

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



**MONTAJE DE ZARANDA Y CONTROL DE ELEMENTOS
PARTICULADOS SOLIDOS GENERADOS POR LOS FINOS DE CARGA A
LOS HORNOS DE REDUCCION DIRECTA DE SIDERPERU**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OBTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO METALURGISTA**

**PRESENTADO POR
FEDERICO VICTOR GAYOSO QUIÑONES**

LIMA-PERU

2008

DEDICATORIA

DE MANERA MUY ESPECIAL A MI ROSITA Y
A MIS HIJOS QUE SON LA FORTALEZA Y EL
EMPUJE EN TODOS MIS OBJETIVOS POR
EL AMOR QUE ME DAN.

AGRADECIMIENTO

A MI DIOS EN PRIMER LUGAR,

A MI ALMA MATER,

A MIS PROFESORES PORQUE ME DIERON
PRESTANCIA, NIVEL Y VALORES.

A MIS PADRES Y HERMANOS QUE ME
DIERON LA POSIBILIDAD DE LOGRAR MIS
PROYECTOS.

INDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 7 |
| CAPITULO 1 | 9 |
| INTRODUCCION | |
| 1.1.0 Planteamiento del problema | 9 |
| 1.2.0 Ubicación y alcance del problema | 10 |
| 1.3.0 Justificación del proyecto | 12 |
| 1.4.0 Antecedentes | 15 |
| 1.4.1 Descripción | |
| 1.4.2 Trabajo de ingeniería previos | 17 |
| 1.4.3 Trabajos específicos a realizar | 18 |
| 1.4.4 Prueba y puesta en marcha | 21 |
| CAPITULO 2 | 22 |
| PROCEDIMIENTO | |
| 2.1.0 Análisis de riesgos | 22 |
| 2.2.0 Documentación aplicable | 23 |
| 2.3.0 Responsabilidades | 24 |
| 2.4.0 Capacitación y entrenamiento | 25 |
| 2.5.0 Definiciones básicas | 28 |
| 2.6.0 Check List de implementos de seguridad y herramientas | 31 |

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------|
| 2.7.0 | Habilitado y montaje de zaranda | 32 |
| CAPITULO 3 | | 35 |
| CALCULOS Y DISEÑO DE EQUIPOS | | |
| 3.1.0 | Toma de muestras y medidas existentes | 35 |
| 3.2.0 | Análisis granulométrico | 37 |
| 3.3.0 | Análisis químico | 41 |
| 3.4.0 | Análisis de puntos de extracción de finos | 45 |
| 3.5.0 | Análisis y diseño de Hidrociclón. | 50 |
| 3.6.0 | Separador ciclónico en Siderperu | 56 |
| 3.7.0 | Diseño del filtro de mangas | 61 |
| 3.8.0 | Filtro de mangas en Siderperu | 68 |
| 3.9.0 | Desarrollo experimental | 71 |
| CAPITULO 4 | | 77 |
| OPERACIÓN DEL SISTEMA | | |
| 4.1.0 | Descripción de operaciones. | 77 |
| 4.1.1 | Operaciones en la zaranda | 77 |
| 4.1.2 | Operaciones en los Hornos de R. D. | 78 |
| 4.1.3 | Operaciones en las tolvas de recepción | 79 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 80 |
| BIBLIOGRAFIA | | 87 |
| ANEXOS | | 90 |

| | | |
|------------|---|-----|
| ANEXO I | Costos de la Obra | 91 |
| ANEXO II | Fotografías por Etapas | 101 |
| ANEXO III | Contaminantes Atmosféricos | 109 |
| ANEXO IV | Tecnología de Control de Contaminación del Aire | 119 |
| ANEXO V | Extracción de Aire por Campanas | 127 |
| ANEXO VI | Descripción de Contaminantes Ambientales | 135 |
| ANEXO VII | Planos | 138 |
| | 1.- Planos de Fabricación y Montaje | |
| | 2.- Planos de Instalación Eléctrica | |
| | 3.- Planos de Corte de planta y Diagrama de Flujo originales. | |
| ANEXO VIII | Cronograma de Ejecución | |
| ANEXO IX | Catálogos | |

RESUMEN

El presente informe describe los trabajos realizados en la planta de Reducción Directa en Siderperú específicamente en la alimentación de materia prima hacia los hornos ;para lograr que se disminuya a niveles aceptables la emisión de partículas sólidas al ambiente. Se levantó la faja principal de alimentación de materias primas en el extremo superior soportada por 5 torres metálicas pivoteando en la torre del extremo inferior, para poder colocar una zaranda vibratoria (50 tph.) ,en el espacio obtenido y tener la caída adecuada para que pueda realizarse esta operación, el ángulo de la faja tiene ahora 4° mas de elevación que es factible ya que el ángulo fue de 12.8 ° con la nueva elevación quedaría en 16.8° que esta dentro de lo permisible (20° como máximo) para los materiales a transportar. Esta zaranda servirá para separar los finos de pellets (hierro) menores a 1/4 “ de diámetro ,el chute de descarga y la faja del TRIPPER serán encapsuladas para evitar que las partículas finas vayan al ambiente; se colocara un sistema de extracción de polvos con un extractor que pasa primero por un ciclón y posteriormente por un baghouse en la zona de zarandeo, cada uno de estos equipos está instalado con una válvula rotativa para su descarga continua sin perdida de presión , los finos recuperados llegaran a una tolva de recepción de 30 m³ ,su chute de vaciado será activado por un pistón

neumático con control local y a distancia.. En el chute de descarga de la faja se tendrá que encapsular y colocar una compuerta reforzada con plancha antiabrasiva, para separar los procesos, ya que el zarandeo sólo se realizará con el pellets y no con el carbón y la caliza , esta compuerta también será accionada de manera local y a distancia mediante un pistón neumático. En la zona de alimentación de materia prima para los hornos existe un sistema de extracción de partículas finas en cada uno, se encuentra encapsulado y van estos finos hacia un ciclón existente y los mas finos son expulsados al ambiente. Utilizando los extractores de polvos existentes que envían los finos no retenidos por el ciclón al medio ambiente, estos finos son los que vamos a capturar y evitar que se vayan al ambiente, mediante tres baghouse independientes uno para cada horno , cabe señalar que todo estos procesos son a temperatura ambiente. En esta parte se utilizaran las instalaciones existentes para adecuar los filtros de mangas .El proyecto incluye el suministro de una compresora un pulmón de 10 m3 de capacidad para la limpieza de los filtros. En cada ciclón existente se suministró una válvula rotativa para la descarga continua y sin perdida de presión, lo mismo que en la descarga de los filtros de mangas cuyo producto va a una tolva de 30 m3 de capacidad. Todo el sistema será automatizado con Logos para controlar los tiempos de filtrado y de limpieza. Pa
diseño de los equipos a instalar se realizó una ingeniería para combinar nuevo con lo existente.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1.0 Planteamiento del problema

En la planta de Reducción Directa se ha detectado que la producción va disminuyendo y la metalización del hierro cada vez se hace en menor eficiencia de 86% que es lo mejor ,llega a bajar a 60% además que la producción de hierro esponja va disminuyendo en más del 20% . De acuerdo a las observaciones realizadas por la planta se notaba cierta desviación de la llama del quemador principal por la deformación del diámetro interior .grandes trozos de metal sinterizado se pega en el refractario y este rompe los refractarios cuando se hace la limpieza, este material son las partículas menores de $\frac{1}{4}''\varnothing$ que al ingresar al horno se funden y se pegotea , esto reduce la capacidad del horno y desvía la llama .La zaranda vibratoria se coloca para eliminar los finos de pellets menores a $\frac{1}{4} \varnothing$.

Los niveles de contaminación ambiental están sobre los 800 ugr. / m³ el nivel máximo permitido es de 200 ugr./m³ , todo esto emanados de las fajas transportadoras en los cambios de dirección y la emisión a través de las

chimeneas de los hornos. El encapsulado de fajas y zaranda y la captura de partículas finas mediante los ciclones y los baghouse son urgentes de disminuir a los mínimos niveles aceptables y no afectar al medio ambiente y mucho menos a la población.

1.2.0 Ubicación y alcance del problema

SIDERPERU es la principal empresa siderúrgica del Perú. Desde hace 50 años se dedica a la fabricación y comercialización de productos de acero de alta calidad. Este Complejo Siderúrgico, se encuentra ubicado en el Departamento de Ancash, Provincia Del Santa en la ciudad de Chimbote a 430 km. al norte de Lima, está instalado en un extenso terreno de aproximadamente 600 hectáreas y tiene una capacidad de producción superior a las 500 mil toneladas de productos terminados de acero. Cuenta para ello con un Alto Horno, el único del país, hornos eléctricos con su respectiva Planta de Hierro Esponja. Además tiene una moderna colada continua, que en conjunto que aseguran su operatividad. Tiene instalaciones de reducción, aceración, laminación de productos planos, laminación de productos no planos, productos planos revestidos, productos tubulares, viales y numerosas instalaciones auxiliares. Para el abastecimiento de sus principales insumos, tiene un muelle habilitado para recibir embarcaciones hasta 50,000 toneladas. Sus productos son requeridos por clientes de los distintos sectores económicos, principalmente al sector Construcción, Minero e Industrial; tanto en el mercado local como en el extranjero .Esta empresa tiene grandes proyecciones de desarrollo de tal manera que se planifica

incrementar su producción para el 2011 en 1'000,000 de tn. Anuales y para el 2013 llegar a los 3 millones de toneladas de producción con aproximado de inversión de 1,400 millones de dólares. En cada una de estas plantas se tiene considerables problemas de contaminación, para nuestro caso estamos evaluando un caso puntual de la planta, específicamente en la zona de alimentación a los hornos de Reducción Directa.

Los afectados directamente por la polución en primer lugar son los mismos trabajadores que hasta la gestión anterior no eran exigidos a usar mascarillas de protección para gases y polvos ,situación que ahora ha cambiado por las nuevas políticas de gestión y esto debe tener secuelas en muchos de ellos, los demás afectados por la polución de la planta son en mas del 68% los pobladores de las partes altas del barrio San Pedro y sectores del la Esperanza,35% de las partes bajas de la Urbanización Laderas del Norte y la urbanización Los Pinos , en proporciones altas los sectores de Virgen del Carmen en un 78% en el Distrito de Coishco y en menor proporción conforme se va alejando al norte de Chimbote por efecto del viento estos finos llegan bajando su densidad con menores efectos secundarios.

Dada la gran inversión a realizar por la presente gestión, según las normas del Sistema Nacional del Impacto Ambiental, como se trata de una ampliación de la producción a esta escala, la empresa tiene que presentar un nuevo Estudio de Impacto Ambiental (EIA), donde se tendrá que justificar la viabilidad social del proyecto y por lo demás en algunos sectores se deberá mejorar la relación empresa y comunidad ,hay inversiones que

tendrá que hacerlo de forma paralela , como el control de la polución , emanaciones de humos, interno y externo, control de fluidos nocivos desembocados en la bahía entre otros.

1.3.0 Justificación.

La bahía del Ferrol está considerada como una de las áreas más contaminadas de la costa peruana, debido principalmente a los residuos de la actividad industrial pesquera y siderúrgica. A esto se suma los desechos domésticos, los derrames de petróleo ocasionados durante las operaciones de carga y descarga y a las actividades del puerto, causando un deterioro de las playas de recreación, afectando a los recursos pesqueros y a la salud humana en la ciudad y en los pueblos aledaños. En esta parte nos toca considerar la contaminación a través de gases y partículas emanadas por la planta de Siderperú, que se encuentran en niveles por encima de los permisibles que provocan el deterioro del medio ambiente de nuestra localidad y definitivamente son grandes colaboradores del calentamiento global de la tierra que nos esta causando grandes dificultades de adecuación climática y transformación de la naturaleza a niveles inferiores. En toda la planta solo existen algunos sistemas de control pero no son 100% efectivos, tenemos en el alto horno el electrofiltro para captar los finos generados por el mismo que salen junto con el gas , los gases aun no se pueden controlar hay muchas zonas donde hay emanaciones altamente peligrosas de CO, los finos siempre están colapsando el equipo y la evacuación de los polvos se hacen con pala mecánica y manual, en cuanto a los polvos generados por la

aranda clasificadora de tamaños del carbón, los gases generados en la producción de la escoria granulada, son muy corrosivos. En las fajas de recepción de materia prima hay gran polución. En la planta de acero la contaminación ambiental está por encima de los valores permisibles(> de 200 ug/m³) donde los más perjudicados son los mismos trabajadores , en los hornos de cuchara existe un sistema de recuperación de finos por medio de bolsas filtro, con una eficiencia de 95%, en las chimeneas de los convertidores se tiene un sistema de lavado de gases que aun no optimizan, los vapores cuando son lavados logran enviar humos blancos pero con alto contenido de gases nocivos para el ecosistema y las partículas que pasan como óxidos, ferrosos, de manganeso etc., producen manchas rojizas .En la planta de R. D. ,materia del presente informe encontramos la existencia de un sistema de lavado de gases , que hace muchos años no se utiliza, por la escasez de agua y por su deterioro esta inservible. Al poner en servicio el tercer horno se ha instalado un sistema de captación de gases y polvos calientes para ser capturados mediante ciclones previamente enfriados por circulación de aire del ambiente, en una primera etapa y luego ingresa a un filtro de mangas. Esta en etapa de pruebas y no hay resultados adecuados todavía. Para los finos de carga a los hornos (gases fríos) sólo existía un sistema de extracción de los finos pasan por ciclón y luego todo el excedente terminaba en el ambiente por las chimeneas.

Para incrementar el rendimiento y duración de los hornos de Reducción Directa es necesario reducir en lo posible los finos menores a ¼” de Ø de los

finos de hierro mediante un zarandeo como primera etapa antes de llegar a la zona de alimentación de los hornos.

En una segunda parte del proyecto se reducirá los finos enviados al ambiente como ha estado funcionando hasta ahora mediante un extractor que hace pasar los finos hasta un ciclón y luego los envía hacia el exterior a través de una chimenea. Para evitar estas operaciones se adecuó un sistema de filtrado, que consiste en mantener el ciclón existente, para luego capturar los finos restantes mediante mangas de poliéster usadas como filtros.

Una segunda justificación que motiva la inversión además de la protección del medio ambiente es la recuperación de los finos de carbón en un 95% y con aproximadamente 4% de contenidos de hierro que serían utilizados en la planta de sinterizado como materia prima, o los finos de carbón en sistemas de inyección en quemadores mixtos, para estos casos calculamos que se pueden obtener un costo de recuperación de aproximadamente de 85,000 dólares al año en materia prima (entre 6 y 8 tn. por día de finos en los tres hornos) con una tasa de retorno del 15% anual en 7 años podemos recuperar la inversión incluyendo mantenimiento, con lo que podemos justificar no solamente con la solución social sino que podríamos alcanzar una utilidad económica.

El proceso está diseñado para la reducción directa de minerales de hierro (en estado sólido), mediante la utilización de gases reductores ricos en Hidrógeno (H_2) y Monóxido de Carbono (CO). El mineral de hierro, en pellets o en terrones, se introduce a través de una tolva que alimenta al

horno en la tapa del mismo. Mientras que el mineral desciende a través del horno por flujo de gravedad y por la rotación con 2.9 mt de diámetro y 62 mt de largo con una inclinación 2.5% y un giro de entre 0.2 y 0.5 RPM con una capacidad de 250 toneladas de hierro por día en cada horno a plena carga; se calienta y el oxígeno es quitado del hierro (reducido) por medio de los gases reductores. Estos gases reaccionan con el Fe_2O_3 en el mineral de hierro y lo convierten al hierro metálico, dejando H_2O y CO_2 .

1.4.0 Antecedentes

1.4.1 Descripción

Vamos a realizar la descripción como Siderperú proyecto inicialmente resolver este problema. El trabajo consiste en la instalación y puesta en marcha de una zaranda vibratoria en el sistema de alimentación de la materia, prima de la Planta de Reducción Directa, comprendiendo obras civiles, mecánicas y eléctricas. Implementando un sistema de control para el funcionamiento del circuito.

1.4.2 Trabajo De Ingeniería - Previos

Realizaremos las pruebas y ensayos necesarios y los análisis de los resultados para poder definir los elementos mas eficientes en cuanto a la reducción de partículas emitidas en el sector de alimentación a los Hornos de Reducción Directa, para lo cual se necesitara tomar tres semanas previas para los resultados definitivos, lo que no impedirá se inicie o continúe con el

montaje de la zaranda como esta definido en el proyecto inicial, con la mínima interrupción de la producción

Las pruebas se realizaran con equipos como un ANEMOMETRO para verificar el caudal de aire, PIT TOT para medir la presión en el exhaustor, 02 equipos de extractor de polvos fino, estas pruebas se realizarán proyectadas a un volumen real, extendiéndonos al doble de su capacidad .

El análisis granulométrico se realizará con las muestras adquiridas en la planta, la velocidad del gas en la salida para poder verificar el caudal real, la presión existente, los tiempos y pesos para diseñar las tolvas y filtros.

Con la toma de datos se va determinar la potencia necesaria para obtener la presión requerida, la más eficiente tomando en cuenta: el tamaño de la partícula, Capacidad, Presión, Caudal y Tiempo.

Con los ensayos granulométricos se determinaran el tamaño del ciclón y el tipo de malla de las bolsas de filtros.

Levantamiento de planos, que deben ser aprobados por la oficina de Ingeniería, del sistema de alimentación de materia prima a la Planta de Reducción Directa, por la adición de la zaranda vibratoria, que debe incluir la evacuación y almacenamiento de los finos separados.

Incluye las pruebas previas de captación de finos de carbón, determinar los pesos por tiempo, por presión con variación de velocidad del extractor, determinación de la granulometría del producto obtenido.(los datos obtenidos son valores teóricos en su máximos valores) para desarrollar las curvas de eficiencia de extracción de polvos y de retención de finos en los filtros.

1.4.3 Trabajos Específicos A Realizar

Construcción de dos losas de 5mt x 6mt y 4 bases de concreto armado, como anillo de amarre de la tolva de almacenamiento, tanto para la zona de la zaranda y la zona de extracción de finos de los hornos de Reducción Directa. Fabricación y montaje de dos tolvas de almacenamiento para los finos separados e interconexión con la Zaranda, incluye la construcción de 04 Bases de 0.6 x 0.6 x 0.6 m para las columnas soporte de la tolva. La apertura y cierre de chute de descarga será tipo quijada con sistema neumático y manual, esta tolva tendrá una capacidad aproximada de 30 m³ con las medidas de 5x4x1.5 mt con columnas de soporte a 6 mt de altura y los tubos de llegada a la tolva Llegara a esta los finos del ciclón y del filtro de mangas. El concreto armado será de 210 kg/cm².

Fabricación y montaje de la estructura soporte, chutes y encapsulado de la Zaranda y faja transportadora El chute de alimentación a la zaranda debe ser tipo pantalón para la opción de pase directo a la faja sin zarandear Se instalara en este chute una compuerta con sistema de cambio neumático adicional a la palanca manual de apertura y cierre del sistema de zarandeo. La compuerta estará protegida con plancha antidesgaste para el lado de descarga. Construcción y fabricaciones necesarias por las modificaciones de la faja transportadora principal al instalar la nueva Zaranda en le nivel 33.0 metros. De acuerdo al plano referencial adjunto. Se levantara la faja transportadora una altura de 2.5 mt para lograr ubicar el pantalón de desvío de carga. En un extremos se colocara una bisagra antes de cortar la

estructura de la faja y a la altura de la torre mas elevada dos guías para evitar que se desvíe la faja de su posición inicial Esta operación se realizara con tres grúas, dos para el izaje de la estructura de la faja y una para izar las estructuras de elevación de la misma(32 mt de largo).

El perfil de las estructuras a agregar serán de la misma sección existente en contacto con la faja transportadora. Inmediatamente de realizada la maniobra se ubicara la zaranda en su posición mas próxima Para no parar la planta mucho tiempo, inmediatamente se colocaran los chutes provisionales de descarga de materia prima.

