamiento.	0,32	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		22.400
Fijar eslingas o estobos al molino.	0,24	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		16.800
Izar y trasladar el molino a la base metálica	0,48	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		33.600
Trasladar el molino a lugar de acopio.	0,5	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		35.000
									-
<b>Desmoronamiento de escombros y conexión de red húmeda.</b>									-
Volver a conectar red húmeda.	0,4	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		28.000
Romper las bases de concreto reforzado del molino.	24	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000		1.680.000
									-
<b>Tiempos imprevistos</b>	16	15.000	8.000	5.000	5.000	2.000	35.000	12.000	1.312.000
								<b>TOTAL</b>	<b>5.285.840</b>

**ANEXO C**

**SECUENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL DESMONTAJE DEL MOLINO RAYMOND**

**4237**

### Desinstalación motores eléctricos del molino.



Fig. 52: Personal de Metalnet, realizando desmontaje de motor eléctrico.

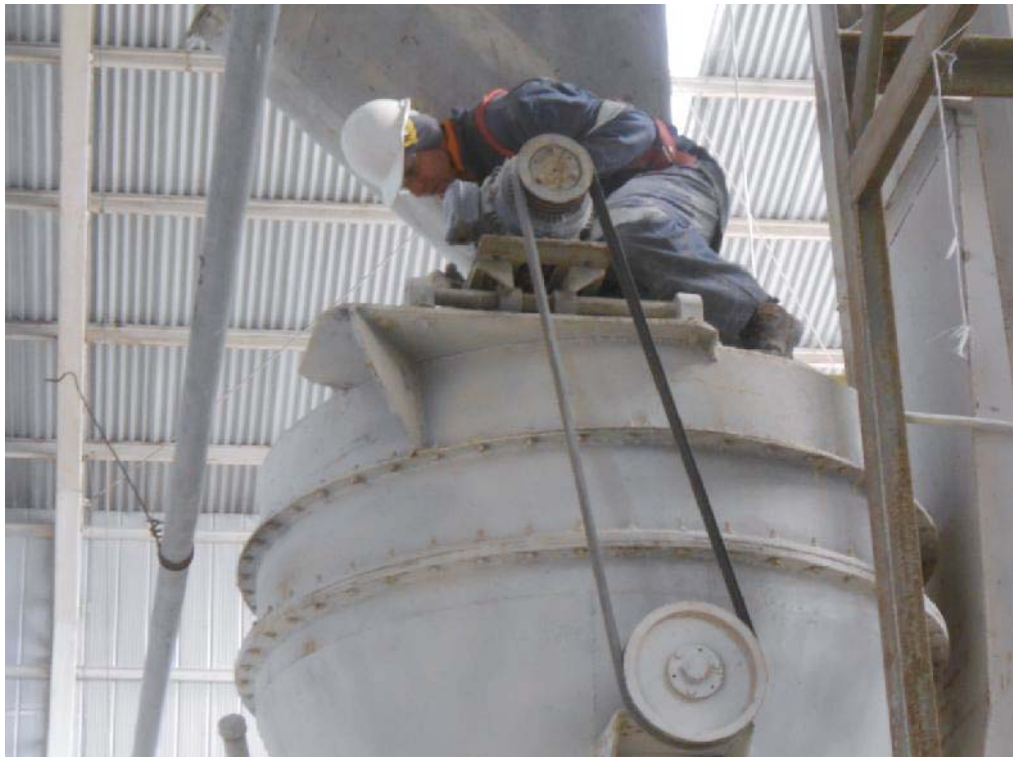


Fig. 53: Personal retirando pernos que fijan el motor eléctrico del Separador de Partículas



Fig. 54: Recibiendo motor eléctrico del separador de partículas a nivel del piso.

### Desinstalación ventilador.



Fig.55: Trabajos de corte en el ventilador.



Fig. 56: Ubicando la grúa horquilla para trasladar ventilador.



Fig. 57: Grúa horquilla iniciando transporte del ventilador.



Fig. 58: Grúa horquilla transporta el ventilador a lugar de acopio.

**Desconexión ducto entre ciclón – ventilador.**



Fig. 59: Ducto ciclón - ventilador desconectado.

**Desconexión ducto entre molino – ciclón.**



Fig. 60: Personal retirando pernos de los flanges.



Fig. 61: Retiro de pernos que unen ductos.





Fig. 62: Ductos molino – ciclón desconectados.



Fig. 63: Grúa horquilla izando ducto.



Fig. 64: Transporte de ducto.



Fig. 65: Grúa horquilla transporte de ducto (extremo contrario).



Fig. 66: Ubicando el ducto en zona de acopio.

**Desconexión ducto de seguridad.**



Fig. 67: Personal realizando actividades en ducto de seguridad.



Fig. 68: Grúa posicionando gancho.



Fig. 69: Grúa tensando eslingas.



Fig. 70: Desmontaje ducto de seguridad.



Fig. 71: Descendiendo ducto de seguridad.



Fig. 72: Maniobrando y direccionando ducto.



Fig. 73: Ubicando a nivel del piso el ducto.



Fig. 74: Grúa horquilla transporta el ducto a lugar de acopio.



