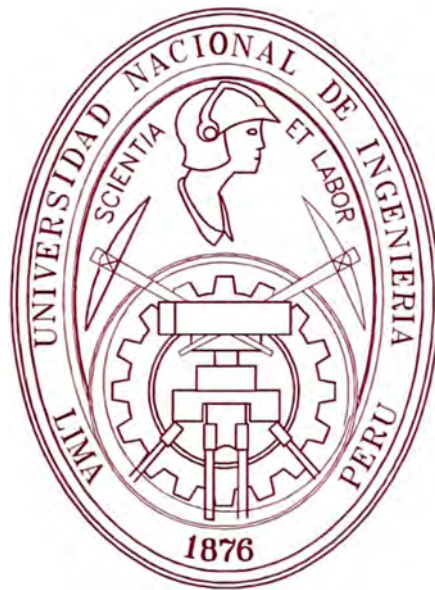


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“FABRICACIÓN DE UN SISTEMA PARA FILTRADO  
DE RELAVES PARA UN FLUJO DE 180 TPD”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**JUAN GUILLERMO MEDINA CALDERÓN**

**PROMOCIÓN 1999-I**

**LIMA-PERÚ**

**2006**

*A la memoria de mi padre y a mi madre; por darme la vida y a mis hermanos,*

*A todos mis familiares, amigos y profesores; quienes siempre me brindaron  
su constante apoyo y aliento en la realización de este trabajo.*

## Tabla de contenido

PRÓLOGO.....	1
CAPITULO 1 .....	3
INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Objetivo .....	4
1.3 Alcance y Limitaciones .....	5
CAPITULO 2.....	6
FUNDAMENTO TEÓRICO .....	6
2.1 Aspectos Generales .....	6
2.2 Teoría de Sedimentación .....	7
2.2.1 Sedimentación .....	7
2.2.2 Equipos de Sedimentación .....	9
2.3 Teoría de Filtrado .....	15
2.3.1 Filtración .....	15
2.3.2 Equipo de Filtración .....	18
2.3.3 Filtros de discos.....	18
2.4 Procesos de Fabricación por Soldadura.....	21
2.4.1 Soldadura.....	21
2.4.2 Sistema Arco Manual.....	22
2.4.3 Esquemas básicos de soldadura .....	23
2.5 Procesos de Fabricación por Maquinas Herramienta.....	25
2.5.1 Maquinado .....	25

2.5.2 Tipos de operaciones de maquinado .....	25
2.5.3 Corte Oxiacetilénico.....	28
2.5.4 Defectos y tolerancias para la fabricación .....	28
2.6 Procesos de acabado.....	30
2.6.1 Preparación de la superficie .....	30
2.6.2 Procesos de pintado .....	31
2.7 Teoría de Costos .....	32
2.7.1 Costo .....	32
2.7.2 Sistemas de costos .....	32
CAPITULO 3.....	37
PLANEAMIENTO Y CONTROL PARA LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN .....	37
3.1 Diagrama de flujo de los procesos de fabricación .....	37
3.2 Maquinaria y Equipo utilizados.....	40
3.3 Organigrama para la ejecución. ....	41
3.4 Tiempo de ejecución. ....	41
CAPITULO 4.....	45
FABRICACIÓN DEL SISTEMA.....	45
4.1 Procesos de Fabricación del Espesador .....	45
4.1.1 Tanque Fondo Cónico y Soporte. ....	45
4.1.2 Puente de Operación y Mecanismo .....	49
4.2 Procesos de fabricación del filtro.....	55
4.2.1. Sectores Circulares .....	55
4.2.2. Sistema de Agitación .....	56

4.2.3. Ensamble de Casco del tanque, Barril Central y Válvula automática .....	58
4.2.4. Sistema de Raspadores.....	62
4.2.5. Mecanismo conductor del filtro .....	64
4.2.6. Elementos auxiliares del filtro .....	65
4.3 Control de Calidad a los procedimientos de fabricación.....	66
4.3.1 Control de Calidad a la Soldadura. ....	66
4.3.2 Tolerancias para Control Dimensional .....	67
CAPITULO 5.....	69
ESTRUCTURA DE COSTOS .....	69
CONCLUSIONES .....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	85
PLANOS .....	86
APÉNDICE.....	95
1. Cálculo del Espesador de Relave .....	95
2. Calculo de la Bomba Horizontal .....	96
3. Cálculo del Filtro de Discos .....	100

## **LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS**

TPD	Toneladas por día
TM	Tonelada Métrica
SMAW	Shielded Metal Arc Welding

## **CÓDIGOS Y NORMAS**

ASTM	American Society for Testing Materials
AISC	American Institute for Steel Construction
SSPC	Structure Steel Paint Council
AWS	American Welding Society
ASME	American Society Mechanical Engineers
API	American Petroleum Institute

## PRÓLOGO

Este trabajo ha sido escrito como una contribución a la actividad minera, que viene a ser la principal fuente de divisas para el país; describe la fabricación de un Sistema de Filtrado de Relave para un flujo de 180 TM/día. Su desarrollo abarca los siguientes 5 capítulos.

En el Capítulo 1 se da una introducción al tema explicando la importancia de fabricar equipos para tratamiento de relaves debido a su importancia ecológica y de protección al medio ambiente.

En el Capítulo 2 se desarrolla el Fundamento Teórico. En el se describe el funcionamiento de la planta dentro del proceso de recuperación del agua y su respectivo diagrama de flujo, así como el funcionamiento de los principales equipos que lo componen, también se explican los distintos procesos de fabricación empleados y el proceso de acabado y protección superficial.

En el Capítulo 3 se desarrolla el proceso de planeamiento y control de la producción para la ejecución de los procesos de fabricación, mostrándose el organigrama de la empresa, y los cronogramas proyectados en base a los recursos disponibles, sus rendimientos y eficiencias.

En el Capítulo 4 se detalla los procesos de fabricación de cada uno de los componentes principales del Sistema de Filtrado de Relave que son el Espesador y el Filtro de discos.

En el Capítulo 5 se presenta el procedimiento para el cálculo de costos así como también los costos generales de fabricación del Espesador 24'x10' y del Filtro 9'x4.

Debo expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Ingeniería y todas las personas ligadas a ella que son mis familiares, amigos y profesores que de alguna u otra forma me apoyaron en la realización del presente trabajo, a las personas que laboran en la empresa Condorco SRL que me permitió dirigir y llevar a cabo el proyecto.



## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN

#### **1.1 Antecedentes**

El presente informe surge como una necesidad de solucionar el problema de tratar el relave producido por una planta concentradora de minerales de aproximadamente 180 TM/día, donde como parte de las proyecciones empresariales de la compañía minera, se ha previsto la necesidad de ampliar la capacidad operativa de la planta concentradora a 1000 TM/día , lo que implica a su vez la necesidad de contar con un nuevo depósito de relave donde puedan ser dispuestos los relaves que se generen, en vista que los antiguos depósitos ya han alcanzado su capacidad máxima de almacenamiento.

Al llevarse a cabo esta expansión la cancha de relaves actual ya no se abastece para tal incremento y en existe el peligro inminente de colapsar. Y debido a la geografía del terreno no se dispone de espacio para una cancha de relave nueva.

La Junta Directiva decide entonces construir una Sistema de Filtrado de Relaves para tratar el relave producido. Para continuar con la explotación de

sus recursos minerales en armonía con las normas del medio ambiente y las normas de seguridad e higiene minera.

Para tal efecto se contrata a la empresa Condorco SRL para llevar a cabo el Diseño y Fabricación del sistema. Por lo tanto Condorco SRL, sería la encargada de procesar alrededor de 20 toneladas de acero ASTM A-36 cumpliendo los estándares de fabricación y control de calidad. La fabricación de la planta formada por un filtro de discos 9'x4, un espesador 24'x10', los cuales en realizaron en taller y solo el tanque del espesador fue armado en obra debido a sus dimensiones.

El montaje del Sistema de Filtrado de Relaves fue ejecutado con algunas interrupciones de Enero a Marzo de 2005 sobre el terreno que fue la cancha de relaves antigua.

## **1.2 Objetivo**

El presente informe tiene como objetivo orientar la fabricación de un sistema para tratamiento de relave minero, cuando este no se pueda realizar normalmente en las usuales canchas de relaves que requieren un gran área y mayor costo para su tratamiento. Muestra la importancia de trabajar bajo marcos de rendimientos de producción, cronogramas de trabajo, Así como también el correcto uso de recursos utilizados.

Hoy en día existe consenso que la actividad minera, y otras actividades productivas que utilizan agua como insumo importante, ocasionan alteraciones en las fuentes naturales. Dichos impactos deben ser necesariamente controlados. Por otra parte, las actividades mineras constituyen una fuente de desarrollo y progreso; en consecuencia los impactos de sus actividades deben evaluarse considerando no sólo el control y mitigación de los efectos negativos, sino también potenciando el beneficio en las regiones en que se desarrolla como asimismo el crecimiento de la economía del país.

### **1.3 Alcance y Limitaciones**

El alcance del presente trabajo está relacionado a los diferentes procesos que se incurren en la fabricación mecánica del equipo, pero no al análisis del proceso y comportamiento químico del concentrado de mineral, que son parámetros netamente metalúrgicos.

No se considera las obras civiles, eléctricas, al final se expone un breve cálculo del flujo en los principales equipos componentes de la planta de filtrado de relaves como son el espesador y el filtro de discos, así como el control de calidad llevado a cabo durante su ejecución, finalmente se presentara un resumen de los costos de fabricación.

## CAPITULO 2

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### **2.1 Aspectos Generales**

El material restante del proceso de flotación, es decir, la mezcla de arena, arcilla, otros y agua conocida como relave no toxico y con bajas cantidades de reactivos, todos ellos biodegradables en el mismo proceso, es trasladado al espesador de relaves con el fin de recuperar el agua mediante espesamiento. Allí se recupera aproximadamente el 70% del agua utilizada, completando cerca de un 85% con la recirculación desde el Filtro de Relaves. La pulpa que descarga el espesador de relaves, con un 55% de sólidos, es enviada al filtro de relaves a través de una bomba horizontal.

La separación del agua se realiza en dos etapas. Estas vienen a ser el espesamiento y la filtración para lograr la separación del agua del relave. Esta combinación es capaz de entregar un producto con un contenido de humedad suficientemente bajo.

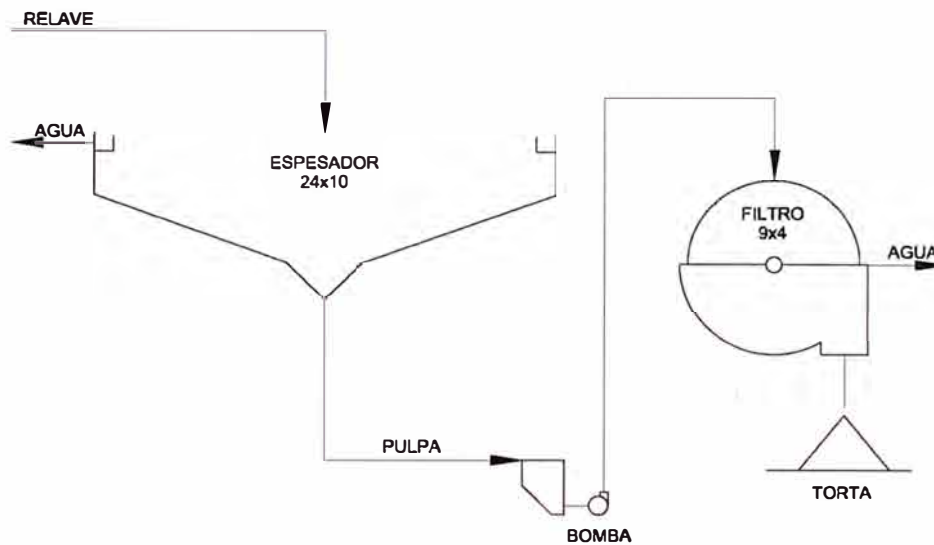


Figura 2.1 Diagrama de Flujo del Sistema de Filtrado de Relave.

## 2.2 Teoría de Sedimentación

### 2.2.1 Sedimentación

Es la separación de partículas sólidas en suspensión de un líquido, que se verifica por asentamiento gravitacional. Tales operaciones pueden dividirse en espesamiento y clarificación. Aunque se rigen por principios semejantes, estos procesos difieren en que el objetivo primario del espesamiento es incrementar la concentración de sólidos, mientras que la clarificación sirve para separar los sólidos de una corriente relativamente diluida. En la tabla 2.1 se describe la clasificación de las pulpas para fines de sedimentación. Las pulpas de la clase 1 y parte de las de la clase 2 se tratan en clarificadores; las restantes se tratan en espesadores.

Las separaciones de clarificación se caracterizan por sedimentación que tiene lugar sin que haya una interfase claramente definida entre el líquido limpio y el sedimento, y como consecuencia. la capacidad está limitada por la cantidad de sólidos que puede ser aceptada en el derrame. El rendimiento, por tanto, es característico de un clasificador húmedo y puede analizarse óptimamente como tal. Las operaciones de espesamiento, por otra parte, se caracterizan por una interfase líquido claro/sedimento y la capacidad está limitada por la condiciones de descarga inferior.

Tabla 2.1 Clasificación de la sedimentación.

<i>Descripción de la pulpa</i>	<i>Descripción de la sedimentación</i>	<i>Ejemplos</i>	<i>Métodos de prueba</i>
Diluida (Clarificación)	Las partículas o flóculos se asientan inicialmente en forma independiente, sin interfase definida. la sedimentación depende en gran parte del tamaño de las partículas o flóculos, pero también de la concentración.	Agua turbia, cieno, desecho comercial	Tubo largo y variaciones del mismo.
Intermedia (Clarificación)	Zona superior de hundimiento independiente de las partículas. Zona inferior de hundimiento colectivo. Línea de demarcación indefinida.	Pulpas químicas y metalúrgicas, agua negra cruda, polvo de chimenea.	Tubo largo y variaciones del mismo. Curvas de flujo de Kynch.
Concentrada (Espesamiento)	La pulpa se asienta con interfase definida. Idealmente, el régimen de asentamiento es función de la concentración únicamente. En la práctica, el régimen de asentamiento inicial puede aumentar al formarse flóculos, o disminuir a medida que las partículas de asentamiento más rápido se adelantan a la interfase.	Pulpas Químicas y metalúrgicas, lodos activados.	Curvas de flujo de Kynch.
Compresible (Espesamiento)	Se asienta inicialmente con una interfase definida. Asentamiento en manto de de lodos no ideal; depende también del tiempo y del espesor del manto.	Especialment e pulpas flocudas.	Curvas extendidas de flujo de Kynch.

## 2.2.2 Equipos de Sedimentación

### 2.2.2.1 Espesadores cilíndricos continuos

El tipo más común de unidad de sedimentación es el espesador cilíndrico continuo con brazos mecánicos para el arrastre de los lodos, como se ilustra en la figura 2.2. La alimentación entra al espesador por un pozo central de alimentación y el líquido clarificado se derrama hacia un canal ubicado en torno a la periferia. El lodo espesado (el manto de lodos) se deposita en la base cónica y se rastrilla mediante un mecanismo de rotación lenta hasta un punto central de descarga.

*Tanques.* Los tanques son normalmente cilíndricos; las unidades más pequeñas se construyen en acero o madera y las más grandes (> 30 m) se hacen de concreto. La base del tanque es un cono de poca profundidad que sirve para facilitar la extracción de los lodos en su ápice, y que generalmente se construye del mismo material que las paredes, aunque los espesadores grandes de hormigón pueden tener una base de tierra. La pendiente de la base es típicamente de 80 a 140 mm/m, pero pueden usarse pendientes mayores (hasta de 45°) cerca del centro de los espesadores muy grandes o para el "asentamiento" de pulpas en espesadores muy pequeños en los que la altura no representa gran problema.

*Pozos de alimentación.* En los espesadores convencionales el pozo de alimentación cilíndrico (figura 2.2.2a y b) conduce aproximadamente  $1 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$ . Una de sus funciones principales es la de actuar como mampara para absorber la energía de la corriente de alimentación, y para este fin es a menudo algo más que un simple cilindro (figura 2.2.2c).

La otra función del pozo de alimentación es permitir, cuando sea necesaria, la floculación. Aunque a veces es posible hacer esto dotando al pozo con suficiente tiempo de retención, un procedimiento más eficaz es proveer alguna forma de retromezclado. Esto puede lograrse con una pared del pozo perforada 3 (figura 2.2.2d), de manera que los gradientes de densidad en el pozo proporcionen una acción agitadora; o bien, instalando un dispositivo agitador en el pozo. Los espesadores alimentados por manto de lados entregan la alimentación (con floculante) abajo del nivel de los lodos. Esto se hace ya sea con un pozo profundo de alimentación 4 (figura 2.2.2e), o alimentando desde el fondo (figura 2.2.2f; no debe confundirse con la figura 2.2.2b).

Estos métodos tienden a fluidizar el lodo en esta zona y, debido a la alta concentración de sólidos, a intensificar la floculación y proporcionar un efecto filtrante. La técnica es parcialmente benéfica en cuanto a que es normalmente una operación clarificadora, ya que el



proceso de sedimentación se convierte entonces en uno de espesamiento, y se reduce el área necesaria por factores de 2 a 10.

*Rastrillos.* El objetivo principal de los rastrillos es depositar el lodo de un lado al otro del tanque en la descarga central. Este movimiento tiene generalmente un efecto secundario importante que consiste en la ruptura de los flóculos, dando lugar a una mayor densidad de pulpa. Aunque los rastrillos pueden disponerse para pasar de 1 a 4 veces por revolución, el método más común es usar dos rastrillos largos y dos más cortos, para dar 4 rastrilladas por revolución en el área central más densamente cargada. Las velocidades típicas en las puntas son de 5 a 8 m/min.

Pueden distinguirse tres tipos básicos de espesador atendiendo al método de soporte e impulsión del mecanismo de los rastrillos. En el primer tipo, el mecanismo de los rastrillos está soportado por una estructura situada de un lado del otro del tanque, el cual proporciona también soporte al sistema de descarga de la alimentación, y lleva un pasillo o andador. Este tipo de soporte está restringido normalmente a tanques de diámetros menores de 20 m. El segundo método que se utiliza en tanques de 20 a 150 m de diámetro., consiste en una columna central de soporte que lleva también el mecanismo de impulsión. Los espesadores de tracción forman el tercer tipo; el movimiento se proporciona mediante un carrito motorizado que corre sobre la pared del tanque.

Se utilizan diversos métodos para minimizar o hacer uniforme la carga que obra sobre el mecanismo de impulsión. La carga de arrastre normal puede minimizarse manteniendo los miembros estructurales de los brazos arriba de la zona de lodos, y las aspas de los rastrillos suspendidas de los brazos. Aun así, es deseable contar con algún mecanismo para cuidar de las cargas excesivas debidas a acumulación de lodos en el tanque. El método más común consiste en dotar al espesador de un mecanismo (de preferencia automático) que levante todo el conjunto de los rastrillos al aumentar la carga. Un procedimiento alternativo consiste en articular los brazos en el eje central de manera que puedan montarse sobre las obstrucciones. Además de proporcionarle protección contra sobrecarga, estos mecanismos de seguridad permiten que el espesador pueda almacenar lodos en exceso proveyendo al circuito de capacidad para fluctuaciones.

*Canaletas de derrame.* La operación eficiente de espesador requiere también controlar la velocidad del líquido en el vertedero de derrame. En los clarificadores debe restringirse a  $0.2 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}$ ; los espesadores metalúrgicos normalmente trabajan a  $0.1 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}$ . Si hay posibilidad de que los regímenes de flujo sean mayores de esto, pueden colocarse vertederos adicionales dentro del área del tanque. Cuando los gastos son muy bajos, pueden utilizarse ranuras. Las

ranuras profundas tienen la ventaja de que pueden mantenerse flujos constantes aun habiendo vientos superficiales fuertes.

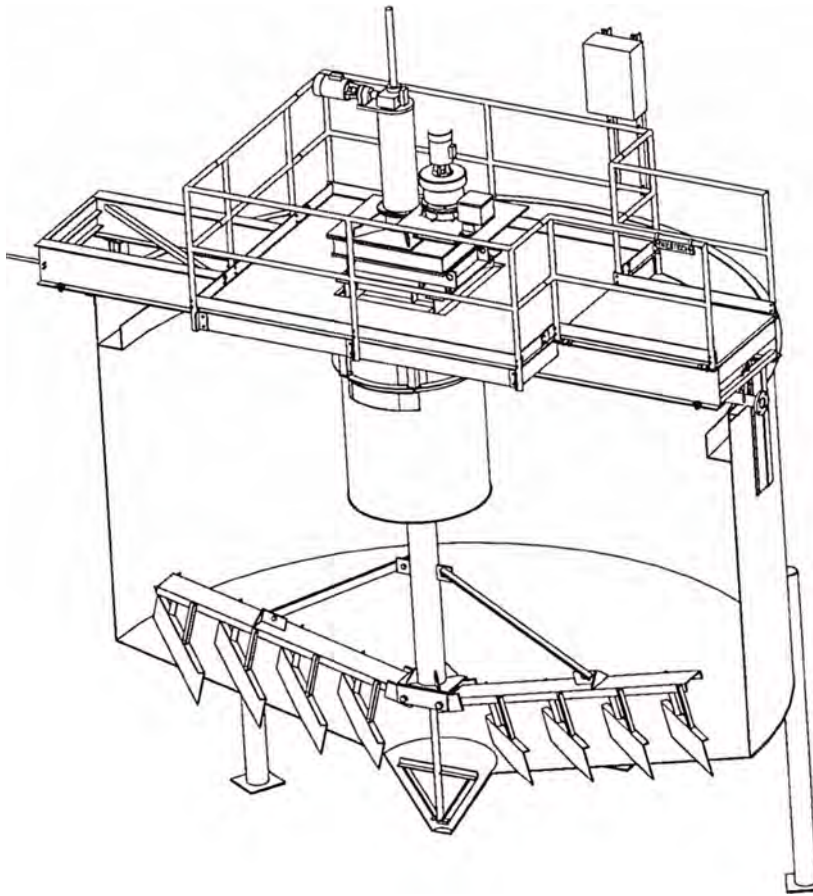


Figura 2.2.1 Espesador cilíndrico con fondo cónico.

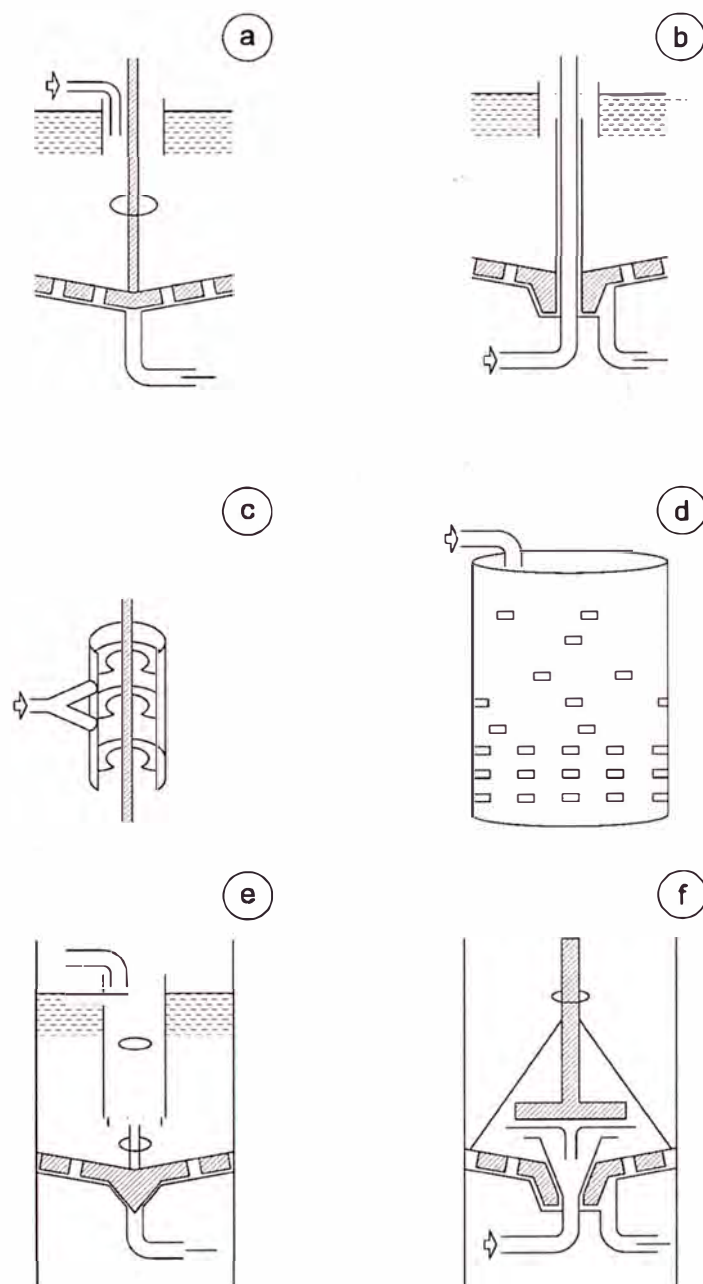


Figura 2.2.2. Diversos tipos de pozo de alimentación

## **2.3 Teoría de Filtrado**

### **2.3.1 Filtración**

Es la separación de las partículas sólidas de un fluido, haciendo pasar el fluido por un medio filtrante en el que se acumulan los sólidos. La filtración industrial es análoga a la que se hace en el laboratorio, de la cual sólo difiere básicamente en el volumen de material que se maneja y en la necesidad de procesarlo a bajo costo. Hay muchos factores pueden ser importantes al seleccionar un proceso de filtración, pero como las operaciones de procesamiento de minerales se ocupan primordialmente de la recuperación de los sólidos en grandes volúmenes, la gama de selección del equipo se reduce considerablemente.

La capacidad del equipo de filtración se especifica por el área de superficie necesaria para procesar la cantidad requerida de producto. Al igual que sucede en la sedimentación, las propiedades de las partículas no pueden determinarse adecuadamente, por lo que tienen que efectuarse pruebas de filtración a pequeña escala para obtener los datos básicos. Si bien puede recurrirse a pruebas simples como la ilustrada la figura 2.3.1, los datos se vuelven más confiables a medida que el equipo de prueba se aproxima al método de operación y a la capacidad del equipo que ha de usarse para la instalación real.

Los filtros pueden trabajar en dos formas básicas. La filtración a presión constante mantiene una presión constante, manera que el régimen de

flujo disminuye lentamente desde un máximo al Inicio del ciclo. Puede considerarse que la mayoría de los filtros continuos trabajan con base en este principio, utilizando un vacío para compensar la diferencia de presión. (Algo de presión variable adicional puede provenir de la carga hidráulica del sistema). La filtración a régimen (gasto) constante requiere de un incremento gradual de la presión a medida que se engruesa la torta y aumenta la resistencia al flujo. Un procedimiento común consiste en utilizar un régimen de flujo constante hasta que la presión aumenta hasta un cierto nivel, y efectuar la filtración a presión constante durante el resto del tiempo. Este ciclo puede lograrse convenientemente utilizando bombeo centrífugo y tiene la ventaja de formar una torta inicial de estructura más bien suelta, la cual minimiza la cantidad de sólidos que se forza dentro y a través del medio: típicamente se le utiliza para filtración a presión, en donde es posible tener presiones mayores de 1 atm.