Suministro, fabricación y montaje de un sistema de eliminación de polvo que se genera en el zarandeo. Incluye el suministro de un exhaustor para extraer los polvos hacia la tolva de almacenamiento de finos. Previo al baghouse se colocara un ciclón para lograr separar los granos mas gruesos de los finos de 1.20 mt \varnothing x 2 mt de altura con una válvula rotativa de descarga permanente o temporizada que accionara en cada soplado de limpieza de los filtros. Previo al sistema de limpieza se confeccionara un pulmón de aire (10 m³) que estará conectado al baghouse por una válvula solenoide para su apertura y cierre a distancia La descarga de los finos del ciclón y el baghouse se realizaran al mismo tiempo que el soplado

En la salida del Exhaustor se colocará una caja con una batería de mangas de lona (51 X0.7 m² de área de filtración) con bolsas de 155.45 mm. \varnothing x1524 de largo ,la caja del baghouse es de 1200x1600x600 ancho con toberas de soplado en cada bolsa al abrir la válvula de hermeticidad del baghouse (tarjeta) también abrirá la válvula solenoide (con bypass) para

generar la caída de los finos hacia la respectiva tolva por ductos de 12"Ø. El filtro tendrá, una permeabilidad de 150 lt/cm²/minuto.

Para el montaje de las estructuras de elevación de la Faja Transportadora se hará uso de tres grúas suministradas por el Contratista, las estructuras soportes adicionales en las torres serán con tubos sch 40(1 1/2"Ø y 1"Ø) Para el montaje de las estructuras de almacenamiento y encapsulado, se izarán las piezas con grúas suministradas por el contratista; a excepción de la zaranda que será izada con Grúa suministrada por Siderperú, Los montajes serán planificados y coordinados de tal manera que no se afecte la producción de la planta. Arenado y pintado de los equipos y estructura. El arenado será al blanco SSPC-SP10 y el pintado será con pintura base anticorrosivo epóxica de 3 mills de espesor secos y acabado con esmalte epóxico con 3 mills de espesor secos, de todas las estructuras a montar.

Suministro y montaje de toda la instalación eléctrica requerida para los motores de los equipos y alumbrado. Incluye el sistema de arranque local y a distancia del motor de la zaranda y el exhaustor, sincronizado con el funcionamiento de la faja transportadora, el tablero incluye el sistema de descarga de los finos donde se sincroniza la apertura y cierre del ciclón y el baghouse con el soplado de las bolsas para su limpieza.

1.4.4 Prueba y puesta en marcha

Teniendo instalados estos mecanismos realizaremos la prueba y puesta en marcha de todo el sistema de recuperación de polvos finos.

Para la eliminación de la polución en la zona de alimentación a los hornos de Reducción Directa se corregirán todas las tuberías y campanas para una mejor eficiencia de aspiración de polvos, en los ciclones existentes se colocaran válvulas rotativas adecuadas a la dimensión de evacuación , a continuación la tubería llegara cada una a un baghouse, colocado en una sola estructura los tres baghouse cada una con válvula rotativa de descarga permanente a una tolva de 30 m³ la que tendrá una compuerta de descarga hidráulica y manual, con su respectiva losas ,bases y cimentaciones para soportar la estructura de los baghouse ,la tolva de recepción de finos y las tuberías de llegada y salida De cada baghouse de manera independiente se utilizara el mismo equipo existente de succión (ventiladores instalados) y se mantendrá el tiro de la chimenea para la salida del aire . Consideramos que deben existir los tres exhaustores

Se montara un pasadizo con barandas alrededor del paquete de baghouse para facilitar su mantenimiento, todas las estructuras de equipos y tuberías serán montadas con bridas ,pernos y empaquetaduras para facilitar su cambio y/o mantenimiento .También se incluye válvulas rotativas tanto, para el ciclón y el baghouse de la zaranda vibratoria.

Estamos considerando el suministro de una compresora de 120 psi de descarga permanente o temporizada hacia un acumulador (pulmón de 10 m³) para realizar el soplado de limpieza de los filtros. El pulmón contara con

todos los elementos necesarios para la recepción y evacuación de aire (válvulas) control de presión manómetros) y sobre presión (válvula de alivio). Nuestro presupuesto incluye la reparación y mantenimiento del ventilador del Horno #1 y la fabricación de carcasa, impelente y acoplamiento con el motor que será suministrado por Siderperú para el Horno #2 incluye los sectores de tubería necesarios para su correcto funcionamiento, también su tablero eléctrico con los elementos faltantes para poner en marcha dicho ventilador.

Nuestra empresa ha confeccionado las canastillas de repuesto del baghouse del los hornos de cuchara (estructura del filtro) de acuerdo aplano AC-M-2473 SIDERPERU, del mismo modo hemos confeccionado las estructuras de las canastillas y las toberas de ingreso de aire para la limpieza de los baghouse de las fajas del shiploader de ANTAMINA (Huarmey) del Dust Collector.



CAPITULO 2

PROCEDIMIENTOS

2.1.0. Análisis De Riesgos

2.1.1 Objetivo

La instalación de un equipo de extracción de polvos finos es muy importante para la protección medio ambiente, aprovechando una mayor productividad en la recuperación de elementos finos en la planta de hierro esponja., para luego ser tratados en la planta de sinterizado.

La instalación y montaje de una zaranda vibratoria para separar las partículas menores de $\frac{1}{4}$ " \emptyset que generan dificultades en los hornos y la captación de los polvos mas finos para evitar la polución en la planta y disminuir a los mínimos permisibles en la emisión de los mismos.

2.1.2 Alcance

Maestro de obra, Calderero, Soldador, Operario, ayudante

Técnicos Mecánico-Mantenimiento.

Supervisor de obra.

Jefe de Turno

1 Superintendente de Mantenimiento.

1 Superintendente de Producción

Superintendencia de Control de Pérdidas y Medio Ambiente.

Superintendencia de Planta.

Gerente de Operaciones

2.2.0 Documentación aplicable

2.2.1 Marco legal

Manual Básico de Procedimientos Para Trabajos Seguro Comet srl.

Resolución Sub-Directorial N°121-2004.

MPTS – Capitulo 04 (Trabajos en altura)

MPTS – Capitulo 07 (Trabajos en Caliente)

MPTS – Capitulo 08 (Seguridad en espacios Confinados)

MPTS – Capitulo 16 (Seguridad eléctrica)

Manual de reglamento interno de seguridad SIDERPERU

Reglamento interno de trabajo SIDERPERU

2.2.2 Referencia Técnica

Especificaciones de soldadura.

Procedimiento de soldadura.

Procedimiento de cambio de pernos de sujeción de estructuras.

Programas de recuperación de piezas

- ASTM : American Society for Testing of Materiales
- AWS : American Welding Society
- ASME : American Society for Mechanical Engenieers
- DIN : Deustches Institut fur Normung e.v.

2.3.0 Responsabilidad

2.3.1 Maestro de obra

Realizar la tarea cumpliendo los procedimientos para su ejecución.

2.3.2 Soldador y operario

Habilitar y soldar, dar acabado de acuerdo al diseño a las piezas, según procedimiento.

2.3.3 Supervisor de obra

Coordinar, revisar y ver que se cumpla el procedimiento de trabajo (PT)

2.3.4 Jefe de mantenimiento de Siderperú

Coordinar con el Jefe de Turno la disponibilidad del ambiente de trabajo y gestionar la disponibilidad de los materiales según orden de trabajo.

2.3.5 Superintendente de planta

Dar la aprobación del procedimiento previa revisión.

2.3.6 Superintendente de control de pérdidas y medio ambiente

Asesorar, capacitar y auditar medidas preventivas para el desarrollo del PT.

2.4.0 Capacitación y entrenamiento

El Supervisor de obra y en coordinación con el área de administración esta encargada de coordinar la capacitación y actualización del personal de acuerdo a:

Tabla 1 : Responsables de la Capacitación.

| TEMA | DURACIÓN | RESPONSABLE |
|-------------------------------|----------|-----------------------------|
| Trabajos en altura | 1 Horas | Jefe de seguridad de planta |
| Prev. de Riesgos y Uso EPP | 1 Horas | SIDERPERU |
| Montaje de Zaranda | 1 Horas | Sup. Obra COMET SRL |

2.4.1 Equipo de protección personal

Equipos de Protección Personal:

- Casco con barbiquejo.
- Uniforme de trabajo (mameluco) con cintas reflectivas.
- Guantes de cuero y de neoprene.
- Zapatos de punta de acero
- Respirador contra gases.
- Gafas panorámicas

- Tapones auditivos.
- Arnés y doble línea de vida

2.4.2 Herramientas y materiales a usarse

- Soldadura 6011 40 kg (5/32") y 5 kg (1/8")
- Soldadura 7018 800 kg (5/32") y 1200 kg (1/8")
- Gas 800 kg
- Oxígeno 1900 m³
- Máquina de soldar (05 unidades) ,Equipo de oxicorte (05 unidades)
- Amoladora (04 unidades) ,Cordel de 50 mt, Chispero 2
- Limpia Boquillas 2, Juego de llave 3/4 (08 unidades)
- Llave francesa de 12" (02 unidades), martillo de 06 libras
- puntas de 1"x30 cm, Tenaza hasta de 800 amp. (08 unidades)
- Lunas Oscuras, lunas transparentes , cajas de tizas
- Rachies, Dados, sogas, estrobos y cables

2.4.3. Puntos críticos

Tabla 2 : ATS Análisis de trabajo seguro.

| PUNTOS CRITICOS | RIESGO ASOCIADO | ACCIÓN PREVENTIVA |
|------------------------|---|--|
| | . Inhalación de Gases. | Coordinación previa y ventilación de zona. |
| | . Golpeado por herramienta. | Inspección y limpieza de herramientas, usar guantes de cuero y manipuleo correcto de la herramienta y COLPA |
| | . Corte por Equipo. | Usar guantes de Cuero |
| | . Aprisionado por Equipo | Usar EPP completo, no colocarse debajo de carga suspendida. |
| | . Incrustación de objetos. | Usar guantes y gafas panorámicas anti-vaho |
| | Mala ejecución al desarrollar el trabajo de soldadura | Usar materiales, herramientas e instrumentos en buen estado certificados y calibrados así como personal capacitado |
| | Mal reporte del análisis del sistema de trabajo. | Conocer el trabajo a desarrollar |

- Verificar que el personal sea autorizado para hacer esta tarea.
- Verificar que los implementos de seguridad del personal, sean los apropiados de acuerdo a check list del área de seguridad.
- Verificar que el material, herramientas e instrumentos a usarse sean los indicados para la tarea.
- Terminada la reparación, se procederá a la limpieza de la zona de trabajo, (COLPA)
- Llenar la cartilla de reparación del equipo, indicando el material usado, cambio de repuesto y verificación de datos de prueba final.

2.5.0 Definiciones básicas

2.5.1 Estándar

Es lo aceptado y establecido como correcto en una organización.

2.5.2 Riesgo

Es la probabilidad de que exista una pérdida en una actividad operativa.

2.5.3 Riesgo inherente

Es el riesgo propio de la actividad. Aquel que no se puede eliminar.

2.5.4. Riesgo asociado

Es el que existe en el ambiente de trabajo a cada equipo o tarea.

2.5.5 Procedimiento de trabajo

Descripción detallada paso a paso de la forma de proceder para efectuar una tarea.

2.5.6 Norma

Descripción de los requisitos que se deben cumplir para conseguir un objetivo consecuente.

2.5.7 Regla

Son preceptos, mandatos que se deben acatar para asegurar un buen resultado.

2.5.8 Zaranda vibratoria

Se utilizan en procesos industriales de separación de materiales en los sectores minero, construcción, fertilizantes, petróleos y otros en los que se requieren tamaños granulométricos. Los equipos están contruidos sobre un robusto chasis único, que se traduce en menores consumos de energía para la operación y una reducción de los esfuerzos requeridos el movimiento del material. Diseñadas con inclinación inicial hasta 16° y entre uno y tres niveles de acuerdo a su necesidad de cribado, las zarandas vibratorias permiten una excelente calidad de clasificación a alta velocidad. La vibración producida por los contrapesos externos, ajustables para controlar la amplitud, es transmitida directamente al material lo que se traduce en menor consumo de energía para la operación del equipo. La zaranda vibratoria

(criba) esta provista con un probado sistema de amortiguación de la malla de cribado con resortes de acero SAE 5160 que reducen la transmisión de fuerzas dinámicas y limitan el movimiento de la estructura durante la operación y prolongan su vida útil. El sistema motriz diseñado para alta durabilidad proporciona una velocidad de operación de 1000 RPM al eje excéntrico. Las mallas fácilmente intercambiables son fabricadas en acero SAE 1020 .

2.5.9 Extractor de polvos finos

Su objetivo es incrementar la productividad de la empresa usuaria y hacer de su entorno de trabajo un lugar más limpio y seguros. Un aire limpio y un entorno libre de polvo y humos en el puesto de trabajo no sólo aumentan la actividad de las empresas sino que también protegen la maquinaria y los equipos. Cubren todos los tipos de industrias y aplicaciones: ingeniería en general, trabajo en metal, procesado de alimentos, reciclaje de residuos, construcciones navales, trabajo en madera, automoción, industria cosmética, industria farmacéutica, plásticos, aeroespacial, educación, química, trabajo con piedras, construcciones civiles, trabajo del caucho y cueros, fabricación de compósitos .

2.5.10 Rebaba

Elemento de material no deseado, el cual es producto generalmente de algún proceso de corte dejando su acumulación en zonas adyacentes a ella. Se corrige esmerilando la zona para dejarla al nivel del material base.

2.6.0 Check List de implementos de seguridad y herramientas

Tabla 3: Formato de control de EPP y herramientas

| CONTROL DE ESTADO EDE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD Y HERRAMIENTAS | | | |
|---|--------|------|---------------|
| IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | ESTADO | | |
| | BUENO | MALO | OBSERVACIONES |
| Casco con barbiquejo. | | | |
| Uniforme de trabajo (mameluco) con cintas reflectivas | | | |
| Guantes de cuero. | | | |
| Guantes de neoprene. | | | |
| Zapatos de punta de acero | | | |
| Respirador contra polvos | | | |
| Respirador contra gases de soldadura. | | | |
| Gafas panorámicas | | | |
| Tapones auditivos. | | | |
| Guantes dieléctricos (6 KV). | | | |
| Arnes | | | |
| HERRAMIENTAS | ESTADO | | |
| | BUENO | MALO | |
| Llaves ¾" 08 Unidades | | | |
| Laves Francesa de 12" 02 unidades | | | |
| Rachies 02 unidades | | | |
| Dado de ¾" 02 unidades | | | |
| Equipo de oxicorte | | | |
| Martillo de 6 libras 04 unidades | | | |
| Equipo de oxicorte | | | |
| Amoladora 4 unidades | | | |
| Discos de amolar 20 unidades | | | |
| Tiza | | | |
| Protectores Nasaes | | | |
| Lunas osculas 04 | | | |
| Lunas Transparentes | | | |
| Cordel | | | |

2.7.0 Habilitado y montaje de zaranda

2.7.1 Habilitado de faja transportadora

Se preparo un sistema tipo bisagra en la primera torre soporte de la faja para que desde allí se de el pivoteo de la faja, se hizo un cálculo aproximado del peso de la estructura de la faja transportadora (16 tn.) por las que en las torres 2, 3 , 4 y 5 se colocaron estructuras como guías paralelas amarradas a las torres existentes, calculadas por 1.5 veces la altura que se ha proyectado levantar la faja.

En la torre 5 se colocó un tecele de cadena de 10 toneladas de capacidad en la torre 4 y 3 un tecele de 5 tn . de capacidad cada uno en la torre dos un tecele de dos tn. De capacidad. Se habilitaron los tramos de estructuras a agregar en las torres después del izaje (ver planos) y también las canastillas correspondientes en cada torre para los cortes y soldadura necesarios en la maniobra de montaje. Se realizaron los cortes para separar toda la estructura previo a ello una grúa sostiene toda la estructura por precaución, mientras que con otra grúa se en las canastillas subia los oxigenistas y soldadores con las piezas habilitadas para asegurar la faja transportadora en su nueva posición , el izaje se hizo lentamente con los tecles hasta lograr la altura deseada en cada punto de las torres.

Inmediatamente tuvimos que acondicionar los chutes de descarga en la parte baja porque bajó 240 mm. Y en la parte alta subió 2.5 mt y corrió hacia atrás 380 mm, el tiempo de parada permitido fue solo de 10 horas por lo que logramos cumplir esta maniobra a cabalidad sin interrumpir los procesos mas allá de los tiempos previstos.

2.7.2 Habilitado de estructuras y montaje de zaranda

Mientras se habilitaba los nuevos chutes con la compuerta se realizaron las maniobras para el montaje de la zaranda suministrada por SIDERPERU , marca TECMAQ SRL. De 10'x4' para una capacidad de 100 tph. Un peso total de 1924 kg y medidas estructurales de 1720x2560x2827 mm. y las vigas de la estructura soporte de 300x300x16mmx12mm alma con un peso de 4 tn en total la que se amarro con pernos pasantes a las vigas de amarre de concreto de la estructura del edificio , los pernos son hechos de barra de acero SAE 1045 de 1 ½" de Ø con doble tuerca , anillo de presión y anillo plano , la que se tuvo que subir en dos partes para facilitar el montaje, esta zaranda se izó a los 30 metros de altura y arriba se preparó una pluma para montar la estructura soporte de la zaranda y la misma zaranda, que fue ubicada en su lugar definitivo. Cabe señalar que la zaranda esta sobredimensionada para los procesos a realizar ya que es suficiente una de 50 tph (1200 tpd) puesto que solo se zarandea en 24 horas 720 tn. de pellets , mas un 30% nos da un total de 936 tn. Se utilizaron 4 horas de grúa de 10 tn. X 45 mt. de altura de izaje. El tamaño de la malla en la zaranda es de ¼" Ø en alambre acerado, la potencia del motor es de 7.5 kw. Con instalación de encendido local y a distancia. También se colocó una tolva de recepción de finos con su planchas interiores antidesgaste con platinas de amortiguación para que el material clasificado no tenga una incidencia en el desgaste de la cubierta, esta estructura esta totalmente aislada de la estructura de vibración sellada con jebes para evitar la polución, la descarga

de la zaranda sale a la tolva de finos mediante un ducto de 12" Ø por gravedad.

2.7.3 Pruebas y control de vibración

Una vez instalada la zaranda se hicieron los ajustes y se procedió a probar su funcionamiento, no estuvo previsto el alto nivel de vibración en las estructuras de concreto , al realizar las mediciones con nuestro equipo para el rango de motores de 15 kw a mas colocamos nuestro equipo (vibrómetro digital marca DWYER) en la clase 2 por estar en el límite , se tomo los siguientes datos , Velocidad 4.8 mm/seg y un desplazamiento de 34 micras ,cuyos datos colocaban el equipo en el limite de la categoría D (A muy bueno, B aceptable, C no recomendado y D no permitido ,peligroso) separamos la estructura de la zaranda de todo el sistema colocando placas de jebe de 10 mm. de espesor , dando nuevos valores como sigue la velocidad bajo a 2.8 mm./seg. y el desplazamiento bajo a 28 micras, estos valores colocaron la velocidad en un nivel B aceptable , pero el nivel de desplazamiento aun se mantiene en el nivel C de no aceptable , por lo que aun persiste este problema en la planta , generado por la altivez de la estructura de concreto existente , pero si con el permiso del fabricante se colocaran jebes de $\frac{3}{4}$ de espesor debajo de cada resorte lograríamos bajar los niveles de vibración a las condiciones adecuadas de trabajo.

CAPITULO 3

CÁLCULO Y DISEÑO DE EQUIPOS

3.1.0 Toma de muestras y medidas existentes

3.1.1 Toma de muestras en planta:

Pruebas con bolsas sobre chimenea

Bolsas colocadas en la salida de la chimenea sujetadas con abrazaderas.

Las bolsas (mangas de poliéster 650Ø x 850 mm. de largo , permeabilidad 150l/dm²/min. y 550 gr /m²)) fueron pesadas previamente y después se pesó nuevamente para determinar la cantidad capturada en el filtro.