Fig. 75: Posicionamiento del gancho en el segundo ducto de seguridad.



Fig. 76: Desmontaje segundo ducto de seguridad.



Fig. 77: Descendiendo segundo ducto de seguridad.



**Desmontaje cadena del elevador de capachos.**



Fig. 78: Desinstalando motor.



Fig. 79: Personal desmontando motor.



Fig. 80: Descendiendo motor.



Fig. 81: Retiro de tapas laterales inferiores.



Fig. 82: Desmontaje de la tolva de alimentación



Fig. 83: Retirando cadena del interior del elevador.

### **Desinstalación del acumulador.**



Fig. 84: Personal extrayendo acumulador.



Fig. 85: Grúa horquilla se posiciona para hacer el transporte del equipo.



Fig. 86: Grúa horquilla izando el acumulador.



Fig. 87: Transporte del acumulador a lugar de acopio.

### Desmontaje ciclón



Fig. 88 Actividades para retirar escalera metálica.



Fig. 89: Estructura sin escalera metálica.



Fig. 90: Escaleras en lugar de acopio.



Fig. 91: Personal realizando cortes en estructura del ciclón.



Fig. 92: Izaje de ciclón.

**Desmontaje elevador de capachos.**



Fig. 93: Grúa tensionando eslingas.





Fig. 94: Izaje del elevador de capachos.



Fig. 95: Personal con cuerdas para hacer maniobras.



Fig. 96: Inclinación del elevador de capachos.

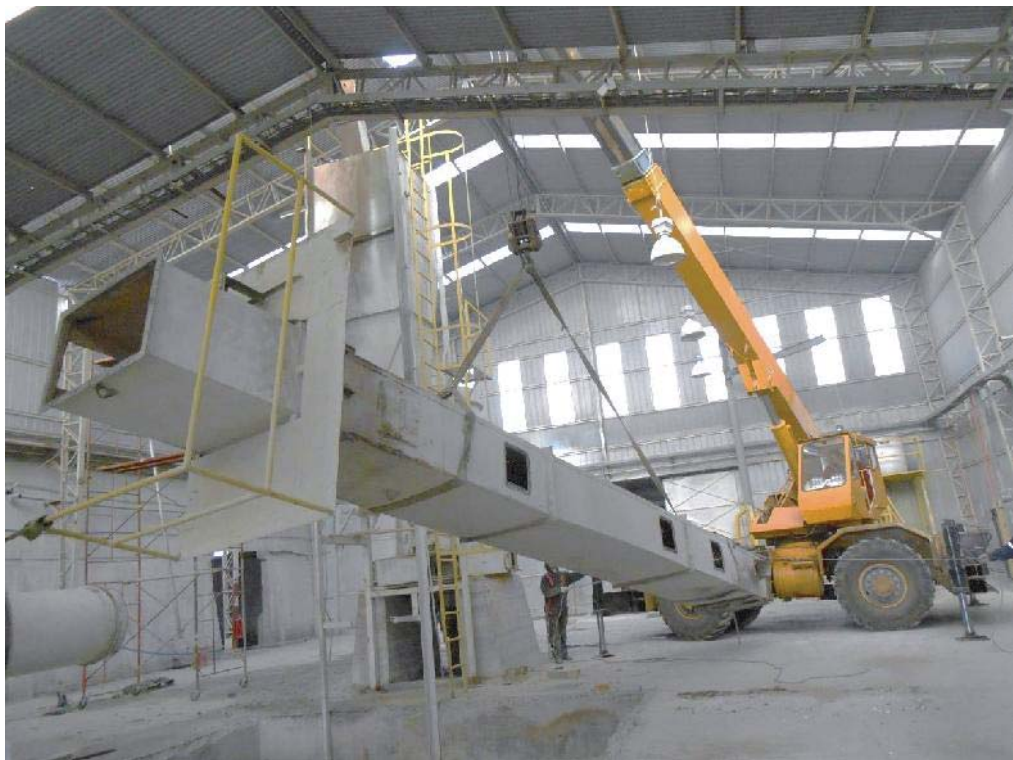


Fig. 97: Direccionamiento del elevador de capachos.

### Desmontaje buzón de alimentación.



Fig. 98: Izaje del buzón de alimentación.



Fig. 99: Buzón de alimentación en nivel del piso.

### Desmontaje molino Raymond 4237.



Fig. 100: Instalación de cadenas y eslingas en el molino.



Fig. 101: Ubicando gancho de la grúa.



Fig. 102: Grúa tensionando eslingas y cadenas.



Fig. 103: Personal retirando andamios para realizar maniobra de izaje.



Fig. 104: Izaje del molino.



Fig. 105: Alojando el molino en base metálica.



Fig. 106: Personal conectando red húmeda.

**ANEXO D**

**PRESUPUESTOS ENTREGADOS POR CONTRATISTAS**





# SOCIEDAD METALNET MAESTRANZA LTDA.

31 de marzo del 2014

Srs. Planta Molino de Fosforo NTA.

Att.Sr. Eduardo Díaz.

De acuerdo a lo solicitado le adjuntamos cotización de desmontar molino en su planta.