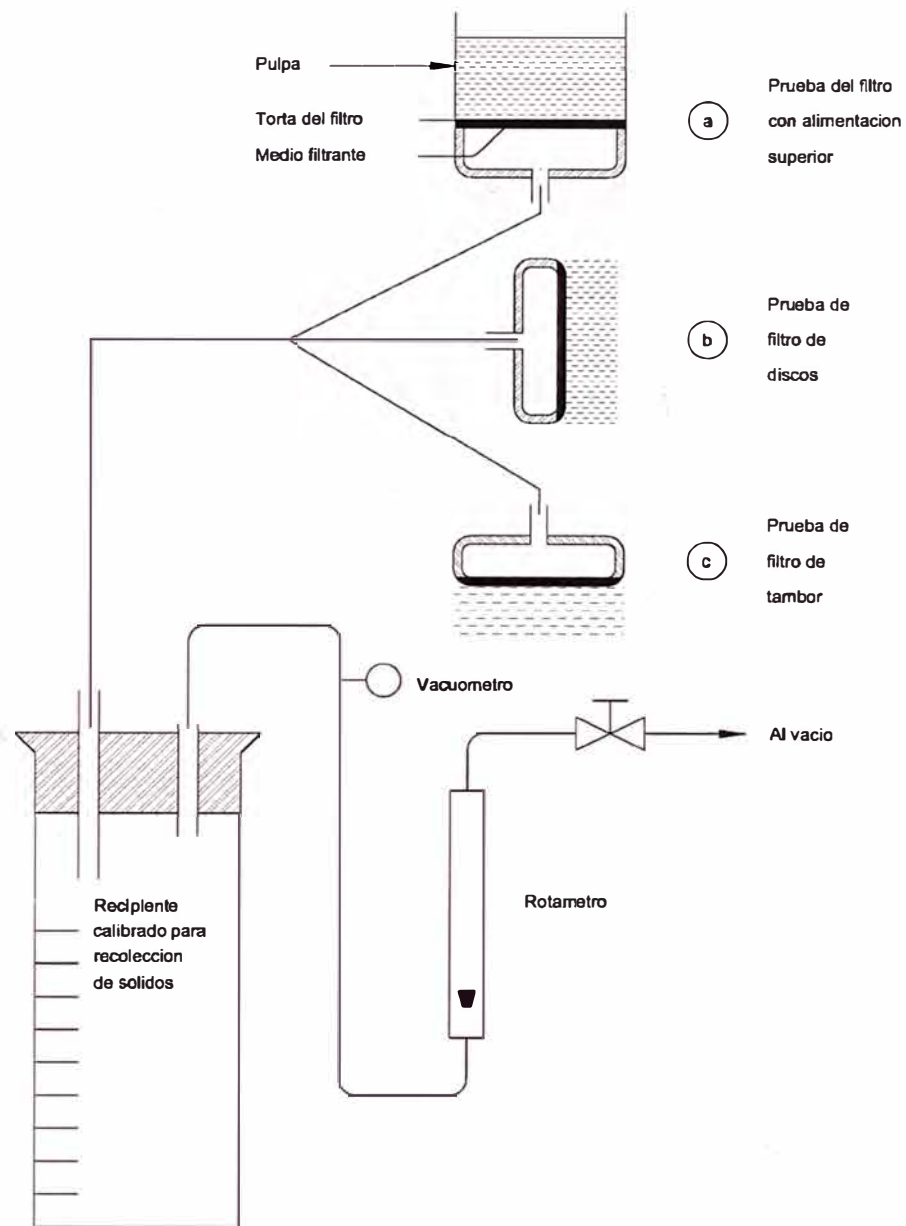


Figura 2.3.1. Disposición típica de filtros de prueba. La cabeza de filtro seleccionada debe ser apropiada para el tipo de filtro que se esté considerando. En los filtros con alimentación superior, la cabeza debe tener paredes suficientemente altas para contener suficiente pulpa. Las cabezas b) y c) se emplean sumergidas en la pulpa, la cual debe tener agitación efectiva.

### 2.3.2 Equipo de Filtración

Los filtros continuos a vacío son los de uso más extendido para el tratamiento de concentrados. Aunque están restringidos a una presión de filtración menor de 1 atm. generalmente proporcionan la operación continua más económica. Pueden dividirse en tres clases: de tambor, de discos y horizontales, como los del tipo de banda. Si bien son substancialmente diferentes en cuanto a diseño, todos éstos se caracterizan por una superficie de filtración que se mueve por medios mecánicos o neumáticos desde un punto de depositación de la pulpa a vacío hasta un punto de separación de la torta del filtro. Su naturaleza continúa es un tanto parcial, porque en realidad estos filtros trabajan con una serie sin fin de eventos intermitentes que sólo se acercan a un patrón continuo.

Anteriormente, los *filtros* de presión rara vez fueron económicos en operaciones de procesamiento de minerales, debido a los grandes volúmenes de material que se procesan. Ahora que ya hay disponibles filtros prensa de operación continua, puede cambiar esta situación.

### 2.3.3 Filtros de discos

En la figura 2.3.2 se ilustra un filtro de discos típico. En esencia consta de un número de discos sumergidos parcialmente en una pulpa, e instalados a intervalos regulares a lo largo de una flecha hueca. Cada disco está dividido en segmentos y tiene nervaduras en ambos lados para dar soporte al medio



filtrante. La flecha o eje central está conectada mediante un grupo de válvulas a un sistema de vacío y presión para permitir la formación de la torta y su descarga respectivamente. A medida que las secciones de los discos se sumergen durante la rotación, se aplica vacío para formar una torta sobre ambos lados del disco. Al salir el segmento de la pulpa, se mantiene el vacío para dar lugar a la separación del agua de la torta, pero puede tenerse una etapa de lavado intermedio en caso necesario. Antes de que el segmento portador de la torta llegue nuevamente a la pulpa, se aplica un ligero soplo de aire, el cual hace que se infle la tela ligeramente y que descargue la torta. De ser necesario, puede activarse la descarga de la torta por medio de raspadores.

Los filtros de disco pueden tener de 1 a 12 discos, los cuales pueden ser hasta de 5m. de diámetro, dando origen así a alrededor de 30m<sup>2</sup> de superficie filtrante por disco. Los discos pueden tener de 12 a 30 segmentos; los de número mayor dan un rendimiento considerablemente mejor. El canalón es común a todos los discos. y se tiene un agitador para mantener la suspensión. Puede lograrse una mejor formación de torta si se tiene un canalón separado para cada disco, y se permite que se derrame y sea reciclado alrededor de un 10% de la pulpa, Estas medidas aseguran un flujo de pulpa uniforme cercano al medio filtrante.

Los filtros de discos son los más baratos y compactos de los filtros continuos. Se considera que su desventaja más importante es su

incapacidad para hacer un lavado efectivo, pero esto es de relativamente poca importancia en la filtración de concentrados.

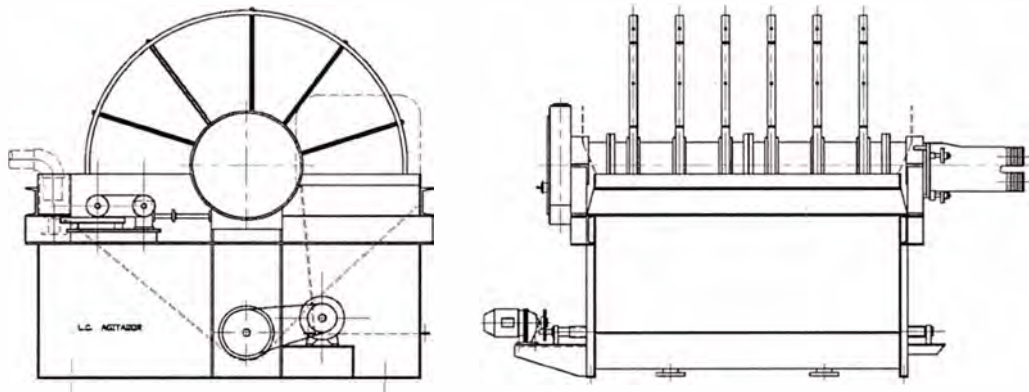


Figura 2.3.2 Filtro de discos típico

## **2.4 Procesos de Fabricación por Soldadura**

### **2.4.1 Soldadura**

Procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que se han de soldar.

La mayor parte de procesos de soldadura se pueden separar en dos categorías: soldadura por presión, que se realiza sin la aportación de otro material mediante la aplicación de la presión suficiente y normalmente ayudada con calor, y soldadura por fusión, realizada mediante la aplicación de calor a las superficies, que se funden en la zona de contacto, con o sin aportación de otro metal. En cuanto a la utilización de metal de aportación se distingue entre soldadura ordinaria y soldadura autógena. Esta última se realiza sin añadir ningún material. La soldadura ordinaria o de aleación se lleva a cabo añadiendo un metal de aportación que se funde y adhiere a las piezas base, por lo que realmente éstas no participan por fusión en la soldadura. Se distingue también entre soldadura blanda y soldadura dura, según sea la temperatura de fusión del metal de aportación empleado; la soldadura blanda utiliza metales de aportación cuyo punto de fusión es inferior a los 450 °C, y la dura metales con temperaturas superiores.

El tipo de soldadura más adecuado para unir dos piezas de metal depende de las propiedades físicas de los metales, de la utilización a la que está destinada la pieza y de las instalaciones disponibles. Los procesos de soldadura se clasifican según las fuentes de presión y calor utilizadas.

#### **2.4.2 Sistema Arco Manual**

El sistema de soldadura Arco Manual, se define como el proceso en que se unen dos metales mediante una fusión localizada, producida por un arco eléctrico entre un electrodo metálico y el metal base que se desea unir.

La soldadura al arco se conoce desde fines del siglo pasado. En esa época se utilizaba una varilla metálica descubierta que servía de metal de aporte. Pronto se descubrió que el oxígeno y el nitrógeno de la atmósfera eran causantes de fragilidad y poros en el metal soldado, por lo que al núcleo metálico se le agregó un revestimiento que al quemarse se gasificaba, actuando como atmósfera protectora, a la vez que contribuía a mejorar notablemente otros aspectos del proceso. El electrodo consiste en un núcleo o varilla metálica, rodeado por una capa de revestimiento, donde el núcleo es transferido hacia el metal base a través de una zona eléctrica generada por la corriente de soldadura. El revestimiento del electrodo, que determina las características mecánicas y químicas de la unión, está constituido por

un conjunto de componentes minerales y orgánicos que cumplen las siguientes funciones:

1. Producir gases protectores para evitar la contaminación atmosférica y gases ionizantes para dirigir y mantener el arco.
2. Producir escoria para proteger el metal ya depositado hasta su solidificación.
3. Suministrar materiales desoxidantes, elementos de aleación e hierro en polvo.

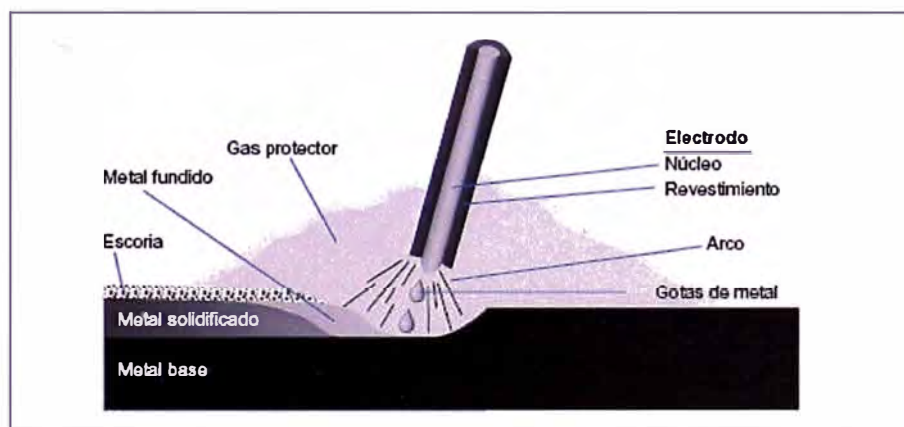
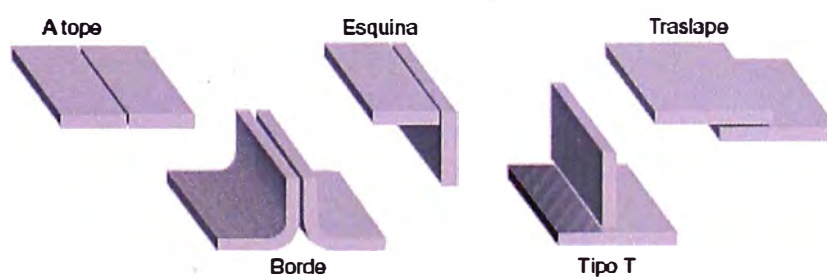


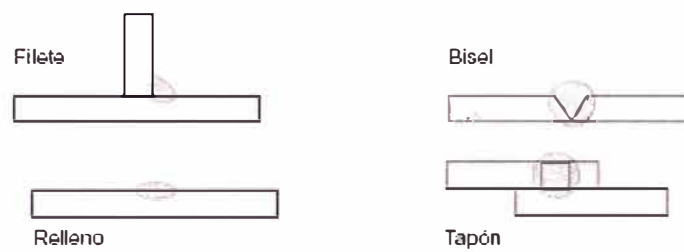
Figura 2.4 Esquema del proceso sistema arco manual

### 2.4.3 Esquemas básicos de soldadura

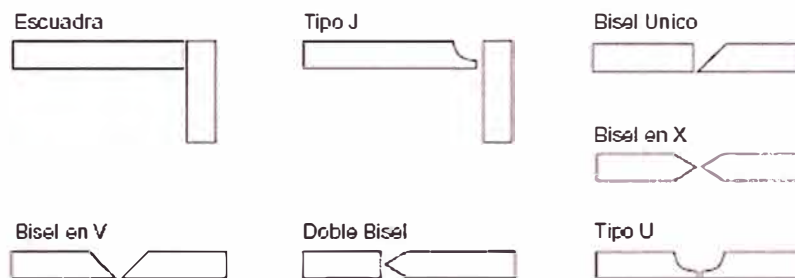
#### Tipos de unión



## Tipos de soldadura



## Variaciones de bisel



## 2.5 Procesos de Fabricación por Maquinas Herramienta

### 2.5.1 Maquinado

Es un proceso de manufactura en el cual se usa una herramienta de corte para remover el exceso de material de una parte de trabajo, de tal manera que el material remanente sea la forma de la parte deseada. La acción predominante del corte involucra la deformación cortante del material de trabajo para formar la viruta; al removerse la viruta, queda expuesta una nueva superficie. El maquinado se aplica mas frecuentemente para formar metales. El proceso se ilustra en la figura 2.5.1

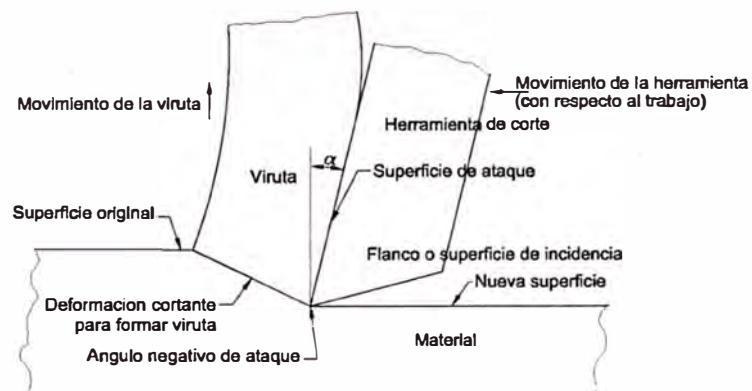


Fig. 2.5.1 Sección transversal del proceso de maquinado.

### 2.5.2 Tipos de operaciones de maquinado

Hay muchas clases de operaciones de maquinado, cada una de las cuales es capaz de generar una cierta geometría y textura superficial.

Identificamos y definimos los tres tipos más comunes: torneado, taladrado, y fresado, que se ilustran en la figura 2.5.2

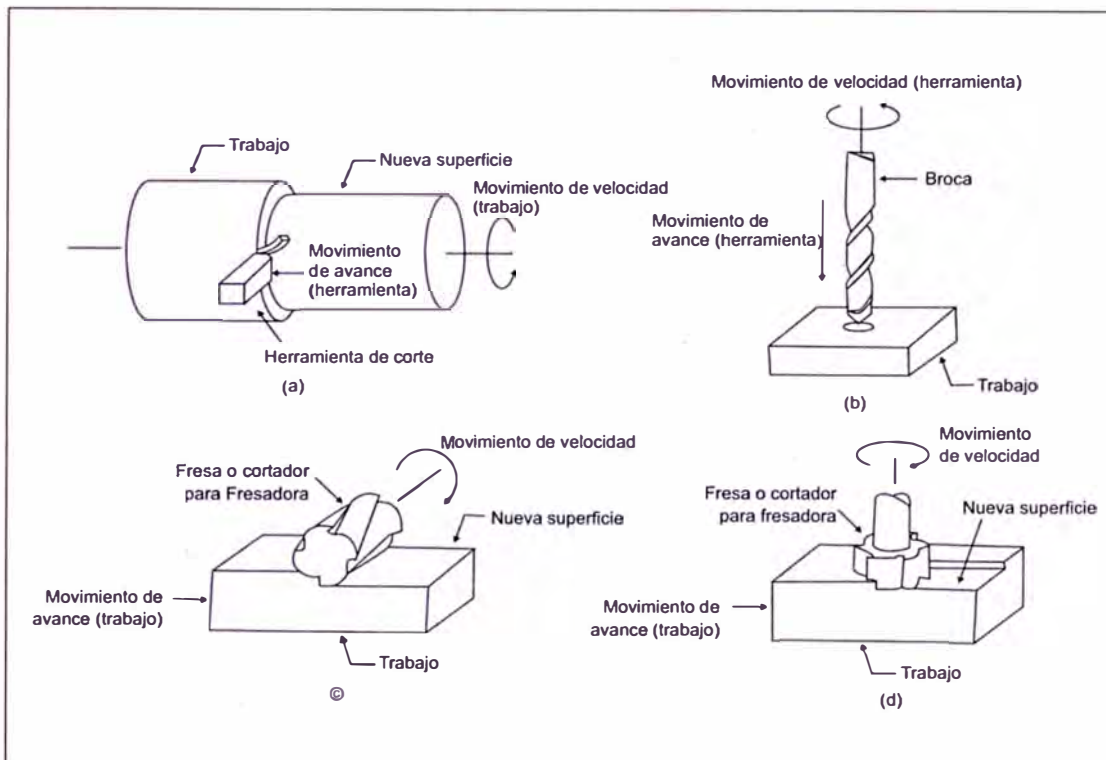


Figura 2.5.2 Los tres procesos más comunes de maquinado: (a) torneado, (b) taladrado y dos formas de fresado: (c) fresado periférico y (d) fresado de frente.

En el *torneado* se usa una herramienta de corte con un borde cortante simple destinado a remover material de una pieza de trabajo giratoria para dar forma a un cilindro, como se ilustra en la figura 2.5.2(a). El movimiento de velocidad del torneado lo proporciona la parte de trabajo giratoria y el movimiento de avance lo realiza la herramienta de corte, moviéndose lentamente en una dirección paralela al eje de rotación de la pieza de trabajo.



El *taladrado* se usa para crear un agujero redondo. Esto se realiza generalmente con una herramienta rotatoria que tiene dos filos cortantes. La herramienta avanza en una dirección paralela a su eje de rotación dentro de la parte de trabajo para formar el agujero redondo, ver la fig. 2.5.2(b).

En el *fresado*, una herramienta rotatoria con múltiples filos cortantes se mueve lentamente sobre el material para generar un plano o superficie recta. La dirección del movimiento de avance es perpendicular al eje de rotación. El movimiento de velocidad lo proporciona la fresa rotatoria.

Hay varias formas de fresado, siendo las dos básicas el fresado periférico y el fresado de frente como se muestra en la figura 2.5.2c y d. Además del torneado, el taladrado y el fresado, existen otras operaciones convencionales que incluyen perfilado, cepillado, escariado y aserrado. Otro grupo de procesos frecuentemente incluidos en la categoría del maquinado, son aquellos que utilizan abrasivos para cortar materiales. Estos procesos incluyen esmerilado y operaciones similares que se usan comúnmente para lograr acabados superficiales superiores de la parte de trabajo.

### **2.5.3 Corte Oxiacetilénico**

Es una técnica auxiliar a la soldadura, de recomendable aplicación en la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable, y utilizado ampliamente para corte de chapas, barras u otros elementos ferrosos.

En este proceso se utiliza un gas combustible cualquiera (acetileno, hidrógeno, propano, etc.), cuyo efecto es producir una llama para calentar el material, mientras que como gas comburente siempre ha de utilizarse oxígeno a fin de causar la oxidación necesaria para el proceso de corte. Bien sea en una única cabeza o por separado, todo soplete cortador requiere de dos conductos: uno por el que circule el gas de la llama calefactora (acetileno u otro) y uno para el corte (oxígeno). El soplete de oxicorte calienta el acero con su llama carburante, y a la apertura de la válvula de oxígeno provoca una reacción con el hierro de la zona afectada que lo transforma en óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), que se derrite en forma de chispas al ser su temperatura de fusión inferior a la del acero.

### **2.5.4 Defectos y tolerancias para la fabricación**

Para que la fabricación sea aceptada se deben realizar estas acciones:

- Remover todo fundente de la parte soldada.
- Remover toda salpicadura.
- Remover toda escoria de bordes oxicortados

- Mínimo amolado para limpiar bordes rugosos y esquinas.
- Limar todo agujero y remover filos cortantes
- Amolar suavemente (no al ras) todo material adherido
- Taladrar o punzonar todo agujero de perno, los filos de ranuras pueden ser oxicortados o esmerilados.
- Rellenar y amolar al ras todo defecto de fabricación.
- Redondear toda esquina afilada y filo rugoso a un radio mínimo de 1/8".
- Remover decoloración de aceros inoxidable.
- Pulir toda superficie fabricada igual que el metal base.
- Pulir toda rayadura y grietas a un acabado de 64 RMS o mejor.
- No marcar, escribir encima o manchar superficies pulidas.
- Todo perfil acabado será de radio mínimo 1/16".

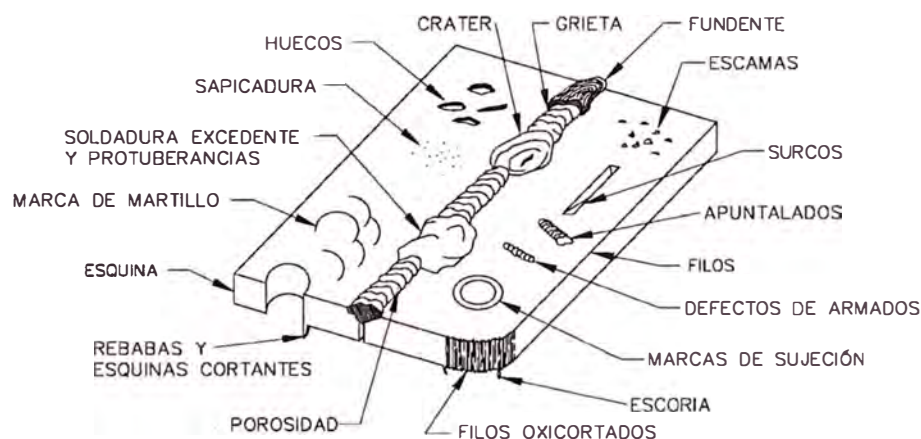


Figura 2.5.2 Defectos de Soldadura y Fabricación

## **2.6 Procesos de acabado**

### **2.6.1 Preparación de la superficie**

Para que un sistema de recubrimiento protector tenga éxito, es esencial una preparación adecuada de la superficie. Nunca se insistirá suficientemente sobre la importancia que tiene la eliminación del aceite, la grasa, los recubrimientos antiguos y los contaminantes superficiales (como restos de laminación y óxido en el acero, restos de lechada en el hormigón y sales de zinc en las superficies galvanizadas).

La preparación de superficie se realiza usando herramientas como: lijas, trapos escobillas de acero, esmeriles eléctricos neumáticos, plantas de granallado, escoriadoras, ácidos, equipos con agua a alta presión, quemadores y otros.

Los grados de limpieza están normalizados por la Structure Steel Paint Council (U.S.A.) para los aceros son:

- SSPC-SP-1 Limpieza con Solvente
- SSPC-SP-2 Limpieza con instrumento manual
- SSPC-SP-3 Limpieza con Herramientas Mecánicas
- SSPC-SP-4 Limpieza con soplete de fuego
- SSPC-SP-5 Chorro de arena al Metal Blanco.
- SSPC-SP-6 Chorro de Arena al Metal Gris Comercial
- SSPC-SP-7 Chorro de Arena Simple o ligero
- SSPC-SP-8 Limpieza con ácido (pickling)
- SSPC-SP-10 Chorro de Arena al Metal casi Blanco.

### **2.6.2 Procesos de pintado**

El objetivo principal de la pintura es la conservación de las superficies de acero. La pintura retarda la corrosión, evitando el contacto de los agentes corrosivos con la superficie a proteger.

Es necesario tener las especificaciones técnicas de la pintura, donde se recomiendan los equipos de pintura a usar, grado de preparación de superficie, preparación de la pintura, etc. Y si es necesario el asesoramiento de los fabricantes de pintura.

## **2.7 Teoría de Costos**

### **2.7.1 Costo**

Es el sacrificio, o esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo. Los objetivos son aquellos de tipo operativos, como por ejemplo: pagar los sueldos al personal de producción, comprar materiales, fabricar un producto, venderlo, prestar un servicio, obtener fondos para financiarnos, administrar la empresa, etc.

### **2.7.2 Sistemas de costos**

Básicamente tenemos dos clases de sistemas de costos caracterizados por la unidad de costeo y por la modalidad de la producción, los cuales son:

- Costos por órdenes de producción.
- Costos por proceso.

En este trabajo nos enfocaremos en la parte de costos por órdenes.

#### *2.7.2.1 Características del costo por órdenes.*

El empleo de este sistema está condicionado por las características de la producción; solo es apto cuando los productos que se fabrican, bien sea para almacén o contra pedido son identificables en todo momento como pertenecientes a una orden de producción específica. Las distintas órdenes de producción se empiezan y terminan en cualquier fecha dentro del periodo contable y los equipos se emplean para la

fabricación de las diversas órdenes donde el reducido número de artículos no justifican una producción en serie.

#### *2.7.2.2 Elementos del costo por órdenes.*

En un sistema de costos por órdenes, los tres elementos básicos del costo son:

##### a. Materiales.

Son los principales recursos de la producción. El costo de materiales puede dividirse en Materiales Directos e Indirectos.

*Materiales Directos:* Constituyen el primer elemento de los costos de producción, estos son los materiales que realmente entran en el producto que se está fabricando. Un ejemplo de material directo son las planchas que se utilizan en el tanque.

*Materiales Indirectos:* Son todos aquellos materiales usados en la producción que no entran dentro de los materiales directos, estos se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación.

La soldadura necesita para su ejecución los electrodos que forma parte del producto terminado y técnicamente se pudiera considerar como material directo pero su contabilización determinaría de cuanto su uso para cada pieza de la producción, lo que recargaría "El costo de la contabilización de costo", pues hay un costo en el tiempo necesario para calcular la cantidad de electrodos, tratándose de un material de

relativo poco valor, no vale la pena tanta molestia y por lo tanto, este tipo de material se trataría como material indirecto e iría a formar parte de los costos generales de fabricación.

b. Mano de Obra:

Es el esfuerzo físico o mental empleado en la fabricación de un producto, la empresa debe decidir en relación con su fuerza laboral que parte de esta corresponde a producción, que parte a administración y que parte a ventas para luego, catalogarlos como mano de obra directa o indirecta.

*Mano de Obra Directa:* es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto terminado que puede asociarse con este con facilidad y que representa un importante costo de mano de obra en la elaboración de un producto. El trabajo de las operadoras de máquinas de coser en una empresa de confección de ropa se considera mano de obra directa.

*Mano de Obra Indirecta:* es aquella involucrada en la fabricación de un producto que no se considera mano de obra directa. La mano de obra indirecta se incluye como parte de los costos indirectos de fabricación. El trabajo de un supervisor de planta es un ejemplo de mano de obra indirecta.



c. Costos indirectos de fabricación.

Estos costos se utilizan para acumular los materiales indirectos la mano de obra indirecta y los demás costos indirectos de fabricación que no pueden identificarse directamente con los productos específicos. Ejemplo de otros costos indirectos de fabricación, además de materiales indirectos y de la mano de obra indirecta, son arrendamientos, energía, calefacción, y depreciación del equipo de la fábrica.

Los Costos Indirectos de Fabricación pueden clasificarse además en *Costos Fijos* y *Costos Variables*. El Costo Total viene a ser la suma de los Costos Fijos más los Costos Variables.

*Costos Fijos* son aquellos que en el corto plazo se mantienen constantes a medida que se registran cambios en el volumen de ventas. Un ejemplo podría a ser el alquiler que se paga por las instalaciones.

*Costos Variables* son aquellos que aumentan a medida que aumenta el volumen de ventas. Un ejemplo serían los componentes utilizados en la fabricación, ya que cuanto más productos se fabriquen, mayor será el costo de los componentes.

En realidad muchos costos son una combinación de elementos fijos y variables. Un ejemplo serían los salarios, que en general son fijos, pero en las horas extra y en las comisiones suelen ser variables.