Tabla 4 : Prueba con filtros en la chimenea.

| | P ^o (gr.) | Pf (gr.) | Δ dif (gr.) | T (seg.) | Flujo (gr/seg) |
|---------|-------------------------|-------------|----------------|-------------|-------------------|
| Bolsa 1 | 1125 | 1186.5 | 61.5 | 10 | 6.2 |
| Bolsa 2 | 1155 | 1186.5 | 31.5 | 5 | 6.3 |
| Bolsa 3 | 1136 | 1205 | 69 | 10 | 6.9 |

Valores obtenidos con los hornos 1 y 2 en producción con un promedio de 6.43 gr./seg. y 3.22 gr./seg. por horno aproximadamente.

Area disponible utilizada 1.86 m² de cada bolsa .Promedio 37 gr./m²

3.1.2. Control de parámetros de campo

- Velocidad tomada con anemómetro digital (vane anemometer modelo VT 120 DWYER) 28.5 mill./h. = 45.86 km./hora = 12.74 mt. /seg.

- Presión tomada en el interior de la chimenea (Manómetro digital Serie 478 A DWYER Rango 60" de c.a. ,presión máxima 5 psi)

17" W.C. = 431 mm: de columna de agua.

- Diámetro de salida de la chimenea 565 mm.

Caudal calculado = 11,498.9 m³/hora=3.19 m³/seg = 191.65 m³/min

Motor trifásico 60HP ,440V ,60 H, amperaje a plena carga 115 amperios como máximo. - Amperaje promedio en proceso 20 A

Toma de muestras con tubería flexible de 7"Ø int (176 mm)

Tabla 5 : Muestreo con tubo flexible

| | Peso (gr.) | Tiempo (seg.) | Flujo (gr/seg) |
|-----------|---------------|------------------|-------------------|
| Muestra 1 | 265 | 1200 | 0.22 |
| Muestra 2 | 128 | 600 | 0.21 |
| Muestra 3 | 105 | 420 | 0.25 |

Área de salida de la chimenea = 0.2507 m²

Área de salida de manguera flexible = 0.02488 m²

Ratio de áreas = 0.2504m²/0.02488 m² = 10.064

Considerando una pérdida de 30% en la toma se tiene lo siguiente:

$$10.064 \times 1.3 \times 0.25 = 3.27 \text{ gr./seg.}$$

Valor obtenido con solo el horno 2 en producción.

$$\text{Densidad del gas: } 3.27 \text{ gr/seg.} / 3.19 \text{ m}^3/\text{seg.} = 1.025 \text{ gr./m}^3$$

Cantidad de finos capturados en el baghouse es de

$$11,498.98 \text{ m}^3/\text{hora} \times 1.025 \text{ gr/m}^3 = 11,786 \text{ gr/hora}$$

3.2.0. Análisis Granulométrico

Las muestras de los finos de la faja principal y de la balanza se han tomado por extracción con ventilador de 1800 rpm, tubo flexible de 178 mm. Ø ,2200 m³/h, 10 m/seg ,20 mm. Ca , 60% de eficiencia , para este caso lo mas importante es la toma de las muestras para realizar el análisis granulométrico, los resultados son referenciales para el proceso de la toma de decisión con respecto al diseño del filtro de mangas.

Realizamos un primer análisis a la vista de los resultados de la granulometría (Universidad Nacional de Ingeniería).

3.2.1 Comparativo Granulométrico.

Tabla 6 : Comparativo Porcentual De Mallas

| Malla | %fin faja | % fin balanza | % fin chim | Efic. Por |
|-------|-----------|---------------|------------|-----------|
| +20 | | 3.76 | | |
| +30 | | 3.90 | | |
| +40 | | 6.98 | | |
| +50 | | 6.40 | | |
| + 70 | 13.32 | 8.94 | 9.78 | 99.8 |
| +100 | 10.86 | 9.70 | 14.44 | 99.6 |
| +140 | 2.84 | 11.88 | 15.50 | 99.2 |
| +200 | 8.24 | 12.50 | 19.33 | 98.42 |
| +270 | 9.30 | 9.00 | 12.17 | 96.9 |
| +325 | 7.20 | 4.34 | 7.44 | 95.67 |
| +400 | 4.26 | 2.68 | 3.22 | 94.02 |
| +635 | 14.14 | 6.04 | 7.00 | 81.97 |
| -635 | 29.84 | 13.88 | 11.11 | 81.61 |

3.2.2 Evaluación

Si tenemos 11.786 kg/hora para los finos de chimenea y consideramos un promedio de 82% de eficiencia del ciclón existente para los finos tenemos un aproximado de producción de finos de $11.786/0.18= 65.477$ kg/hora antes del ciclón. De esta cantidad quedan 53.692 kg en el ciclón y 11.78kg/h considerando una eficiencia de 94% del baghouse por lo que 11.1 kg/h serán

recuperados mientras que los restantes 0.686 kg. /h corresponde a los finos menores de 9.38 μm .

3.2.3 Cálculo proyectado

Consideramos que en la faja principal por la relación porcentual se genera un volumen parecido de finos aproximadamente 25.3 kg/hora, de los que 13.5kg/hora se van como polución ambiental en ese nivel y la diferencia es capturada en la zona de la balanza.

Una vez colocada la zaranda con su extractor de finos, el ciclón y el baghouse, consideramos que debe disminuir de manera moderada la entrada de finos hacia las tolvas de alimentación . de los 13.5 kg de finos se deberá recuperar 81.6% de los finos en el ciclón diseñado para este fin. Entonces 11.02 kg quedaran en el ciclón y 2.48 kg /hora pasaran por el baghouse. Estos datos se cumplirían si los procesos fueran totalmente independientes pero tenemos la alternativa de capturar un porcentaje mas alto de finos en esta primera etapa , considerando también la producción de finos por la diferencia de altura.

3.2.4 Cálculos de eficiencia de equipos existentes

Tabla 7: Diferencia porcentual

| Malla | %fin faja | % fin balan | % dif | % fin chim |
|-------|-----------|-------------|--------|------------|
| +70 | 13.32 | 8.94 | -4.38 | 9.78 |
| +100 | 10.86 | 9.70 | -1.16 | 14.44 |
| +140 | 2.84 | 11.88 | 9.04 | 15.50 |
| +200 | 8.24 | 12.50 | 4.26 | 19.33 |
| +270 | 9.30 | 9.00 | -0.30 | 12.17 |
| +325 | 7.20 | 4.34 | -2.86 | 7.44 |
| +400 | 4.26 | 2.68 | -1.58 | 3.22 |
| +635 | 14.14 | 6.04 | -8.10 | 7.00 |
| -635 | 29.84 | 13.88 | -15.96 | 11.11 |

Hay un porcentaje de finos generados en las caídas de alimentación que equivale a 21.53% como promedio. La suma de los que pasan entre los granos de la faja y la balanza nos da una suma de 13.30% por lo que los finos que llegan por la faja principal= $98.3 \text{ kg./hora} / 1.133 = 86.76 \text{ kg./h}$

Considerando la eficiencia de extracción del 60% en el nivel de la zaranda por el ciclón y el baghouse, y un adicional de 5%

Por el uso de la misma zaranda. Tendríamos lo siguiente:

Peso de finos capturados = $86.76 \text{ kg/h} \times 0.65 = 56.3 \text{ kg/h}$

Los que se repartirán de acuerdo a lo calculado en 49.54 kg./hora en el ciclón de la zaranda, y 6.76 kg./h en el baghouse de la zaranda.

Quedando para la zona de alimentación hacia los hornos:

$30.46 \text{ kg./h} \times 1.133 = 34.5 \text{ kg. /h}$ repartidos en 30.4 kg./h en cada ciclón y 4.1 kg./h. se va hacia el baghouse por lo que tendríamos que realizar un ajuste de dimensionado en las cajas de filtro.

La densidad del aire y sólidos = $4100 \text{ gr./h.} / 11,498.98 \text{ m}^3/\text{h} = 0.3565 \text{ gr./m}^3$

3.3.0. Resultados del análisis químico

3.3.1 Finos de chimenea

Tabla 8 : Resultados de Finos De Chimenea

| | %CaO | % CaCO ₃ | %Fe ₂ O ₃ | ajuste | perd. | % coke X calc. |
|-----------|------|---------------------|---------------------------------|--------|-------|----------------|
| M-200 | 0.84 | 1.56 | 3.13 | 3.11 | 78.01 | 95.33 |
| M-635 | 2.35 | 4.21 | 11.75 | 11.67 | 47.22 | 84.12 |
| M-12 um | 0.84 | 1.56 | 6.10 | 6.06 | 75.72 | 92.38 |
| Compósito | 0.66 | 1.22 | 3.87 | 3.85 | 78.50 | 95.11 |

3.3.2 Finos de balanza

Tabla 9 : Resultados de finos de balanza

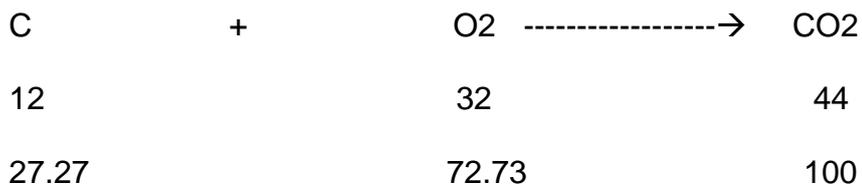
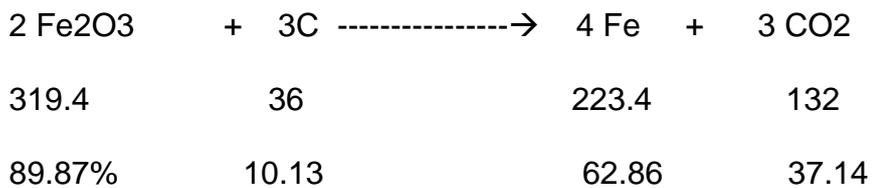
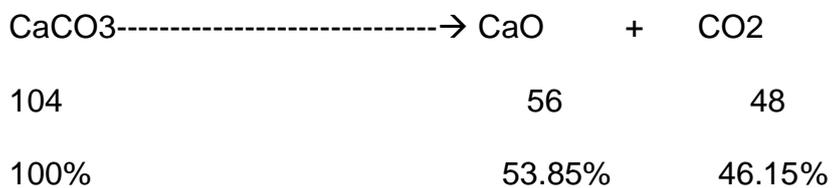
| | %CaO | % CaCO ₃ | %Fe ₂ O ₃ | ajus | perd | % cokeX calc |
|--------|------|---------------------|---------------------------------|------|-------|--------------|
| M-200 | 0.73 | 1.86 | 4.17 | 4.14 | 76.10 | 94.00 |
| M-635 | 0.85 | 1.58 | 9.37 | 9.31 | 48.90 | 89.11 |
| M-9 um | 0.95 | 1.76 | 8.33 | 8.28 | 66.32 | 89.96 |

3.3.3. Finos faja principal

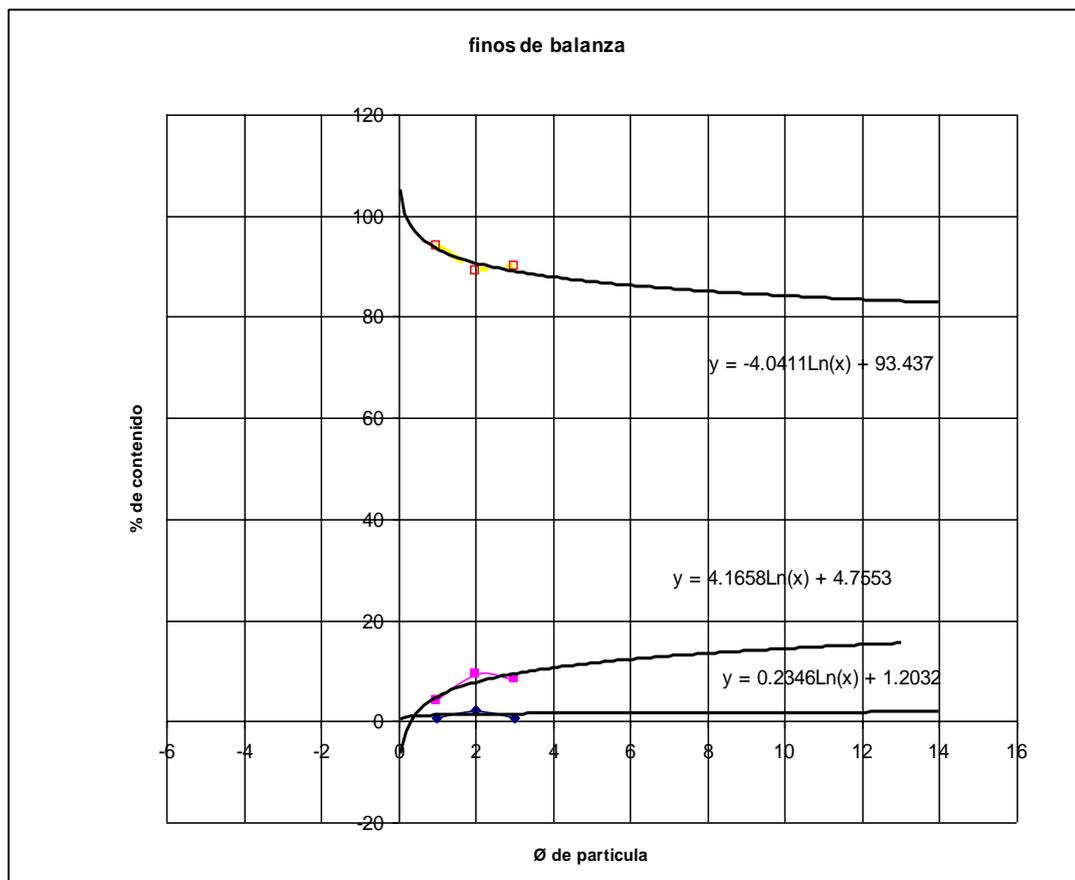
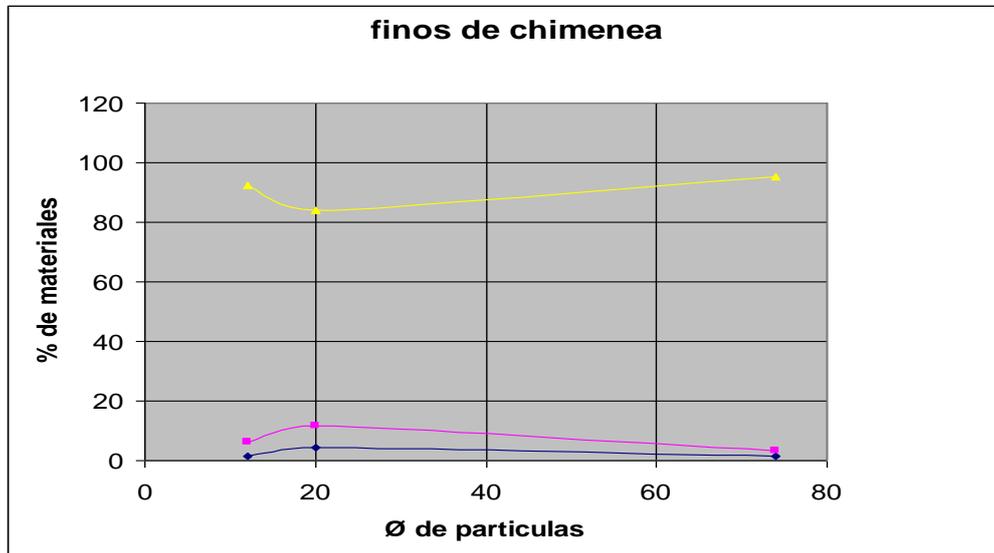
| | %CaO | %CaCO ₃ | %Fe ₂ O ₃ | ajus | perd | % cokeX calc |
|-----------|------|--------------------|---------------------------------|-------|-------|--------------|
| Compósito | 0.85 | 1.52 | 42.42 | 42.14 | 14.98 | 56.34 |

3.3.4 Estequiometría

El porcentaje de caliza como carbonato de calcio se calcula por estequiometría:



3.3.5. Comportamiento gráfico de la composición química con respecto al diámetro de la partícula.



3.3.6 Análisis de resultados

Considerando los finos de coque con un 86.5% de promedio de carbón fijo y 1.5% los volátiles además del oxígeno del hierro y del calcio al calcinarse nos queda lo indicado por el análisis químico y por diferencia tenemos el % de carbón de acuerdo a la tabla anterior.

De acuerdo a los resultados podemos observar que en la zona de la faja principal que en la zona de la faja principal poluciona un mayor porcentaje de finos de hierro (pellets) por lo que es adecuado el zarandeo en el lugar para recuperar los finos mediante la zaranda y el ciclón y baghouse de extracción de finos.

Del compuesto final deducimos que se produce un 95 % de finos de carbón, 3.855 de hierro y 1.15 % de caliza fina, esto lo que actualmente se van al ambiente. Los cálculos fundamentados en la granulometría van a tener una variación considerable en razón de la puesta en servicio de la zaranda vibratoria. Por lo que se requerirá una nueva evaluación granulométrica y química.

La planta quiere eliminar los finos de hierro por ser nocivos a su sistema de producción por el pegoteo en el interior del horno y la reducción paulatina del diámetro interior, los finos de carbón y caliza en cambio benefician al proceso en la reducción directa, es de gran ayuda que estos finos logren ingresar al horno sin restar presión interna al horno a través de un sistema de carga con doble campana, el encapsulado total solo dejando ventanas de inspección y limpieza con tapas selladas los finos que se generen

especialmente en los cambios de dirección y nivel decanten en las fajas transportadoras y no salgan al exterior.

3.4.0 Análisis de puntos de extracción de finos

Se requiere también un replanteo en las medidas de las campanas y ductos de extracción de finos para calcular con mayor certeza el caudal requerido del sistema.

3.4.1 Extracción de polvos en campanas

El caudal de aire a extraer de un lugar cercano a los puntos de generación de polvos vendrá determinado por muchos factores, pero aquí nos centraremos solamente en los básicos, que por otra parte nos garantizarán un éxito total.

- Consideraremos que para que de una campana extractora normal (no inductora), no se puedan propagar humos y polvos a otras zonas, se deberá establecer una cierta corriente de aire hacia la campana por todo su perímetro libre. Esto quiere decir que la campana aspirará aire por cualquier parte de su perímetro en el que no tenga pared.

- La potencia de aspiración, de una campana debe estar siempre ponderada por estos factores que ahora desarrollamos y determinamos, con esto queremos decir que tan negativo es que se aspire menos de lo necesario como más de la cuenta, generando consumo de energía y corrientes de aire innecesarios. Este comentario es imprescindible para introducir este segundo punto que pese a su importancia, pasa normalmente desapercibido

y que es la altura de la campana. La campana (consideraremos un símil hipotético) se comporta como una aspiradora de las que todos conocemos para aspirar el polvo. Seguro que nos hemos dado cuenta de que cuanto más la aproximemos al suelo más aspira, pero que al separarla unos pocos centímetros no aspira nada. Así podemos entender hasta qué punto esta altura es determinante en la captación de la campana. Ahora ya de forma empírica, podemos establecer que la altura correcta de la campana a la zona de emanación es de 1 metro. Si por cualquier motivo la campana se monta a mayor o menor altura se aplicará el correspondiente factor de corrección.

- Como comentábamos en el primer punto, establecemos cierta corriente de aire de aproximación a la campana. Esta corriente de aire (o su velocidad) nos define el coeficiente "K", que se obtiene de forma experimental y que aunque por regla general dispone de un valor fijo, según el tipo de gas o polvo puede variar. El coeficiente "K" en campanas murales será de 0,30 y para campanas centrales de 0,25. Cuando la extracción es de campanas grandes (mucho producción de humos y polvos) $K = 0,35$. Casos extremos como por ejemplo en nuestra línea de alimentación a hornos de inducción el valor de corrección es $K = 0,40$.

3.4.2. Fórmula

Aplicando los parámetros anteriormente definidos podemos desarrollar la siguiente fórmula. Caudal a extraer = (perímetro libre en metros) x (altura de la campana a zona de cocción en metros) (coeficiente "K") x 3.600 (multiplicamos por 3.600 porque el resultado será en m³/h. (1 hora tiene 3.600 segundos) .