## Información técnica.

Trabajo comprende desmontar molino y todos sus accesorios en planta.  
Trabajo realizado con grúa de isaje de materiales .equipo de oxicorte.  
Para sacar los elementos del galpón se usa montacarga de su planta  
Demoler fundaciones de hormigón.

**Tiempo de trabajos** 12 días hábiles.

## Costos asociados

Trabajo de mecánicos	2.027.520
Grúa	1.120.000
Total neto	3.147.520

Valores más IVA.

Forma de pago.

50% con orden de compra  
50% contra recepción conforme.

Observaciones en dicho trabajo se consideran 4 días de grúas a un valor por hora de \$35.000 más IVA.

Si en el trabajo se ocupan menos días de trabajo se rebaja del valor de la cotización.

LA SOLUCIÓN PARA SU EMPRESA

---

Dirección: Calle Curico 65, Santa Cruz fono-fax 829511, e-mail [mmetalnet@yahoo.es](mailto:mmetalnet@yahoo.es)



## **SOCIEDAD METALNET MAESTRANZA LTDA.**

Se adjunta carta Gantt de trabajos.

Atento a sus consultas y comentarios

Saluda

Rubén Bustos P.

LA SOLUCIÓN PARA SU EMPRESA

---

Dirección: Calle Curico 65, Santa Cruz fono-fax 829511, e-mail [mmetalnet@yahoo.es](mailto:mmetalnet@yahoo.es)

**Carta Gantt**

Ítem/ días de trabajos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
desmontar cadenas de capacho	xx											
desmontar motores	xx											
desconectar ventilador centrifugo	xx											
desmontar motor principal del molino		xx										
desconectar tubos principales de ciclón			xx									
desmotar escalera y pasarela de ciclón				xx								
preparar extracción del ciclón					xx							
desmontar ciclón y torre con grúa						xx						
desmontar estructura de elevador de capacho y parte superior del molino							xx					
desmontar sistema mecánico de equipos								xx				
desmontar triturador									xx			
desmontar molino										xx		
demoler base de fundación de molino											xx	xx

Los días marcados con amarillos son días con grúas.

Santa Cruz, 31 de Marzo de 2013.

**Presupuesto MZ 310314**

Sres.  
New Tech Agro, NTA

Detalle presupuesto por lo siguiente:  
Trabajos de Desarme y desmontaje de molino de fosforo, Área Maestranza para  
New Tech Agro, NTA

<b>Desarme y desmontaje de molino de fosforo</b>	<b><u>Descripción</u></b> 1. Desarme de molino 2. Desmontaje de partes y piezas 3. Movimientos y desmontaje de grúa pluma 4. Reposición de piezas y Otros.  El trabajo significa un alto riesgo debido a que requiere trabajo especializado en altura
<b>Precio Neto</b>	\$ 11.592.250.-

**Tiempo de entrega:**  
22 días hábiles.

**Materialidad:**  
Contempla trabajo 100% con grúa pluma para el movimiento y desmontaje de partes y piezas durante 20 días aprox que duraría esa actividad.

**Observaciones:**

- El presupuesto contempla lo solicitado según lo visto en visita técnica y terreno. Se sugiere al cliente chequear el trabajo a realizar antes de comenzar su ejecución. Cualquier material agregado a lo observado y registrado tendrá carácter de adicional.
- En caso de ser aprobado el presupuesto enviar Orden de Compra para su ingreso a producción.
- Forma de pago: 30 días factura contra entrega.
- Si el cliente no cumpliera con el pago a pesar de todas las gestiones de cobranza previas, las facturas se publicarían en DICOM en primera etapa como morosidad.

**Andres Raasch F.**  
**Jefe de Operaciones**  
**Compañía Manufacturera Alumcar S.A.**



LA PATAGUA LOTE 11  
 SANTA CRUZ  
 SEXTA REGION  
 CEL 84189728 - 68304745

**COTIZACION 1127**

28-03-2014

**INGRID GONZALEZ BARRERA E.I.R.L.**  
**RUT 76.092.786-4**  
**GIRO MONTAJES INDUSTRIALES**

CLIENTE	NEW TECH AGRO
CONTACTO	EDUARDO DIAZ
RUT	

DESCRIPCION	PRECIO UNIT	CANT.	TOTAL
<b>PROYECTO: DESMONTAJE SILO AZUFRE</b>			
HORAS CAMION	\$ 30.000,00	80	\$ 2.400.000,00
1 EQUIPO ELEVADOR ELECTRICO X DIA	\$ 120.000,00	12	\$ 1.440.000,00
HORAS HOMBRE (4)	\$ 40.000,00	96	\$ 3.840.000,00
CONSUMIBLES	\$ 760.000,00	1	\$ 760.000,00
VEHICULOS	\$ 960.000,00	12	\$ 960.000,00
<b>TOTAL</b>			\$ 9.400.000,00

FORMA DE PAGO	30 DIAS		
ENTREGA	12 DÍAS HÁBILES		

NETO	9.400.000
IVA	1.786.000
<b>TOTAL</b>	<b>11.186.000</b>

NELSON MORENO CELIS