## CAPITULO 3

### PLANEAMIENTO Y CONTROL PARA LA EJECUCIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

#### 3.1 Diagrama de flujo de los procesos de fabricación

Para elaborar el diagrama de flujo es necesario conocer los procesos que lo conforman, los cuales son:

##### **a. Trazado**

Consiste en trazar con la ayuda de un rayador de punta diamantada o tiza de calderero sobre los materiales requeridos, la verdadera magnitud de las medidas indicadas en los planos.

##### **b. Corte**

Consiste en dividir un material en los trazos efectuados previamente por los diversos procesos existentes: Cizalla, Oxicorte, Plasma.

##### **c. Rolado**

Se le proporciona a las planchas cortadas a la medida, la curvatura deseada, con cierto grado de tolerancia.

##### **d. Plegado**

Se le proporciona a las planchas ya cortadas, el ángulo deseado especificado en los planos de taller.

**e. Armado**

Se unen los componentes previamente habilitados mediante puntos de soldadura para formar las estructuras. Se utilizan generalmente elementos de ayuda para el armado tales como cuñas, cartelas y pianos; y también otros como arriostres, puntales, crucetas para evitar la separación y deformación causada por el calor generado en el proceso de soldadura y otros elementos como.

**f. Soldeo**

Se realiza según el procedimiento de soldadura especificado y previa calificación de los soldadores, se emplea mas usualmente

Soldadura de Arco eléctrico protegido SMAW

**g. Limpieza mecánica**

Consiste en limpiar con la ayuda de herramientas mecánicas y/o eléctricas toda clase de restos de soldadura, salpicaduras, etc.

También se retiran los dispositivos de amarre y se enderezan los elementos deformados por el calor generado por el proceso de soldadura.

**h. Pre-ensamble**

Consiste en la simulación de las condiciones finales de trabajo de las partes para tener una visión global del conjunto, también es la ocasión indicada para la colocación de las marcas o códigos para el montaje en el campo.

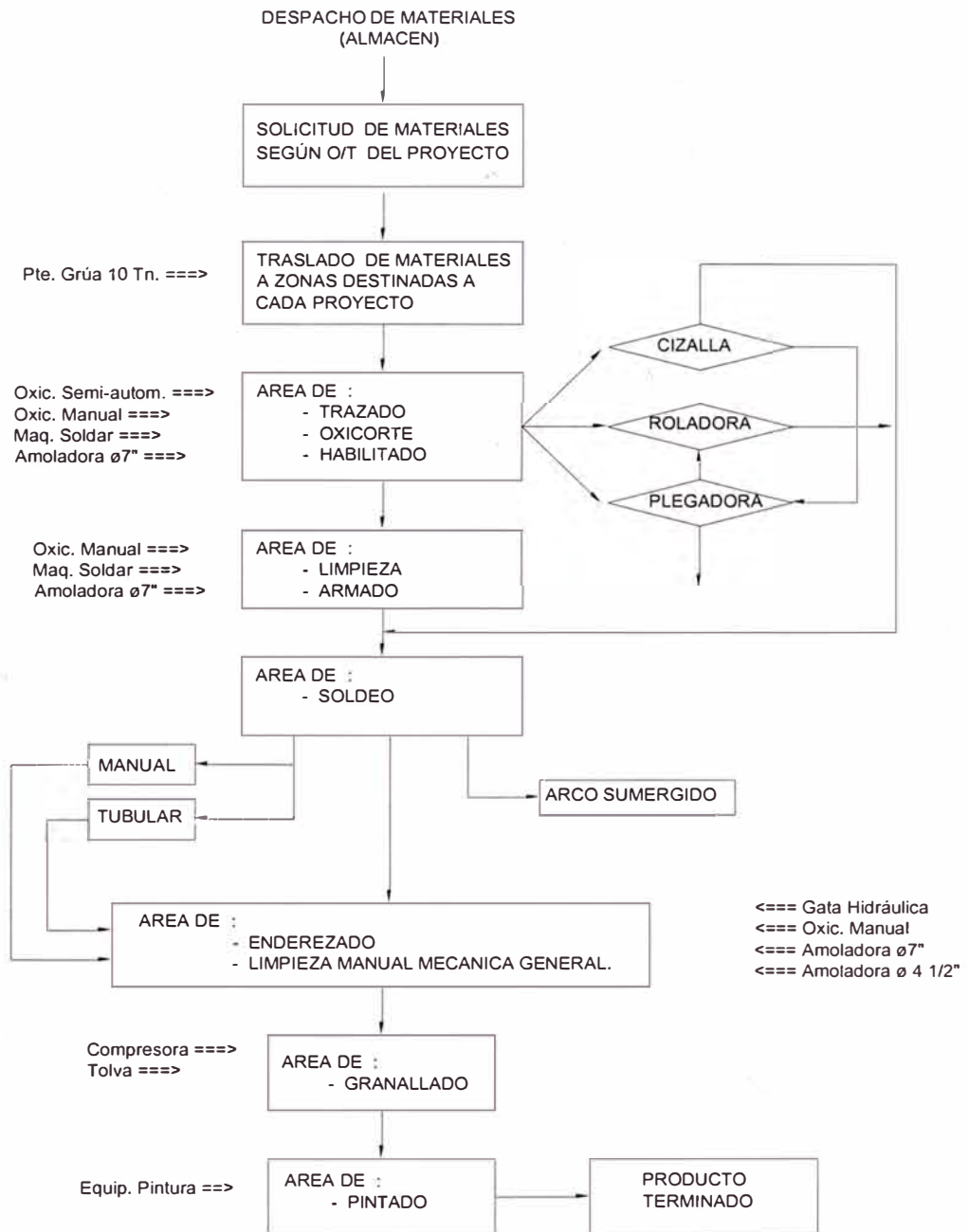


Grafico 3.1 Diagrama de Flujo del proceso productivo

### 3.2 Maquinaria y Equipo utilizados

#### Equipos Principales

CANT	CODIGO	DESCRIPCION DE MAQUINA/EQUIPOS	CARGA DE TRABAJO	AÑOS USO
1	SM-01	SIERRA MECANICA HIDRAULICA. POTENCIA 1.4 HP. 220V. 60Cs CAPAC.CORTE DIAMETRO.8"	8 Hrs	12
1	RH-01	ROLADORA HIDRAULICA. MOTOR 15HP, 220V, 60Cs, CAPACIDAD DE ROLADO. ESPESOR 3/8" Y LONGITUD 2000mm	8 Hrs	12
3	EC-01	EQUIPOS DE CORTE SEMIAUTOMATICO 12 BEETLE S-200. P/CORTE HASTA 4" DE ESPESOR	16 Hrs	2
2	MS-01	MAQUINA DE SOLDAR MARCA LINCOLN ELECTRIC CON 35-450 AMP.TRIFASICO, CICLO DE TRABAJO 80%	16 Hrs	5
2	MS-02	MAQUINA DE SOLDAR LINCOLN ELECTRIC 3ø INVERTEC V 300 PRO CON ALIMENTADOR LN8	8 Hrs	3
2	MS-03	MAQUINA DE SOLDAR MILLER THUNDERBOLT XL 300 - 200 CA/CC	8 Hrs	4
2	MS-04	MAQUINA DE SOLDAR SAF OERLIKON SAFEX 450	8 Hrs	3
1	TP-01	TORNO PARALELO NARDINI 5 HP 220V, 60Cs,CAP.ENTRE PUNTAS 2500mm, VOLTEO 950mm SOBRE BANCADA. 520mm	8 Hrs	15
1	CH-01	CEPILLO HIDRAULICO POTENCIA 3 KW,220 V, 60Cs. CARRERA MAX.600 mm, CARRERA MIN,50mm CARRERA VERTICAL 150mm. MED MESA 550x320x320mm.	8 Hrs	15
1	TC-01	TALADRO DE COLUMNA POTENCIA 3 HP, 220V 60 Hz. CAP. DIAMETRO 1 1/2". 20 VELOCIDADES	8 Hrs	10
1	CA-01	COMPRESORA POTENCIA 20 HP. 220V, 60 Hz. TIPO SIN FIN RECARGA RAPIDA, PRESION TRABAJO 100/125 PSI GARDNER- DENVER	16 Hrs	5
1	CA-02	COMPRESORA ALTERNATIVA CAMPBELL HAUSFELD POTENCIA 5 HP, 220V 60Cs, PRESION MAXIMA DE TRABAJO 100 PSI	8 Hrs	5
1	PH-01	PLEGADORA HIDRAULICA GEFI GYOR, POTENCIA 15 CV. 220V, 60 Hz, CAP. 100 TM	16 Hrs	8
1	CI-01	CIZALLA HIDRAULICA, POTENCIA 20 CV, 220V, 60 Hz, LONGITUD MAX. DE CORTE 3000mm, MAXIMO ESPESOR 5/16".	16 Hrs	10
2	EO-01	EQUIPOS OXICORTE COMPLETO (MANOMETRO DE ALTA Y BAJA P/OXIGENO Y ACETILENO C/SOPLETE, VICTOR	8 Hrs	3
1	EO-02	EQUIPOS OXICORTE COMPLETO (MANOMETRO DE ALTA Y BAJA P/OXIGENO Y ACETILENO C/SOPLETE, 1 AGA X21	8 Hrs	2
1	MG-01	MAQUINA GRANALLADORA AUTOMATICA MARCA CYM	8 Hrs	2

#### Equipos Auxiliares

CANT	CODIGO	DESCRIPCION DE MAQUINA / EQUIPOS	CARGA D TRABAJO	AÑOS
3	AM-01	AMOLADORA ANGULAR BOSCH Ø7" GWS 23-180	8 Hrs	2
2	TP-01	TALADRO PORTATIL, MARCA BLACK AND DECKER, CAPAC. 3/4"	8 Hrs	4
1	TM-01	TALADRO BASE MAGNETICA, MARCA JICZ, 300 RPM, 1000 W, 220 V, 60 Hz	8 Hrs	3

### **3.3 Organigrama para la ejecución.**



Figura 3.2 Organigrama de ejecución del proyecto

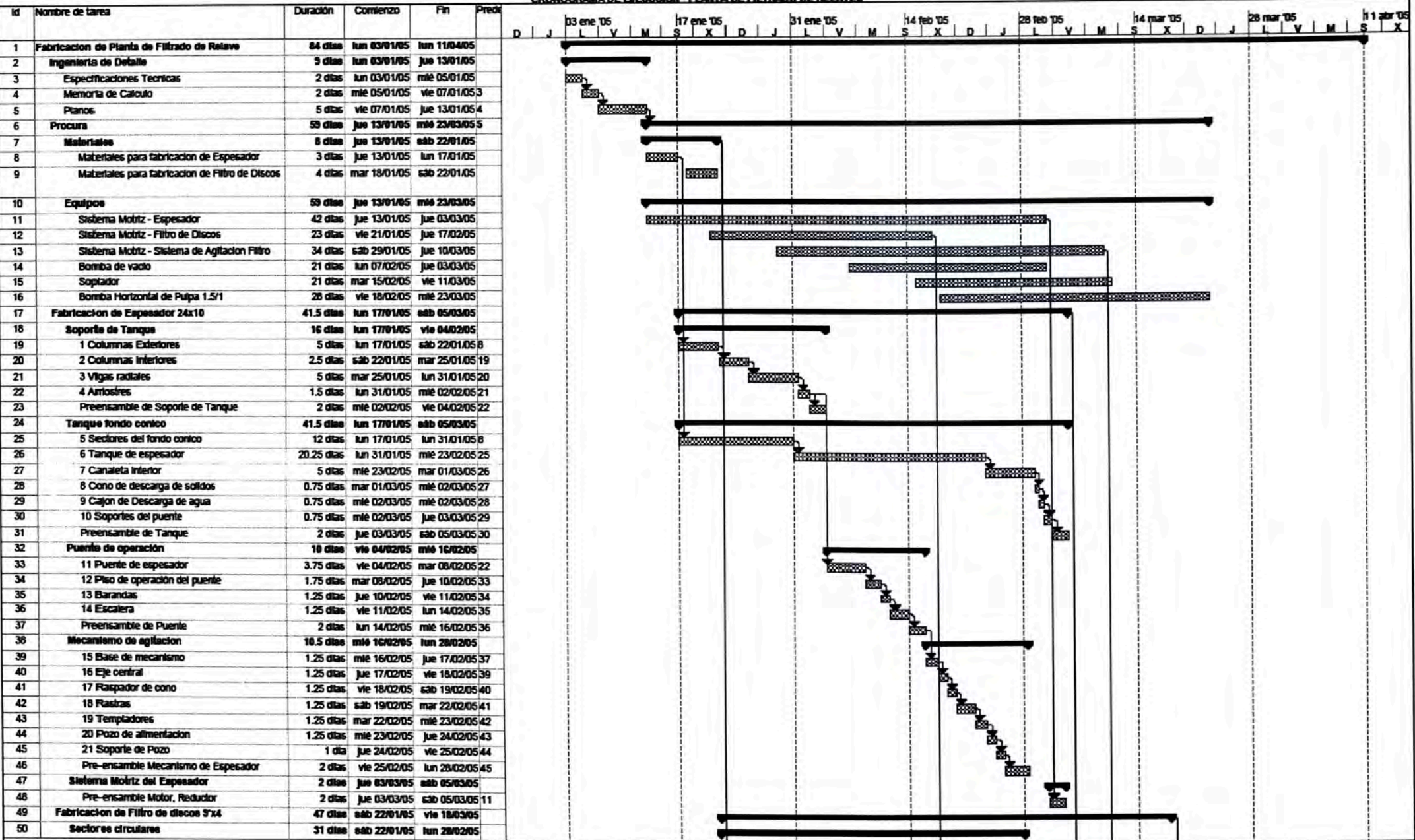
### **3.4 Tiempo de ejecución.**

Para garantizar la conclusión a tiempo del proyecto se elaboró el Cronograma del proyecto donde se muestra gráficamente en una escala de tiempo la duración de las actividades a realizar.

Para elaborar este Cronograma previamente se estableció todos los entregables del proyecto y su descomposición en actividades definidas, luego se estableció la secuencia entre ellas previamente analizando su dependencia, para seguidamente estimar los recursos que se necesitan y la duración de cada actividad, con esto se establecen las fechas de inicio y fin. Una vez que el cronograma total es desarrollado, la siguiente es controlar el progreso del proyecto y hacer los ajustes convenientes al cronograma ya que al fin y al cabo fue elaborado en base a duraciones estimadas.

A continuación se muestra el Cronograma de ejecución del Sistema de tratamiento de relaves de 180 TM/día así como sus componentes en el diagrama de Gantt siguiente:

**CRONOGRAMA DE EJECUCION - PLANTA DE FILTRADO DE RELAVE**



Proyecto: Montaje de Espesador 2 Fecha: mar 19/08/14	Tarea		Progreso resumido		Tarea inactiva		Sólo duración		Progreso	
	Hilo		División		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Fecha límite	
	Resumen		Tareas externas		Hilo inactivo		Resumen manual			
	Tarea resumida		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			
	Hilo resumido		Agrupar por sintesis		Tarea manual		Sólo fin			







## CAPITULO 4

### FABRICACIÓN DEL SISTEMA

#### **4.1 Procesos de Fabricación del Espesador**

La fabricación del espesador está compuesta por los siguientes elementos:

##### **4.1.1 Tanque Fondo Cónico y Soporte.**

###### **1. Columna Exterior**

- Trazar en la plancha de ½" las dimensiones 300 x 300 mm.
- Cortar la plancha con el equipo de oxicorte semiautomático.  
Esmerilar extremos para acabado.
- Taladrar agujeros para pernos ¾" en la plancha según planos.
- Cortar con equipo de oxicorte el perfil AISC W10x33 a las dimensiones especificadas.
- Taladrar agujeros para pernos en el perfil W10x33 según planos.  
Preparar superficies a soldar viga y base; biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018 todo el contorno.

###### **2. Columna Interior**

- Su fabricación es similar a la de la columna exterior, con la diferencia que esta lleva una plancha adicional taladrada con dos agujeros de

13/16" soldada en el extremo superior del perfil W10x33 con un ángulo de inclinación.

### **3. Viga Radial**

- Trazar en la plancha las dimensiones de la base de la viga radial.
- Cortar plancha con el equipo de oxicorte semiautomático.  
Esmerilar extremos para acabado.
- Taladrar agujeros para pernos  $\frac{3}{4}$ " según planos.
- Cortar con equipo de oxicorte el perfil W10x33 a las dimensiones especificadas.
- Taladrar agujeros para pernos en el perfil W10x33 según planos.
- Preparar superficies a soldar viga y base; biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018 todo el contorno a ser soldado.

### **4. Arriostres de Base**

- Trazar en la plancha las dimensiones de las piezas.
- Cortar plancha con el equipo de oxicorte semiautomático.
- Esmerilar extremos para acabado.
- Cortar con Sierra Electromecánica el perfil L a las dimensiones especificadas.  
Preparar superficies a soldar viga y pieza; biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018 todo el contorno a ser soldado.

### **5. Fondo cónico del Espesador**

Trazado y cizallado en la plancha según las dimensiones de los segmentos para el desarrollo del cono (corte Lineal)

Trazado y corte con equipo de oxicorte de los segmentos de plancha de acuerdo a los radios especificados (corte circunferencial).

- Esmerilar extremos para acabado.
- Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E6011 todo el contorno a ser soldado a ambos lados de los segmentos del desarrollo del cono.
- Esmerilar para darle acabado

### **6. Tanque Cilíndrico**

- Trazado y cizallado en las planchas de  $\frac{1}{4}$ " según medidas del plano.
  - Rolado de todas las planchas según radio interior de 12'.
- Cortar el canal C a las dimensiones especificadas.
- Rolado del canal en una prensa hidráulica y con ayuda de una plantilla a un radio interior de 12'-1/4".
  - Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.
  - Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
  - Soldar con electrodo E7018 todo el contorno a ser soldado a ambos lados de las planchas.
  - Esmerilar para darle acabado

### **7. Canaleta Interior**

- Trazado y corte con equipo de oxicorte de la base de las canaletas de acuerdo a los radios especificados (corte circunferencial).
- Trazado y cizallado en la plancha según las dimensiones de los laterales de la canaleta.

Rolado de las piezas laterales de plancha según radio de rolado especificado.

- Esmerilar extremos para acabado.
- Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E6011 todo el contorno a ser soldado a ambos lados de las planchas.

Esmerilar para darle acabado

### **8. Cono de Descarga de Sólidos**

- Trazado del desarrollo de cono en la plancha de  $\frac{1}{4}$ " de acuerdo a los radios especificados y corte con equipo de oxicorte (corte lineal y circunferencial).

Rolado cónico del desarrollo del cono.

Esmerilar extremos para acabado.

- Corte de tubo de 6" sch40 a 102 mm.
- Armado de tubo con brida de 6" tipo anillo 150# hasta que queden en escuadra.

Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.

- Soldar con electrodo E6011.
- Esmerilar para darle acabado.

### **9. Cajón de Descarga de Agua**

- Trazado y corte con cizalla de planchas  $\frac{1}{4}$ " según planos.
- Trazado y Corte Oxiacetilénico de agujero para brida en la plancha según las dimensiones.

Esmerilar extremos para acabado.

Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.

- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018.

Esmerilar para darle acabado.

### **10. Soporte de Puente**

- Trazar en la plancha de  $\frac{1}{2}$ " las dimensiones 300 x 300 mm.
- Cortar la plancha con el equipo de oxicorte semiautomático.

Esmerilar extremos para acabado.

- Taladrar agujeros para pernos  $\frac{3}{4}$ " en la plancha según planos.

Cortar con equipo de oxicorte el perfil AISC W4x13 a las dimensiones especificadas.

Preparar superficies a soldar viga y base; biselado y limpieza de superficie.

- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018 todo el contorno

#### **4.1.2 Puente de Operación y Mecanismo**

### **11. Puente de Espesador**

- Trazar y cortar el perfil W14x22, C6x8.2, L3x1/4 y L2x1/4 con el equipo de oxicorte según las medidas del plano.
- Trazar y taladrar los agujeros sobre el perfil W14x22.  
Nivelar los perfiles W14x22 para colocar los perfiles transversales.
- Soldar todas las uniones con electrodo E6011 para el primer pase.
- Ubicar la base soporte del reductor encima del puente, esmerilar al ras y luego soldar en forma intermitente en su posición final.

### **12. Piso de operación.**

- Trazado y corte con cizalla de plancha de piso según planos.
- Esmerilar extremos para acabado.
- Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar en forma intermitente con electrodo E6011-1/8".  
Esmerilar para darle acabado.

### **13. Barandas.**

- Trazado y corte con equipo de oxicorte de los tubos de acuerdo a los dimensiones especificadas.
- Trazado y corte con equipo de oxicorte de los extremos de los tubos horizontales para encajar a la forma de los tubos verticales (dar forma de boca de pescado).
- Esmerilar extremos para acabado.
- Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E6011 todo el contorno a ser soldado.



- Esmerilar para darle acabado.

#### **14. Escalera de Acceso.**

- Trazar y Cortar con equipo de oxicorte la plancha de 3/8" a las dimensiones especificadas, luego trazar los agujeros y taladrar al diámetro especificado.

Medir y Cortar con Cizalla las platinas de 1/4"x3" a las dimensiones especificadas.

- Medir y Cortar con Cizalla las platinas de 3/16"x1-1/2" a las dimensiones especificadas.
- Corta la varilla lisa de 3/4" a las dimensión especificada
- Armar la escalera según plano
- Soldar la escalera.

#### **15. Base del Mecanismo.**

- Trazar y Cortar con equipo de oxicorte el perfil W6x15 a las dimensiones especificadas.
- Cortar segmentos de las alas de un par de vigas según detalle de tal forma que al armar base estén a tope.
- Preparar superficies a soldar viga y base; biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018 todo el contorno a ser soldado.
- Trazar y Taladrar agujeros para pernos el perfil W6x15 según planos.  
Esmerilar para darle acabado.

#### **16. Eje central**

Trazar y Cortar con equipo de oxicorte el tubo a las dimensiones especificadas.

Trazar y Cortar con equipo de oxicorte la plancha base a las dimensiones especificadas.

- Taladrar agujeros en plancha base según medida del plano.

Realizar un plegado en la plancha según medidas del plano.

- Trazar y Cortar con equipo de oxicorte las planchas laterales a las dimensiones especificadas.

- Trazar y Cortar con equipo de oxicorte las planchas a manera de orejas laterales a las dimensiones especificadas.

Realizar el taladrado y doblado según plano.

Fabricar brida con sus agujeros según plano.

Preparar superficies a soldar; biselado y limpieza de superficie.

- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018 todo el contorno a ser soldado.

Esmerilar para darle acabado.

### **17. Raspador de Cono**

- Trazado y corte con sierra mecánica del eje de acuerdo a las dimensiones especificadas.

Refrentado en torno del eje.

- Trazado y corte con equipo de oxicorte de los ángulos de acuerdo a las dimensiones especificadas.

Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.

- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.

- Soldar con electrodo E7018.  
Esmerilar para darle acabado.

### **18. Rastra.**

Cortar canal C6x8.2 con el equipo de oxicorte según medidas.

Esmerilar extremos para acabado.

- Trazar y Taladrar agujeros para pernos 7/8" según planos
- Cortar con equipo de oxicorte los perfiles L a las dimensiones especificadas.  
Preparar superficies a soldar ; biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
- Soldar con electrodo E7018 todo el contorno a ser soldado.  
Esmerilar para darle acabado final.

### **20. Pozo de Alimentación (Feedwell).**

- Trazado y corte con cizalla en la plancha de la pared cilíndrica de acuerdo a las dimensiones especificadas.
- Soldar el pase de raíz con electrodo E6011 la unión a tope de planchas, esmerilar y soldar el pase de acabado con E7018 por ambos lados.  
Rolado de la plancha según radio de rolado especificado.
- Trazado y corte con equipo de oxicorte del segmento de plancha circular de acuerdo a los dimensiones especificadas.  
Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.
- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.

- Soldar con electrodo E6011 todo el contorno a ser soldado a ambos lados de las planchas.

Esmerilar para darle acabado

### ***21. Soporte del Pozo de Alimentación***

- Trazado y corte en la plancha de las bases del soporte de acuerdo a las dimensiones especificadas.
- Trazado y taladrado en la plancha de agujeros de 11/16".
- Trazado y corte con equipo de oxicorte del perfil L de acuerdo a los dimensiones especificadas.

Preparar superficies a soldar, biselado y limpieza de superficie.

- Apuntalar y corregir hasta que queden en escuadra.
  - Soldar con electrodo E7018 todo el contorno a ser soldado.
- Esmerilar para darle acabado.

## **4.2 Procesos de fabricación del filtro**

La fabricación del filtro está dividido en la fabricación de los sistemas:

- a. Sectores Circulares.
- b. Sistema de Agitación.
- c. Casco de tanque, Barril Central y Válvula.
- d. Sistema de Raspadores.
- e. Mecanismo conductor del filtro.
- f. Elementos auxiliares del filtro.

### **4.2.1. Sectores Circulares**

Cada Sector Circular está compuesto de los siguientes elementos:

- a. *Sector Clamp (Abrazadera de Sector)*.

Vienen a ser unas abrazaderas cortas hechas de fierro fundido con un agujero al centro, las cuales sujetan a los sectores en cada eje radial con una tuerca.

- b. *Bag Clamp (Abrazadera de Bolsa)*.

Son unas abrazaderas largas fabricadas de un canal U50x25 y rolado de acuerdo al radio de curvatura del sector circular.

- c. *Sectores de Madera*

Compuesto a su vez por 3 piezas fabricadas de madera caoba de primera calidad, están unidas entre sí mediante tornillos de sujeción y estos son: *Top curve piece* (pieza curva superior), *Side piece* (pieza

lateral), *Grid element* (Elemento Rejilla): a este elemento se le practican canales rectangulares sobre su superficie.

*d. Wire envelope (Hilo Envolvente).*

Es el medio filtrante en si compuesto de una envoltura de tela (lona) la cual se corta según el trazo indicado y cosida a máquina con un cierre cremallera lateral.

*e. Sector bell (Sector Campana).*

Compuesta por un tramo de tubo de 2"Ø unido a una transición círculo a rectángulo y luego a dos planchas cortadas de forma de trapecio y selladas en la parte lateral con dos media sección de tubo de 1.1/4"Ø siguiendo el ángulo que forman 2 ejes radiales próximos.

*f. Radial rod (Varilla Radial).*

Son ejes radiales que separan un sector de otro, está compuesto de un tramo de tubo 1"Ø ASTM A53-B Sch80 y soldado en el extremo un perno de 5/8"Ø al cual se le ha torneado la cabeza previamente para parcialmente introducirlo dentro del tubo.

#### **4.2.2. Sistema de Agitación**

El ensamble del sistema de agitación está compuesto de los siguientes elementos

*a. Central shaft (Eje Central).*

Construido de un tramo de tubo 4"Ø al cual se le suelda en ambos extremos dos bridas a las cuales se le ha refrentado una cara, también se le suelda a lo largo alabes hecho de planchas rectangulares de 3/8".

*b. Drive shaft (Eje Conductor).*

Viene a ser un eje de 2.1/2" y de longitud 18" torneado al extremo a un diámetro de 2" donde se le ha cepillado un canal donde se alojara la chaveta del piñón.

*c. Opposite shaft (Eje Opuesto).*

Similar al anterior pero de menor longitud y sin canal chavetero.

*d. Stuffing box (Caja de Relleno)*

Es una especie de tapa y a la vez soporte de las chumaceras que soportaran el peso del eje, está compuesto de un disco hecho de plancha de 1/2" el cual primero fue trazado, cortado con oxicorte y luego llevado al torno y al taladro para practicarle los agujeros. Un cilindro torneado interiormente donde se alojara la soga grafitada.

*e. Flange (Brida).*

Es una brida circular soldada al casco del tanque con agujeros roscados, se fabricado de plancha de 1/2", luego se trazan los agujeros en su órbita se taladran y se realizan las roscas con la ayuda de un macho.

*f. Packing gland (Glándula para Empaque).*

Sirve para mantener la empaquetadura dentro de su alojamiento cilíndrico, se fabrica de una barra perforada y torneada al cual se le suelda una plancha cortada con 2 agujeros taladrados.

*g. Y bearing plummer block unit (Chumacera).*

Son chumaceras de fábrica para los ejes.

*h. Driven sprocket (rueda conducida)*

*i. Chain Roller (Cadena de Rodillos)*

*j. Drive sprocket (Piñón Conductor)*

Son fabricadas por terceros, se calcula el número de dientes en base a la velocidad de rotación recomendada para evitar que los sólidos se sedimenten en el fondo del casco del tanque.