Hacemos constar que el resultado de esta fórmula, podría variar en algunos casos, en los que por algún motivo se tuviera que realizar un estudio más personalizado.

Ejemplo de Cálculo 1

Campana mural 4.000x900 en Campana central o de isla que no toca a ninguna pared En este caso tenemos los cuatro lados de la campana libres, en el que el perímetro libre será igual a: $4.0 + 4.0 + 0.9 + 0.9 = 9,8$ m.

Campana mural con uno de los laterales contra pared En este caso tenemos dos lados de la campana que tocan pared y dos libres, por lo cual el perímetro libre será igual a: $4 + 0.9 = 4.9$ m.

Un lateral apoya en la pared. Fórmula: perímetro x altura x 0,3 x 3.600 = caudal = $4,9 \times 1 \times 0,3 \times 3.600 = 5.292$ m³/h.

Ejemplo de Cálculo 2

Supongamos que la misma campana anterior (Ejemplo 1), está instalada a una altura superior a la normal 1,2 metros.

$$4,9 \times 1,2 \times 0,3 \times 3.600 = 6.350 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Como podremos apreciar la altura es un factor determinante en el correcto funcionamiento de la campana, ya que con tan sólo una diferencia de altura de 0,2 m (20 cm), nos vemos obligados a extraer 1.058 m³/h. más (un 20%).

Ejemplo de Cálculo 3

Esta vez aplicaremos la fórmula sobre una campana central que tuviera 4 metros de largo por 2,1 de fondo. Perímetro libre (todo) = 12,2 m., por lo cual tenemos que:

$$\text{Caudal} = 12,2 \times 0,25 \times 3.600 = 10.980 \text{ m}^3/\text{h}.$$

3.4.3 Calculo de extracción de la zaranda

Tenemos en la zona de la zaranda tres puntos de principales de extracción de finos:

.- En la zaranda tenemos una campana de 1200 x3000 x400 de altura aplicando la formula nos da lo siguiente : $8.4 \times 0.4 \times 0.3 \times 3600 = 3628.8$ m³/ hora para una densidad de 3.7 gr/m³

.- En la caída de material de la faja principal a la faja TRIPPER 500x600x300 de altura que nos da $2.2\text{mt} \times 0.4 \times 0.3 \times 3600 = 950.4$ m³/h

.- En el chute de descarga 1200x700x0.5 que nos da $3.8 \times 0.3 \times 0.5 \times 3600 = 2462.4$ m³ / hora

En este caso para el funcionamiento se calculo para 6700 m³/hora, con una eficiencia de 81% del ciclón retiene 10.9 kg por hora que pasa por la válvula rotativa, mientras que en el baghouse se queda como producto del filtrado 2.48 kg /hora a una eficiencia de 95%. Del total previsto a recuperar sale 13.38 kg/hora de material que significa el 99% del total.

3.4.4. Alimentación a los Hornos de Reducción Directa

Por cada horno tenemos 6 campanas extractoras, tres en la zona de balanzas y tres en la zona de descarga de las tolvas en descarga con la faja tripper.

.- Tolvas de alimentación

Campana de 550x950 x 550 que nos da $3\text{mt} \times 0.55 \times 0.3 \times 3600 = 1782$ m³/h ,como son tres iguales nos da un total de 5346 m³/h

.- Campanas de alimentación a balanza de 250x400x 300 x 2 que nos da

$$1.3 \times 0.3 \times 0.3 \times 3600 \times 2 = 421.2 \times 2 = 842.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

. Campana de alimentación de 350x550x300 que nos da un caudal

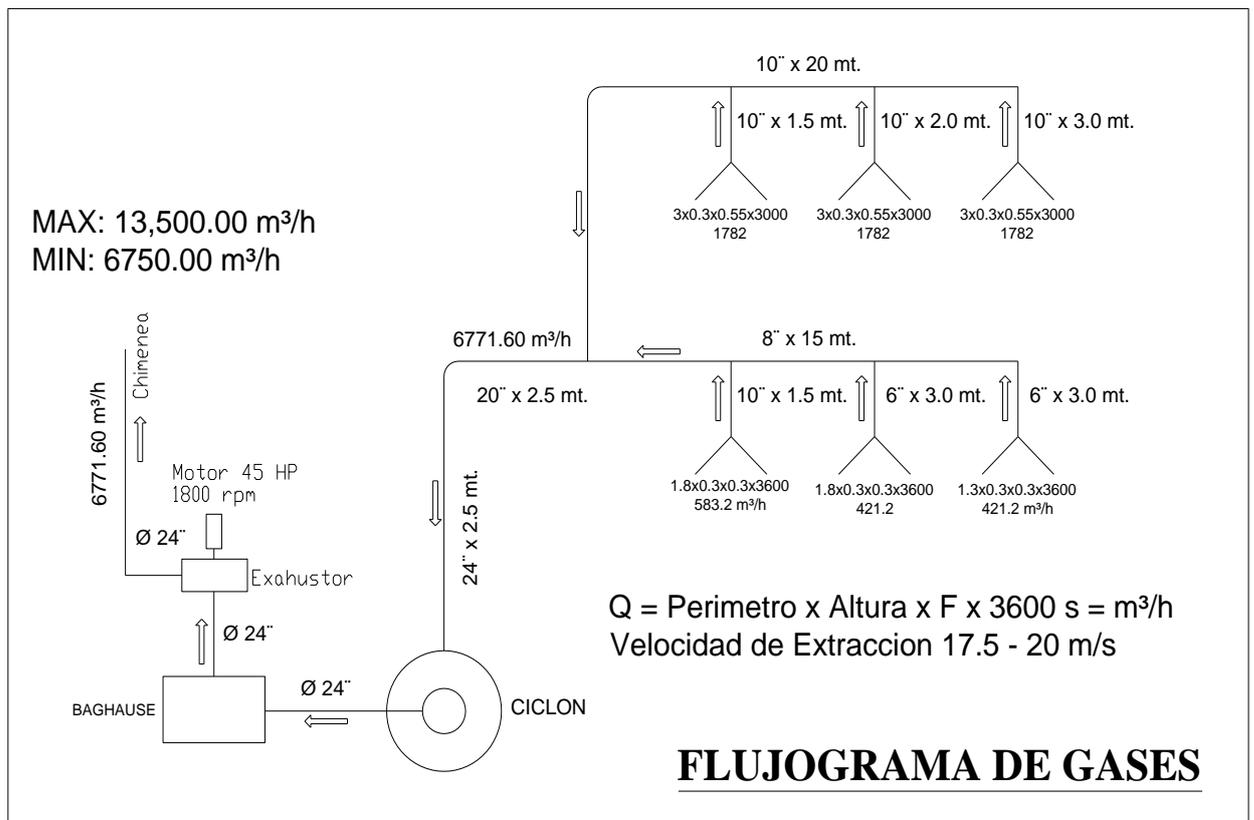
$$1.8 \times 0.3 \times 0.3 \times 3600 = 583.2 \text{ m}^3/\text{h} \text{ dando un total de } 1425 \text{ m}^3/\text{h}$$

Por lo que tenemos un total de 6771.6 m³/h . Que ingresa al baghouse es 9.07

kg/hora y lo que va al ciclón ingresa 66.53 kg /hora de los que Se irá al

espacio 0.454 kg/h por ser menores de 10 micrones.

3.4.5 flujograma



3.5.0. Cálculo y diseño del hidrociclón

Se trata de un equipo muy eficaz a menos que la corriente gaseosa contenga una gran proporción de partículas de diámetro inferior a unos 10 μm . Aunque se puedan emplear ciclones para separar partículas con diámetros mayores de 200 μm , esto no suele ser muy frecuente ya que los sedimentadores por gravedad o los separadores por inercia resultan normalmente más efectivos y menos sujetos a abrasión.

Se puede emplear tanto para gases cargados de polvo como de niebla, es decir, para pequeñas partículas líquidas.



3.5.1 Tipos

Los ciclones convencionales se pueden encontrar en una gran variedad de tamaños y la entrada al equipo puede ser bien rectangular o circular.

Una forma de clasificar los distintos tipos se puede efectuar atendiendo a la manera en que se produce la carga y la descarga del equipo y otro modo sería en función de su eficacia.

El principio de funcionamiento en el cual se basan estos tipos de ciclones es muy similar.

Los ciclones de entrada tangencial y descarga axial representan el ciclón tradicional y, aunque se pueden construir con diámetros más grandes, lo más frecuente es que éstos se encuentren entre los 600 y los 915 mm.

En los ciclones con entrada tangencial y descarga periférica, el gas sufre un retroceso en el interior del equipo al igual que ocurre en un ciclón convencional. Sin embargo, presenta el inconveniente de que el polvo no es eliminado en su totalidad de la corriente gaseosa, aunque sí se produce una concentración del mismo.

En los ciclones con entrada y descarga axial la diferencia fundamental se encuentra en que los diámetros son de menores dimensiones (entre 25 y 305 mm.), con lo que gracias a esta característica su eficiencia es mayor aunque su capacidad es menor.

Por otra parte, los ciclones de entrada axial y salida periférica proporcionan un flujo directo que es muy adecuado para conectarlos a fuentes de gran volumen, donde los cambios en la dirección del gas podrían ser un inconveniente.

Otra posible clasificación de los ciclones se puede realizar en función de su eficacia.

La eficacia de un ciclón está determinada en gran medida por su tamaño. Se ha comprobado que los ciclones de menor diámetro son los que proporcionan mejores eficacias en la separación de partículas. Asimismo se observa que la altura total del equipo también afecta a la eficacia, aumentando ésta con la altura.

Según este criterio se consideran los siguientes tipos:

- muy eficientes (98 - 99%)

- moderadamente eficientes (70- 80%)
- de baja eficiencia (50%)

3.5.2. Funcionamiento

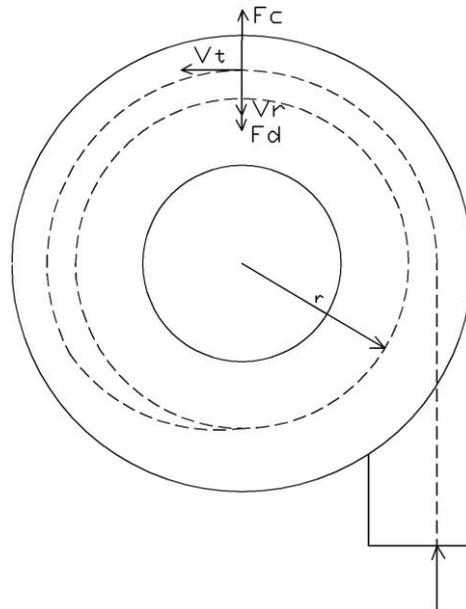
El gas se mueve en el interior del ciclón con una trayectoria de doble hélice. Inicialmente realiza una espiral hacia abajo, acercándose gradualmente a la parte central del separador, y a continuación se eleva y lo abandona a través de una salida central situada en la parte superior dejando atrás las partículas.

Una vez que el gas penetra tangencialmente en el equipo se distinguen dos zonas de características distintas de movimiento:

- En la zona próxima a la entrada del gas y en aquella más exterior del cilindro predomina la velocidad tangencial, la velocidad radial es centrípeta y la axial de sentido descendente. La presión es relativamente alta.
- En la zona interior del cilindro, correspondiente al núcleo del ciclón y con un diámetro aproximadamente igual a 0,4 veces el del conducto de salida del gas, el flujo es altamente turbulento y la presión baja. Se da el predominio de la velocidad axial con sentido ascendente.

Estas dos zonas se encuentran separadas por el llamado cilindro ideal de Stairmand. Por tanto, cualquier partícula se encuentra sometida a dos fuerzas opuestas en la dirección radial, la fuerza centrífuga y la de rozamiento. Ambas fuerzas son función del radio de rotación y del tamaño de la partícula, por esta razón las partículas de tamaños distintos tienden a girar en órbitas de radios distintos. Como la fuerza dirigida hacia el exterior que actúa sobre la partícula aumenta con la componente tangencial de la

velocidad, y la fuerza dirigida hacia el interior aumenta con la componente radial, el separador se debe diseñar de manera que la velocidad tangencial sea lo más grande posible mientras que la velocidad radial debe ser lo más pequeña posible



Donde:

F_c = fuerza centrífuga ; F_d = fuerza de rozamiento

V_t = velocidad tangencial; V_r := velocidad radial

r := radio de la órbita

Existe una órbita de diámetro $0,4D_e$ (siendo D_e el diámetro del cilindro concéntrico de salida de los gases), conocida como cilindro ideal de Stairmand, que separa la zona en la cual las partículas van a ser capturadas de aquella en la que los sólidos escapan junto con el gas.

Si la partícula sigue una trayectoria cuya órbita se encuentra dentro del cilindro de Stairmand y con una componente axial ascendente, la partícula abandonará el ciclón sin ser retenida. Si en caso contrario la órbita es exterior a este diámetro $0.4 D_e$, entonces la componente axial será descendente y la partícula acabará depositándose en el fondo del ciclón.

En cuanto a la eficacia, los ciclones son equipos muy eficaces. Sin embargo se observa que partículas de tamaño menor que el mínimo calculado son capturadas mientras que otras de mayor tamaño salen con el gas. Esto indica que existen otros factores que interfieren en la captura de las partículas, como colisiones entre las partículas y turbulencias que pueden afectar a la eficacia del ciclón. Así se tiene una curva con distintos valores de eficacia para cada diámetro.

Son capaces de soportar condiciones de operación extremas, de esta forma las temperaturas pueden alcanzar los 1000°C y presiones de hasta 500 atm.

Para un buen funcionamiento del ciclón se debe garantizar que la salida de las partículas se lleve a cabo con una cierta estanqueidad. Se debe impedir que el aire exterior penetre en el interior del ciclón provocando la dispersión de las partículas ya depositadas.

3.5.3. Calculo

Los parámetros clave en el diseño de un ciclón son la eficiencia y la pérdida de carga. Hasta ahora no se ha conseguido definir de manera teórica exacta el funcionamiento de un ciclón. La mayoría de las aproximaciones se hallan en la determinación del diámetro de partícula crítico, es decir, aquel diámetro a partir del cual todas las partículas mayores serían retenidas.

Estas aproximaciones establecen ciertas suposiciones relativas al modelo de flujo del gas y a la trayectoria seguida por las partículas en el interior del ciclón. De esta manera surge la siguiente ecuación, conocida como

ecuación de Rosin-Rammler, que es bastante exacta para la estimación de la eficacia de los ciclones. En ella se supone que la corriente de gas realiza un determinado número de vueltas a una velocidad constante e igual a la de la entrada de la corriente gaseosa en el ciclón, sin considerar turbulencias ni efectos de mezclado.

La eficiencia se define a partir del diámetro de corte que equivale a aquel diámetro para el que la curva de eficiencia tiene un valor del 50%. Este valor constituye una medida del tamaño de las partículas capturadas.

$$D_{corte} = \left(\frac{9W_i \mu}{2\pi N V_c \rho_{part}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

donde:

W_i es una dimensión que representa el ancho de la entrada al ciclón (en la figura aparece como B_c), suele ser función del diámetro del ciclón.

N es el número de vueltas que el gas realiza alrededor del ciclón antes de que salga del área de captura, normalmente se toma $N=5$.

V_c es la velocidad del gas en la admisión del ciclón.

μ = viscosidad del gas

ρ = densidad de la mezcla.

3.6.0 Separador ciclónico en la industria siderúrgica

En Siderperú necesitamos revisar el funcionamiento de los ciclones que están en operación cuyas características son las siguientes:

| | |
|---|-------------------------|
| Caudal de gas a procesar | 6768 CFM |
| Diámetro de partícula promedio | 85 μ |
| Ancho de la ventana de admisión | A = 42.9 cm (1.41') |
| Cantidad de vueltas del gas dentro del ciclón | N = 5 |
| Velocidad de ingreso/admisión | Vc = 12.75 m/s (42 fps) |

A los efectos del cálculo se ha supuesto razonablemente aceptable asumir las siguientes características:

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Densidad de sólido/partículas | 1350 kg/m ³ (84.15lb/cf) |
| Viscosidad del gas | 0.036cp |
| Densidad del gas | 1.025kg /m ³ |

Se desea graficar la curva de eficiencias de captura vs. diámetro de particular.

Básicamente se trata de calcular el diámetro de corte y luego, calcular la eficiencia de captura para cada diámetro de interés, graficando los resultados. En nuestro caso la evaluación directa de la fórmula ya presentada:

$d_c = \text{diámetro de corte}$

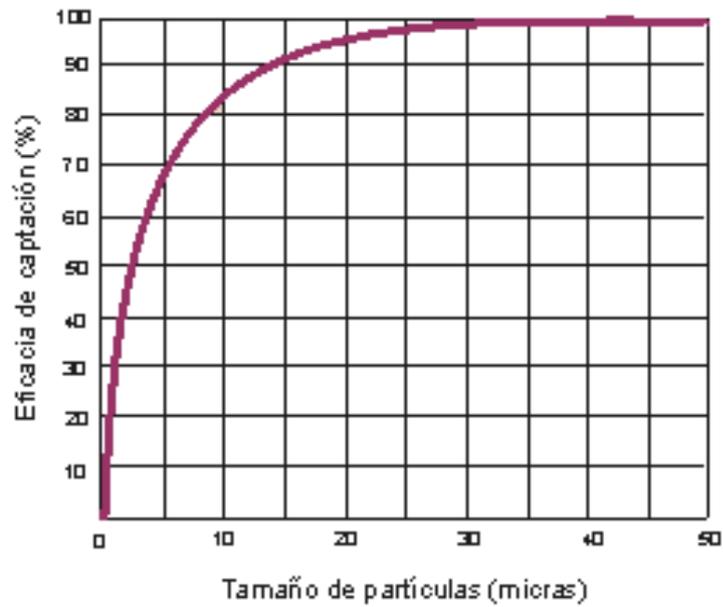
$$d_c = \left(\frac{9 \cdot \text{Ancho} \cdot \text{Viscosidad}}{2 \cdot 3.1415 \cdot N \cdot V_c \cdot \text{DensidadP}} \right)^{0.5} / 3.28 \cdot 10^6$$

$$d_c = \left(\frac{9 \cdot 1.41' \cdot 1.209 \cdot 10^{-5} \text{ lb/ft} \cdot \text{s}}{2 \cdot 3.1415 \cdot 5 \cdot 42 \text{ fps} \cdot 84.15 \text{ lb/cu.ft.}} \right)^{0.5}$$

$$/ 3.28 \cdot 10^6 = 13.48 \mu$$

El resto del cálculo se reduce a una mera gráfica de la eficiencia vs. los distintos diámetros.

3.6.1 Gráfica de una curva de eficiencia ideal.



A partir de aquí se puede expresar el rendimiento con la siguiente ecuación, que representa de manera satisfactoria los datos experimentales.

$$\eta = \frac{\left(\frac{D}{D_{corte}}\right)^2}{1 + \left(\frac{D}{D_{corte}}\right)^2}$$

Tomando como dato los resultados del análisis granulométrico de acuerdo al \emptyset de las mallas tenemos las siguientes eficiencias

Tabla 10 . Rendimientos por malla.

| Malla | D. Malla | D. corte | Rendimiento |
|-------|----------|----------|-------------|
| + 20 | 841 | 13.48 | 99.97% |
| + 30 | 595 | 13.48 | 99.94 |
| + 40 | 420 | 13.48 | 99.89 |
| + 50 | 297 | 13.48 | 99.79 |
| + 70 | 210 | 13.48 | 99.59 |
| +100 | 150 | 13.48 | 99.20 |
| + 140 | 105 | 13.48 | 98.38 |
| + 200 | 74 | 13.48 | 96.79 |
| + 270 | 53 | 13.48 | 93.92 |
| + 325 | 44 | 13.48 | 91.45 |
| +400 | 37 | 13.48 | 88.29 |
| +635 | 20 | 13.48 | 68.79 |

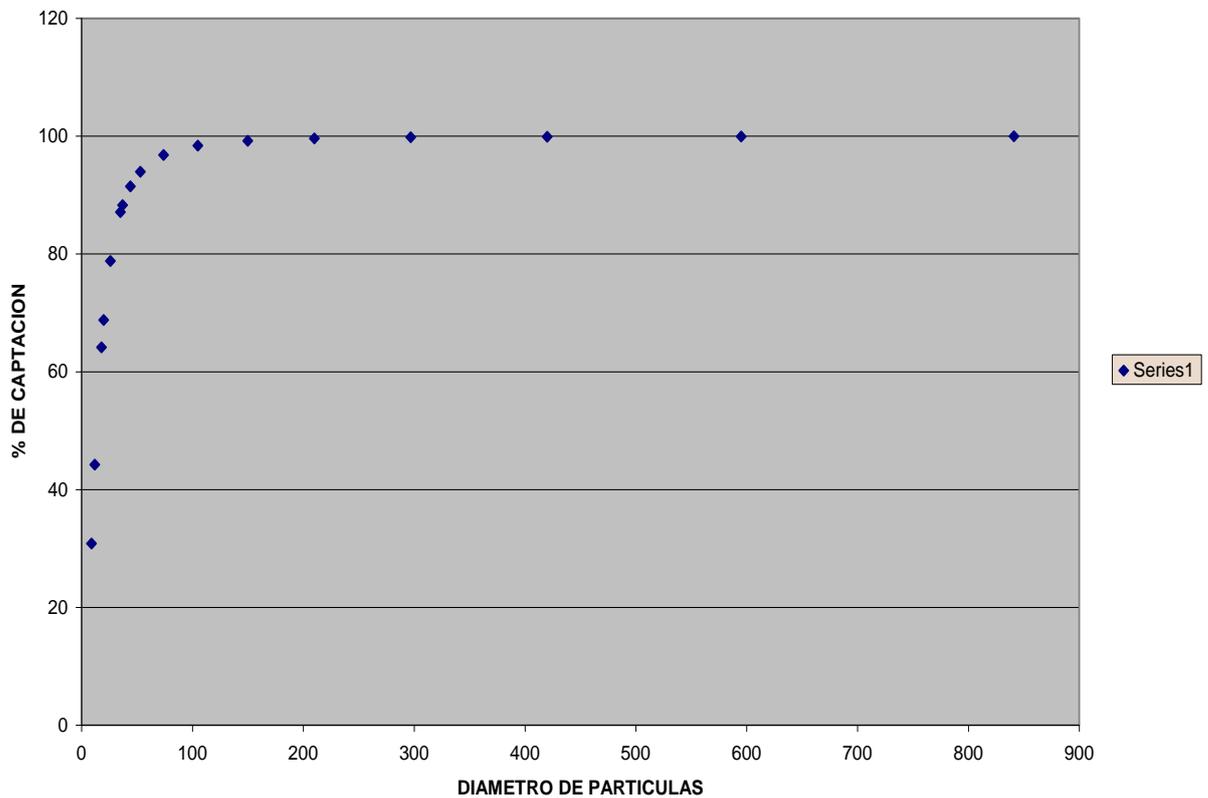
Para los más finos se tiene el mismo principio

Tabla 11: Rendimiento para los mas finos.

| Malla | D. Malla | D. corte | Rendimiento |
|-------|----------|----------|-------------|
| 1 | 35 | 13.48 | 87.10 |
| 2 | 26 | 13.48 | 78.81 |
| 3 | 18 | 13.48 | 64.13 |
| 4 | 12 | 13.48 | 44.21 |
| 5 | 9 | 13.48 | 30.83 |

Tenemos un indicador de cómo varía la eficiencia del ciclón con respecto a los diámetros, cuanto mas pequeños son los finos la eficiencia de captación baja del diámetro promedio (50%) se obtiene una eficiencia

GRAFICO DE EFICIENCIA



3.6.2 Grafico de eficiencia real

Vemos que el diámetro de corte (13.48) esta por debajo del 80% de eficiencia y el diámetro promedio de los finos esta sobre los 95% (85.4) de retención de los finos. El promedio de retención llega a los 80% (18.3 Ø)

Por otro lado, la pérdida de carga se puede representar por la siguiente ecuación:

$$\Delta P = K \left(\frac{\rho_{gas} V_C^2}{2} \right)$$

K es un parámetro cuyo valor suele ser normalmente igual a 8. La velocidad típica en la admisión de un ciclón suele ser de 15-20 m/s. Esta velocidad se establece por motivos de pérdida de carga, para vencer la pérdida de carga existente se recurre a un ventilador o soplante. Existen dos posibilidades de colocación del ventilador: bien en impulsión o bien en aspiración, colocándolo antes del ciclón en la primera opción o bien tras el ciclón en la segunda opción.

_ Generalmente, a mayor pérdida de carga, mayor eficacia de captación

_ Compromiso entre eficacia y costes de operación

$$DHW = 7.5(1.025 \text{ gr/cm}^3 \times 10^6 \times 12.75^2 \text{ m/seg}^2) = 6.1 \text{ cm ca}$$

$$K = 16 \text{ (entrada tangencial)}$$

$$K = 7.5 \text{ (entrada axial)}$$

$$H_v = 8 \text{ (ciclón convencional de dimensiones estándar y entrada tangencial)}$$

Tabla 12 :tipo de ciclón versus presión

| Tipo de ciclón | Presión cm. Ca. H2O | (kPa) |
|------------------|---------------------|---------|
| Alta eficacia | 20-25 | (2-2.5) |
| Convencionales | 10-15 | (1-1.5) |
| Alto rendimiento | 5-10 | (0.5-1) |

La pérdida de carga según fórmula y datos reales es de 61 mm. de ca. El ciclón es afectado por: la velocidad del viento, pérdida de presión por posibles fugas, entre otros aspectos que lo hacen menos eficiente, pero si hay una gran ventaja que hace que el ciclón sea vigente que es la gran pérdida de carga calculada.

Nuestro ciclón de la zaranda ha sido diseñado con las referencias indicadas como sigue:

Lo normal es que las dimensiones de un ciclón guarden unas determinadas relaciones entre sí como muestra la figura siguiente:

$$B_c = D_c/4$$

$$D_e = D_c/2$$

$$H_c = D_c/2$$

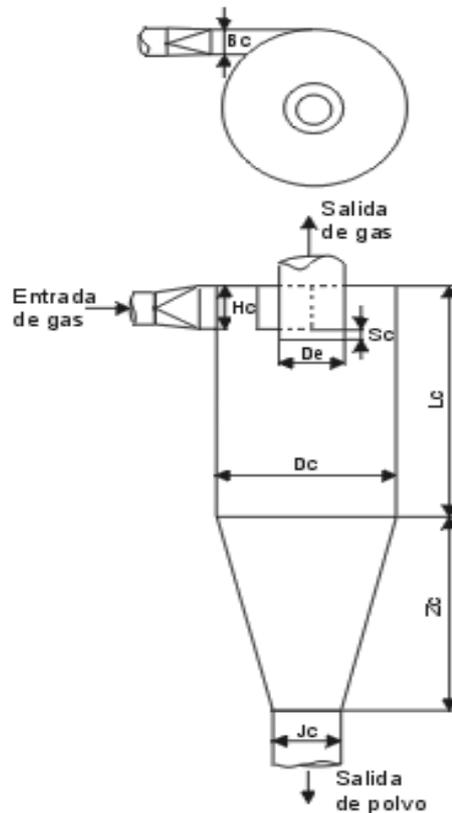
$$L_c = 2D_c$$

$$S_c = D_c/8$$

$$Z_c = 2D_c$$

J_c arbitrario,

normalmente $D_c/4$



3.7.0 _Diseño de filtros de manga

3.7.1 Descripción

Los filtros de mangas son considerados como los equipos más representativos de la separación sólido-gas mediante un medio poroso. Su función consiste en recoger las partículas sólidas que arrastra una corriente gaseosa, esto se consigue haciendo pasar dicha corriente a través de un tejido.

El tamaño de las partículas a separar por los filtros de mangas será entre 2 y 30 μm . Sin embargo, no es usual disponer de medios filtrantes con poros

tan pequeños como para retener las partículas que transporta el gas, debido a que los diámetros de éstas son extraordinariamente pequeños. Por tanto la filtración no comienza a efectuarse de manera efectiva hasta que no se han acumulado una cierta cantidad de partículas sobre la superficie de la bolsa en forma de torta filtrante



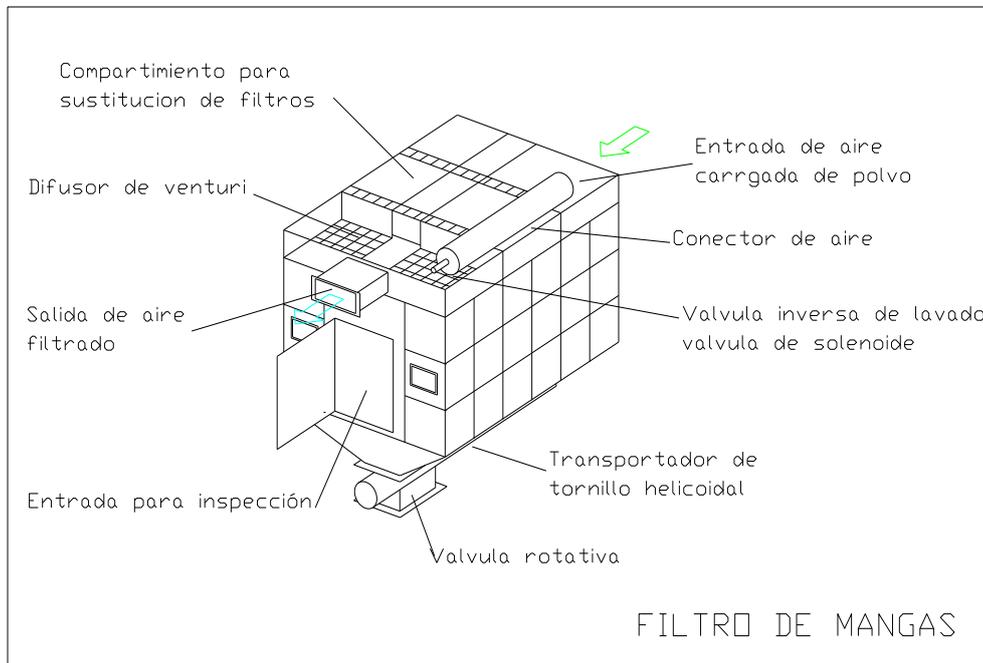
Distintos tipos de mangas

Así puede decirse que el sistema de filtración que se da en los filtros de mangas es análogo al de los filtros por torta, donde el medio filtrante actúa únicamente como soporte de la torta y es ésta la que realiza realmente la operación.

Los filtros de mangas constan de una serie de bolsas con forma de mangas, normalmente de fibra sintética o natural, colocadas en unos soportes para darles consistencia y encerrados en una carcasa de forma y dimensiones muy similares a las de una casa. El gas sucio, al entrar al equipo, fluye por el espacio que está debajo de la placa a la que se encuentran sujetas las mangas y hacia arriba para introducirse en las mangas.

A continuación el gas fluye hacia afuera de las mangas dejando atrás los sólidos. El gas limpio fluye por el espacio exterior de los sacos y se lleva por una serie de conductos hacia la chimenea de escape.

3.7.2 Gráfico De Un Filtro De Mangas.



Contienen además una serie de paneles para redireccionar el aire, con dispositivos para la limpieza de las mangas y una tolva para recoger las partículas captadas

La eliminación de polvo o de las pequeñas gotas que arrastra un gas puede ser necesaria bien por motivos de contaminación, para acondicionar las características de un gas a las tolerables para su vertido a la atmósfera, bien como necesidad de un proceso para depurar una corriente gaseosa intermedia en un proceso de fabricación. En ocasiones el condicionante de la separación será un factor de seguridad, ya que algunos productos en estado de partículas muy finas forman mezclas explosivas con el aire.

- por aire inverso: existen muchos dispositivos diferentes pero el mecanismo habitual de limpieza consiste en la introducción, en contracorriente y durante un breve periodo de tiempo de un chorro de aire a alta presión mediante una tobera conectada a una red de aire comprimido. La velocidad frontal alcanza aproximadamente 0,06 m/s y es posible tratar altas concentraciones de polvo con elevadas eficacias. Mediante este tipo de filtro se pueden tratar mezclas de difícil separación en una unidad compacta y económica. Este mecanismo de limpieza se denomina también de chorros pulsantes o 'jet pulse' y es más eficaz que las anteriores.

3.7.3 Selección De Un Filtro De Mangas

Para seleccionar el tipo de manga necesaria se debe tener en cuenta que debe cumplir una serie de condiciones como:

- Ser resistente química y térmicamente al polvo y al gas
- Que la torta se desprenda fácilmente
- Que la manga recoja el polvo de manera eficiente
- Que sea resistente a la abrasión ocasionada por el polvo
- El caudal y la velocidad del gas

3.7.4. Funcionamiento

La separación del sólido se efectúa haciendo pasar el aire con partículas en suspensión mediante un ventilador, a través de la tela que forma la bolsa, de esa forma las partículas quedan retenidas entre los intersticios de la tela formando una torta filtrante. De esta manera la torta va

engrosando con lo que aumenta la pérdida de carga del sistema. Para evitar disminuciones en el caudal se procede a efectuar una limpieza periódica de las mangas.

Operación de filtración:

- Una corriente de gas cargado de polvo entra al equipo, choca contra una serie de paneles y se divide en varias corrientes.
- Las partículas más gruesas se depositan directamente en el fondo de la tolva cuando chocan contra dichos paneles.
- Las partículas finas se depositan en la superficie del tejido cuando el gas pasa a través de la bolsa. - Una vez que el gas ha sido filtrado, éste fluye (ya limpio) a través de la salida y se descarga a la atmósfera por medio de un ventilador

3.7.5. Operación de limpieza:

- Las partículas depositadas en la superficie de la bolsa se sacuden durante un breve periodo de tiempo por medio de aire comprimido inyectado desde una tobera hacia la bolsa, o bien de manera mecánica.
- El chorro de propulsión actúa periódicamente mediante un controlador automático de secuencia.
- El polvo recogido en el fondo de la tolva se descarga mediante un transportador de tornillo helicoidal y/ o una válvula rotativa.

La limpieza de las mangas no es completa en ningún caso debido a la dificultad para desprender la torta en su totalidad y también porque, si se aplicaran procedimientos más vigorosos de limpieza, el desgaste de las

mangas sería mayor y se provocaría un mayor número de paradas de planta motivadas por el cambio de las mangas.

La eficacia del filtro será baja hasta que se forme sobre la superficie del tejido filtrante una capa que constituye el medio filtrante para la separación de partículas finas.

Una vez superada la fase inicial, los filtros de mangas son equipos muy eficientes (sus eficacias sobrepasan con frecuencia el 99%), con lo que su aplicación en la industria es cada vez mayor..

Otros factores que pueden afectar a la operación del filtro de mangas son el punto de rocío y el contenido de humedad del gas, la distribución del tamaño de las partículas y su composición química.

3.7.6. Cálculo

Los dos parámetros fundamentales a considerar en el diseño de un filtro de mangas son la velocidad del gas y la pérdida de carga. La velocidad del gas es bastante reducida, por lo que se considera flujo laminar, y se puede aplicar la ecuación de Darcy para calcular la velocidad de circulación del gas.

$$V = \frac{k \Delta P}{\mu \Delta x}$$

donde k es la permeabilidad del material filtrante, que en la mayoría de los casos se determina de manera experimental.

La velocidad a la que los gases pasan por la tela debe ser baja, normalmente entre 0,005 y 0,06 m/s, para evitar una excesiva compactación de la torta de sólidos con la consiguiente elevación de la

pérdida de carga, o para impedir la rotura local del lecho filtrante que permitiría el paso de partículas grandes a través del filtro. Para mantener una velocidad aproximadamente constante es evidente que se debe aumentar la presión a medida que aumenta el espesor de la torta. Para realizar esta función de aumento de la presión se dispone de un ventilador o una soplante, que se encargará de impulsar el gas. Normalmente la resistencia del material filtrante es despreciable en comparación con la de la torta de modo que el volumen del gas procesado resulta proporcional a la raíz cuadrada del tiempo de filtración.

A la hora de determinar la capacidad de un filtro de mangas se debe tener en cuenta:

- la cantidad de gas a tratar
- si se van a disponer varios equipos en paralelo (práctica de extensa aplicación por su utilidad)
- si va a haber algún equipo parado durante el proceso (en operación de limpieza, por ejemplo).

La recogida de polvo o eliminación de partículas dispersas en gases se efectúa para finalidades tan diversas como:

- 1.- Control de la contaminación del aire; como la eliminación de cenizas volantes de los gases de escape en una central eléctrica.
- 2.- Reducción del coste de mantenimiento de los equipos; como la filtración de la toma de aire de un motor o el tratamiento del gas de tostación de piritas previo a su entrada a una planta de ácido sulfúrico

3.- Eliminación de peligros para la salud o para la seguridad; como el recojo de polvos silíceos y metálicos resultantes de equipos de molienda y trituración y en algunas operaciones metalúrgicas y en el ensacado.

4.- Mejora de la calidad del producto; como la limpieza del aire para la producción de productos farmacéuticos o de película fotográfica.

5.- Recuperación de productos valiosos; como el recojo de partículas procedentes de secadores y hornos de tostación.

6.- Recojo de productos en polvo; aplicado a casos como en el transporte neumático.

3.8.0. Filtro de mangas en la siderurgia

Una planta de Reducción Directa desea estimar las dimensiones de un filtro de mangas de tipo pulsos, siendo aplicables las siguientes especificaciones:

Caudal de gas a procesar 6768 CFM

Diámetro promedio de partícula 18.7 μ

Carga de particulado 0.4456gr/cu.ft. (c. 1.025 g/m³)

Temperatura de gas 21°C (77 °F)

Tomando A = 9 para caracterizar el tipo de particulado industrial y B = 0.9 para penalizar la aplicación como proceso (vs. simple venteo), es evaluación directa de la fórmula ya comentada:

$$V = 2.878 * A * B * T^{-0.2335} * L^{-0.06021} * (0.7471 + 0.0853 \ln D)$$

$$V = 2.878 * 9 * 0.9 * 77^{\circ F^{-0.2335}} * 0.4456 \text{ gr/cu.ft.}^{-0.06021} * (0.7471 + 0.0853 \ln 18.7) = 12.6 \text{ fpm} = 0.064 \text{ m/seg}$$

El área de mangas resulta entonces:

6768 CFM / 12.6 fpm = 537.1 sqfoot= 49.88 m²

3.8.1. Selección del tipo de tela y dimensión de manga

- Característica de operación

Temperatura de operación = 21° C

-Característica de las partículas.

Alcalino y abrasivo

- De tabla de fabricante se selecciona:

POLYESTER opera hasta 150° C

Tiene un buen comportamiento para materiales ácidos y alcalinos

Muy bueno para material abrasivo

Propiedades principales:

- Peso de la tela 250 gr/m²
- Permeabilidad 184 lit/minxdm²
- Encogimiento a 150°C
- Comprensión 1.1 %
- Alargamiento < 1.0%
- Esfuerzo de rotura
- Comprensión 76 N/cm²
- Alargamiento 134 N/cm²
- Esfuerzo de elongación
- Comprensión 84 N/cm²
- Alargamiento 68 N/cm²

Se selecciona una manga de

D = 155.45 mm (6.12 in) L = 1828.8 mm (72in)

3.8.2 Cálculo del número de mangas

$$N(\text{n}^\circ \text{ de mangas}) = 49.88 \text{ m}^2 / 0.9 \text{ m}^2 = 55.4$$

$$N^\circ \text{ mangas} = 55 \text{ mangas}$$

3.8.3. Caída de presión estimada

El rango de caída de presión típico está entre 2 y 10 in de H₂O.