*k. Drive unit (Unidad Conductor)*

Es el encargado de transmitir movimiento de rotación está conformado de un moto-reductor eléctrico de 4HP, 3 $\phi$ , 60Hz el cual hará girar el eje central y los discos por medio del piñón y la cadena.

#### **4.2.3. Ensamble de Casco del tanque, Barril Central y Válvula automática**

Es el sistema de mayor peso y volumen del filtro y agrupa los siguientes elementos:

*a. Drive and Valve end frame (Marco del lado motriz)*

*b. Non drive end frame (Marco del lado no motriz)*

Es el marco lateral soldado al casco del tanque fabricado de canales C6x8.2 y un soporte para el moto-reductor hecho de planchas de 3/8" y 3/4" en las cual se practican ranuras para templar la cadena del moto-reductor.



*c. Tank Shell (Casco del Tanque).*

El casco del tanque se fabrica de planchas de  $\frac{1}{4}$ ", primero se empieza soldando a tope dos planchas para alcanzar la medida necesaria y luego cortar a la medida final, con esto se fabrican las tapas laterales y la sección constante en las tapas se abren los círculos para las bridas, luego la sección constante del filtro se procede a rolar con la ayuda de las plantillas después y plegar el borde.

*d. Overflow box (Caja de Rebose)*

Es una caja de forma trapezoidal fabricada de plancha de  $\frac{1}{4}$ " la cual se soldara al casco del tanque y por donde rebosara el exceso de pulpa del filtro, luego de habilitadas las planchas se procede a armar las piezas y soldar el tubo con la brida de unión.

*e. Feed box (Caja Alimentadora)*

Es una caja de forma trapezoidal fabricada de plancha de  $\frac{1}{4}$ " la cual se soldara al casco del tanque y por donde se alimentara la pulpa al filtro. Está conformado de una plancha plegada y dos tapas laterales hechas de planchas de  $\frac{1}{4}$ " soldadas.

*f. Cake deflector plate (Plancha Deflectora de Queque).*

Son dos planchas delgadas de  $\frac{1}{8}$ " soldadas a un marco hecho de ángulos perforados donde se colocaran pernos para fijarlo al casco.

*g. Center barrel (Barril Central).*

Es el eje central donde se alojan los ejes radiales dentro de las coplas, su fabricación es la más compleja, consta de un tramo de tubo de 12"Ø Sch40 dentro del cual se alojan soldados dos discos de  $\frac{3}{4}$ " de espesor

y un diámetro ligeramente menor al diámetro interior del tubo, soldados a ejes de  $3 \frac{3}{4}$ " $\varnothing$  en su agujero central. Exteriormente están soldados en forma puntual 10 tubos cuadrados de 4" cada uno de los cuales tienen agujeros de  $2 \frac{1}{2}$ " hechos con oxicorte y concéntricamente soldadas una sección de tubo torneado interiormente. En un extremo se ubica un disco de 32" $\varnothing$  en el cual se han perforado con oxicorte 10 agujeros de sección cuadrada de 4" donde ingresarán los tubos cuadrados y luego soldados. Perpendicularmente a este disco se suelda una bocina hecha de plancha de  $\frac{3}{4}$ " rodada y luego torneada hasta alcanzar la medida y acabado superficial requerido según el plano.

*h. Trunnion bearing (Chumacera).*

Está compuesto de una plancha base rectangular de 1" donde se han taladrado 4 agujeros, una plancha donde se ha abierto con oxicorte un semicírculo, y una plancha rectangular de  $\frac{3}{4}$ " rodada según medida con cierta tolerancia para su posterior torneado después de haber sido soldado. Finalmente se cepillara la plancha base para lograr la perpendicularidad.

*i. Bearing line (Forro de Chumacera).*

Es una plancha rectangular de polietileno de  $\frac{1}{2}$ " de espesor rodada a un diámetro interior de 22" $\varnothing$ .

*j. Bearing mounting plate (Placa de montaje de Chumacera).*

Es una plancha rectangular de 1" de espesor en la cual se han trazado y taladrado 4 agujeros a un diámetro inicial y luego realizado la rosca mediante un juego de machos.

*k. Wear plate (Plato de Desgaste).*

Viene a ser un disco de polietileno de 25"Ø torneado al cual se le ha perforado 10 agujeros de forma rectangular y taladrado 12 agujeros de 5/32"Ø.

*l. Bridge valve (Válvula Puente).*

Viene a ser un disco de polietileno de 25"Ø torneado donde se ha trazado y perforado 3 ventanas según el plano.

*m. Valve body (Cuerpo de Válvula).*

El cuerpo de la válvula está compuesto de un disco de plancha de 1/2" trazado y habilitado con oxicorte el borde y donde también se perforan 4 agujeros para luego ser torneado. Se le sueldan 2 pedazos de tubos de 6"Ø, 1 tubo de 3"Ø refrentados y una especie de bocina torneada interior y exteriormente en el lugar donde se perforaron los agujeros. A continuación se le suelda concéntricamente una plancha de 3/8" de 3" de ancho, rodada en el cual se le sueldan 8 plaquitas de 1"x1" perforadas. Finalmente se recubre interiormente con caucho natural.

*n. Valve stud (Clavo de Válvula).*

Un eje de 1 1/4"Ø y 12" de largo al cual se le realizan 2 roscas de 1 1/4"-7NC y otra al extremo de 1"Ø-8NC.

*p. Valve washer (Arandela de Válvula).*

Disco de 3/16" y 2 1/2"Ø torneada y refrentada para que encaje en un resorte.

*q. Valve anchor bolt (Perno de Anclaje de Válvula).*

Eje redondo liso de 5/8" en el cual se ha roscado en el torno en ambos extremos y luego doblado en ángulo de 90° calentándolo con un soplete.

*r. Valve holding angle (Angulo Fijador de Válvula).*

Angulo de 2"x2"x1/4"x7" donde se le ha taladrado un agujero en un extremo.

#### **4.2.4. Sistema de Raspadores**

Es el encargado de retirar el sólido adherido a la superficie de los discos en forma continua y está compuesto por:

*a. Inner Scraper Support Show (Soporte de Raspador Interior).*

*b. Inner Scraper Support Opposite (Soporte de Raspador Opuesto Int.)*

Consiste en un eje de 1 1/2"Ø torneado interiormente y al cual se le ha de soldar inclinadamente una planchita rectangular de 3/8" al cual se le han taladrado dos agujeros de 9/16".

*c. Outer Scraper Support Show (Soporte de Raspador Exterior).*

*d. Outer scraper support opposite (Soporte de Raspador Opuesto Ext.).*

Está conformado por 3 elementos. El más largo es trazado con dos radios de curvatura y taladrado, el siguiente es rolado a un radio de 9/16" y 180° con la ayuda de calor y luego taladrado. Finalmente se le suelda una plancha inclinada a 22.5°

*e. Back Shroud Center (Cubierta Posterior Central).*

*f. Back Shroud End (Cubierta Posterior Final).*

Una plancha plegada a 90° con 2 agujeros taladrados y otra según la inclinación indicada en el plano se sueldan en la parte inferior.

*g. Pivot block (Bloque Pivote).*

En una plancha de 3/4" se le taladran dos agujeros de 3/4"Ø y uno de 5/8"Ø al cual se le suelda un pedazo de varilla de 5/8"Ø y 2" de longitud

*h. Pivot block locking plate (Placa Cierre de Bloque Pivote)*

Consiste en dos pernos de 1/2" – 13NC x 2" se sueldan a una plancha rectangular en la cual se han taladrado 2 agujeros de 9/16"Ø

*i. Scraper blade (Cuchilla de Raspador).*

Es una plancha rectangular de 1/4" habilitada con cizalla sobre la cual se taladran los agujeros y ranuras, luego se pliegan según los ángulos indicados.

*j. Scraper edge tip (Punta de Cuchilla de Raspador).*

Es fabricada de polietileno y lleva una ranura al centro

*k. Inner Guide Arm (Brazo Guía Interior).*

Plancha rectangular sobre la cual se trazan y taladran tres agujeros y finalmente se le da un ligero dobléz.

*k. Tension Rod (Varilla de Tensión).*

Compuesta de un eje roscado totalmente, 2 resortes y 4 tuercas auto ajustantes.

*l. Roller (Rodillo).*

Rueda de polietileno torneada y con un agujero central.

*m. Scraper apron (Faldón de Raspador).*

Es una plancha de jebe cortada según el plano y luego remachada alrededor de un eje de  $\frac{1}{2}$ ".

*n. Outer guide shoe (Guía Exterior).*

*p. Inner guide shoe (Guía Interior).*

Fabricados de bloques de polietileno taladrados y cortados con sierra para finalmente ser maquinados en el cepillo.

#### **4.2.5. Mecanismo conductor del filtro**

Es el encargado de dar movimiento de rotación a los discos del filtro y compuesto a su vez por siguientes elementos:

a. Gage Mounting Bracket (abrazadera soporte del medidor)

Soporte para el vacuómetro o medidor de vacío

b. Chain Guard (Guarda de la Cadena).

La guarda de la cadena y es fabricado de metal expandido y plancha de  $\frac{1}{16}$ " rolada según el perfil de la cadena.

c. Filter Drive (Conductor del Filtro).

Moto reductor de dos etapas de 4HP.

d. Drive sprocket (Piñón Conductor).

e. Driven sprocket (Catalina Conductora).

Piñón y Catalina hecho por terceros ya que se fabrican con fresa.

f. Chain Roller (Cadena de Rodillos).

Cadena de rodillos ASA 60.1 de paso 2" y con un candado de cierre.

g. Gage Vacuum (Medidor de Vacío).

Medidor de vacío, el cual es comprado de acuerdo al rango de operación.

h. Connector Male (Adaptador Macho).

#### **4.2.6. Elementos auxiliares del filtro**

Compuesto por sistemas de alimentación y descarga de sólidos filtrados

a. Moisture Trap (Trampa de Humedad).

Trampa de Humedad, es un cilindro con 3 patas y 3 tubos con sus respectivas bridas, el cuerpo se fabrica de plancha de ¼" rodada y la parte superior bombeada, para cortar los tubos se trazan sobre su superficie una plantilla preparada según los radios de curvatura y distancias entre ejes y se procede al oxicorte y posterior esmerilado. Seguidamente se ubican las bridas dejando ¼" para el cordón de soldadura

b. Separator Filtrate / Air (Separador Aire/Filtrado).

Es un tanque cilíndrico con tapas bombeadas con sus respectivos tubos embridados, el cilindro es de plancha de ¼" rodada y el bombeado y pestañado de las tapas se realizan en una maquina especial que gira y a la vez la moldea según la curvatura del plano.

c. Cajón sumidero

Es un cajón metálico hecho de plancha de 3/16" dividido en dos secciones por una plancha central todas se habilitan en la cizalla luego de haber sido trazadas para luego ser armadas con puntos de

soldadura y finalmente ser soldadas, tiene 4 patas hechas de ángulo con una plancha agujereada con taladro al centro para su anclaje respectivo. Además tiene 2 tubos embridados donde se ubicaran 2 bombas de lodos.

Aquí se recibe la pulpa proveniente del fondo del espesador la cual primero es enviada por las bombas tubería de alimentación a un cajón metálico abierto ubicada en la parte superior del espesador y luego de ahí pasara al filtro por gravedad.

### **4.3 Control de Calidad a los procedimientos de fabricación**

#### **4.3.1 Control de Calidad a la Soldadura.**

El control de calidad se aplica a todos los procesos de soldadura y está de acuerdo a norma, primeramente se elabora una Especificación de Procedimiento de Soldadura o WPS (Welding Procedure Specification), aquí se especifican los valores de parámetros tales como posición, tipo de junta, material base, electrodo de relleno, amperaje, voltaje, tipo de proceso, etc. En seguida se realizan las pruebas de calificación a los soldadores con probetas, evaluando sus defectos mediante ensayos no destructivos (END) registrándose los resultados en un WPQ (Welder Performance Qualification), este trabajo debe ser realizado por inspectores calificados y con certificación debida.

Luego en el taller se realizan los END visuales y con tintes penetrantes a los cordones de soldadura de los elementos fabricados



registrándose estos resultados en un formato de inspección de soldadura.

Las tolerancias para la soldadura se encuentran en AWS D1.1, ASME IX, o API 1104 según sea el caso.

#### 4.3.2 Tolerancias para Control Dimensional

##### 1. Dimensiones de Fabricación, No Localizadas.

$\pm 1/8"$  hasta 40'-0

$\pm 1/4"$  40'-0 1/8" y mas

##### 2. Dimensiones de Fabricación, Posicionamiento, Localización y/o Superficies unidas.

$\pm 1/16"$

##### 3. Circulo de pernos, diámetros.

Bridas sólidas  $\pm 1/32"$  to 4'-0

Bridas torneadas  $\pm 1/16"$  through 20'-0

##### 4. Espaciamiento entre pernos, localización de cuerdas o dimensiones emparejadas. $\pm 1/16"$

##### 5. Fabricación de dimensiones angulares mostrados en grados y minutos.

$\pm 1^\circ$  (usar dimensiones angulares solo para referencia)

##### 6. Bisel o inclinación y dimensiones de pendiente.

$\pm 1/32"$



(La tolerancia mostrada es solo para las dimensiones del símbolo de escuadra. Si el diseñador se da cuenta que la proyección de las líneas extendidas del símbolo de escuadra a la dimensión requerida no dará la tolerancia que es deseada , el ingeniero deberá entonces dimensionar la fabricación con dimensión de ordenadas, cuerdas, etc. Y usar el símbolo de escuadra.)

7. Curvatura de fabricación o radio de alcance.

$$\frac{13 \times longitud (pies)}{10} = \text{var iacion permisible (pu lg.)}$$

## **CAPITULO 5**

### **ESTRUCTURA DE COSTOS**

En este capítulo se detallan el metrado y cálculo del costo de la fabricación del sistema de filtrado de relaves. El procedimiento para determinar los costos en este caso comienza definiendo con el cliente la capacidad del sistema de relaves, una vez determinada ésta, se seleccionan la capacidad de todos sus componentes, seguidamente se elaboran los planos de arreglo general y luego los planos de detalle para fabricación, con estos se realizan los metrados y presupuestos. El tiempo de ejecución es determinado según la cantidad de materiales a procesar, los recursos que se utilizaran y la eficiencia en cada uno de los procesos.

En las hojas siguientes se presentan en detalle los costos del Espesador 24'x10', de los sistemas principales y elementos auxiliares del Filtro 9'x4 así como también un presupuesto integral de todos los componentes del Sistema.

CUADRO RESUMEN DE PRECIOS						UNI
SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES 180 TPD						
ITEM	CANT	DESCRIPCION	PESO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR VENTA US\$
<b>1.00</b>	<b>1</b>	<b>FABRICACION DE ESPESADOR 24'x10'</b>				<b>22,940.65</b>
1.01	1	TANQUE FONDO CONICO Y SOPORTE	9,960.92	kg	1.89	18,863.26
1.02	1	PUENTE DE OPERACIÓN Y MECANISMO	2,170.49	kg	1.88	4,077.39
<b>2.00</b>	<b>1</b>	<b>FABRICACION DE FILTRO 9'x4</b>				<b>16,135.51</b>
2.01	1	SECTORES CIRCULARES	1,464.85	kg	2.26	3,310.22
2.02	1	SISTEMA DE AGITACION	166.31	kg	2.05	341.54
2.04	1	SOPORTE, TANQUE	2,657.82	kg	1.92	5,093.53
2.05	1	VALVULA, BARRIL CENTRAL	1,255.19	kg	2.90	3,639.24
2.06	1	RASPADORES	186.79	kg	1.64	306.30
2.07	1	ELEMENTOS SISTEMA MOTRIZ DEL FILTRO	33.69	kg	2.48	83.71
2.09	1	EQUIPOS AUXLIARES	1,585.61	kg	2.12	3,360.98
<b>3.00</b>	<b>1</b>	<b>SUMINISTRO DE EQUIPOS</b>				<b>27,824.78</b>
3.01	1	SISTEMA MOTRIZ DEL ESPESADOR		Gbl	3,249.72	3,249.72
3.02	1	SISTEMA MOTRIZ DE AGITACION DEL FILTRO		Gbl	777.71	777.71
3.03	1	SISTEMA MOTRIZ DEL FILTRO		Gbl	3,797.36	3,797.36
3.04	2	BOMBA CENTRIFUGA 2x1.1/2		Gbl	5,000.00	10,000.00
3.05	1	BOMBA DE VACIO		Gbl	6,000.00	6,000.00
3.06	1	SOPLADOR 2500CFM		Gbl	4,000.00	4,000.00
<b>VALOR VENTA</b>						<b>66,900.95</b>
<b>I.G.V.</b>						<b>12,042.17</b>
<b>VALOR VENTA TOTAL ( US\$ )</b>						<b>78,943.12</b>

CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION											UNI
DESCRIPCION:		ESPESADOR 24x10									
CLIENTE:		CMC									
REFERENCIA:		TANQUE FONDO CONICO Y SOPORTE									
ELABORADO:		JGMC									
ITEM	CANTID	DESCRIPCION	ESPECIFIC	DIMENSIONES	AREA	PESOS (KG)		VALORIZACION		GRAN	
						PESO	PESO	COSTO	COSTO		TOTAL
MATERIALES											
		SOPORTE DE TANQUE				72.7		2636.5			
1		COLUMNA EXTERIOR				24.3		935.1			
1.1	6 u	W10x33	x	2.99 m	A-36	17.9 m	23.2 m <sup>2</sup>	49.2 kg/m	881.2	1.10 \$/kg	969.3
1.2	6 u	PL 1/2"	0.30 m x	0.30 m	A-36	0.5 m <sup>2</sup>	1.1 m <sup>2</sup>	99.7 kg/m <sup>2</sup>	53.8	0.90 \$/kg	48.5
2		COLUMNA INTERIOR				11.7		456.8			
2.1	6 u	W10x33	x	1.37 m	A-36	8.2 m	10.6 m <sup>2</sup>	49.2 kg/m	403.0	1.10 \$/kg	443.3
2.2	6 u	PL 1/2"	0.30 m x	0.30 m	A-36	0.5 m <sup>2</sup>	1.1 m <sup>2</sup>	99.7 kg/m <sup>2</sup>	53.8	0.90 \$/kg	48.5
3		VIGA RADIAL				25.0		958.4			
3.1	6 u	W10x33	x	3.12 m	A-36	18.7 m	24.2 m <sup>2</sup>	49.2 kg/m	921.1	1.10 \$/kg	1013.2
3.2	6 u	PL 1/2"	0.25 m x	0.25 m	A-36	0.4 m <sup>2</sup>	0.8 m <sup>2</sup>	99.7 kg/m <sup>2</sup>	37.4	0.90 \$/kg	33.6
4		ARRIOSTRES DE BASE				11.8		286.2			
4.1	10 u	L3"x1/4"	1/4" x	3.81 m	A-36	38.1 m	11.6 m <sup>2</sup>	7.3 kg/m	278.5	0.90 \$/kg	250.6
4.2	5 u	PL 3/8"	0.10 m x	0.20 m	A-36	0.1 m <sup>2</sup>	0.2 m <sup>2</sup>	74.8 kg/m <sup>2</sup>	7.7	0.90 \$/kg	7.0
5		TANQUE FONDO CONICO				293.6		7324.4			
5.1	10 u	PL 1/4"	1.52 m x	3.05 m R	A-36	46.5 m <sup>2</sup>	92.9 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	2315.5	0.90 \$/kg	2083.9
6		TANQUE CILINDRICO				156.8		3889.8			
6.1	16 u	PL 1/4"	1.52 m x	3.05 m R	A-36	74.3 m <sup>2</sup>	148.6 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	3704.8	0.90 \$/kg	3334.3
6.2	1 u	C4x5.4	x	23.00 m R	A-36	23.0 m	8.2 m <sup>2</sup>	8.0 kg/m	185.1	1.10 \$/kg	203.6
7		CANALETA INTERIOR				37.4		931.5			
7.1	8 u	PL 1/4"	0.55 m x	2.80 m	A-36	12.4 m <sup>2</sup>	24.8 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	618.4	0.80 \$/kg	494.7
7.2	8 u	PL 1/4"	0.30 m x	2.64 m R	A-36	6.3 m <sup>2</sup>	12.6 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	313.1	0.80 \$/kg	250.5
8		CONO DE DESCARGA DE SOLIDOS				1.9		49.6			
8.1	1 u	PL 1/4"	1.08 m x	0.87 m R	A-36	0.9 m <sup>2</sup>	1.9 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	46.7	0.80 \$/kg	37.3
8.2	1 u	TUBO 6" SCH40	x	0.10 m	A-53B	0.1 m	0.1 m <sup>2</sup>	28.3 kg/m	2.9	1.10 \$/kg	3.2
9		CAJON DE DESCARGA DE AGUA				2.0		51.5			
9.1	4 u	PL 1/4"	0.50 m x	0.50 m R	A-36	1.0 m <sup>2</sup>	2.0 m <sup>2</sup>	49.9 kg/m <sup>2</sup>	49.9	0.80 \$/kg	39.9
9.2	1 u	TUBO 4" SCH40	x	0.10 m	A-53B	0.1 m	0.0 m <sup>2</sup>	16.1 kg/m	1.6	1.10 \$/kg	1.8
10		SOPORTE DE PUENTE				2.6		86.5			
10.1	4 u	W4x13	x	1.00 m	A-36	4.0 m	2.4 m <sup>2</sup>	19.4 kg/m	77.5	1.10 \$/kg	85.2
10.2	4 u	PL 1/2"	0.15 m x	0.15 m	A-36	0.1 m <sup>2</sup>	0.2 m <sup>2</sup>	99.7 kg/m <sup>2</sup>	9.0	0.90 \$/kg	8.1
		PESO TOTAL						9,960.9			
		AREA TOTAL				366.4					
		DESPERDICIOS 5.0%						498.0			24.9
		SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES									9,381.39
CONSUMIBLES											
1		GASES						9,960.9	0.05 \$/kg		498.0
2		SOLDADURA 2.00%						199.2	2.85 \$/kg		567.8
3		PINTURA BASE EPOXICA				366.4 m <sup>2</sup>			1.00 \$/m <sup>2</sup>		366.4
4		PINTURA ACABADO EPOXICA				366.4 m <sup>2</sup>			1.20 \$/m <sup>2</sup>		439.7
5		DISCO ESMERIL			25				2.88 \$/u		72.0
		SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES									1,943.89
PROCESOS / SERVICIOS											
		CIZALLADO						6,383.3	0.15 \$/kg		957.5
		ROLADO CILINDRICO						4,064.6	0.12 \$/kg		487.8
		ROLADO CONICO						2,315.5	0.22 \$/kg		509.4
		PLEGADO						0.0	0.15 \$/kg		0.0
		TALADRADO 5/8", 3/4"			100				0.25 \$/u		25.0
		TORNEADO						2.9	1.50 \$/kg		4.3
		ARENADO/GRANALLADO				366.4 m <sup>2</sup>			2.50 \$/m <sup>2</sup>		916
		MANO DE OBRA 10 kg/hh			996.1 hh			9,960.9	1.50 \$/hh		1494.1
		SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS									4,394.11
		COSTO DE PRODUCCION (US\$)			20.00%						15,719.39
		GASTOS GENERALES + UTILIDADES									3,143.88
		VALOR VENTA UNITARIO									18,863.26
		VALOR PROMEDIO (US\$/KG)									1.89

CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION											
DESCRIPCION: ESPEADOR 24x10										UNI	
CLIENTE: CMC											
REFERENCIA: PUENTE DE OPERACIÓN Y MECANISMO											
ELABORADO: JGMC											
ITEM	CANTID	DESCRIPCION	ESPECIFIC	DIMENSIONES	AREA	PESOS (KG)		VALORIZACION			
						PESO UNITARIO	PESO TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL US\$	GRAN TOTAL US\$	
<b>MATERIALES</b>											
		<b>PUENTE DE OPERACION</b>				<b>63.7</b>		<b>1448.5</b>			
		<b>PUENTE</b>				28.5		749.0			
11.1	2 u	W14x22	x	7.77 m	A-36	15.5 m	18.6 m <sup>2</sup>	32.8 kg/m	509.5	1.30 S/kg	662.4
11.2	6 u	C6x8.2	x	0.91 m	A-36	5.4 m	2.7 m <sup>2</sup>	12.2 kg/m	66.4	1.10 S/kg	73.1
11.3	2 u	C6x8.2	x	3.98 m	A-36	8.0 m	4.0 m <sup>2</sup>	12.2 kg/m	97.3	1.10 S/kg	107.1
11.4	2 u	L3"x1/4"	1/4" x	0.60 m	A-36	1.2 m	0.4 m <sup>2</sup>	7.3 kg/m	8.8	0.80 S/kg	7.0
11.5	6 u	L2"x1/4"	1/4" x	0.91 m	A-36	5.4 m	1.1 m <sup>2</sup>	4.8 kg/m	25.8	0.80 S/kg	20.7
11.6	6 u	L2"x1/4"	1/4" x	1.44 m	A-36	8.6 m	1.8 m <sup>2</sup>	4.8 kg/m	41.1	0.80 S/kg	32.9
		<b>PISO DE OPERACION</b>							<b>17.3</b>		<b>323.0</b>
12		<b>PL 3/16"</b>	1.20 m x	2.40 m	Estr. A-36	8.6 m <sup>2</sup>	17.3 m <sup>2</sup>	37.4 kg/m <sup>2</sup>	323.0	0.90 S/kg	290.7
		<b>BARANDAS</b>							<b>8.4</b>		<b>213.8</b>
13.1	2 u	TUBO 1 1/4" SCH40	x	13.76 m	A-53B	27.5 m	3.6 m <sup>2</sup>	3.4 kg/m	93.1	0.90 S/kg	83.8
13.2	12 u	TUBO 1 1/4" SCH40	x	1.25 m	A-53B	15.0 m	2.0 m <sup>2</sup>	3.4 kg/m	50.7	0.90 S/kg	45.7
13.3	1 u	PL 1/4"	13.76 m x	0.10 m	A-36	1.4 m <sup>2</sup>	2.8 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	70.0	0.90 S/kg	63.0
		<b>ESCALERA DE ACCESO</b>							<b>6.0</b>		<b>162.7</b>
14.1	2 u	PL 3/8"	0.06 m x	7.25 m	A-36	0.9 m <sup>2</sup>	1.9 m <sup>2</sup>	74.8 kg/m <sup>2</sup>	69.4	0.90 S/kg	62.4
14.2	2 u	EJE 3/4"	x	3.20 m	SAE 1020	6.4 m	0.4 m <sup>2</sup>	2.2 kg/m	14.3	0.90 S/kg	12.9
14.3	1 u	PL 1/4"	0.08 m x	1.95 m	A-36	0.1 m <sup>2</sup>	0.3 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	7.4	0.90 S/kg	6.6
14.4	3 u	PL 1/4"	0.05 m x	2.15 m	A-36	0.3 m <sup>2</sup>	0.7 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	16.4	0.90 S/kg	14.8
14.5	1 u	PL 1/4"	0.08 m x	2.67 m	A-36	0.2 m <sup>2</sup>	0.4 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	10.1	0.90 S/kg	9.1
14.6	7 u	PL 3/16"	0.04 m x	4.54 m	A-36	1.2 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	37.4 kg/m <sup>2</sup>	45.2	0.90 S/kg	40.7
		<b>MECANISMO ESPEADOR</b>							<b>24.1</b>		<b>722.0</b>
		<b>BASE DE MECANISMO</b>							<b>3.5</b>		<b>86.4</b>
15.1	2 u	W6x15	x	1.13 m	A-36	2.3 m	2.0 m <sup>2</sup>	22.4 kg/m	50.5	0.90 S/kg	45.5
15.2	2 u	W6x15	x	0.80 m	A-36	1.6 m	1.4 m <sup>2</sup>	22.4 kg/m	35.8	0.90 S/kg	32.3
		<b>EJE CENTRAL</b>							<b>2.3</b>		<b>134.2</b>
16.1	1 u	TUBO 4" SCH40	x	3.69 m	A-53B	3.7 m	1.3 m <sup>2</sup>	16.1 kg/m	59.3	1.20 S/kg	71.2
16.2	2 u	PL 3/8"	0.25 m x	0.13 m	A-36	0.1 m <sup>2</sup>	0.1 m <sup>2</sup>	74.8 kg/m <sup>2</sup>	4.9	0.90 S/kg	4.4
16.3	2 u	PL 3/4"	0.55 m x	0.12 m	A-36	0.1 m <sup>2</sup>	0.3 m <sup>2</sup>	149.5 kg/m <sup>2</sup>	19.7	0.90 S/kg	17.8
16.4	2 u	PL 3/4"	0.20 m x	0.75 m	A-36	0.3 m <sup>2</sup>	0.6 m <sup>2</sup>	149.5 kg/m <sup>2</sup>	44.9	0.90 S/kg	40.4
16.5	1 u	BRIDA 4" 150#	x		A-182	0.0 m	0.0 m <sup>2</sup>	5.5 kg/u	5.5	9.00 S/u	9.0
		<b>RASPADOR DE CONO</b>							<b>0.3</b>		<b>7.6</b>
17.1	1 u	EJE 2"	x	0.05 m	SAE 1020	0.1 m	0.0 m <sup>2</sup>	15.9 kg/m	0.8	1.05 S/kg	0.9
17.2	1 u	L2"x1/4"	1/4" x	0.58 m	A-36	0.6 m	0.1 m <sup>2</sup>	4.8 kg/m	2.8	0.90 S/kg	2.5
17.3	2 u	L2"x1/4"	1/4" x	0.31 m	A-36	0.6 m	0.1 m <sup>2</sup>	4.8 kg/m	3.0	0.90 S/kg	2.7
17.4	1 u	L2"x1/4"	1/4" x	0.22 m	A-36	0.2 m	0.0 m <sup>2</sup>	4.8 kg/m	1.0	0.90 S/kg	0.9
		<b>RASTRA</b>							<b>3.2</b>		<b>76.9</b>
18.1	1 u	C6x8.2	x	3.53 m	A-36	3.5 m	1.8 m <sup>2</sup>	12.2 kg/m	43.1	1.10 S/kg	47.5
18.2	5 u	L3"x1/4"	1/4" x	0.93 m	A-36	4.6 m	1.4 m <sup>2</sup>	7.3 kg/m	33.8	0.80 S/kg	27.0
		<b>TEMPLADORES DE RASTRA</b>							<b>0.5</b>		<b>25.5</b>
19.1	2 u	EJE 1"	x	3.20 m	SAE 1020	6.4 m	0.5 m <sup>2</sup>	4.0 kg/m	25.5	0.80 S/kg	20.4
		<b>FEEDWELL</b>							<b>17.7</b>		<b>389.1</b>
20.1	1 u	PL 3/16"	1.07 m x	1.07 m	A-36	1.1 m <sup>2</sup>	2.3 m <sup>2</sup>	37.4 kg/m <sup>2</sup>	42.6	0.90 S/kg	38.3
20.2	1 u	PL 3/16"	3.37 m x	0.91 m	A-36	3.1 m <sup>2</sup>	6.2 m <sup>2</sup>	37.4 kg/m <sup>2</sup>	115.0	0.90 S/kg	103.5
20.3	1 u	PL 1/4"	1.52 m x	3.05 m	A-36	4.6 m <sup>2</sup>	9.3 m <sup>2</sup>	49.8 kg/m <sup>2</sup>	231.5	0.90 S/kg	208.4
		<b>SOPORTE DE FEEDWELL</b>							<b>0.1</b>		<b>2.3</b>
21.1	1 u	L2"x1/4"	1/4" x	0.31 m	A-36	0.3 m	0.1 m <sup>2</sup>	4.8 kg/m	1.4	0.90 S/kg	1.3
21.2	2 u	PL 3/8"	0.08 m x	0.08 m	A-36	0.0 m <sup>2</sup>	0.0 m <sup>2</sup>	74.8 kg/m <sup>2</sup>	0.9	0.90 S/kg	0.8
		<b>PESO TOTAL</b>							<b>2170.5</b>		
		<b>AREA TOTAL</b>					<b>87.8</b>				
		<b>DESPERDICIOS</b>	5.0%						<b>108.5</b>		<b>5.4</b>
<b>SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES</b>										<b>2,212.57</b>	
<b>CONSUMIBLES</b>											
1		GASES							2170.5 kg	0.05 S/kg	108.5
2		SOLDADURA	2.00%						43.4 kg	2.85 S/kg	123.7
3		PINTURA BASE EPOXICA					87.8 m <sup>2</sup>			1.00 S/m <sup>2</sup>	87.8
4		PINTURA ACABADO EPOXICA					87.8 m <sup>2</sup>			1.20 S/m <sup>2</sup>	105.4
5		DISCO ESMERIL				25				2.88 S/u	72.0
<b>SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES</b>										<b>497.44</b>	
<b>PROCESOS / SERVICIOS</b>											
		<b>CIZALLADO</b>							438.0	0.15 S/kg	65.7
		<b>ROLADO CILINDRICO</b>							115.0	0.12 S/kg	13.8
		<b>ROLADO CONICO</b>							0.0	0.22 S/kg	0.0
		<b>PLEGADO</b>							0.0	0.15 S/kg	0.0
		<b>TALADRADO 5/8", 3/4"</b>							100.0	0.25 S/u	25.0
		<b>TORNEADO</b>							25.5	1.50 S/kg	38.2
		<b>ARENADO/GRANALLADO</b>					87.8 m <sup>2</sup>			2.50 S/m <sup>2</sup>	220
		<b>MANO DE OBRA</b>	10 kg/hh			217.0 hh			2170.5 kg	1.50 S/hh	325.6
<b>SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS</b>										<b>687.81</b>	
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>										<b>3,397.82</b>	
<b>GASTOS GENERALES + UTILIDADES</b>										<b>679.56</b>	
<b>VALOR VENTA UNITARIO</b>										<b>4,077.39</b>	
<b>VALOR PROMEDIO (US\$/KG)</b>										<b>1.88</b>	



CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION										
DESCRIPCION: FILTRO 9' X 4										UNI
CLIENTE: CMC										
REFERENCIA: SECTOR ASSEMBLY										
ELABORADO: JGMC										
ITEM	CANTID	DESCRIPCION	ESPECIFIC	DIMENSIONES	AREA	PESOS (KG)		VALORIZACION		GRAN
						PESO	PESO	COSTO	COSTO	
MATERIALES										
201		SECTOR ASSEMBLY			154.46		1464.9			
205		SECTOR CLAMP			0.58		144.7			
1	40 u	BAR 2 1/2" 0.03 m x 0.25 m	Fe Fundido	0.3 m²	0.58	498.5 kg/m²	144.7	2.50 \$/kg	361.8	
207		BAG CLAMP			5.55		118.6			
1	40 u	U50x25 x 0.77 m R	A-36	30.7 m	5.55	3.9 kg/m	118.6	1.00 \$/kg	118.6	
209		TOP CURVE PIECE			0.29		4.1			
1	40 u	BAR 1 1/2" 0.04 m x 0.10 m	Madera	0.1 m²	0.29	28.6 kg/m²	4.1	0.45 \$/kg	1.9	
211		SIDE PIECE			0.58		8.3			
1	80 u	BAR 1 1/2" 0.04 m x 0.10 m	Madera	0.3 m²	0.58	28.6 kg/m²	8.3	0.45 \$/kg	3.7	
217		GRID ELEMENT			52.30		747.3			
1	80u	BAR 1 1/2" 0.29 m x 0.87 m	Madera	20.0 m²	40.00	28.6 kg/m²	571.4	0.45 \$/kg	257.1	
1	40u	BAR 1 1/2" 0.18 m x 0.87 m	Madera	6.2 m²	12.31	28.6 kg/m²	175.8	0.45 \$/kg	79.1	
219		SCREEN ENVELOPE			79.69		79.7			
1	80 u	TELA 0.92 m x 1.08 m	Lona	79.7 m²	79.69	1.0 kg/m²	79.7	1.20 \$/m²	95.6	
221		SECTOR BELL			10.73		212.2			
1	40 u	TUBO 2" SCH40 x 0.06 m	A-53B	2.6 m	0.49	5.4 kg/m	13.9	0.94 \$/kg	13.1	
2	80 u	PL 3/16" 0.06 m x 0.23 m	A-36	1.1 m²	2.16	37.4 kg/m²	40.4	0.80 \$/kg	32.3	
3	80 u	PL 3/16" 0.11 m x 0.30 m	A-36	2.6 m²	5.13	37.4 kg/m²	95.9	0.80 \$/kg	76.7	
4	40 u	TUBO 1 1/4" SCH40 x 0.12 m	SCH 40	4.6 m	0.61	3.4 kg/m	15.7	1.00 \$/kg	15.7	
5	80 u	PL 3/8" 0.03 m x 0.03 m	A-36	0.1 m²	0.13	74.8 kg/m²	5.0	0.90 \$/kg	4.5	
6	80 u	EJE 3/8" x 0.92 m	SAE 1020	73.7 m	2.20	0.6 kg/m	41.2	1.05 \$/kg	43.3	
223		RADIAL ROD			4.75		150.1			
1	40 u	TUBO 1" SCH80 x 1.11 m	A-53B	44.6 m	4.68	3.2 kg/m	144.1	1.13 \$/kg	162.8	
3	40 u	PERNO 5/8" x 0.04 m	A-325	1.5 m	0.08	0.2 kg/u	6.0	0.25 \$/u	10.0	
		DESPERDICIOS 5.0%					73.2		3.7	
SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES										1279.9
CONSUMIBLES										
1		GASES					1464.9 kg	0.05 \$/kg	73.2	
2		SOLDADURA 2.00%					29.3 kg	2.85 \$/kg	83.5	
3		PINTURA BASE EPOXICA			154.46			1.00 \$/m²	154.5	
4		PINTURA ACABADO EPOXICA			154.46			1.20 \$/m²	185.4	
5		DISCO ESMERIL		5				2.88 \$/u	14.4	
SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES										511.0
PROCESOS / SERVICIOS										
		CIZALLADO					252.5	0.15 \$/kg	37.9	
		ROLADO CILINDRICO					225.7	0.12 \$/kg	27.1	
		ROLADO CONICO					212.2	0.22 \$/kg	46.7	
		PLEGADO					0.0	0.15 \$/kg	0.0	
		TALADRADO 5/8", 3/4"					100.0	0.25 \$/u	25.0	
		TORNEADO					150.1	1.50 \$/kg	225.1	
		ARENADO/GRANALLADO			154.46			2.50 \$/m²	386	
		MANO DE OBRA 10 kg/hh		146.5 hh			1,464.9	1.50 \$/hh	219.7	
SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS										967.6
		COSTO DE PRODUCCION								2,758.51
		GASTOS GENERALES + UTILIDADES 20.00%								551.70
VALOR VENTA UNITARIO										3,310.22
VALOR PROMEDIO (US\$/KG)										2.26







CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION										
DESCRIPCION: FILTRO 9' X 4										UNI
CLIENTE: CMC										
REFERENCIA: FRAME, TANK SHELL										
ELABORADO: JGMC										
ITEM	CANTID	DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES	AREA	PESOS (KG)		VALORIZACION		GRAN
						PESO	PESO	COSTO	COSTO	
					TOTAL	PINT(m2)	UNITARIO	TOTAL	UNITARIO	TOTAL US\$
<b>MATERIALES</b>										
401		FRAME, TANK SHELL			104.19		2657.8			
404		DRIVER AND VALVE END FRAME			6.79		198.6			
1	5 u	C6x8.2 x 1.04 m	A-36	5.2 m	2.60	12.2 kg/m	63.4	1.00 \$/kg	63.4	
2	1 u	C6x8.2 x 1.76 m	A-36	1.8 m	0.88	12.2 kg/m	21.5	1.00 \$/kg	21.5	
3	2 u	C6x8.2 x 0.63 m	A-36	1.3 m	0.63	12.2 kg/m	15.5	1.00 \$/kg	15.5	
4	1 u	C6x8.2 x 2.95 m	A-36	2.9 m	1.47	12.2 kg/m	36.0	1.00 \$/kg	36.0	
5	1 u	PL 3/4" 0.43 m x 0.53 m	A-36	0.2 m <sup>2</sup>	0.46	149.5 kg/m <sup>2</sup>	34.4	0.90 \$/kg	31.0	
6	2 u	PL 3/8" 0.26 m x 0.71 m	A-36	0.4 m <sup>2</sup>	0.74	74.8 kg/m <sup>2</sup>	27.8	0.90 \$/kg	25.0	
405		NON DRIVE AND FRAME			6.35		155.3			
1	6 u	C6x8.2 x 1.04 m	A-36	6.2 m	3.11	12.2 kg/m	76.1	1.00 \$/kg	76.1	
2	1 u	C6x8.2 x 0.46 m	A-36	0.5 m	0.23	12.2 kg/m	5.6	1.00 \$/kg	5.6	
3	2 u	C6x8.2 x 2.95 m	A-36	5.9 m	2.95	12.2 kg/m	72.0	1.00 \$/kg	72.0	
4	2 u	PL 1/4" 0.13 m x 0.13 m	A-36	0.0 m <sup>2</sup>	0.06	49.8 kg/m <sup>2</sup>	1.6	0.90 \$/kg	1.4	
406		TANK SHELL			83.96		2133.9			
1	2 u	PL 1/4" 2.93 m x 2.12 m PC	A-36	12.4 m <sup>2</sup>	24.82	49.8 kg/m <sup>2</sup>	618.6	0.90 \$/kg	556.8	
2	1 u	PL 1/4" 1.87 m x 3.09 m RC	A-36	5.8 m <sup>2</sup>	11.54	49.8 kg/m <sup>2</sup>	287.7	0.90 \$/kg	258.9	
3	1 u	PL 1/4" 0.42 m x 1.87 m PC	A-36	0.8 m <sup>2</sup>	1.56	49.8 kg/m <sup>2</sup>	39.0	0.90 \$/kg	35.1	
4	1 u	PL 1/4" 2.04 m x 1.87 m PC	A-36	3.8 m <sup>2</sup>	7.61	49.8 kg/m <sup>2</sup>	189.7	0.90 \$/kg	170.7	
5	2 u	L6"x3/8" 3/8" x 1.87 m	A-36	3.7 m	2.28	22.2 kg/m	82.9	0.90 \$/kg	74.6	
6	1 u	L3"x3/8" 3/8" x 1.87 m	A-36	1.9 m	0.57	10.7 kg/m	20.0	0.90 \$/kg	18.0	
7	4 u	PL 1/4" 0.15 m x 1.30 m C	A-36	0.8 m <sup>2</sup>	1.59	49.8 kg/m <sup>2</sup>	39.6	0.90 \$/kg	35.6	
8	5 u	PL 1/4" 1.50 m x 1.35 m PC	A-36	10.2 m <sup>2</sup>	20.34	49.8 kg/m <sup>2</sup>	506.9	0.90 \$/kg	456.2	
9	4 u	PL 1/4" 1.50 m x 1.13 m C	A-36	6.8 m <sup>2</sup>	13.58	49.8 kg/m <sup>2</sup>	338.5	0.90 \$/kg	304.6	
10	1 u	TUBO 6" SCH40 x 0.09 m T	A-53B	0.1 m	0.05	28.3 kg/m	2.5	1.05 \$/kg	2.6	
3	1 u	BRIDA 6" 150# x	A-182		0.03	8.6 kg/u	8.6	9.00 \$/u	9.0	
407		OVERFLOW BOX			2.46		74.2			
1	1 u	PL 1/4" 1.87 m x 0.24 m PC	A-36	0.5 m <sup>2</sup>	0.90	49.8 kg/m <sup>2</sup>	22.5	0.90 \$/kg	20.2	
2	1 u	PL 1/4" 0.98 m x 0.58 m	A-36	0.6 m <sup>2</sup>	1.13	49.8 kg/m <sup>2</sup>	28.1	0.90 \$/kg	25.3	
3	1 u	PL 1/4" 0.98 m x 0.20 m	A-36	0.2 m <sup>2</sup>	0.40	49.8 kg/m <sup>2</sup>	9.9	0.90 \$/kg	8.9	
4	1 u	TUBO 6" SCH40 x 0.07 m	A-53B	0.1 m	0.04	28.3 kg/m	2.0	1.05 \$/kg	2.1	
5	2 u	BRIDA 6" 150# x	A-36		0.00	5.9 kg/u	11.8	9.00 \$/u	18.0	
408		FEED BOX			2.75		68.6			
1	1 u	PL 1/4" 0.61 m x 1.85 m	A-36	1.1 m <sup>2</sup>	2.26	49.8 kg/m <sup>2</sup>	56.4	0.90 \$/kg	50.7	
2	2 u	PL 1/4" 0.27 m x 0.45 m	A-36	0.2 m <sup>2</sup>	0.49	49.8 kg/m <sup>2</sup>	12.3	0.90 \$/kg	11.0	
409		CAKE DEFLECTOR PLATE			1.88		27.1			
1	1 u	PL 1/8" 0.76 m x 1.02 m	A-36	0.8 m <sup>2</sup>	1.55	24.9 kg/m <sup>2</sup>	19.3	0.90 \$/kg	17.4	
2	1 u	L3"x1/4" x 0.38 m	A-36	0.4 m	0.11	7.3 kg/m	2.7	0.90 \$/kg	2.5	
3	1 u	L3"x1/4" x 0.70 m	A-36	0.7 m	0.21	7.3 kg/m	5.1	0.90 \$/kg	4.6	
		DESPERDICIOS		5.0%			132.9		6.6	
<b>SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES</b>										2437.0
<b>CONSUMIBLES</b>										
1		GASES					2657.8	0.05 \$/kg	132.9	
2		SOLDADURA	2.00%				53.2	2.85 \$/kg	151.5	
3		PINTURA BASE EPOXICA			104.19			1.00 \$/m <sup>2</sup>	104.2	
4		PINTURA ACABADO EPOXICA			104.19			1.20 \$/m <sup>2</sup>	125.0	
5		DISCO ESMERIL		25				2.88 \$/u	72.0	
<b>SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES</b>										585.6
<b>PROCESOS / SERVICIOS</b>										
		CIZALLADO					2042.4	0.15 \$/kg	306.4	
		ROLADO CILINDRICO					287.7	0.12 \$/kg	34.5	
		ROLADO CONICO					0.0	0.22 \$/kg	0.0	
		PLEGADO					1376.6	0.15 \$/kg	206.5	
		TALADRADO 5/8", 3/4"					50.0	0.25 \$/u	12.5	
		TORNEADO					2.0	1.50 \$/kg	3.0	
		ARENADO/GRANALLADO			104.19			2.50 \$/m <sup>2</sup>	260	
		MANO DE OBRA	10 kg/hh	265.8 hh			2657.8	1.50 \$/hh	398.7	
<b>SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS</b>										1222.0
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>										4,244.61
<b>GASTOS GENERALES + UTILIDADES</b>					20.00%					848.92
<b>VALOR VENTA UNITARIO</b>										5,093.53
<b>VALOR PROMEDIO (US\$/KG)</b>										1.92

CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION										
DESCRIPCION: FILTRO 9' X 4										UNI
CLIENTE: CMC										
REFERENCIA: VALVE, CENTER BARREL ASSEMBLY										
ELABORADO: JGMC										
ITEM	CANTD	DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES	AREA PINT(m2)	PESOS (KG)		VALORIZACION		
						PESO UNITARIO	PESO TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL US\$	GRAN TOTAL US\$
<b>MATERIALES</b>										
401		VALVE, CENTER BARREL ASSEMBLY			20.46		1255.2			
413		CENTER BARREL			15.79		883.3			
1	4 u	PL 1/4" 0.31 m x 0.31 m T	A-36	0.4 m²	0.74	49.8 kg/m²	18.5	0.90 \$/kg	16.7	
2	1 u	PL 1" 0.81 m x 0.81 m T	A-36	0.7 m²	1.32	199.4 kg/m²	131.8	0.90 \$/kg	118.6	
3	10 u	PL 1/4" 0.09 m x 0.09 m	A-36	0.1 m²	0.16	49.8 kg/m²	3.9	0.90 \$/kg	3.6	
4	10 u	PL 1/4" 0.09 m x 0.09 m	A-36	0.1 m²	0.16	49.8 kg/m²	3.9	0.90 \$/kg	3.6	
5	10 u	PL 1/2" 0.05 m x 1.96 m	A-36	1.0 m²	2.00	99.7 kg/m²	99.5	0.90 \$/kg	89.5	
6	1 u	TUBO 12" SCH40 x 1.96 m	A-53B	2.0 m	1.99	73.8 kg/m	144.4	1.05 \$/kg	151.7	
7	10 u	TUBO 4"x4"x1/4" x 1.96 m	A-36	19.6 m	7.95	18.2 kg/m	355.9	1.05 \$/kg	373.6	
8	1 u	PL 3/4" 1.73 m x 0.20 m T	A-36	0.4 m²	0.70	149.5 kg/m²	52.5	0.90 \$/kg	47.3	
9	1 u	EJE 4" x 0.38 m T	SAE 1020	0.4 m	0.12	63.6 kg/m	24.2	1.05 \$/kg	25.5	
10	1 u	EJE 3 1/2" x 0.64 m T	SAE 1020	0.6 m	0.18	48.7 kg/m	30.9	1.05 \$/kg	32.5	
11	40 u	TUBO 2 1/2" SCH40 x 0.05 m T	A-53B	2.0 m	0.47	8.6 kg/m	17.6	1.05 \$/kg	18.5	
414		TRUNNION BEARING			1.19		93.5			
1	2 u	PL 3/4" 0.12 m x 0.94 m	A-36	0.2 m²	0.45	149.5 kg/m²	33.9	0.90 \$/kg	30.6	
2	4 u	PL 3/4" 0.06 m x 0.12 m	A-36	0.0 m²	0.06	149.5 kg/m²	4.3	0.90 \$/kg	3.9	
3	1 u	PL 1" 0.12 m x 0.74 m	A-36	0.1 m²	0.18	199.4 kg/m²	17.8	0.90 \$/kg	16.0	
4	1 u	PL 3/4" 0.34 m x 0.74 m	A-36	0.3 m²	0.50	149.5 kg/m²	37.5	0.90 \$/kg	33.7	
415		BEARING LINER			0.01		0.6			
1	1 u	PL 1/2" 0.05 m x 0.11 m	A-36	0.0 m²	0.01	99.7 kg/m²	0.6	0.90 \$/kg	0.5	
416		BEARING MOUNTING PLATE			0.19		19.3			
1	1 u	PL 1" 0.13 m x 0.76 m	A-36	0.1 m²	0.19	199.4 kg/m²	19.3	0.90 \$/kg	17.4	
417		WEAR PLATE			0.81		80.4			
1	1 u	PL 1" 0.64 m x 0.64 m	A-36	0.4 m²	0.81	199.4 kg/m²	80.4	0.90 \$/kg	72.4	
418		BRIDGE PLATE			0.81		80.4			
1	1 u	PL 1" 0.64 m x 0.64 m	A-36	0.4 m²	0.81	199.4 kg/m²	80.4	0.90 \$/kg	72.4	
419		VALVE BODY			1.54		93.2			
1	1 u	PL 1/2" 0.61 m x 0.61 m	A-36	0.4 m²	0.74	99.7 kg/m²	37.1	0.90 \$/kg	33.4	
2	1 u	PL 3/8" 0.08 m x 0.63 m	A-36	0.0 m²	0.10	74.8 kg/m²	3.6	0.90 \$/kg	3.2	
3	1 u	PL 3/8" 0.08 m x 1.73 m	A-36	0.1 m²	0.26	74.8 kg/m²	9.8	0.90 \$/kg	8.8	
4	3 u	PL 3/8" 0.08 m x 0.17 m	A-36	0.0 m²	0.08	74.8 kg/m²	2.8	0.90 \$/kg	2.5	
5	1 u	PL 1/2" 0.09 m x 0.07 m	A-36	0.0 m²	0.01	99.7 kg/m²	0.6	0.90 \$/kg	0.6	
6	11 u	PL 3/8" 0.03 m x 0.03 m	A-36	0.0 m²	0.01	74.8 kg/m²	0.5	0.90 \$/kg	0.5	
7	1 u	EJE 3 1/2" x 0.64 m	SAE 1020	0.6 m	0.18	48.7 kg/m	30.9	1.05 \$/kg	32.5	
8	1 u	TUBO 3" SCH40 x 0.12 m	A-53B	0.1 m	0.03	11.3 kg/m	1.4	1.05 \$/kg	1.4	
9	2 u	TUBO 6" SCH40 x 0.11 m	A-53B	0.2 m	0.12	28.3 kg/m	6.4	1.05 \$/kg	6.8	
420		VALVE STUD			0.03		1.9			
1	1 u	EJE 1 1/4" x 0.31 m	SAE 1020	0.3 m	0.03	6.2 kg/m	1.9	1.05 \$/kg	2.0	
421		VALVE WASHER			0.01		0.2			
1	1 u	PL 3/16" 0.06 m x 0.06 m	A-36	0.0 m²	0.01	37.4 kg/m²	0.2	0.90 \$/kg	0.1	
422		VALVE ANCHOR BOLT			0.05		1.6			
1	1 u	EJE 5/8" x 1.04 m	SAE 1020	1.0 m	0.05	1.8 kg/m	1.6	1.05 \$/kg	1.7	
423		VALVE HOLDING ANGLE			0.04		0.8			
1	1 u	L2"x1/4" x 0.18 m	A-36	0.2 m	0.04	4.8 kg/m	0.8	0.90 \$/kg	0.8	
		DESPERDICIOS 5.0%					62.8		3.1	
<b>SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES</b>										<b>1225.1</b>
<b>CONSUMIBLES</b>										
1		GASES					1255.2	0.05 \$/kg	62.8	
2		SOLDADURA 2.00%					25.1	2.85 \$/kg	71.5	
3		PINTURA BASE EPOXICA			20.46			1.00 \$/m²	20.5	
4		PINTURA ACABADO EPOXICA			20.46			1.20 \$/m²	24.5	
5		DISCO ESMERIL		25				2.88 \$/u	72.0	
<b>SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES</b>										<b>251.3</b>
<b>PROCESOS / SERVICIOS</b>										
		CIZALLADO					0.0	0.15 \$/kg	0.0	
		ROLADO CILINDRICO					13.4	0.12 \$/kg	1.6	
		CEPILLADO					37.5	0.50 \$/kg	18.7	
		PLEGADO					0.0	0.15 \$/kg	0.0	
		TALADRADO 5/8", 3/4"					50.0	0.25 \$/u	12.5	
		TORNEADO					1070.0	1.20 \$/kg	1284.0	
		ARENADO/GRANALLADO			20.46			2.50 \$/m²	51	
		MANO DE OBRA 10 kg/hh		125.5 hh			1255.2	1.50 \$/hh	188.3	
<b>SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS</b>										<b>1556.3</b>
<b>COSTO DE PRODUCCION GASTOS GENERALES + UTILIDADES 20.00%</b>										<b>3,032.70</b>
<b>VALOR VENTA UNITARIO</b>										<b>3,639.24</b>
<b>VALOR PROMEDIO (US\$/KG)</b>										<b>2.90</b>

CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION										
DESCRIPCION: FILTRO 9' X 4										UNI
CLIENTE: CMC										
REFERENCIA: SCRAPER ASSEMBLY										
ELABORADO: JGMC										
ITEM	CANTID	DESCRIPCION	ESPECIFIC	DIMENSIONES TOTAL	AREA PINT(m2)	PESOS (KG)		VALORIZACION		GRAN TOTAL US\$
						PESO UNITARIO	PESO TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL US\$	
<b>MATERIALES</b>										
501		<b>SCRAPER ASSEMBLY</b>			<b>6.74</b>		<b>186.8</b>			
503		INNER SCRAPER SUPPORT SHOW			0.15		5.9			
1	4 u	PL 1/2" 0.08 m x 0.09 m	A-36	0.0 m²	0.05	99.7 kg/m²	2.7	0.80 \$/kg	2.2	
2	4 u	EJE 1 1/2" x 0.09 m	SAE 1020	0.4 m	0.10	8.9 kg/m	3.2	1.05 \$/kg	3.3	
504		INNER SCRAPER SUPPORT OPPOSITE			0.15		5.9			
1	4 u	PL 1/2" 0.08 m x 0.09 m	A-36	0.0 m²	0.05	99.7 kg/m²	2.7	0.80 \$/kg	2.2	
2	4 u	EJE 1 1/2" x 0.09 m	SAE 1020	0.4 m	0.10	8.9 kg/m	3.2	1.05 \$/kg	3.3	
506		OUTER SCRAPER SUPPORT SHOW			0.41		15.2			
1	4 u	PL 3/8" 0.04 m x 0.09 m	A-36	0.0 m²	0.03	74.8 kg/m²	1.0	0.80 \$/kg	0.8	
2	4 u	PL 3/8" 0.04 m x 0.16 m	A-36	0.0 m²	0.05	74.8 kg/m²	1.8	0.80 \$/kg	1.5	
3	4 u	PL 3/8" 0.15 m x 0.28 m	A-36	0.2 m²	0.33	74.8 kg/m²	12.4	0.80 \$/kg	9.9	
507		OUTER SCRAPER SUPPORT OPPOSITE			0.41		15.2			
1	4 u	PL 3/8" 0.04 m x 0.09 m	A-36	0.0 m²	0.03	74.8 kg/m²	1.0	0.80 \$/kg	0.8	
2	4 u	PL 3/8" 0.04 m x 0.16 m	A-36	0.0 m²	0.05	74.8 kg/m²	1.8	0.80 \$/kg	1.5	
3	4 u	PL 3/8" 0.15 m x 0.28 m	A-36	0.2 m²	0.33	74.8 kg/m²	12.4	0.80 \$/kg	9.9	
509		BACK SHROUD CENTER			0.43		10.6			
1	4 u	PL 1/4" 0.14 m x 0.22 m	A-36	0.1 m²	0.24	49.8 kg/m²	6.1	0.80 \$/kg	4.9	
2	4 u	PL 1/4" 0.11 m x 0.22 m	A-36	0.1 m²	0.18	49.8 kg/m²	4.6	0.80 \$/kg	3.7	
510		BACK SHROUD END			0.19		4.7			
1	2 u	PL 1/4" 0.14 m x 0.19 m	A-36	0.1 m²	0.11	49.8 kg/m²	2.7	0.80 \$/kg	2.1	
2	2 u	PL 1/4" 0.11 m x 0.19 m	A-36	0.0 m²	0.08	49.8 kg/m²	2.0	0.80 \$/kg	1.6	
512		PIVOT BLOCK			0.19		6.7			
1	8 u	PL 3/4" 0.04 m x 0.13 m	A-36	0.0 m²	0.08	149.5 kg/m²	6.0	0.80 \$/kg	4.8	
2	8 u	EJE 5/8" ø 5/8" x 0.05 m	SAE 1020	0.4 m	0.11	1.6 kg/m	0.6	1.05 \$/kg	0.7	
513		PIVOT BLOCK LOCKING PLATE			0.26		1.6			
1	4 u	PL 1/4" 0.03 m x 0.08 m	A-36	0.0 m²	0.02	49.8 kg/m²	0.4	0.80 \$/kg	0.3	
2	8 u	PERNO 1/2" 0.05 m	A-325		0.24	0.2 kg/u	1.2	0.25 \$/u	2.0	
515		SCRAPER BLADE			3.54		88.2			
1	8 u	PL 1/4" 0.22 m x 1.02 m	A-36	1.8 m²	3.54	49.8 kg/m²	88.2	0.80 \$/kg	70.5	
516		SCRAPER EDGE TIP			0.58		28.9			
1	8 u	PL 1/2" 0.04 m x 0.88 m	A-36	0.3 m²	0.58	99.7 kg/m²	28.9	0.80 \$/kg	23.1	
518		INNE GUIDE ARM			0.11		2.8			
1	8 u	PL 1/4" 0.04 m x 0.18 m	A-36	0.1 m²	0.11	49.8 kg/m²	2.8	0.80 \$/kg	2.2	
519		TENSION ROD			0.33		1.2			
1	4 u	EJE 1/2" x 0.29 m	SAE 1020	1.2 m	0.33	1.0 kg/m	1.2	1.05 \$/kg	1.2	
		DESPERDICIOS 5.0%					9.3		0.5	
<b>SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES</b>										<b>153.0</b>
<b>CONSUMIBLES</b>										
1		GASES					186.8	0.05 \$/kg	9.3	
2		SOLDADURA 2.00%					3.7	2.85 \$/kg	10.6	
3		PINTURA BASE EPOXICA			6.74			1.00 \$/m²	6.7	
4		PINTURA ACABADO EPOXICA			6.74			1.20 \$/m²	8.1	
5		DISCO ESMERIL		1				2.88 \$/u	2.9	
<b>SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES</b>										<b>37.7</b>
<b>PROCESOS / SERVICIOS</b>										
		CIZALLADO					18.4	0.15 \$/kg	2.8	
		ROLADO CILINDRICO					14.1	0.12 \$/kg	1.7	
		ROLADO CONICO					12.4	0.22 \$/kg	2.7	
		PLEGADO					0.0	0.15 \$/kg	0.0	
		TALADRADO 5/8", 3/4"					10.0	0.25 \$/u	2.5	
		TORNEADO					6.7	1.50 \$/kg	10.0	
		ARENADO/GRANALLADO			6.74			2.50 \$/m²	17	
		MANO DE OBRA 10 kg/hh		18.7 hh			186.8	1.50 \$/hh	28.0	
<b>SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS</b>										<b>64.6</b>
<b>COSTO DE PRODUCCION GASTOS GENERALES + UTILIDADES</b>										<b>255.25</b>
										<b>51.05</b>
<b>VALOR VENTA UNITARIO</b>										<b>306.30</b>
<b>VALOR PROMEDIO (US\$/KG)</b>										<b>1.64</b>

CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION										
DESCRIPCION: FILTRO 9' X 4										UNI
CLIENTE: CMC										
REFERENCIA: FILTER DRIVE ASSEMBLY										
ELABORADO: JGMC										
ITEM	CANTD	DESCRIPCION	ESPECIFIC	DIMENSIONES	AREA	PESOS (KG)		VALORIZACION		GRAN
						TOTAL	PINT(m2)	PESO UNITARIO	PESO TOTAL	
<b>MATERIALES</b>										
701		FILTER DRIVE ASSEMBLY				4.79		33.7		
703		GAGE MOUNTING BRACKET				0.17		4.9		
1	1 u	PL 1/4" 0.10 m x 0.58 m	A-36		0.1 m <sup>2</sup>	0.12	49.8 kg/m <sup>2</sup>	3.0	0.90 \$/kg	2.7
2	1 u	EJE 3/4" x 0.89 m	SAE 1020		0.9 m	0.05	2.2 kg/m	2.0	1.05 \$/kg	2.1
705		CHAIN GUARD				4.61		28.7		
1	1 u	PL 1/16" 0.10 m x 4.66 m	A-36		0.5 m <sup>2</sup>	0.95	12.5 kg/m <sup>2</sup>	5.9	0.90 \$/kg	5.3
1	1 u	PL 1/16" 0.99 m x 1.85 m	A-36		1.8 m <sup>2</sup>	3.67	12.5 kg/m <sup>2</sup>	22.8	0.90 \$/kg	20.6
		DESPERDICIOS 5.0%						1.7		0.1
<b>SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES</b>										<b>30.7</b>
<b>CONSUMIBLES</b>										
1		GASES						33.7	0.05 \$/kg	1.7
2		SOLDADURA 2.00%						0.7	2.85 \$/kg	1.9
3		PINTURA BASE EPOXICA				4.79			1.00 \$/m <sup>2</sup>	4.8
4		PINTURA ACABADO EPOXICA				4.79			1.20 \$/m <sup>2</sup>	5.7
5		DISCO ESMERIL			1				2.88 \$/u	2.9
<b>SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES</b>										<b>17.0</b>
<b>PROCESOS / SERVICIOS</b>										
		CIZALLADO						28.7	0.15 \$/kg	4.3
		ROLADO CILINDRICO						5.9	0.12 \$/kg	0.7
		ROLADO CONICO						0.0	0.22 \$/kg	0.0
		PLEGADO						0.0	0.15 \$/kg	0.0
		TALADRADO 5/8" 3/4"						0.0	0.25 \$/u	0.0
		TORNEADO						0.0	1.50 \$/kg	0.0
		ARENADO/GRANALLADO				4.79			2.50 \$/m <sup>2</sup>	12.0
		MANO DE OBRA 10 kg/hh			3.4 hh			33.7	1.50 \$/hh	5.1
<b>SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS</b>										<b>22.0</b>
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>										<b>69.75</b>
<b>GASTOS GENERALES + UTILIDADES 20.00%</b>										<b>13.95</b>
<b>VALOR VENTA UNITARIO</b>										<b>83.71</b>
<b>VALOR PROMEDIO (US\$/KG)</b>										<b>2.48</b>



CUADRO DE PRESUPUESTO - FABRICACION										
DESCRIPCION: FILTRO 9' X 4										UNI
CLIENTE: CMC										
REFERENCIA: AUXILIARY SYSTEM FILTER										
ELABORADO: JGMC										
ITEM	CANTID	DESCRIPCION	ESPECIFIC	DIMENSIONES	AREA	PESOS (KG)		VALORIZACION		
						PESO UNITARIO	PESO TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL US\$	GRAN TOTAL US\$
<b>MATERIALES</b>										
AUXILIARY SYSTEM FILTER					49.76	1585.6				
MOISTURE TRAP					13.18	367.8				
1	1 u	PL 1/4" 1.03 m x 1.03 m B	A-36	1.1 m²	2.10	49.8 kg/m²	52.4	0.90 \$/kg	47.2	
2	1 u	PL 1/4" 1.40 m x 2.85 m R	A-36	4.0 m²	7.97	49.8 kg/m²	198.7	0.90 \$/kg	178.8	
3	1 u	PL 1/4" 0.90 m x 0.90 m	A-36	0.8 m²	1.63	49.8 kg/m²	40.6	0.90 \$/kg	36.5	
4	2 u	BRIDA 6" 150#	A-182		0.00	8.6 kg/u	17.2	9.00 \$/u	18.0	
5	1 u	BRIDA 1 1/2" 150#	A-182		0.00	1.4 kg/u	1.4	9.00 \$/u	9.0	
6	1 u	TUBO 6" SCH40	A-53B	0.1 m	0.06	28.3 kg/m	3.4	1.05 \$/kg	3.6	
7	1 u	TUBO 6" SCH40	A-53B	0.4 m	0.19	28.3 kg/m	10.1	1.05 \$/kg	10.6	
8	1 u	TUBO 1 1/2" SCH40	A-53B	0.1 m	0.02	4.1 kg/m	0.4	1.05 \$/kg	0.4	
9	3 u	L4"x3/8" 3/8" x 0.91 m	A-36	2.7 m	1.11	14.6 kg/m	40.0	0.90 \$/kg	36.0	
10	3 u	PL 3/8" 0.13 m x 0.13 m	A-36	0.0 m²	0.10	74.8 kg/m²	3.6	0.90 \$/kg	3.3	
SEPARATOR - FILTRATE / AIR					16.27	436.9				
1	2 u	PL 1/4" 1.19 m x 1.19 m B	A-36	2.8 m²	5.63	49.8 kg/m²	140.2	0.40 \$/kg	58.1	
2	1 u	PL 1/4" 1.52 m x 3.33 m R	A-36	5.1 m²	10.15	49.8 kg/m²	253.0	0.40 \$/kg	101.2	
3	2 u	BRIDA 6" 150#	A-182		0.08	8.6 kg/u	17.2	9.00 \$/u	18.0	
4	1 u	BRIDA 2" 150#	A-182		0.03	2.3 kg/u	2.3	9.00 \$/u	9.0	
5	1 u	TUBO 6" SCH40	A-53B	0.1 m	0.03	28.3 kg/m	3.4	1.05 \$/kg	3.6	
6	1 u	TUBO 6" SCH40	A-53B	0.5 m	0.14	28.3 kg/m	14.4	1.05 \$/kg	15.1	
7	1 u	TUBO 2" SCH40	A-53B	0.1 m	0.08	5.4 kg/m	0.7	0.94 \$/kg	0.6	
8	1 u	L4"x3/8" 3/8" x 0.10 m	A-36	0.1 m	0.03	14.6 kg/m	1.5	0.49 \$/kg	0.7	
9	1 u	PL 3/8" 0.10 m x 0.46 m	A-36	0.0 m²	0.09	74.8 kg/m²	3.5	0.45 \$/kg	1.6	
10	1 u	PL 3/8" 0.10 m x 0.10 m	A-36	0.0 m²	0.02	74.8 kg/m²	0.8	0.45 \$/kg	0.4	
PIPING					6.82	509.1				
1	4 u	BRIDA 6" 150#	A-182		0.12	8.6 kg/u	34.4	9.00 \$/u	36.0	
2	2 u	TUBO 6" SCH40	A-53B	12.0 m	3.35	28.3 kg/m	339.2	1.05 \$/kg	358.1	
2	2 u	TUBO 3" SCH40	A-53B	12.0 m	3.35	11.3 kg/m	135.5	1.05 \$/kg	142.3	
BOX PUMP					13.50	271.8				
1	1 u	PL 3/16" 1.20 m x 1.20 m	A-36	1.4 m²	2.88	37.4 kg/m²	53.8	0.90 \$/kg	48.5	
2	2 u	PL 3/16" 0.80 m x 1.20 m	A-36	1.9 m²	3.84	37.4 kg/m²	71.8	0.90 \$/kg	64.8	
3	1 u	PL 3/16" 0.60 m x 1.20 m	A-36	0.7 m²	1.44	37.4 kg/m²	26.9	0.90 \$/kg	24.2	
4	1 u	PL 3/16" 0.85 m x 1.20 m	A-36	1.0 m²	2.04	37.4 kg/m²	38.1	0.90 \$/kg	34.3	
5	1 u	PL 3/16" 0.20 m x 1.20 m	A-36	0.2 m²	0.48	37.4 kg/m²	9.0	0.90 \$/kg	8.1	
6	1 u	L2"x1/4" 4.20 m	A-36	4.2 m	1.26	4.8 kg/m	20.0	0.90 \$/kg	18.0	
7	4 u	L2"x1/4" 1.08 m	A-36	4.3 m	1.30	4.8 kg/m	20.5	0.90 \$/kg	18.5	
8	1 u	TUBO 4" SCH40	A-53B	0.1 m	0.03	16.1 kg/m	1.6	1.05 \$/kg	1.7	
9	4 u	BRIDA 4" 150#	A-182		0.12	5.9 kg/u	23.6	9.00 \$/u	36.0	
10	1 u	TUBO 4" SCH40	A-53B	0.2 m	0.06	16.1 kg/m	3.2	1.05 \$/kg	3.4	
11	1 u	TUBO 4" SCH40	A-53B	0.2 m	0.06	16.1 kg/m	3.2	1.05 \$/kg	3.4	
DESPERDICIOS 5.0%							79.3		4.0	
<b>SUBTOTAL COSTO DE MATERIALES</b>										<b>1348.6</b>
<b>CONSUMIBLES</b>										
1	GASES						1585.6 kg	0.05 \$/kg	79.3	
2	SOLDADURA 2.00%						31.7 kg	2.85 \$/kg	90.4	
3	PINTURA BASE EPOXICA					49.76		1.00 \$/m²	49.8	
4	PINTURA ACABADO EPOXICA					49.76		1.20 \$/m²	59.7	
5	DISCO ESMERIL					5		2.88 \$/u	14.4	
<b>SUBTOTAL COSTO DE CONSUMIBLES</b>										<b>293.5</b>
<b>PROCESOS / SERVICIOS</b>										
CIZALLADO							255.3	0.15 \$/kg	38.3	
ROLADO CILINDRICO							451.7	0.12 \$/kg	54.2	
ROLADO CONICO							0.0	0.22 \$/kg	0.0	
BOMBEO							192.6	0.20 \$/kg	38.5	
PLEGADO							0.0	0.15 \$/kg	0.0	
TALADRADO 5/8", 3/4"							100.0	0.25 \$/u	25.0	
TORNEADO							509.9	1.50 \$/kg	764.8	
ARENADO/GRANALLADO						0.00		2.50 \$/m²	0	
MANO DE OBRA 10 kg/hh					158.6 hh		1585.6 kg	1.50 \$/hh	237.8	
<b>SUBTOTAL COSTO DE PROCESOS/SERVICIOS</b>										<b>1158.7</b>
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>										<b>2,800.82</b>
<b>GASTOS GENERALES + UTILIDADES</b>					20.00%					<b>560.16</b>
<b>VALOR VENTA UNITARIO</b>										<b>3,360.98</b>
<b>VALOR PROMEDIO (US\$/KG)</b>										<b>2.12</b>



## CONCLUSIONES

Se concluye que se cumplió con el objetivo de fabricar un Sistema de Filtrado de Relave en taller, debido a las siguientes acciones:

1. La asignación de un profesional con conocimientos de Gerencia de Proyectos quien fue el responsable de Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto, el Plan para la Dirección del Proyecto, Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto, Monitorear y Controlar el trabajo del Proyecto, Realizar el Control Integrado de Cambios y Cerrar el Proyecto.
2. Haber definido todas las actividades que están y no están incluidas en el proyecto a fin de evitar la realización de trabajo no autorizado o presupuestado al proyecto lo cual hubiera causado costos más elevados de lo planificado y una extensión de la fecha de finalización del proyecto.
3. Haber ordenado las actividades para luego estimar sus recursos y duración con el fin de desarrollar el cronograma, nos sirvió para hacerle el seguimiento y poder reprogramar las actividades atrasadas y así terminar en el plazo establecido.

4. Haber realizado una estimación bastante aproximada de los costos para determinar el presupuesto base para así controlar los gastos del proyecto y que sea económicamente rentable.
  
5. Haber realizado un buen trabajo en la Planificación y Aseguramiento de la Calidad del proyecto previno que ocurran defectos en la fabricación de las distintas piezas de los equipos y así tener que rehacer trabajos ya realizados, evitando costos adicionales por estos motivos.
  
6. Haber realizado una adecuada Gestión de las Comunicaciones del proyecto lo cual permitió que el flujo de información fuera entregada en forma más clara y precisa al equipo del proyecto y las demás personas interesadas a fin de evitar problemas como demoras por falta de información o equivocaciones por malos entendidos..

## BIBLIOGRAFÍA

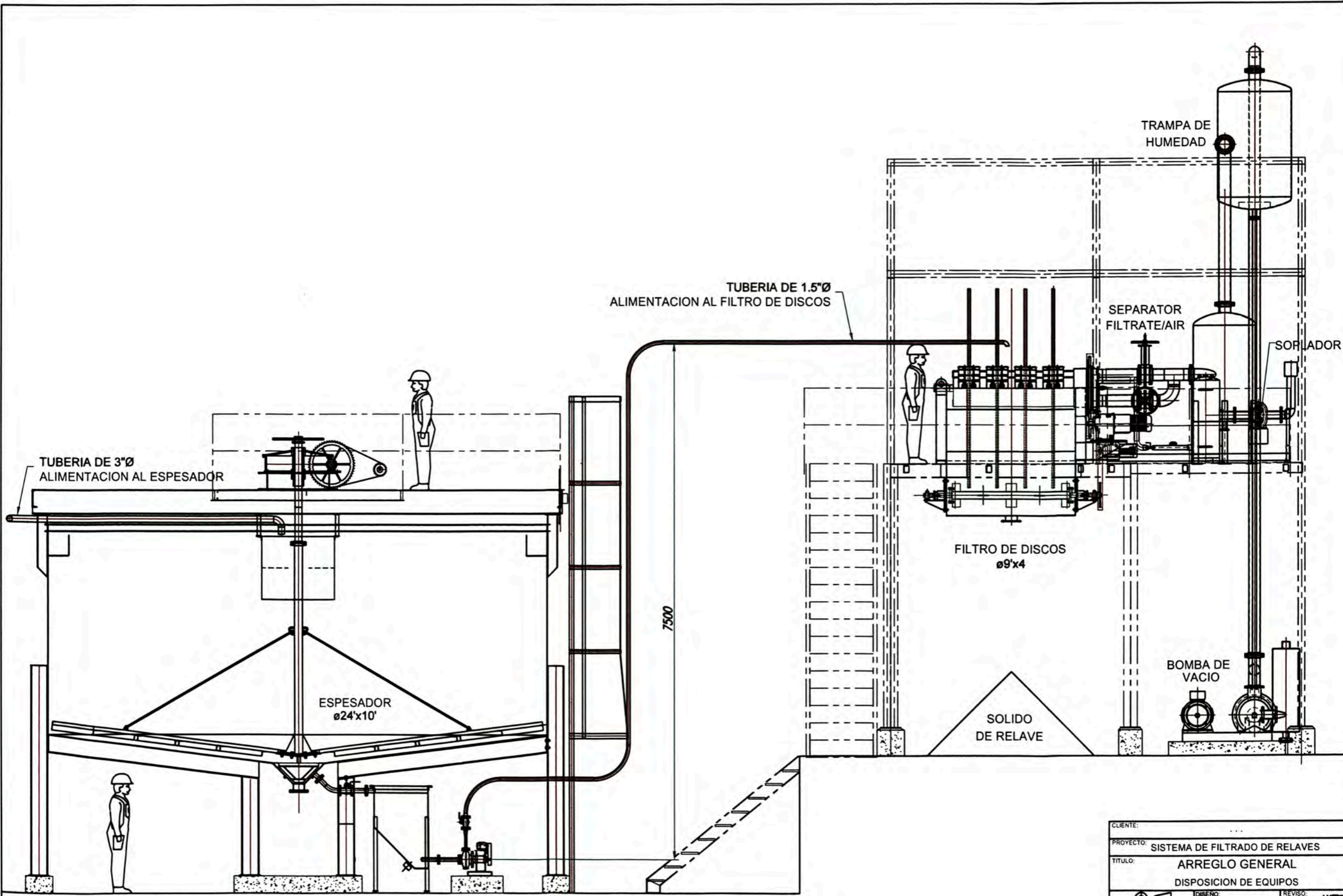
1. Marks Manual del ingeniero Mecánico  
Theodore Bausmeister  
Eugene A. Avallone  
1992 Octava edición
2. Manual del Ingeniero Químico  
John H. Perry  
1974 Tercera Edición
3. Introducción al procesamiento de minerales  
Errol G. Nelly  
David J. Spottiswood
4. Handbook of mineral dressing ores and industrial minerals  
Arthur Taggart
5. Denver Equipment Company Handbook  
1954
6. Manual de Soldadura Indura  
[www.indura.cl](http://www.indura.cl)

## PLANOS

### LISTADO DE PLANOS

ITEM	N° PLANO	DESCRIPCION
1	CMC-SFR-01	Arreglo General Sistema de Filtrado de Relaves
2	CMC-E-01	Ensamble Espesador 24'x10'
3	CMC-DFA-101	Ensamble Filtro de Discos 9'x4
4	CMC-DFA-201	Sector Assembly
5	CMC-DFA-301	Agitation System Assembly
6	CMC-DFA-401	Tank, Valve, Center Barrel Assembly
7	CMC-DFA-501	Scraper Assembly
8	CMC-DFA-701	Filter Drive Assembly

Los cuales se muestran a continuación:



CAJON DE BOMBA BOMBA HORIZONTAL 1-1/2"x1"

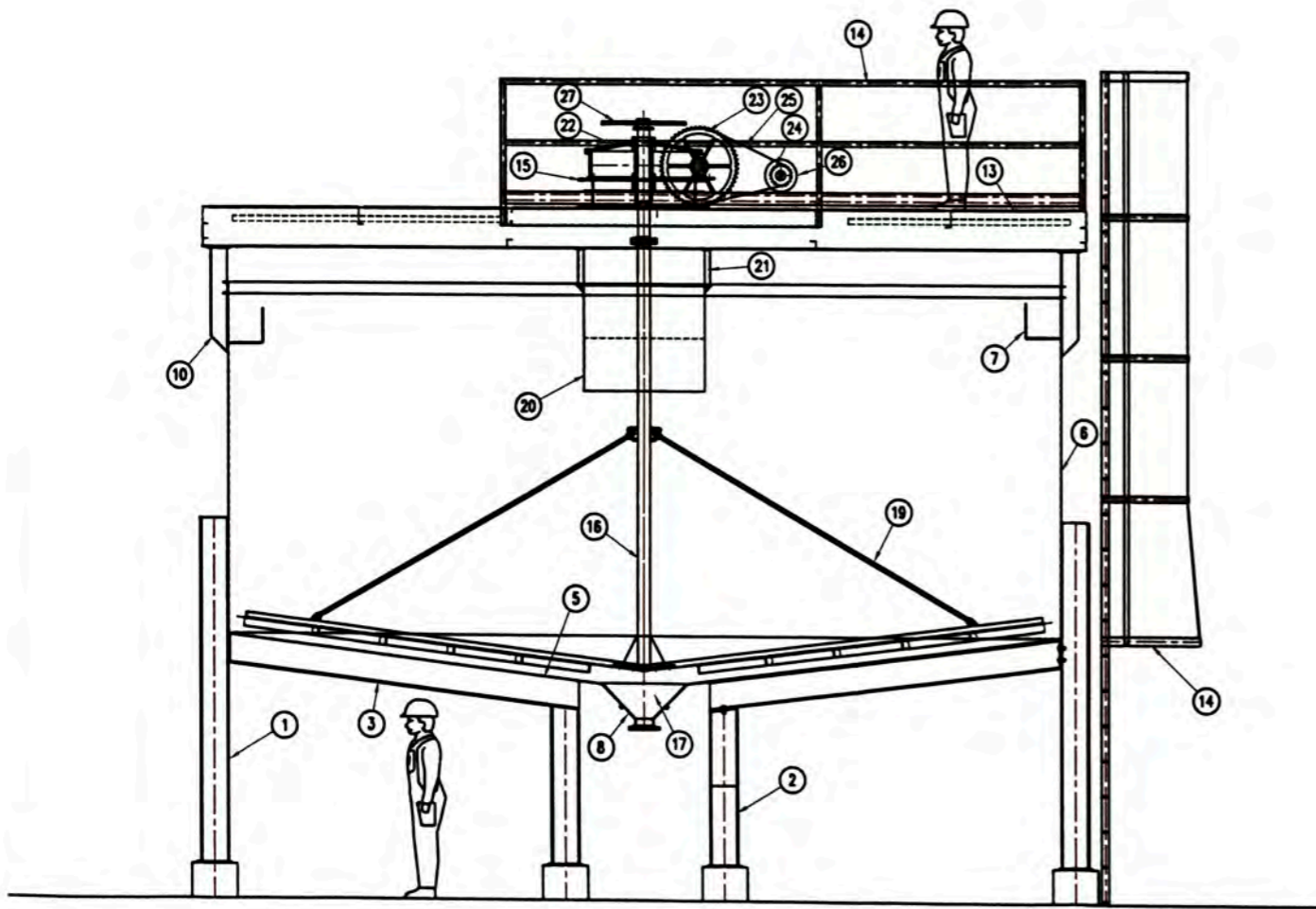
TUBERIA DE 1.5"Ø ALIMENTACION AL FILTRO DE DISCOS