Se desea un $D_p = 4$ in de H₂O

3.8.4. Parámetros de operación

Tiempo de filtración = 60 s (asumido)

Tiempo de limpieza = 250 ms (seleccionado)

Presión de pulso = 551.6 Pa (80 psi, seleccionado de acuerdo al tipo de válvula solenoide que se va a usar)

3.8.5 Calculo de la caída de presión en función del tiempo de filtrado.

$$DP = (PE) D_w + K_S V_f^2 C_t$$

$$(PE) D_w = 6.08 (8.11)(80)^{-0.65} = 2.86$$

Rango de K_s . (1.2 - 30 o 40 in H₂O.ft.min/lb)

Asumir un $K_s = 7$ (1lb = 7000 granos)

$$DP = 2.86 + [7(8.11)^2(0.5/7000)^1]$$

$$DP = 2.893'' \text{ c.a. de H}_2\text{O} = 727 \text{ Pa}$$

3.8.6 Cálculo de la potencia del ventilador adecuado

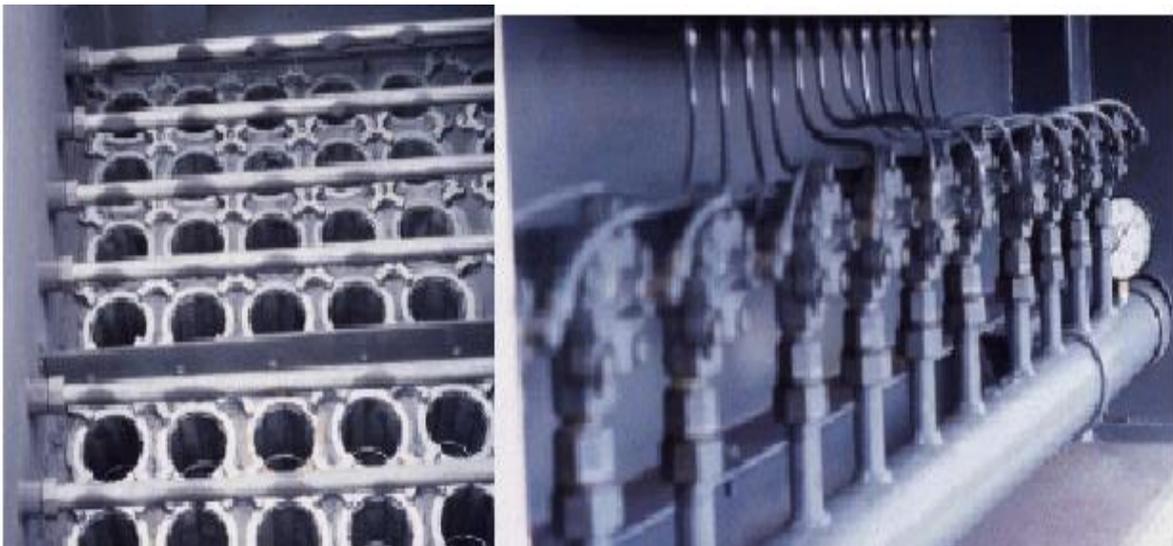
Características:

Ventilador de succión ,Tipo centrífugo ,Aletas curvadas hacia atrás (de alta eficiencia; $\eta = 0.7$) con una pérdida de carga de 12'' Opera en zona de aire limpio (no sufre abrasión)

Suponiendo pulgadas de columna de agua, la potencia del ventilador asociado sería el siguiente:

$$\text{BHP} = 6768 \text{ CFM} * 12'' * 0.000181 = 14.7 \text{ kW} = 19.8 \text{ HP}$$

3.8.7. Análisis del arreglo de mangas



El arreglo se selecciona en función del número de mangas que son limpiadas por cada válvula durante el pulso de aire.

3.9.0. Desarrollo experimental

Alcance que lleva la construcción del prototipo

-Eficiencia de colección global

- Eficiencia de recolección promedio en tolva para un tiempo de operación determinado
- Tiempo de operación del ciclo de filtrado y limpieza
- Comprobación visual del comportamiento de las partículas durante la operación del filtro.

3.9.1. Características del prototipo

Material de manga: poliéster (fieltro)

Dimensiones de manga:

$D = 155.45 \text{ mm. ; } L = 1828.8 \text{ mm.}$

El caudal requerido en prototipo

$q = 0.02235 \text{ m}^3/\text{sg. (47.4 cfm.)}$

Sistema de limpieza válvula solenoide de $\frac{1}{2}$ " presión de pulso: 80 psi.

3.9.2 Datos y resultados obtenidos de la prueba experimental

Obtención del caudal por ventilador:

Nº de Tomas Velocidad (fpm)

1 680 , 2700 , 3720 , 4680 , 5600

PROMEDIO = 676 fpm = 206.098 m/min

AREA = 8659.04ft² = 0.00866m²

CAUDAL = 63 ft³/min = 0.0298 m³/s; Qp = 50 cfm real = 1.42 m³/min



3.9.3 Obtención de concentración de entrada

CONCENTRACIÓN: Es la razón del flujo másico de polvo para el caudal de aire que ingresa t operación (min.)

Tabla 13: Masa promedio

| T(min) | Masa m (g) | Masa T(s) | Masa p (g) |
|--------|------------|-----------|------------|
| 10 | 3 | 14.3 | 11.30 |
| 10 | 3 | 14.35 | 11.35 |
| 10 | 3 | 14.42 | 11.42 |
| 10 | 3 | 14.48 | 11.48 |

PROMEDIO Masa p = 11.4 gr. / 10 min. = 1.14 g/min.

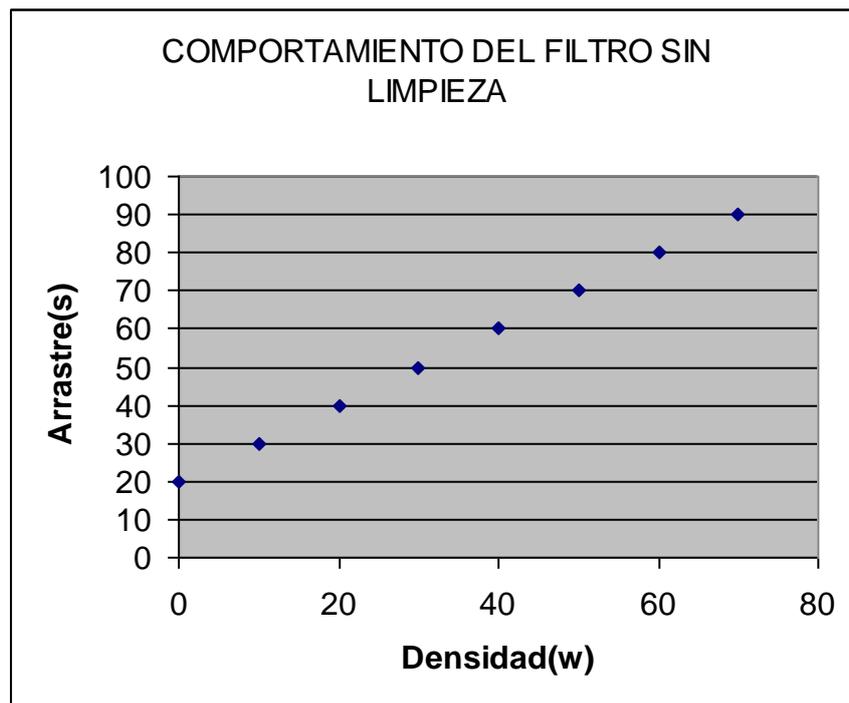
$C = 1.14/1.42 = 0.8 \text{ g/m}^3 = 0.35 \text{ gr/ft}^3$

3.9.4 Prueba de filtración

Tabla 14 : Presión y densidad de torta...:

| Tiem. filtración(min) | Caída presión(Pa) | Sist. Int. Dens(W) | Arrastre (S) |
|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------|
| 0 | 74.652 | 0 | 29.55 |
| 5 | 109.490 | 10.05 | 43.35 |
| 10 | 134.374 | 20.10 | 53.20 |
| 15 | 149.304 | 30.15 | 59.11 |
| 20 | 164.234 | 40.20 | 65.02 |
| 25 | 199.072 | 50.25 | 78.81 |
| 30 | 204.049 | 60.30 | 80.78 |

Gráfico de formación del pastel



Conjunto de manga, porta manga, canastilla



3.9.5 Eficiencia promedio de recolección en tolva

Tabla 15 : Masa que queda y masa que pasa

| Masa 1 | Masa 2 | Masa inicial | Masa tolva |
|--------|--------|--------------|------------|
| 1881.2 | 1659.8 | 221.4 | 166.5 |
| 1800.9 | 1461 | 339.9 | 243.7 |
| 1714.8 | 1266 | 448.8 | 298.2 |
| 1564.2 | 1056.4 | 507.8 | 322.5 |

Tabla 17: Eficiencia de recolección

| t filtración (min) | Eficiencia (%) | t pulso (ms) | t operación (min) |
|--------------------|----------------|--------------|-------------------|
| 0.08 | 75.21 | 250 | 30 |
| 0.18 | 71.70 | 250 | 30 |
| 0.25 | 66.45 | 250 | 30 |
| 0.50 | 63.50 | 250 | 30 |

Eficiencia Promedio = 69.22 %

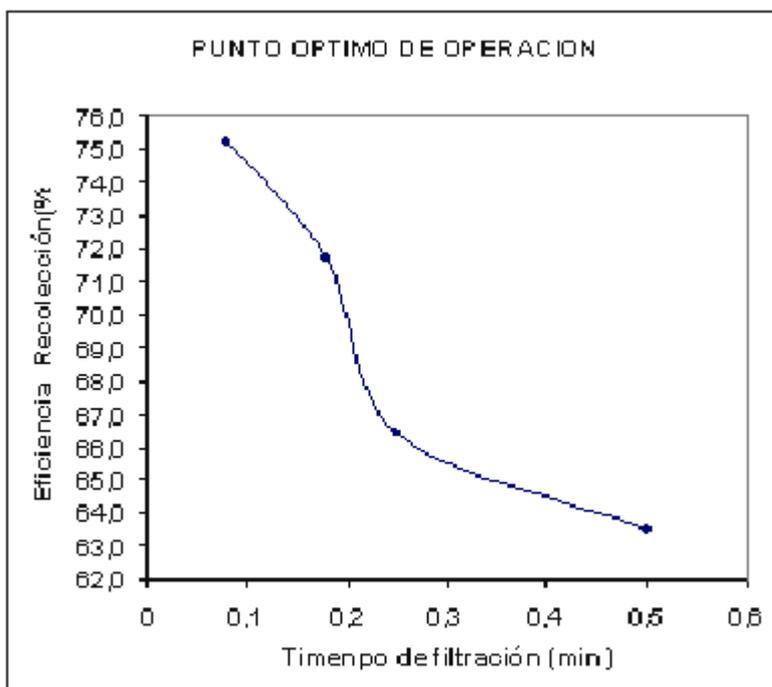


Gráfico del Punto de Operación

Del Gráfico del Punto de Operación

Prom. = 69.22 %

t óptimo= 0.22 min.

3.9.6 Cálculos de la caída real de presión

$P_{\text{pulso}} = 551.6 \text{ Pa}$

$W = 2.919 \text{ PE}$

$K_s = 0.784$

$C = 0.8 \text{ g/m}^3$

$t_{\text{filtración}} = 0.22 \text{ min}$

$P = 727.18 \text{ Pa}$

Tabla 18: Obtención de concentración a la salida

| t operación(min) | t filtración (min) | Masa m (g) | Masa T (g) | Masa p (g) |
|------------------|--------------------|------------|------------|------------|
| 10 | 0.22 | 3.7 | 4.50 | 0.80 |
| 10 | 0.22 | 3.7 | 4.51 | 0.81 |
| 10 | 0.22 | 3.7 | 4.49 | 0.79 |
| 10 | 0.22 | 3.7 | 4.50 | 0.80 |

PROMEDIO = 0.80

$C = 0.08/1.42 = 0.056 \text{ g/m}^3$

EFICIENCIA = $(0.056\text{g/m}^3 / 1.025 \text{ g/m}^3) \times 100 = 94.5 \%$

CAPITULO 4

OPERACIÓN DEL SISTEMA

4.1.0 Descripción de operaciones del Sistema

El proyecto inicialmente fue propuesto para que los equipos fueran operados localmente, posteriormente la planta dispuso que todos los controles se ubiquen en la subestación en un solo tablero, y en algunos equipos tener un arranque y apagado local., esto consideraba un costo adicional en el proyecto por lo que llegamos a un acuerdo con la planta en que ellos suministraban todo los cables eléctricos , de fuerza, de control y los ductos para los mismos, nosotros instalamos los equipos para el funcionamiento del sistema.

4.1.1 En la zaranda

Como la alimentación no es continua, cada vez que hay carga de finos de carbón y caliza inmediatamente que arranca la faja también arranca el sistema de extracción de polvos, es decir arranca el motor del ventilador, válvulas solenoides y las válvulas rotativas para que entre en

funcionamiento el ciclón y el baghouse , lo mismo sucede con cuando la carga es de Pellets pero previo al arranque de la faja se abre la válvula solenoide para ingrese el aire y abra el pistón y este abra la compuerta para que el pellets ingrese a la zaranda , es decir la zaranda solo iniciara su trabajo solo cuando ingrese pellets a la faja principal. La zaranda dejara de funcionar tres minutos después de terminar la carga en la faja, el sistema de extracción siempre se iniciara 30 segundos antes que inicie la faja principal. El sistema de apertura y cierre de la compuerta es por aire comprimido con controles de válvulas solenoides. El sistema de filtrado promedio realizado por las pruebas es de 5 minutos de filtrado y 5 segundos de soplado a 4 bar de presión, en ese tiempo se forma una torta de 1.5 mm de espesor en los filtros y en la sacudida cae un 75% del aglomerado mientras que un 25% vuelve a ser jalado al filtro.

4.1.2 En los hornos de reducción directa

Nosotros trabajamos en la zona de la balanza (faja de alimentación) y en las tolvas de alimentación de las mismas , es decir a baja temperatura mientras funcione el horno el sistema de extracción de polvos estará funcionando inmediatamente que inicia la alimentación del horno , se inicia su extracción y todo el sistema esta arreglado mediante logos para el control de los tiempos de filtrado(8 minutos) y el tiempo de soplado(10 segundos) , el soplado en cada fila será después de 60 segundos de espera para recargar la presión del aire del pulmón de 10 m³. Todo el sistema esta sincronizado para trabajar aun en casos extremos como los tres hornos al mismo tiempo, es decir que se dispone 9 minutos de filtrado

para cubrir los tres hornos, en las pruebas previas realizadas el filtrado se ha logrado controlar hasta 10 minutos con eficiencia de 95% después de este tiempo hemos notado formación de vacío pérdida de presión por saturación de filtros. Las pruebas deberán continuarse cuando la planta ente nuevamente en servicio , puesto que se ha parado por razones de la crisis internacional de los precios, el acero ha tenido una baja en los precios considerable hasta del 35 por ciento.

4.1.3 En las tolvas de recepción de finos

El sistema de apertura y cierre es mediante un pistón que abre el chute de descarga y lo cierra con ayuda de un contrapeso, esta calculado el volumen de la tolva para ser llenado en 30 días a un peso de 52 toneladas en 34 metros cúbicos, con lo que podemos afirmar que cada 15 días se puede vaciar las tolvas con una volquetada de 15 m³ . Su control de apertura y cierre es local.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Características de filtro diseñado para la zona de la Zaranda
 - Número de mangas = 55
 - Eficiencia de colección total = 93%
 - Eficiencia de recolección ciclón = 84%
 - Caída de presión = 3 in de columna H₂O
 - Potencia de ventilador = 20 HP
- Los Baghouse de los hornos de reducción directa también corresponden al caudal y peso obtenido en las pruebas iniciales por lo que se usa la misma capacidad de captación de finos, acoplados a los extractores existentes, ya que están dentro de los rangos de presión y velocidad de trabajo, los ajustes que se realizaran en la etapa de puesta en marcha será en función del control del vacío mediante vacuómetro y el incremento de amperaje del motor por efecto de este esfuerzo. Consideramos que durante las pruebas finales nos vamos a ver obligados a variar la velocidad de los exhaustares existentes por la alta presión de succión que impide la limpieza por soplado de las

mangas y la manera mas económica y sencilla es colocar una chapaleta con sistema de apertura y cierre con pistón neumático en un ducto después del filtro de tal manera que segundos antes del soplado de limpieza este se abre y jala presión del aire y dentro de la caja de filtro la presión disminuye de tal manera que el soplado se haga sin problemas, después de la limpieza se vuelve a cerrar la chapaleta y continua el circuito de filtrado.

- El procedimiento propuesto 5 segundos de soplado cada 60 segundos en el ingreso controlado por la válvula solenoide de tal manera que vamos a tener 5 minutos de filtrado por cada línea de de 11 bolsas filtro, el polvo compactado en las paredes del filtro caerá a la tolva de almacenaje pasando por la válvula rotativa que estará en funcionamiento continuo y evitando la descompresión del sistema. La presión del soplado se mantendrá en 75 psi. mientras que el filtrado mantiene una presión de 460 mm. ca. (0.7 psi.).
- Eficiencia de operación experimental del filtro es 93 % indica una excelente colección de partículas minerales dentro del mismo que determina por tanto un control adecuado de emisión de partículas hacia la atmósfera. Pero debemos llegar al 98%-99%.
- Eficiencia promedio de recolección en la tolva del 69.22 % con 3 plg de H₂O de caída de presión de gasto determinan una muy buena recuperación de materia prima que puede ser redepositado al proceso y un consumo adecuado de energía reflejado en los 20 Hp de potencia del ventilador seleccionado; siendo muy atractiva su utilización como parte del proceso en la industria.

- Es importante realizar una evaluación completa del sistema de carga y descarga a los hornos., con los siguientes parámetros:
 - Conocer los pesos y volúmenes de materia prima con que se alimenta las tolvas de la faja principal.
 - Realizar análisis granulométrico para obtener un promedio de cada tipo de elemento agregado, con estos valores se puede calcular con bastante aproximación los volúmenes de pérdida de materiales por polución y evaluar el costo de su recuperación adicional del costo ecológico (seguridad e higiene)
- Este balance de materiales es muy importante porque les dará una mejor perspectiva de su producción, la evaluación posterior a este trabajo requiere controlar y tomar nuevamente muestras en los diversos puntos, faja principal, zona de zaranda, zona de balanzas de alimentación a hornos, descarga de ciclón, descarga de baghouse y salida de chimenea ,realizar el análisis granulométrico y el análisis químico por mallas , si esto se empalma con el balance de materiales del proceso en los hornos y los gases que se generan entonces se tendría una mejor data para realizar los cálculos y diseños de los equipos de control de polución y realizar proyecciones con evaluación de costos y posibilidades de rentabilidad.
- Se recomienda el uso de este tipo de control durante el proceso de producción como medio de recuperación y manejo de las emisiones de partículas en las diferentes plantas existentes en Siderperú, en sus diversos parámetros de producción , en frío , en caliente ,gases,

vapores etc. Para los que existen en el mercado los filtros para cada caso específico.

- Es muy importante que Siderperú no solo realice el monitoreo de emisiones de gases en sus chimeneas , sino también se mida las emisiones de partículas usando los métodos mas adecuados (PM 10) para luego ir reduciendo estas emanaciones a los mínimos permisibles, tal como sigue:

-“.....Método de transducción gravimétrica de oscilaciones inducidas.

Microbalanza de oscilaciones de sensor en voladizo con cabezal PM10

Aplicación e interferencias

Se aplica a la determinación de concentración de material particulado con diámetro $<10\mu\text{m}$.

La agencia norteamericana para la Protección del Medio Ambiente (EPA US), ha estandarizado técnicas gravimétricas para la determinación de concentraciones de partículas en la atmósfera, captadas en filtros, con instrumentos que utilizan un cabezal con cierta propiedad conocida como "cut point $10\mu\text{m}$ o PM10.

Durante la última década una nueva técnica ha emergido en el mercado. Esta técnica conocida como TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance), es un sistema de monitoreo continuo de concentraciones de partículas en la atmósfera. Se basa en una microbalanza de elemento oscilante.

Principio del método

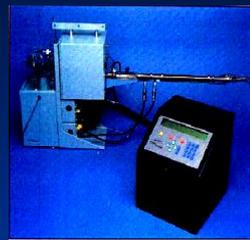
La muestra de aire pasa a través de un filtro el cual es parte de un sistema que vibra a su resonancia característica. El material particulado

colectado sobre el filtro aumenta la masa vibrante y por lo tanto decrece la frecuencia de oscilación en forma proporcional. La concentración de material particulado es calculado a partir de una calibración que relaciona la frecuencia de vibración y la cantidad de material particulado, teniendo en cuenta el volumen de muestra de aire.

$$m = k/f^2$$

donde k es una constante determinada durante la calibración del análisis, m la masa y f la frecuencia de oscilación....”

Equipo para monitoreo de particulado del aire.PM10



MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y EMISIONES GASEOSAS

Balanza pesa el producto capturado, (entre 4 horas y 30 días) , con su curva promedio de deposito para determinar si se esta dentro de los rangos permisibles.



- Se ha tomado muestras de los finos del ciclón y se ha obtenido un promedio de 63.85 kg/hora y en la descarga de los filtros de mangas se obtiene un promedio de 10.25 kg/hora valores que se acercan a los datos tomados en el muestreo inicial.
- Cuando se iniciaron las pruebas la planta de Reducción Directa entró en receso hasta nuevo aviso no pudimos concluir las pruebas pero las pruebas previas si nos llevo a eliminar hasta un 96% la emisión de finos, en las pruebas estábamos buscando un punto de equilibrio para determinar los tiempos de filtrado y los tiempos de soplado (limpieza).
- Estamos haciendo un muestreo de los finos obtenidos, una vez logrado los mejores tiempos con las muestras de finos se realizará los análisis granulométricos y químicos necesarios, para tener las referencias comparativas de lo ejecutado.

- Tenemos los estándares nacionales de calidad ambiental de aire aplicados a la minería del contenido metálico del aire en algunos parámetros, y los periodos de tiempo chequeados.

Tabla 19 : Standares de Calidad de aire.

• ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DE AIRE

| Parámetro | Período | Forma del Estándar | |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | Límite | Formato |
| Dióxido de Azufre (SO ₂) | Anual | 80µg/m ³ | Media aritmética anual |
| | 24 horas | 365 µg/m ³ | NE más de 1 vez/ año |
| PM 10 | Anual | 50 µg/m ³ | Media aritmética anual |
| | 24 horas | 150 µg/m ³ | NE más de 3 veces/ año |
| Monóxido de Carbono | 8 horas | 10 000 µg/m ³ | Promedio móvil |
| | 1 hora | 30 000 µg/m ³ | NE más de 1 vez/ año |
| Dióxido de Nitrógeno | Anual | 100 µg/m ³ | Promedio aritmético anual |
| | 1 hora | 200 µg/m ³ | NE más de 24 veces/ año |
| Ozono | 8 horas | 120 µg/m ³ | NE más de 24 veces/ año |
| Plomo | Anual ² | - | - |
| | Mensual | 1.5 µg/m ³ | NE más de 4 veces/ año |
| Sulfuro de Hidrógeno | 24 horas ² | - | - |

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ BOLAÑOS LLANOS. Problemas ambientales, Lima, INAPMAS. Ministerio de Salud, 1998, 54 pg.
- ❖ CONAM. Contaminación Ambiental en Lima. Lima, CONAM, 1998. Pág. , 37
- ❖ ICPNA. "Forum Sobre contaminación Ambiental " Lima, ICPNA .Pág. 40.
- ❖ MINISTERIO DE SALUD. Problemas ambientales y comunidad. INAPMAS, 1998, Pág. 76.
- ❖ SUARES, JOSE. Lima Contaminada. En el Comercio, 24 de abril de 1998. Lima, Editora el Comercio, 1998.
- ❖ SAMAME Soto, luisa." Medio Ambiente y Educación en el Perú". Lima. Servicios gráficos Omega, 1998. 154 pg.
- ❖ BRAILE, V. V. et al. 1978. Poluição do ar causada pela operação de pedreiras no município do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional 7 (27): 204-218. DERÍSIO, J. C. 1992. Introdução ao controle da poluição ambiental. CETESB, São Paulo, 201 p.

- ❖ ORTOLANO, L. 1984. Environmental planning and decision making. Wiley. 431p.
- ❖ RIPLEY, E. A.; REDMAN, R .E.; MAXWELL, J. 1978. Environmental impact of mining in Canada. Centre for Resource Studies, Queen's University, Kingston, 284 p.
- ❖ USEPA, United States Environmental Protection Agency. 1985. Compilation of air pollutant emission factors. AP-42. 4th edition, 2 vol. EPA-452/F-03-059
- ❖ Tecnología de Control de Contaminantes del Aire
Hoja de Datos *EPA-CICA* Filtro de Tela 1 Del Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante
Nombre de la Tecnología: Filtro de Tela - Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante.
- ❖ Descripción de métodos de medición Protocolos de SINCA-CONAMA CHILE
Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Mayor de San Marcos.
- ❖ Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima 1991-104 Autor del artículo Maria Elena Foronda Farro
- ❖ Contaminación Ambiental Informe del Consejo Regional XIX Chimbote. Colegio Medico del Perú.
- ❖ Environmental Protection Agency EPA- USA 452/F-03-059
“Tecnología de Control de Contaminantes de Aire”

- ❖ II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Proyección Ambiental - Capítulo 20- Control de la Contaminación del Aire
Luis Enrique Sánchez Dpto. de Ingeniería de Minas –
Escola Politecnica de la Universidad de Sao Paulo
- ❖ GE- ENERGY www.gepower.com selección de materiales y equipos para filtros de manga.
- ❖ Perry. R and Chilton C. Manual del Ingeniero Químico vol 5
McGraw-Hill Mexico DF 1986
- ❖ Casal, J. y Martinez Benet, J. “Calculo y Diseño de Ciclones” En
Ingeniería Química Madrid Febrero de 1989 .
- ❖ Diseño de Conductos de Sistemas de Ventilación Localizada por Extracción (SVLE) VENTILACION INDUSTRIAL Descripción y Diseño de los Sistemas de Ventilación Industrial. Rubens E. Pocovi
Universidad Nacional de Salta Ediciones Magna Publicaciones. San Miguel de Tucumán. Argentina.



ANEXOS

ANEXO I
COSTOS ACTUALIZADOS A OCTUBRE DEL 2008

ESTRUCTURA DE COSTOS

CLIENTE. SIDERPERU

REFERENCIA: INGE -135696 montaje y puesta en marcha de zaranda

Reducción Directa

07-07 Federico Gayoso Quiñones costo actualizado al 10-10-08

| | DESCRIPCION | CANT | UNI | PR.UNI. | PRE.PAR. | |
|----------|--|------|------|---------|----------|--------|
| ITEM1.0 | INGENIERIA DE DETALLES | | | | | 6600 |
| | PRUEBAS DE CAMPO | 1 | GLO | 1600 | 1600 | |
| | ASESORIA ESPECIALIZADA | 1 | GLO | 2800 | 2800 | |
| | ENSAYOS GRANULOMETRICO DE LOS FINOS | 1 | GLO | 1200 | 1200 | |
| | TRABAJOS DE GABINETE | 1 | GLO | 600 | 600 | |
| | PLANOS DEFINITIVOS | 1 | GLO | 400 | 400 | |
| | | | | | | |
| ITEM2.0 | OBRAS CIVILES | | | | | 4734 |
| | movimiento de tierras | | | | 986 | |
| | PLANOS Y REPLANTEOS | 1 | glob | 280 | 280 | |
| | pruebas de campo | 1 | glob | 150 | 150 | |
| | preparación de terreno | 16 | m2 | 8 | 128 | |
| | retiro de tierra y desmonte | 8 | m3 | 16 | 128 | |
| | equipos de prueba | 1 | glob | 300 | 300 | |
| | Materiales | | | | 3748 | |
| | concreto armado | 16 | m3 | 160 | 2560 | |
| | GEL 34 SIKA | 2 | KG | 25 | 50 | |
| | Clavos | 10 | kg | 1 | 10 | |
| | Alambre | 10 | kg | 1 | 10 | |
| | Cemento | 128 | bol | 5.5 | 704 | |
| | GRAUTING | 30 | KG | 1 | 30 | |
| | PERNOS HILLTY 3/4X6" | 32 | CU | 12 | 384 | |
| | | | | | | |
| ITEM 3.0 | OBRA MECANICA | | | | | |
| 3.1.0 | FABRICACION Y MONTAJE 4 TRAMOS DE ESTRUCTURA DE TORRES DE FAJA | | | | | |
| | 2.88MT,2.46 MT,1.10MT,0.14 MT,0.415 MT DE EST DE FAJA | | | | | |
| | MATERIALES | | | | | 2677.2 |
| | TUBO SCH 40 DE 2"Ø x 50 mt | 360 | kg | 1.7 | 612 | |

| | | | | | | |
|-------|--|------|------|------|-------|----------|
| | TUBOS DE 1"Ø SCH 40x 47 mt | 250 | kg | 1.7 | 425 | |
| | ANGULO 50X50X1/4 X 30 MT | 160 | KG | 1.8 | 288 | |
| | CARTELLAS 1/4 | 80 | KG | 1.8 | 144 | |
| | SOLDADURA | 160 | KG | 3.5 | 560 | |
| | GAS | 80 | KG | 1.8 | 144 | |
| | OXIGENO | 160 | M3 | 3 | 480 | |
| | disco de amolar o corte | 5 | CU | 3 | 15 | |
| | LUNAS OSCURAS | 2 | CU | 1.5 | 3 | |
| | LUNAS TRANSPARENTES | 6 | CU | 0.2 | 1.2 | |
| | CHISPERO | 1 | cu | 5 | 5 | |
| 3.1.1 | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | 1449.25 |
| | TRANSPORTE(IDA Y VUELTA) | 850 | KG | 0.05 | 42.5 | |
| | CORTE | 85 | KG | 0.15 | 12.75 | |
| | CORTE Y PLEGADO | 250 | KG | 0.2 | 50 | |
| | ARENADO Y PINTADO EPOXICO 6 MILLS(3-3) | 18 | M2 | 12 | 216 | |
| | MAQUINA DE SOLDAR | 160 | HM | 5 | 800 | |
| | EQUIPO OXICORTE | 12 | HM | 1 | 12 | |
| | TORNO | 12 | HHM | 12 | 144 | |
| | TALADRO | 16 | HHM | 10 | 160 | |
| | AMOLADORA | 12 | HM | 1 | 12 | |
| 3.1.2 | MANO DE OBRA | | | | | 2234.4 |
| | SUPERVISION | 96 | HH | 6 | 576 | |
| | CALDERERO | 96 | HH | 4 | 384 | |
| | SOLDADORES | 160 | HH | 4 | 640 | |
| | OPERARIOS | 96 | HH | 3 | 288 | |
| | AHYUDANTES | 96 | HH | 2.5 | 240 | |
| | HERRAMIENTAS | 2128 | GLO | 5% | 106.4 | |
| 3.1.3 | OTROS NECESARIOS | | | | | 1756.8 |
| | GRUA PARA MONTAJE | 8 | HHM | 90 | 720 | |
| | EPP Y ROPA DE FAENA | 6 | cu | 40 | 240 | |
| | viáticos | 12 | DIAS | 4 | 48 | |
| | MOVILIDAD | 12 | DIAS | 20 | 240 | |
| | IMPREVISTOS | 1 | GLO | 180 | 180 | |
| | MONTAJE DE ESTRUCTURAS | 822 | GLO | 0.4 | 328.8 | |
| | | | | | | 19451.65 |
| | GASTOS GENERALES | 10% | | | | 1945.165 |

| | | | | | | |
|-------|--|------|-----|-----|----------|----------|
| | UTILIDAD | 15% | | | | 2917.748 |
| | | | | | | 24314.56 |
| | RATIO DE FABRICACION Y MONTAJE | | | | 28.60537 | |
| 3.2.0 | FABRICACION Y MONTAJE ESTRUCTURA SOPORTE ZARANDA, EXTRACTOR DE FINOS | | | | | |
| | POLVOS, MONTAJE DE ZARANDA, BAGHAUSE | | | | | |
| 3.2.1 | MATERIALES | | | | | 25264.8 |
| | CANAL C 250X75 X 3/8 X 14 MT | 440 | KG | 2 | 880 | |
| | CARTELLAS 3/8 | 60 | KG | 2 | 120 | |
| | tubería para aire 3/4 | 32 | M | 3 | 96 | |
| | TUBOS EXTRACCION FINOS 10"ØX24 MT X 3/8 | 1300 | KG | 1.8 | 2340 | |
| | PISO ESTRIADO 1/4 | 224 | KG | 2 | 448 | |
| | CANAL C 180X65 X 1/4 X 14 MT | 340 | kg | 2 | 680 | |
| | ANGULO 2" X 2"X1/4" X32 mt | 360 | kg | 2 | 720 | |
| | plancha de 1/4(trans.,10"Ø) TOLVA EXTRACC | 800 | KG | 2 | 1600 | |
| | pernos de 1/2x2"compl. | 900 | KG | 0.4 | 360 | |
| | pernos de 1/2x1 1/2"compl | 400 | KG | 0.4 | 160 | |
| | chutes de descarg. plancha de 3/8 | 1430 | kg | 2 | 2860 | |
| | TOLVA DE DESCARGA FINOS 3/8 PLA | 870 | KG | 2 | 1740 | |
| | TUBO DE DESCARGA 3/8 X 24" X11 MT | 1627 | KG | 2 | 3254 | |
| | CODOS DE 600Ø X 45°X 2 PZA | 236 | KG | 2 | 472 | |
| | ciclón de finos | 700 | kg | 2 | 1400 | |
| | caja baghouse | 600 | kg | 2 | 1200 | |
| | poncho de lona como filtro estruc baghouse | 55 | cu | 40 | 2200 | |
| | TOBERASS DE LIMPIEZA AIRE | 55 | CU | 15 | 825 | |
| | VALVULAS 3/4 | 6 | CU | 20 | 120 | |
| | VALVULA SOLENOIDE 3/4 Ø | 5 | CU | 220 | 1100 | |
| | válvulas tipo tarjeta | 3 | cu | 120 | 360 | |
| | otros imprevistos | 1 | glo | 400 | 400 | |
| | SOLDADURA | 300 | KG | 3.5 | 1050 | |
| | GAS | 100 | KG | 1.8 | 180 | |

| | | | | | | |
|-------|---|-------|----|------|--------|---------|
| | OXIGENO | 200 | M3 | 3 | 600 | |
| | disco de amolar o corte | 8 | CU | 3 | 24 | |
| | LUNAS OSCURAS | 4 | CU | 1.5 | 6 | |
| | LUNAS TRANSPARENTES | 24 | CU | 0.2 | 4.8 | |
| | CHISPERO | 1 | cu | 5 | 5 | |
| | tenazas 600 amp | 1 | cu | 35 | 35 | |
| | BOQUILLAS | 1 | cu | 25 | 25 | |
| 3.2.2 | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | 6571.45 |
| | TRANSPORTE(IDA Y VUELTA) | 10319 | KG | 0.05 | 515.95 | |
| | CORTE Y PLEGADO | 5170 | KG | 0.15 | 775.5 | |
| | ARENADO Y PINTADO EPOXICO 6 MILLS(3-3) | 170 | M2 | 12 | 2040 | |
| | MAQUINA DE SOLDAR | 300 | HM | 4 | 1200 | |
| | EXAHUSTOR | 1800 | CU | 1 | 1800 | |
| | EQUIPO OXICORTE | 120 | HM | 1 | 120 | |
| | AMOLADORA | 120 | HM | 1 | 120 | |
| 3.2.3 | INSTALACION ELECTRICA | | | | | 19764 |
| | MATERIALES Y EQUIPOS | | | | | |
| | CAJA ADOSABLEIPG5 300X400X200 | 2 | CU | 40 | 80 | |
| | CONTACTOR LC1 D32 BOBINA 220VAC | 4 | CU | 48 | 192 | |
| | GUARDAMOTOR DE 9-14 AMP | 4 | CU | 54 | 216 | |
| | INTERRUPTORES DE 2X10 AMP P' RIEL LEGRAND | 4 | CU | 18 | 72 | |
| | TRANSFORMAR DE 440V A 110V 300VA | 4 | CU | 40 | 160 | |
| | PULSADORES 1NA VERDE,1NC ROJO | 16 | CU | 8 | 128 | |
| | FOCO PILOT 110 VAC (ROJO,VERDE AMBAR) | 12 | CU | 8 | 96 | |
| | BORNERAS LEGRAND 4 MM AWG | 20 | CU | 2 | 40 | |
| | CABLE AUTOMOTRIZ GPT#14 | 200 | MT | 0.6 | 120 | |
| | CABLE DE ALIMENT 4X12 AWG VULCAN | 360 | MT | 8 | 2880 | |
| | TUBERIA FLEXIBLE CONDUIT REVES 3/4"Ø | 380 | MT | 5 | 1900 | |
| | | | | | | |
| | CONECTORES RECTOS (PRENSAESTOPAS3/4) | 6 | CU | 6 | 36 | |

| | | | | | | |
|-------|--|-------|------|------|--------|---------|
| | CAJA DE PASO L 3/4" | 2 | CU | 8 | 16 | |
| | INTERRUPTOR ADOSABLE COMP 3X32AMX440 | 4 | CU | 58 | 232 | |
| | CONTACTORES AUXILIARES (2NC,2NA)X110V | 8 | CU | 34 | 272 | |
| | PANTALLAS INDUST PRESION DE SOD 250 W | 4 | CU | 260 | 1040 | |
| | ALMBRE TW 10 AWG | 8 | ROLL | 38 | 304 | |
| | CAJA ADOSABLE PVC SAP CO 02 INTERRUP | 1 | CU | 40 | 40 | |
| | TUBO GALVANIZADO 3/4"X 6 MT | 72 | MT | 3 | 216 | |
| | UNIONES SIMPLES 3/4" | 12 | CU | 2 | 24 | |
| | IMPREVISTOS | 1 | GLO | 400 | 400 | |
| | unidad hidráulica | 1 | glo | 6800 | 6800 | |
| | pistones cortos | 3 | cu | 800 | 2400 | |
| | carcaza e impulsor | 2 | glo | 450 | 900 | |
| | instalación hidráulica y materiales | 1 | glo | 1200 | 1200 | |
| 3.2.4 | MANO DE OBRA | | | | | 2116.8 |
| | MAESTRO ELECTRICISTA | 288 | HH | 4 | 1152 | |
| | AYUDANTE ELECTRICISTA | 288 | HH | 3 | 864 | |
| | HERRAMIENTAS | 2016 | GLO | 5% | 100.8 | |
| 3.2.5 | MANO DE OBRA | | | | | 8778 |
| | SUPERVISION | 380 | HH | 6 | 2280 | |
| | CALDERERO | 380 | HH | 4 | 1520 | |
| | SOLDADORES | 380 | HH | 4 | 1520 | |
| | OPERARIOS | 380 | HH | 3 | 1140 | |
| | AHYUDANTES | 760 | HH | 2.5 | 1900 | |
| | HERRAMIENTAS OTROS NECESARIOS | 8360 | GLO | 5% | 418 | 2005.95 |
| 3.2.6 | GRUA PARA MONTAJE | 8 | HMM | 90 | 720 | |
| | viáticos | 20 | DIAS | 4 | 80 | |
| | MOVILIDAD | 20 | DIAS | 20 | 400 | |
| | IMPREVISTOS | 1 | GLO | 200 | 200 | |
| | MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y ZARANDA | 12119 | KG | 0.05 | 605.95 | |
| | | | | | | 64501 |
| | GASTOS BGENERALES | 10% | | | | 6450.1 |
| | UTILIDAD | 15% | | | | 9675.15 |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|---------|----------|
| | | | | | 80626.25 |
| RATIO DE FABRICACION Y MONTAJE | | | | 6.65288 | |