7500

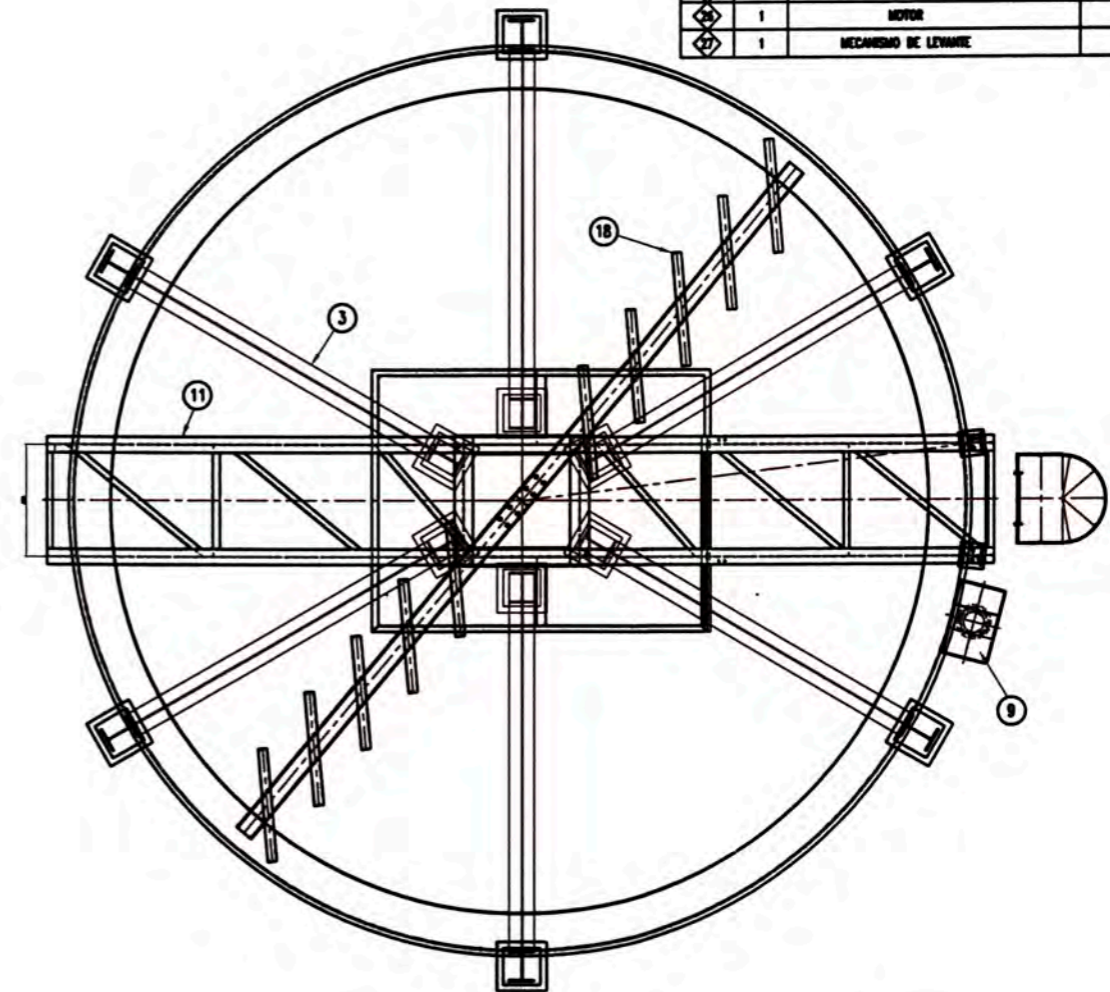
ELEVACION

CLIENTE: .....			
PROYECTO: SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES			
TITULO: ARREGLO GENERAL			
DISPOSICION DE EQUIPOS			
	DISEÑO: ...	REVISO: J.MEDINA	
UNI FIM	DIBUJO: J.A.H.	APROBO: W.SILVA	
	FECHA: 06/01/05	ESCALA: 1:50	
	PLANO: CMC-SFR-01	REV: A	

ITEM	DESCRIPCION	REFERENCIA DIBUJO	QUANTIDAD
1	COLUMNA EXTERIOR	-	-
2	COLUMNA INTERIOR	-	-
3	VIGA RADIAL	-	-
4	ARMOSURES DE BASE	-	-
5	FONDO CONICO DE ESPESADOR	-	-
6	TANQUE CILINDRICO	-	-
7	CARRETA INFERIOR	-	-
8	CONO DE DESCARGA DE SOLIDOS	-	-
9	CAJON DE DESCARGA DE AGUA	-	-
10	SOPORTE DE PUENTE	-	-
11	PUENTE	-	-
12	PISO DE OPERACION	-	-
13	BARRANDAS	-	-
14	ESCALERA DE ACCESO	-	-
15	BASE DE MECANISMO	-	-
16	EJE CENTRAL	-	-
17	RASPADOR DE CONO	-	-
18	RASTRA	-	-
19	TEMPERADORES DE RASTRA	-	-
20	FEEDWELL	-	-
21	SOPORTE DE FEEDWELL	-	-
22	REDUCTOR SH-FW	-	-
23	MECANISMO DE RASTRA	-	-
24	ESQUINALE	-	-
25	PIEDON	-	-
26	MOTOR	-	-
27	MECANISMO DE LEVANTE	-	-

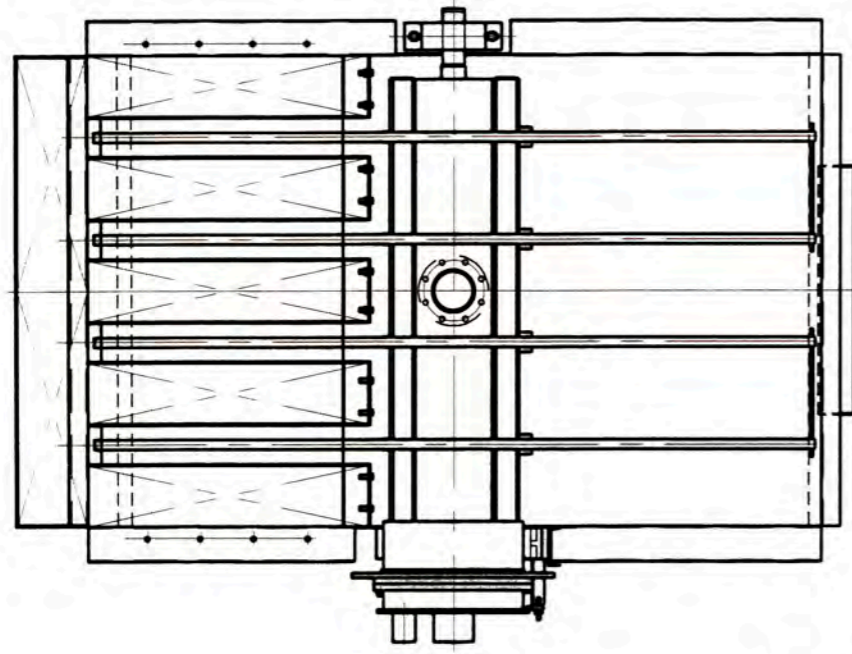


ELEVACION

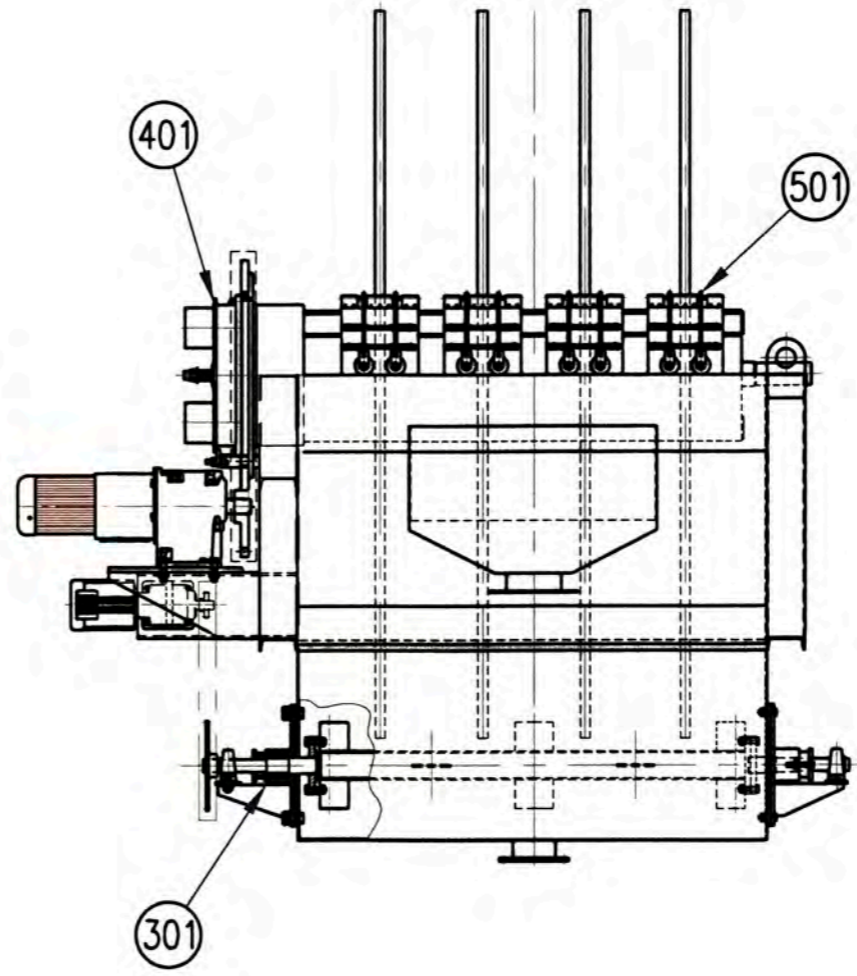
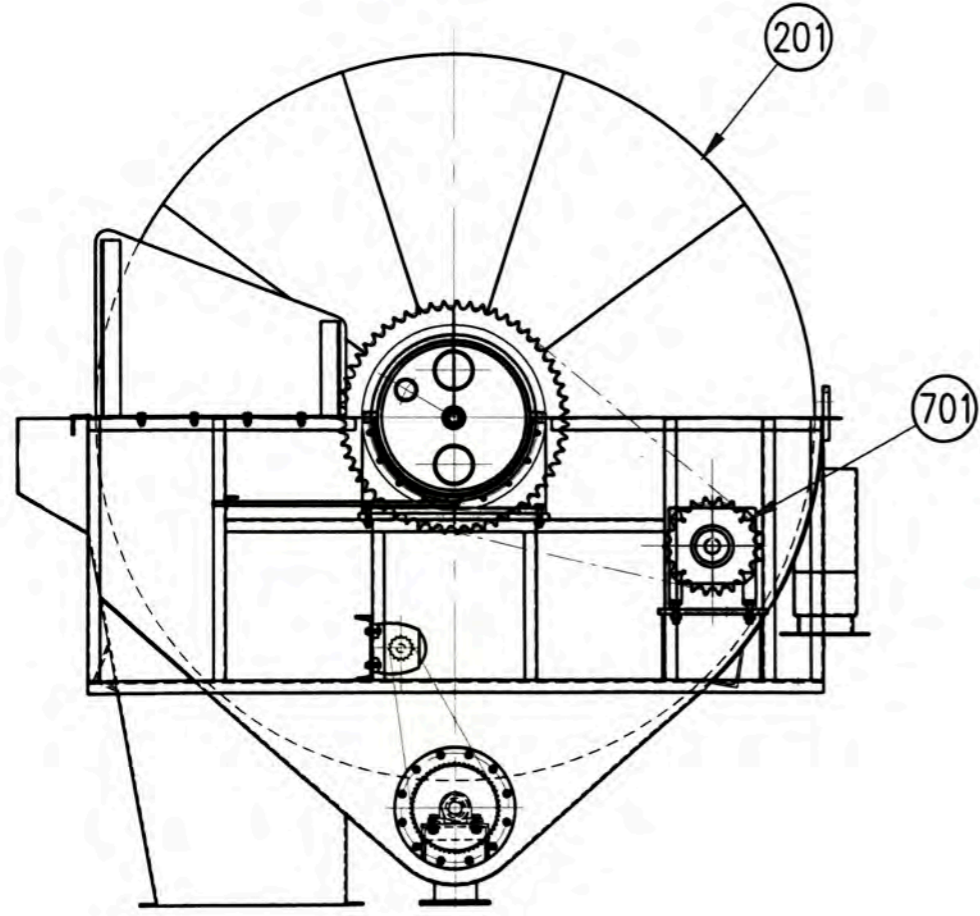


PLANTA

CLIENTE			
PROYECTO	SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES		
TITULO	ESPESADOR 24' x 10'		
	ARREGLO GENERAL		
UNIFIM	FECHA	14/03/04	ESCALA
	PLANO	CMC-E-01	REV

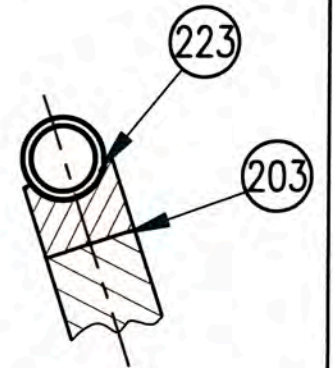
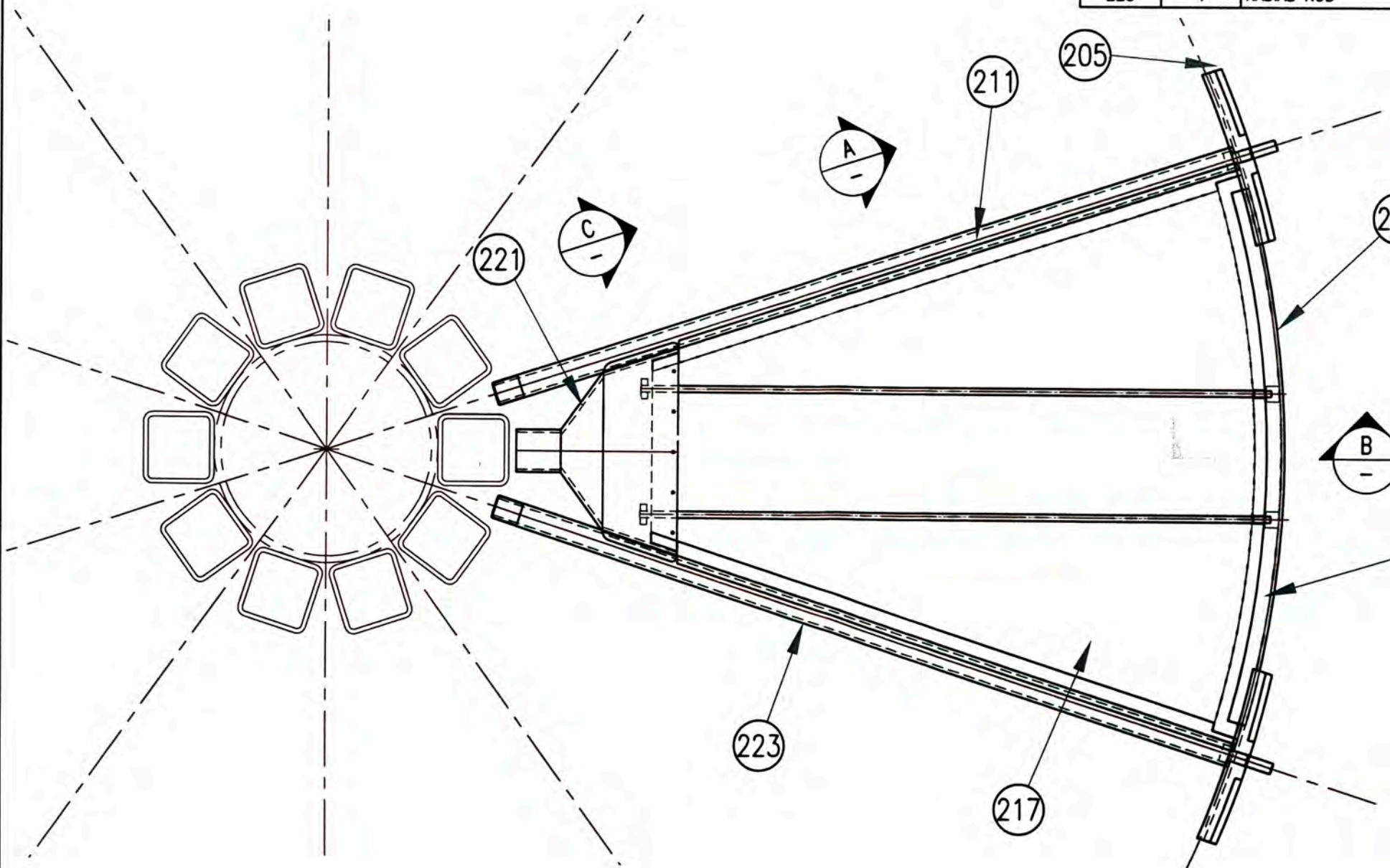


ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
201	~	SECTOR ASSEMBLY (ENSAMBLE DE SECTOR)	.
301	~	AGITATION SYSTEM ASSEMBLY (ENSAMBLE SISTEMA DE AGITACION)	.
401	~	TANK, VALVE, CENTER BARREL ASSEMBLY (TANQUE, VALVULA, BARRIL CENTRAL)	.
501	~	SCRAPER ASSEMBLY (ENSAMBLE DE RASPADOR)	.
701	~	FILTER DRIVE ASSEMBLY (ENSAMBLE CONDUCTOR DE FILTRO)	.

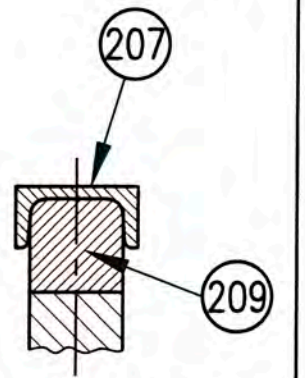


...		
SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES		
FILTRO DE DISCOS 9'x 4		
ENSAMBLE		
	JMC	JMEDINA
	JW	F.SILVA
	01/01	-
CMC-DFA-101		

ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
205	1	SECTOR CLAMP (ABRAZADERA DE SECTOR)	.
207	1	BAG CLAMP (ABRAZADERA DE BOLSA)	.
209	1	TOP CURVE PIECE (PIEZA CURVA SUPERIOR)	.
211	1	SIDE PIECE (PIEZA LATERAL)	.
217	1	GRID ELEMENT (ELEMENTO REJILLA)	.
219	1	SCREEN ENVELOPE (ENVOLTURA PROTECTORA)	.
221	1	SECTOR BELL (SECTOR CAMPANA)	.
223	1	RADIAL ROD (VARILLA RADIAL)	.



SECTION A

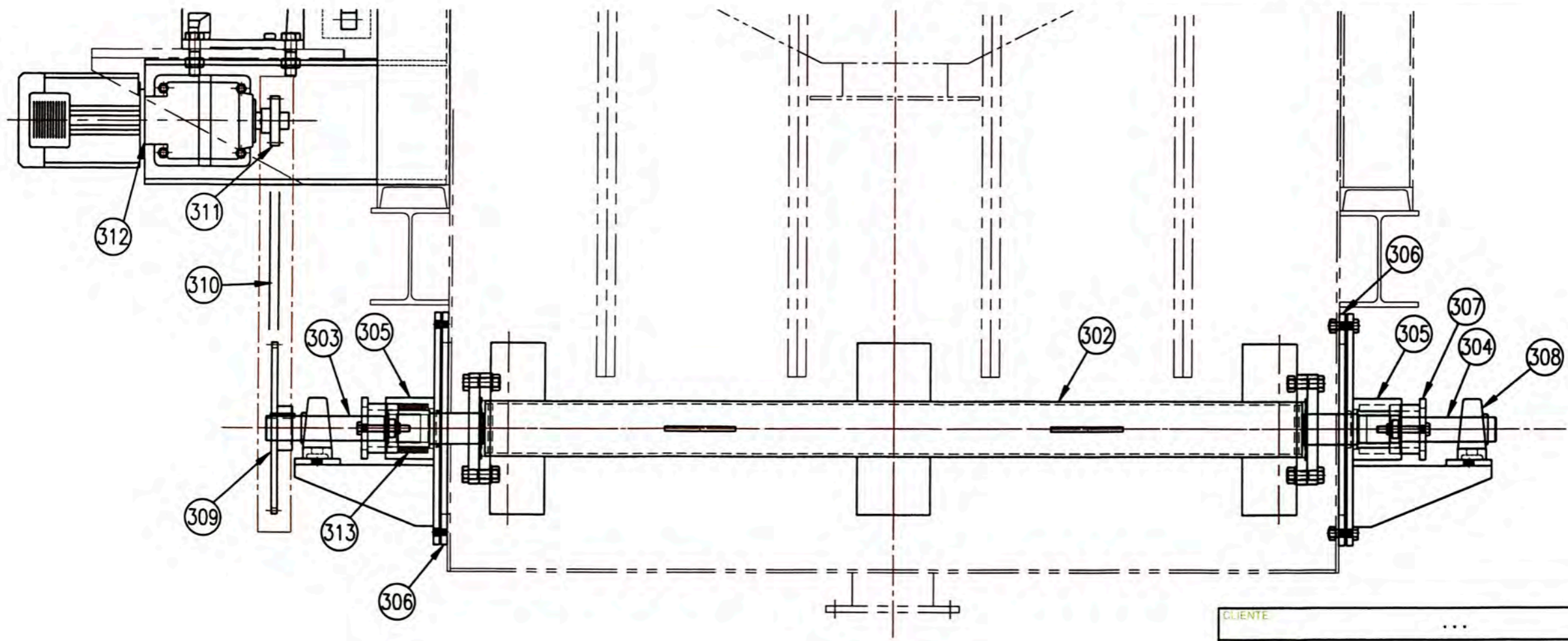


SECTION B

CLIENTE	...		
PROYECTO	SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES		
TITULO	FILTRO DE DISCOS 9x4 SECTOR ASSEMBLY		
	DESIGNADO	...	REVISOR
	DIBUJADO	...	APROBADO
	FECHA	...	ESCALA
	PLANO	CMC-DFA-201	REV
			J. MEDINA
			W. SILVA

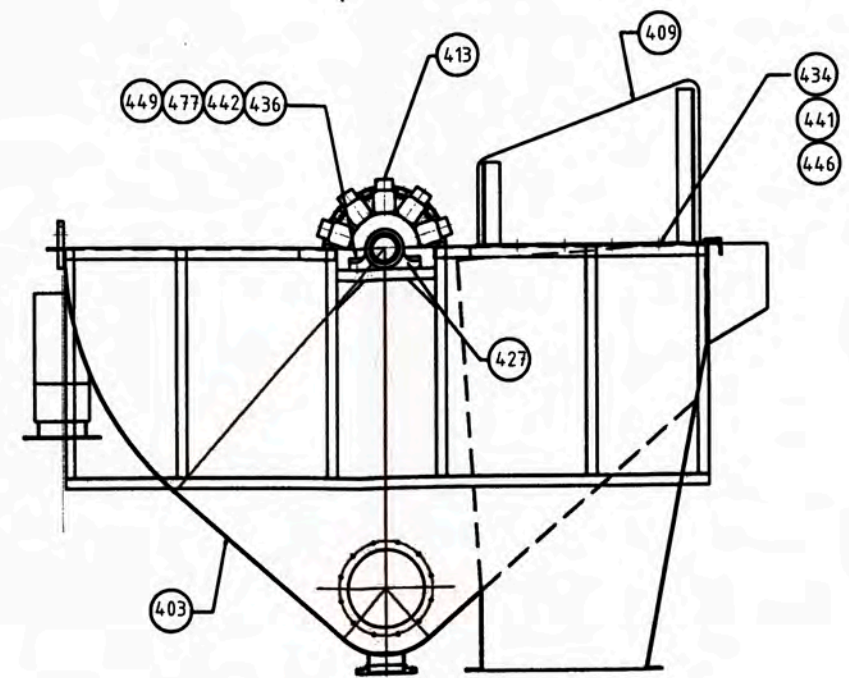
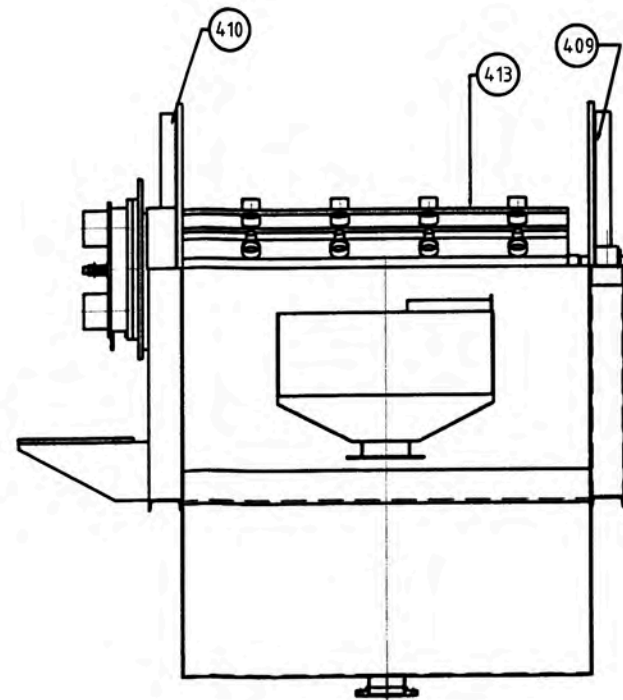
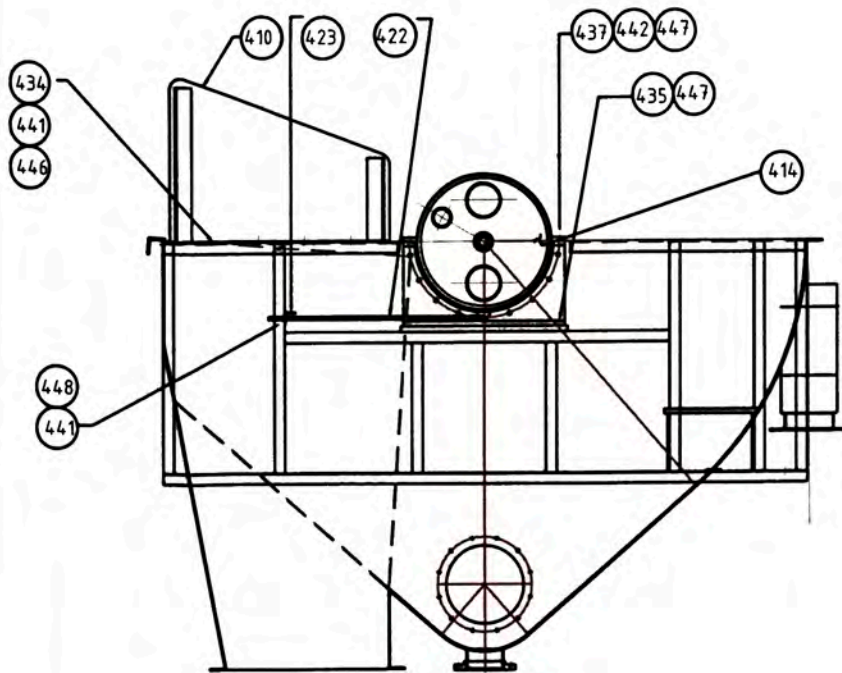
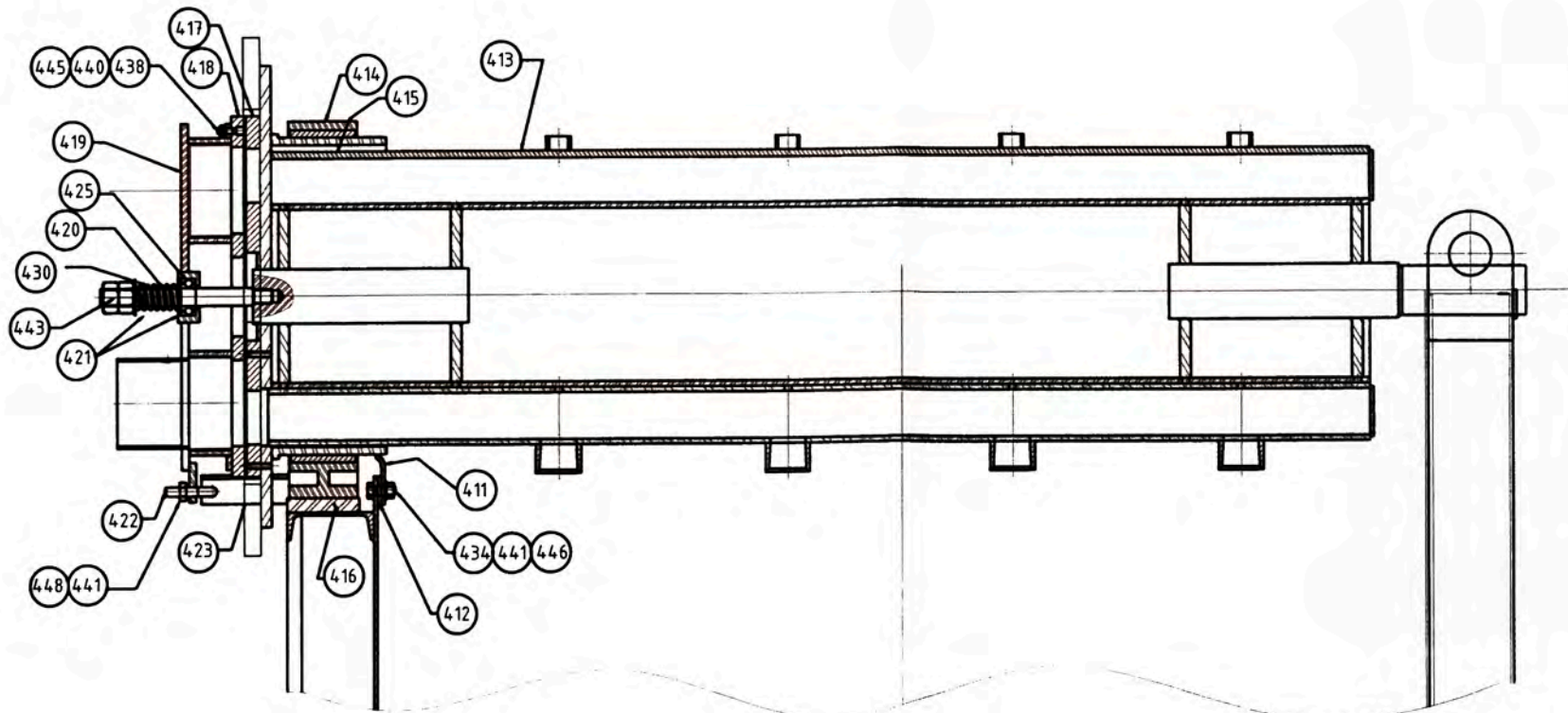


ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
302	1	CENTER SHAFT (EJE CENTRAL)	.
303	1	DRIVE SHAFT (EJE CONDUCTOR)	.
304	1	OPPOSITE SHAFT (EJE OPUESTO)	.
305	2	STUFFING BOX (CAJA DE RELLENO)	.
306	2	FLANGE (BRIDA)	.
307	2	PACKING GLAND (GLANDULA PARA EMPAQUE)	.
308	2	Y-BEARING PLUMMER BLOCK (UNIDMACERA)	.
309	1	DRIVEN SPROCKET (PIÑON CONDUcido)	.
310	1	CHAIN ROLLER (CADENA DE RODILLOS)	.
311	1	DRIVE SPROCKET (PIÑON CONDUCTOR)	.
312	1	DRIVE UNIT (UNIDAD CONDUCTORA)	.
313	1	PACKING (EMPAQUETADURA)	.



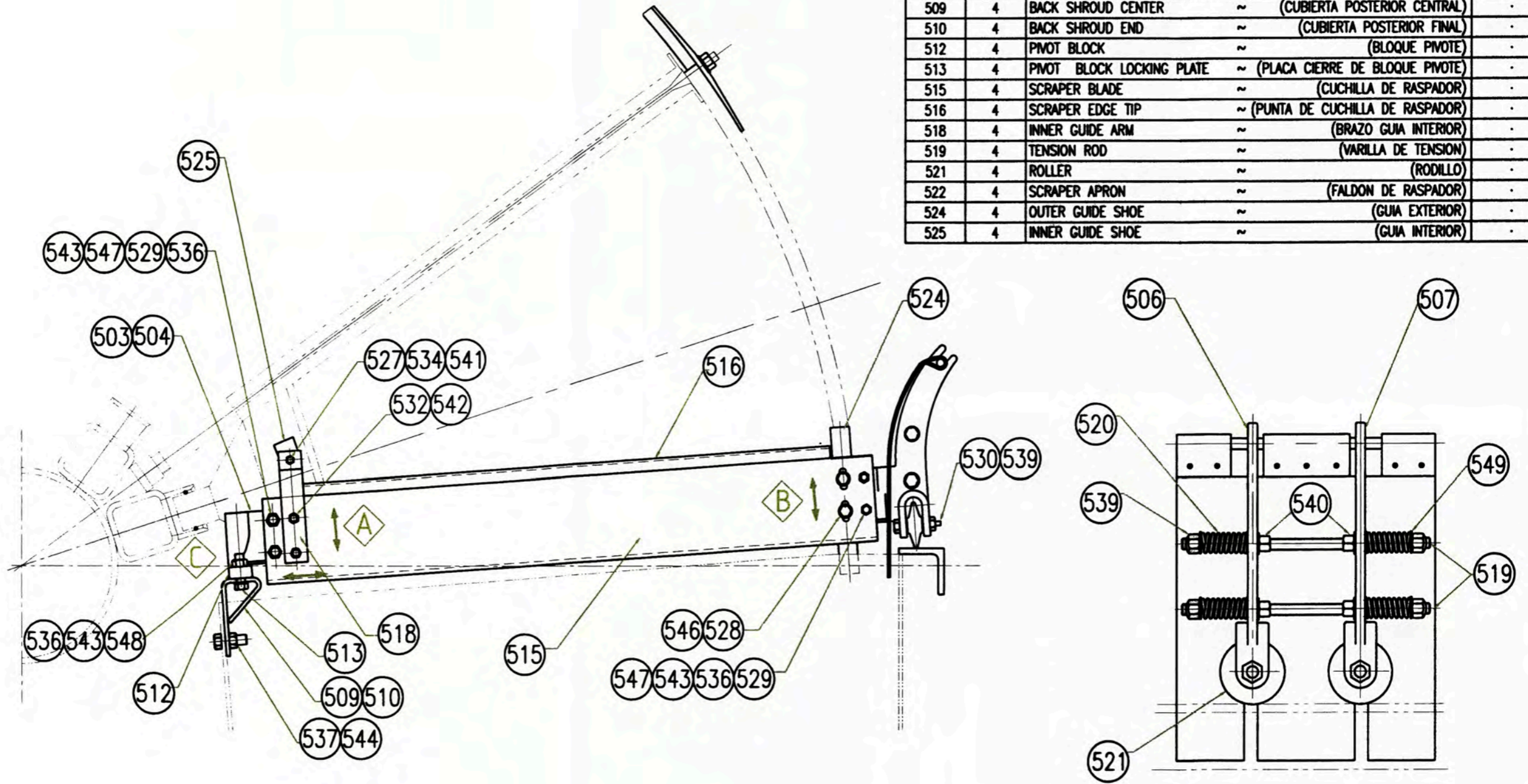
CLIENTE	...		
PROYECTO	SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES		
TITULO	FILTRO DE DISCOS 9' x 4 AGITATION SYSTEM ASSEMBLY		
	REVISOR	...	J.MEDINA
	DIBUJO	...	W.SILVA
	FECHA	...	S/E
	PLANO	CMC-DFA-301	REV

ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
413	1	CENTER BARREL .. (BARRIL CENTRAL)	..
414	1	TILTING BEARING 22" .. (CHUMACERA 22")	..
415	1	BEARING LINER 22" .. (FORRO DE CHUMACERA)	..
416	1	BEARING MOUNTING PLATE .. (PLACA MONTANTE DE CHUMACERA)	..
417	1	WEAR PLATE .. (PLATO DE DESGASTE)	..
418	1	BRIDGE PLATE .. (PLATO PUENTE)	..
419	1	VALVE BODY 24" .. (CUERPO DE VALVULA)	..
420	1	VALVE STUD .. (CLAVO DE VALVULA)	..
423	1	VALVE HOLDING ANGLE .. (ANGULO FLADOR DE VALVULA)	..



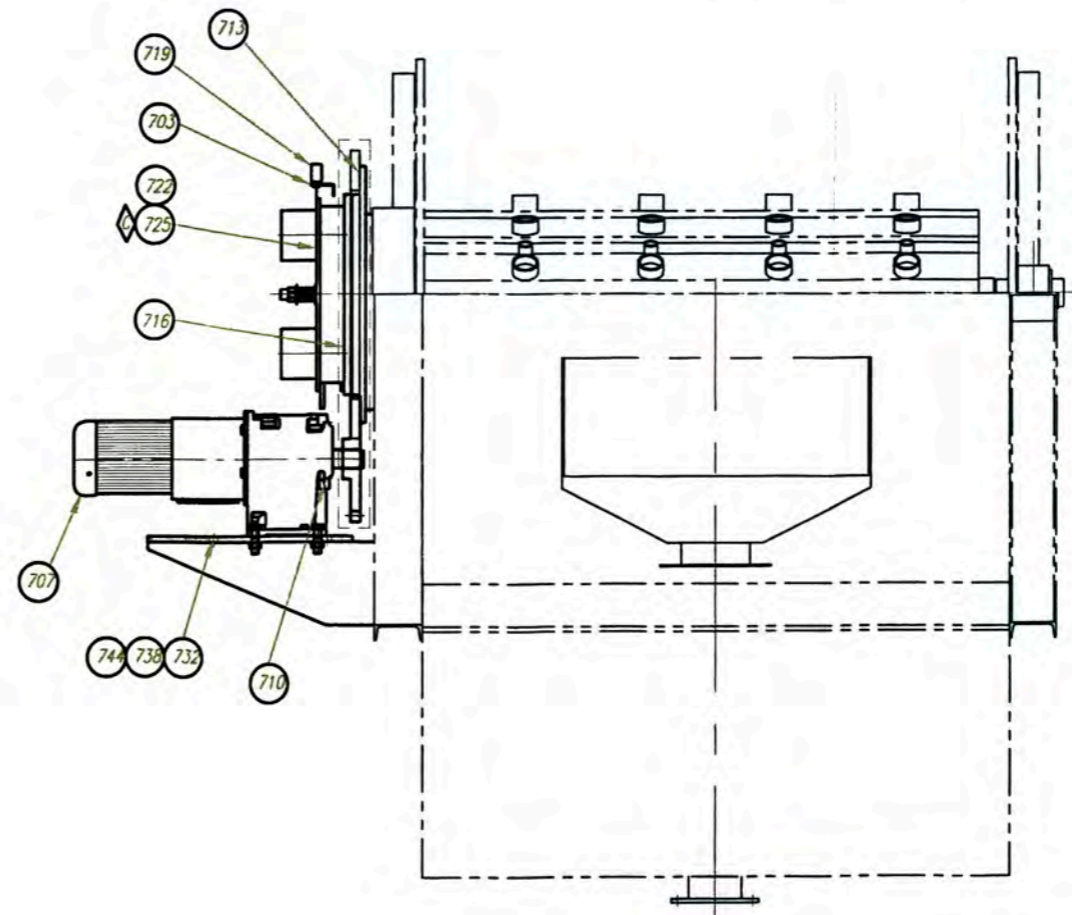
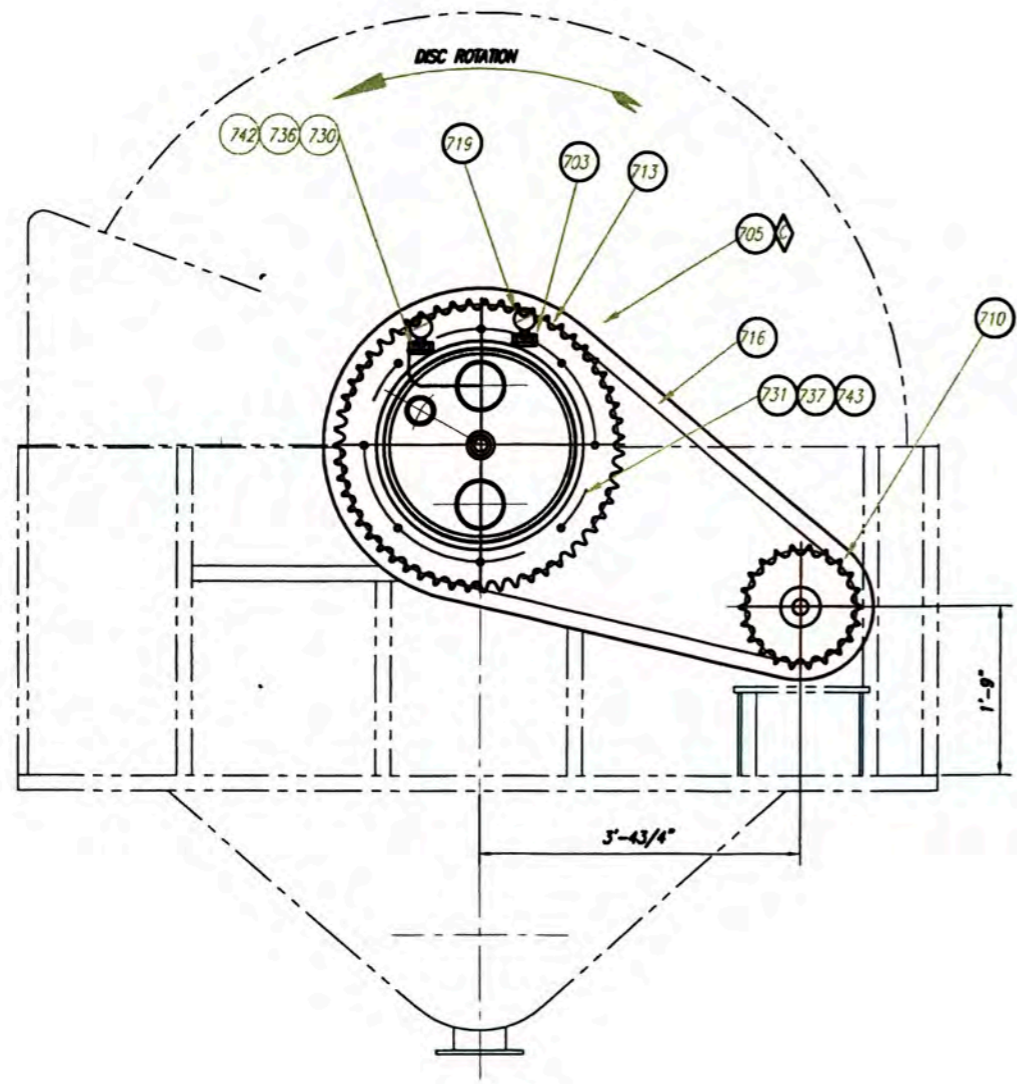
CLIENTE	...
PROYECTO	SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES
TITULO	FILTRO DE DISCOS 9"x4"
	TANK, VALVE, CENTER BARREL ASSEMBLY
DISEÑO	...
REVISO	...
DISEÑO	...
APROBADO	...
FECHA	20/10/01
ESCALA	3/4"
PLANO	CMC-DFA-401
REV	...

ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
503	4	INNER SCRAPER SUPPORT SHOW ~ (SOPORTE DE RASPADOR INTERIOR)	.
504	4	INNER SCRAPER SUPPORT OPOSITE~	.
506	4	OUTER SCRAPER SUPPORT SHOW ~ (SOPORTE DE RASPADOR EXTERIOR)	.
507	4	OUTER SCRAPER SUPPORT OPOSITE~	.
509	4	BACK SHROUD CENTER ~ (CUBIERTA POSTERIOR CENTRAL)	.
510	4	BACK SHROUD END ~ (CUBIERTA POSTERIOR FINAL)	.
512	4	PIVOT BLOCK ~ (BLOQUE PIVOTE)	.
513	4	PIVOT BLOCK LOCKING PLATE ~ (PLACA CIERRE DE BLOQUE PIVOTE)	.
515	4	SCRAPER BLADE ~ (CUCHILLA DE RASPADOR)	.
516	4	SCRAPER EDGE TIP ~ (PUNTA DE CUCHILLA DE RASPADOR)	.
518	4	INNER GUIDE ARM ~ (BRAZO GUIA INTERIOR)	.
519	4	TENSION ROD ~ (VARILLA DE TENSION)	.
521	4	ROLLER ~ (RODILLO)	.
522	4	SCRAPER APRON ~ (FALDON DE RASPADOR)	.
524	4	OUTER GUIDE SHOE ~ (GUA EXTERIOR)	.
525	4	INNER GUIDE SHOE ~ (GUA INTERIOR)	.



CLIENTE			
PROYECTO: SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES			
TITULO: FILTRO DE DISCOS 9"x4			
SCRAPER ASSEMBLY			
UNI FIM	REVISOR	REVISOR	J.MEDINA
	DIBUJO	APROBADO	R.SILVA
	FECHA	ESCALA	S/E
	PLANO	REV	
			CMC-DFA-501

ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
703	2	GAGE MOUNTING BRACKET (SOPORTE ABRAZADERA DE MANOMETRO)	.
705	1	CHAIN GUARD (BUILD TO SUIT) ~ (GUARDA DE CADENA)	.
707	1	FILTER DRIVE (CONDUCTOR DEL FILTRO)	.
710	1	DRIVE SPROCKET 14T, 2" P. W/TL ~ (PIÑON CONDUCTOR)	.
713	1	DRIVEN SPROCKET 84T, 2" P. Type A (PIÑON CONDUcido)	.
716	1	CHAIN ROLLER ANSI 160 ,2" P. SINGLE (CADENA DE RODILLOS)	.
719	1	GAUGE VACUUM 30" Hg, 3 1/2 DIA. (VACUOMETRO)	.
722	2	CONNECTOR, MALE N° 68-F, 1/4" ~ (CONECTOR MACHO)	.
725	1	TUBING 1/4" O.D. x 4' - 0" Lg. (CAÑERIA)	.
727	1	ADJUSTABLE FREQUENCY AC DRIVE ~ (VARIADOR DE VELOCIDAD)	.



CLIENTE	...		
PROYECTO	SISTEMA DE FILTRADO DE RELAVES		
TITULO	FILTRO DE DISCOS 9'x4 FILTER DRIVE ASSEMBLY		
	REFERENCIA	...	REVISO J.MEDINA
	DIBUJO	...	APROBO W.SILVA
	FECHA	03/11/04	ESCALA S/E
	PLANO	CMC-DFA-701	REV

## APÉNDICE

### 1. Cálculo del Espesador de Relave

La planta procesa 180 TM de mineral seco al día, de los cuales se extraen principalmente 30 TM de concentrado de Zinc y Plomo diarios. Las 150 TM restantes son enviadas mezcladas con agua al Espesador de Relave.

Para los cálculos se utiliza el Área Unitaria encontrada en los resultados de laboratorio.

Dato:  $1/Au_R = 77.8 \text{ lbs/h-pie}^2 = 0.353 \text{ ton/h-pie}^2$

Área Unitaria requerida  $Au_R = 28.34 \text{ pie}^2/\text{tph}$

Flujo de Solidos  $m_s = \frac{m_s}{t} = \frac{150 \text{ ton}}{24 \text{ h}} = 6.25 \text{ tph}$

Para el Espesador 20'Ø x 10' se tiene:

Área del Espesador  $A_e = \pi \frac{D^2}{4} = 3.1416 \frac{(20 \text{ pie})^2}{4} = 314.2 \text{ pie}^2$

Área Unitaria calculada  $Au_C = \frac{A}{m_s} = \frac{314.2 \text{ pie}^2}{6.25 \text{ tph}} = 50.27 \frac{\text{pie}^2}{\text{tph}}$

Analizando la Capacidad unitaria, se concluye que en la situación de 180 TPD se dispone de 50.27 pie<sup>2</sup>/tph vs. el requerido de 28.34 pie<sup>2</sup>/tph, contando con un Factor de Seguridad de 1.77.

## 2. Calculo de la Bomba Horizontal

Del fondo del Espesador se bombea la pulpa sedimentada al Filtro de Discos

Concentración de Sólidos en Peso ( $C_w$ )

$$C_w = 55\%$$

Gravedad Específica de Solidos ( $S_s$ )

$$S_s = 2.4$$

Volumen de Solidos ( $V_s$ )

$$V_s = \frac{m_s}{\rho_s} = \frac{150 \text{ ton}}{2.4 \text{ ton/m}^3} = 62.5 \text{ m}^3$$

Masa de Liquido ( $m_L$ )

$$m_L = m_s \cdot \left( \frac{1 - C_w}{C_w} \right) = 150 \text{ ton} \cdot \left( \frac{1 - 0.55}{0.55} \right) = 122.73 \text{ ton}$$

Volumen de Líquido ( $V_L$ )

$$V_L = \frac{m_L}{\rho_L} = \frac{122.73 \text{ ton}}{1 \text{ ton/m}^3} = 122.73 \text{ m}^3$$

Volumen de Mezcla ( $V_M$ )

$$V_M = V_s + V_L = 62.5 \text{ m}^3 + 122.3 \text{ m}^3 = 185.23 \text{ m}^3$$

Caudal ( $Q_M$ )

$$Q_M = \frac{V_M}{t} = \frac{185.23 \text{ m}^3}{24 \text{ h}} = 7.72 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 0.002 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Diámetro de la tubería ( $D$ )

$$D = 1.5 \text{ pulg} = 0.0381 \text{ m}$$

Velocidad del fluido ( $v$ )

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \times 0.002 \text{ m}^3/\text{s}}{3.1416 \cdot (0.0381 \text{ m})^2} = 1.88 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Concentración de Sólidos en Volumen ( $C_V$ )

$$C_V = \frac{C_W}{S_S - (S_S - 1) \cdot C_W} = \frac{0.55}{2.4 - (2.4 - 1) \cdot 0.55} = 33.7\%$$

Tamaño Promedio de Partícula ( $d_{50}$ )

$$d_{50} = 200 \mu$$

Parámetro de Durand ( $F_L$ )

$$F_L = 1.3 \cdot C_V^{0.125} \cdot (1 - e^{-6.5 \cdot d_{50}}) = 1.3 \cdot 0.337^{0.125} \cdot (1 - e^{-6.5 \cdot 200}) = 1.13$$

Velocidad Límite ( $v_L$ ) (Ecuación de Durand)

$$v_L = F_L \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot (S_S - 1)} = 1.13 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.0381 \text{ m} \cdot (2.4 - 1)} = 1.16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Viscosidad del Líquido ( $\mu_L$ ) (Agua)

$$\mu_L = 1.002 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

Viscosidad Relativa ( $\mu_r$ ) (Ecuación de Thomas)

$$\mu_r = 1 + 2.5C_V + 10.05C_V^2 + 0.00273e^{16.6 \cdot C_V}$$

$$\mu_r = 1 + 2.5 \times 0.337 + 10.05 \times 0.337^2 + 0.00273e^{16.6 \cdot 0.337} = 1.57$$

Viscosidad Absoluta de Mezcla ( $\mu_M$ )

$$\mu_M = \mu_r \times \mu_L = 1.57 \times 1.002 \times 10^{-3} = 1.57 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

Gravedad Específica de Mezcla ( $S_M$ )

$$S_M = 1 + C_V \times (S_S - 1) = 1 + 0.337 \times (2.4 - 1) = 1.472$$

Viscosidad Cinemática de Mezcla ( $\nu_M$ )

$$\nu_M = \frac{\mu_M}{\rho_M} = \frac{1.57 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}}{1,472.39 \text{ kg/m}^3} = 1.07 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Numero de Reynolds (Re)

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{1.88 \text{ m/s} \times 0.0381 \text{ m}}{1.07 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 67,041.3$$

Rugosidad de la tubería ( $\varepsilon$ )

$$\varepsilon = 0.00005 \text{ m}$$

Factor de fricción ( $f$ ) (Ecuación de Haaland)

$$f = \left\{ -1.8 \log \left[ \frac{6.9}{Re} + \left( \frac{\varepsilon/D}{3.7} \right)^{1.11} \right] \right\}^{-2}$$

$$f = \left\{ -1.8 \log \left[ \frac{6.9}{67,041.3} + \left( \frac{0.00005/0.0381}{3.7} \right)^{1.11} \right] \right\}^{-2} = 0.0237$$

Longitud de la tubería ( $L$ )

$$L = 20 \text{ m.}$$

Perdida de carga en la tubería ( $h_f$ ) (Ecuación de Darcy-Weisbach)

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} = 0.0237 \frac{20 \text{ m}}{0.0381} \frac{(1.88 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} = 2.24 \text{ m}$$

Perdida en la succión de la tubería ( $h_s$ )

$$h_s = K \frac{(v_1)^2}{2g} = 0.5 \frac{(1.88 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.07 \text{ m}$$

Perdida por expansión cónica 1½ x 1 a la salida de la bomba ( $h_e$ )

$$h_e = K \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} = 0.25 \frac{(4.23 \text{ m/s} - 1.88 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.09 \text{ m}$$

Perdida en la descarga de la tubería ( $h_d$ )

$$h_d = \frac{v^2}{2g} = \frac{(1.88 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.18 \text{ m}$$

Altura Estática ( $Z$ )



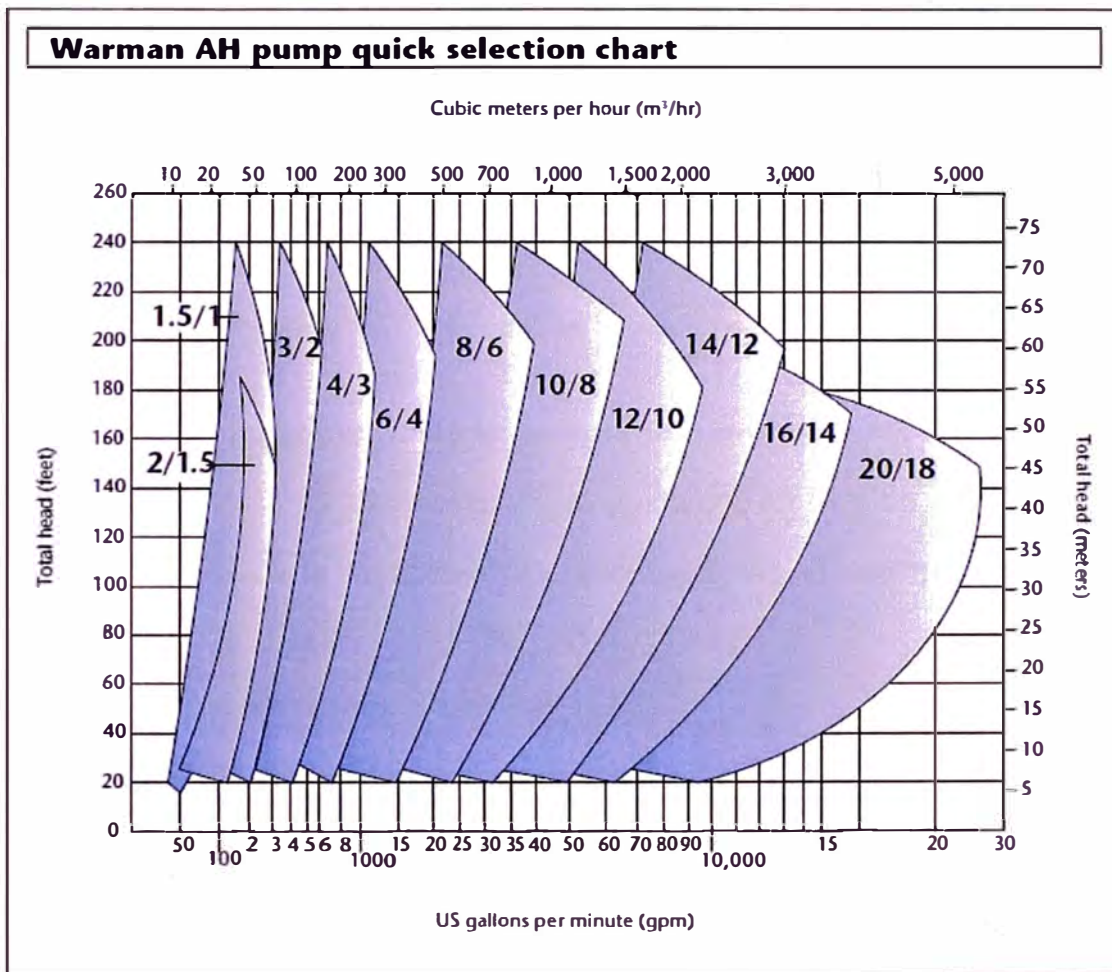
$$Z = 7.5 \text{ m.}$$

Altura Dinámica Total (A.D.T.)

$$ADT = Z + h_f + h_e + h_d = 7.5 \text{ m.} + 2.24 \text{ m.} + 0.07 \text{ m.} + 0.09 \text{ m.} + 0.18 \text{ m.} = 10.08 \text{ m.}$$

Con el Caudal y ADT calculado se selecciona del gráfico la Bomba

Horizontal 1.5/1.



### 3. Cálculo del Filtro de Discos

Para los cálculos se utiliza el Área Unitaria encontrada en los resultados de laboratorio.

Dato:  $1/A_{uF} = 0.023 \text{ tph/pie}^2$

Área Unitaria requerida  $A_{uF} = 43.48 \text{ pie}^2/\text{tph}$

Para el Filtro de Discos se tiene:

Área del Filtro de Discos 9'  $\varnothing$  x 4

$$A = \pi \frac{D^2}{4} \times 2 \times 0.9 \times 4 = 3.1416 \frac{(9 \text{ pie})^2}{4} \times 2 \times 0.9 \times 4 = 458.04 \text{ pie}^2$$

Área Unitaria calculada  $Au_C = \frac{A}{m_s} = \frac{458.04 \cdot \text{pie}^2}{6.25 \cdot \text{tph}} = 73.29 \cdot \frac{\text{pie}^2}{\text{tph}}$

Analizando la Capacidad Unitaria, se concluye que en la capacidad de 150 TPD se dispone de 73.29 pies<sup>2</sup>/tph, trabajando con un filtro de 9' x 4, en 14.2 horas. Mientras que la capacidad requerida es de 43,48 pies<sup>2</sup>/tph.