| | | | | | | |
|-------|--|------|----|------|--------|---------|
| 3.3.0 | FABRICACION Y MONTAJE DE TOLVA DE RECEPCION DE FINOS SELLADO | | | | | |
| | CHUTE MANUAL | | | | | |
| 3.3.1 | MATERIALES | | | | | 18945.6 |
| | ANGULO DE 2"X2"X 1/4 X 48 MT | 450 | KG | 2 | 900 | |
| | PLATINAS DE 2"X 1/4 X 48 MT | 300 | KG | 2 | 600 | |
| | TOLVA DE FINOS 1/4" | 4704 | KG | 2 | 9408 | |
| | ESTRUCTURA VIGA H 300X300X3/8"X4 | 2835 | KG | 2 | 5670 | |
| | CHUTE MANUAL | 400 | KG | 2 | 800 | |
| | SOLDADURA | 200 | KG | 3.5 | 700 | |
| | GAS | 100 | KG | 1.8 | 180 | |
| | OXIGENO | 200 | M3 | 3 | 600 | |
| | disco de amolar o corte | 6 | CU | 3 | 18 | |
| | LUNAS OSCURAS | 2 | CU | 1.5 | 3 | |
| | LUNAS TRANSPARENTES | 8 | CU | 0.2 | 1.6 | |
| | chisperos | 1 | cu | 5 | 5 | |
| | tenazas 600 amp | 1 | cu | 35 | 35 | |
| | BOQUILLAS | 1 | cu | 25 | 25 | |
| 3.3.2 | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | 4898.5 |
| | TRANSPORTE(IDA Y VUELTA) | 8689 | KG | 0.05 | 434.45 | |
| | grua para montaje | 8 | hm | 90 | 720 | |
| | MONTAJE | 7041 | KG | 0.05 | 352.05 | |
| | CORTE Y PLEGADO | 600 | KG | 0.2 | 120 | |
| | ARENADO Y PINTADO EPOXICO 6 MILLS(3-3) | 190 | M2 | 12 | 2280 | |
| | MAQUINA DE SOLDAR | 200 | HM | 4 | 800 | |
| | EQUIPO OXICORTE | 96 | HM | 1 | 96 | |
| | AMOLADORA | 96 | HM | 1 | 96 | |
| 3.3.3 | MANO DE OBRA | | | | | 3360 |
| | SUPERVISION | 192 | HH | 6 | 1152 | |
| | CALDERERO | 192 | HH | 4 | 768 | |
| | SOLDADORES | 200 | HH | 4 | 800 | |

| | | | | | | |
|-------|--------------------------------|------|------|-----|----------|----------|
| 3.3.4 | AHYUDANTES | 192 | HH | 2.5 | 480 | |
| | HERRAMIENTAS | 3200 | GLO | 5% | 160 | |
| | OTROS NECESARIOS | | | | | 1980 |
| | EPP Y ROPA DE FAENA | 6 | cu | 40 | 240 | |
| | viáticos | 60 | DIAS | 4 | 240 | |
| | MOVILIDAD | 60 | DIAS | 20 | 1200 | |
| | IMPREVISTOS | 1 | GLO | 300 | 300 | |
| | | | | | | 29184.1 |
| | GASTOS GENERALES | 10% | | | | 2918.41 |
| | UTILIDAD | 15% | | | | 4377.615 |
| | | | | | | 36480.13 |
| | RATIO DE FABRICACION Y MONTAJE | | | | 4.198426 | |

| | | | | | | |
|-------|---|------|----|-----|-------|---------|
| 3.4.0 | FABRICACION Y MONTAJE ESTRUCTURA SOPORTE BAGHAUSE, TUBERIAS, MODIFICACIONES PARA CONTROLAR POLUCION EN LA ALIMENTACION A LOS HORNOS DE R.D. | | | | | |
| | | | | | | |
| 3.4.1 | MATERIALES | | | | | 70740.1 |
| | VIGAS H 250X250X8000X12 | 3600 | KG | 2.2 | | |
| | CANAL C 250X75 X 3/8 X 56 MT | 1760 | KG | 2 | 3520 | |
| | CARTELLAS 3/8 | 60 | KG | 2 | 120 | |
| | tubería para aire 1"Ø | 45 | M | 4.5 | 202.5 | |
| | TUBOS EXTRACCION FINOS 20"ØX24 MT X 3/8 | 1300 | KG | 2.2 | 2860 | |
| | PISO ESTRIADO 1/4 | 1344 | KG | 2 | 2688 | |
| | CANAL C 180X65 X 1/4 X 42 MT | 1020 | kg | 2 | 2040 | |
| | ANGULO 2" X 2"X1/4" X100 mt | 1100 | kg | 2 | 2200 | |
| | PL 1/4CAJA BAGHAUSE TOLVA EXTRACC(3) | 3000 | KG | 2 | 6000 | |
| | codos de 20" ØX90° (12) | 2840 | KG | 2 | 5680 | |
| | codos de 20" ØX45°(6) | 680 | KG | 2 | 1360 | |
| | chutes de descarg plancha de 3/8 | 1430 | kg | 2 | 2860 | |
| | TOLVA DE DESCARGA FINOS 3/8 PLA | 870 | KG | 2 | 1740 | |
| | TUBODE DESCARGA 3/8 X 24" X11 MT | 1627 | KG | 2 | 3254 | |

| | | | | | | |
|-------|---|-------|-----|-------|--------|--------|
| | CODOS DE 600Ø X 45°X 2 PZA | 236 | KG | 2 | 472 | |
| | ciclón de finos | 2100 | kg | 2 | 4200 | |
| | pulmón para acumular aire | 1600 | kg | 2.5 | 4000 | |
| | poncho de lona como filtro estruc baghouse | 165 | cu | 40 | 6600 | |
| | TOBERASS DE LIMPIEZA AIRE | 165 | CU | 15 | 2475 | |
| | VALVULAS 1" | 6 | CU | 45 | 270 | |
| | VALVULA SOLENOIDE 1 Ø | 15 | CU | 220 | 3300 | |
| | VALVULAS ROTATIVAS MOTOREDUCTOR 1HP | 8 | cu | 1380 | 11040 | |
| | otros imprevistos | 1 | glo | 460 | 460 | |
| | SOLDADURA | 600 | KG | 3.5 | 2100 | |
| | GAS | 140 | KG | 1.8 | 252 | |
| | OXIGENO | 280 | M3 | 3.3 | 924 | |
| | disco de amolar o corte | 12 | CU | 3 | 36 | |
| | LUNAS OSCURAS | 8 | CU | 1.5 | 12 | |
| | LUNAS TRANSPARENTES | 48 | CU | 0.2 | 9.6 | |
| | CHISPERO | 1 | cu | 5 | 5 | |
| | tenazas 600 amp | 1 | cu | 35 | 35 | |
| | BOQUILLAS | 1 | cu | 25 | 25 | |
| 3.4.2 | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS | | | | | 8676.6 |
| | TRANSPORTE(IDA Y VUELTA) | 24612 | KG | 0.05 | 1230.6 | |
| | CORTE Y PLEGADO | 13230 | KG | 0.2 | 2646 | |
| | ARENADO Y PINTADO EPOXICO 6 MILLS(3-3) | 180 | M2 | 12 | 2160 | |
| | MAQUINA DE SOLDAR | 600 | HM | 4 | 2400 | |
| | EQUIPO OXICORTE | 120 | HM | 1 | 120 | |
| | AMOLADORA | 120 | HM | 1 | 120 | |
| 3.4.3 | INSTALACION ELECTRICA | | | | | 12568 |
| | MATERIALES Y EQUIPOS | | | | | |
| | TABLEROS ELECTRICOS | 3 | GLO | 400 | 1200 | |
| | TUBO GALVANIZADO 1"X 6 MT | 72 | MT | 2 | 144 | |
| | UNIONES SIMPLES 3/4" | 12 | CU | 2 | 24 | |
| | IMPREVISTOS | 1 | GLO | 400 | 400 | |
| | COMPRESORA TORNILLO 100 PSI | 1 | glo | 10800 | 10800 | |
| 3.4.4 | MANO DE OBRA | | | | | 1008 |
| | MAESTRO ELECTRICISTA | 144 | HH | 4 | 576 | |
| | AYUDANTE ELECTRICISTA | 144 | HH | 3 | 432 | |

| | | | | | | |
|-------|----------------------------------|-------|------|------|----------|----------|
| 3.4.5 | MANO DE OBRA | | | | | 8190 |
| | SUPERVISION | 300 | HH | 6 | 1800 | |
| | CALDERERO | 300 | HH | 4 | 1200 | |
| | SOLDADORES | 600 | HH | 4 | 2400 | |
| | OPERARIOS | 300 | HH | 3 | 900 | |
| | AHYUDANTES | 600 | HH | 2.5 | 1500 | |
| | HERRAMIENTAS | 7800 | GLO | 5% | 390 | |
| 3.4.6 | OTROS NECESARIOS | | | | | 3340.6 |
| | GRUA PARA MONTAJE | 8 | HMM | 90 | 720 | |
| | viáticos | 45 | DIAS | 4 | 180 | |
| | MOVILIDAD | 45 | DIAS | 20 | 900 | |
| | IMPREVISTOS | 1 | GLO | 220 | 220 | |
| | MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y ZARANDA | 26412 | KG | 0.05 | 1320.6 | |
| | | | | | | 104523.3 |
| | GASTOS BGENERALES | 10% | | | | 10452.33 |
| | UTILIDAD | 15% | | | | 15678.5 |
| | | | | | | 130654.1 |
| | RATIO DE FABRICACION Y MONTAJE | | | | 4.946771 | |

TOTAL GENERAL dólar USA

272075.1

PESO TOTAL

58389

RATIO PROMEDIO

4.659697

Mas IGV

ANEXO II
FOTOGRAFIAS POR ETAPAS



Faja principal antes de levantar 2.5 mt en un extremo



Faja transportadora y chimenea del HRD n° 1 y 2 emitiendo finos



Llegada de faja donde se montará la zaranda y todo el sistema antipolvos.



Descarga de tolvas y balanza antes de ingresar al horno R.D. n° 3



Chute de descarga a la faja de alimentación a las tolvas de cada uno de los hornos mediante un carro tripper.



Montaje de la tubería de succión con la grúa de 25 TN y 35 mt de izaje.



Prueba del filtrado en Horno R.D. n°2 durante 10 minutos no botó nada de fino visual.



Horno n° 2 eliminando finos sin los filtros.



Hornos N° 1 y 2 con las pruebas de filtrado 5' y 12" soplado



Hornos n° 1 y 2 trabajando sin los filtros salida directa



Sistema de filtro de mangas para los tres hornos terminado de instalarse



Plataforma de mantenimiento a los filtros de manga

ANEXO III

1. CONTAMINANTES ATMOSFERICOS EN LA EXPLOTACION MINERA

Los gases de detonación y de escape de motores, de instalaciones de secado y de generadores de electricidad movidos por combustibles líquidos, polvaredas provenientes de la circulación de máquinas sobre pistas no revestidas, de las operaciones de fragmentación y de clasificación de materiales, de pilas de almacenamiento, del transporte de minerales en carreteras y vías férreas y de instalaciones de carga y descarga en terminales de desembarque, polvaredas provenientes del desmonte de roca, gases y humos procedentes de instalaciones de pirometalurgia, prácticamente todas las operaciones de explotación minera emiten contaminantes atmosféricos.

Dependiendo del tipo de contaminante, los mecanismos de circulación atmosférica pueden dispersarlos y transportarlos a diferentes lugares, a veces bastante distantes del punto de lanzamiento. En el distrito minero de Sudbury, Canadá, más de 60% de los elementos emitidos son transportados a más de 60 Km., mientras que más de 97% del azufre es llevado más allá de esa distancia. Combinado con el oxígeno en forma de gas sulfhídrico (SO₂), el azufre proveniente de los minerales sulfurados contribuye a la formación de lluvias ácidas, fenómeno que tiene también como una de sus principales causas la utilización de minerales -carbón y petróleo como combustible en usinas térmicas. Como se indica, los procesos de circulación atmosférica causan la dispersión, la deposición, la suspensión o la concentración de contaminantes en las capas atmosféricas próximas al suelo (situación en la que pueden ocasionar impactos sobre la salud humana y la biota y el deterioro de materiales) o en capas más altas (cuando contribuyen para el efecto invernadero y para la formación de lluvias ácidas). Los contaminantes del aire pueden clasificarse: en gases y aerodispersoides o material particulado.

Estos se definen como partículas sólidas o líquidas de tamaño mayor que una molécula (cerca de 0,0005 µm para CO₂ o SO₂) hasta 500 µm, o sea 0,5 mm. Son aerodispersoides (i) humos y humaredas producidos por combustión, como los humos metálicos y la humareda proveniente de motores diesel; (ii) polvaredas, definidas como partículas sólidas

producidas por la ruptura mecánica de sólidos. Cuanto menor sea una partícula, más tiempo permanecerá en suspensión y por consiguiente podrá ser transportada a mayores distancias.

El cuadro 1 muestra tamaños típicos de partículas y los tiempos teóricos para que caigan 1 m, según la ley de Stokes. Partículas muy pequeñas pueden, en la práctica, no sedimentar nunca en una atmósfera seca. Ya en atmósferas húmedas pueden actuar como núcleos de condensación de humedad y precipitar con la lluvia. Dependiendo de su composición química pueden llevar contaminación al suelo y a las aguas. Además, una vez depositadas, pueden ser movilizadas nuevamente y transportadas por las aguas o incorporarse a los seres vivos.

Un punto importante en gestión de calidad del aire es el tamaño de las partículas que pasan por las vías respiratorias humanas y alcanzan los pulmones, que son aquellas de tamaño inferior a 10 μm y denominadas de fracción inhalable (o respirable).

2. PATRONES DE CALIDAD DEL AIRE

La reglamentación establece patrones de emisión y patrones de calidad ambiental (ambient standards). Los primeros hacen referencia a la cantidad o concentración máxima de contaminantes que puede ser emitida por determinada fuente. Los patrones ambientales son ya concentraciones máximas de determinados contaminantes a nivel del suelo para la protección de la salud humana, de la fauna, de la flora y de los materiales. Es interesante comparar patrones ambientales con patrones de salud ocupacional, llamados límites de tolerancia. ¿Qué patrón debe ser más rígidos.

Cuadro 1

Tamaños típicos de emisiones atmosféricas de partículas

| Tipo de partículas | Fajas de diámetros | Tiem. Teór. para caer 1m |
|--|---------------------------|--------------------------|
| Polvos de carbón | 100 a 1 μm | 1,1 seg a 168 min |
| Polvos de cemento, Fragmentación de minerales | 100 a 0,1 μm | 1,1 seg a 142 horas |
| Cenizas voladoras | 100 a 0,1 μm | 1,1 seg a 142 horas |
| Humos de combust. de aceites | 1 a 0,1 μm | 168 min a 142 horas |
| Núcleos de combustión | 0,1 a 0,01 μm | 142 horas a 99 días |
| Polvos y humos metálicos | 100 a 0,001 μm | 1,1 seg a 3 años |

Fuente: Ripley et al. (1978)

La respuesta es que el patrón ambiental debe ser más rígido, y ello por dos razones: (i) los límites de tolerancia para salud ocupacional se establecen para una exposición de 8 horas por día para 6 días por semana, mientras que para la población en general la exposición es continua; (ii) al establecer patrones de exposición ocupacional se considera que el individuo es, y debe ser, saludable, mientras que para la

población en general se debe necesariamente tener en cuenta la presencia de grupos sensibles, como niños y personas de edad.

En Brasil, la primera reglamentación federal estableciendo patrones de calidad ambiental es el Decreto GM 231 del Ministerio del Interior, de fecha 27 de abril de 1976. Posteriormente el Decreto IBAMA 348 de fecha 14 de marzo de 1990 y la Resolución CONAMA 03 de fecha 28 de junio de 1990 establecieron nuevos patrones, en consonancia con los objetivos fijados por el Consejo Nacional de Medio Ambiente al aprobar el Programa Nacional de Control de Calidad del Aire -PRONAR, a través de la Resolución 05 de fecha 15 de junio de 1989. Los patrones ambientales nacionales son mostrados en el cuadro 2, conjuntamente con los patrones en vigencia en el Estado de São Paulo, que a su vez son idénticos a los patrones nacionales de 1976, mismo año del Decreto Estadual 8468, que los estableció en São Paulo. Según la Resolución que instituyó el PRONAR, patrones primarios de calidad del aire son “las concentraciones de contaminantes que, sobrepasadas, podrán afectar la salud de la población, pudiendo ser entendidos como niveles máximos o tolerables de concentración de contaminantes atmosféricos, constituyéndose en metas de corto y mediano plazo”. Los patrones secundarios son ya “las concentraciones de contaminantes atmosféricos por debajo de los cuales se prevé un mínimo efecto adverso sobre el bienestar de la población, así como también el mínimo daño a la fauna y flora, a los materiales y medio ambiente en general, pudiendo ser entendidos como niveles deseados de concentración de contaminantes, constituyéndose en meta de largo plazo”.

Cuadro 2 –

Patrones de calidad del aire

| CONTAMINANTE | PATRON FEDERAL a | | PATRON ESTADUAL b (São Paulo) |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | primario | secundario | |
| Partíc en suspensión (80 ug) | 80 (mga) 240 (md) | 60 (mga) 180 (md) | 80 (mga) 240 (md) |
| Partículas respirables (ug)(maa) | 50 (maa) 150 (md) | 50 (maa) 150 (md) | - - |
| Humareda (µg) | 60 (maa) 150 (md) | 40 (maa) 100 (md) | - - |
| SO ₂ (µg) | 80 (maa) 365 (md) | 40 (maa) 100 (md) | 80 (maa) 365 (md) |
| CO (µg) | 10 (max 8h) 40 (max 1 h) | 10 (max 8h) 40 (max 1 h) | 10 (max 8h) 40 (max 1 h) |
| O ₃ (µg) | 160 (max 1 h) | 160 (max 1 h) | 160 (max 1 h) |
| NO ₂ (µg) | 100 (maa) 320 (max 1 h) | 100 (maa) 190 (max 1 h) | - - |

mga = medio geométrica anual

maa = media aritmética anual

md = máximo diario

ug = microgramos

Fuentes: a) Resolución CONAMA 03/90

b) Decreto Estadual 8468/76

Se establecieron también tres clases para el encuadramiento de áreas del territorio nacional con objetivos de calidad del aire compatibles con el uso de esas áreas:

- Clase I: áreas de preservación, esparcimiento y turismo;
- Clase II: áreas donde el nivel de deterioro de la calidad del aire se limite al patrón secundario;
- Clase III: áreas donde el nivel de deterioro se limite al patrón primario.

En realidad, diversas áreas del territorio nacional presentan ya pésima calidad del aire, no alcanzando los patrones preconizados para la preservación de la salud humana. De este modo, en los meses de invierno, la concentración de partículas respirables en Cubatão, SP, puede algunas veces alcanzar 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que en la ciudad de São Paulo los niveles de CO están regularmente por encima de lo deseado. La reglamentación también establece el método de muestreo para cada parámetro, lo que es esencial para garantizar la calidad de reproducibilidad de mediciones aisladas y de programas de seguimiento. Se establecieron también, por la Resolución CONAMA 08/90, algunos patrones de emisión para fuentes fijas de combustión externa (calderas, hornos, secadores, incineradores y otros equipos). Estos patrones establecen niveles máximos de emisión de partículas totales, humareda y dióxido de azufre en función de la clase de calidad del aire.

3. ESTIMATIVA DE LA EMISION DE CONTAMINANTES DEL AIRE

Al proyectarse una nueva mina es necesario conocer de antemano la calidad del aire en su área de influencia. En un estudio de impacto ambiental, por ejemplo, es preciso describir la calidad del aire antes de la implantación de la empresa y su probable calidad futura. Para ello se debe partir de los tipos y de las cantidades de contaminantes del aire emitidos por todas las fuentes ligadas a la empresa. Estudios desarrollados o patrocinados por la agencia federal de protección ambiental de los Estados Unidos de América, la EPA, han sido ampliamente utilizados como la fuente más confiable de estimación de factores de emisión de los principales contaminantes del aire para diversas actividades industriales. Un factor de emisión es la media estadística de la masa de contaminantes emitida por una determinada fuente de contaminación por cantidad de material manipulado o procesado, y se expresa usualmente en g/ton, o sea, masa de contaminante por masa de material. Los factores de emisión fueron obtenidos a partir de datos empíricos –y a veces de formulaciones teóricas- para decenas de actividades industriales, tales como quema de combustibles, incineración de residuos, evaporación, fabricación de insumos y productos y hasta incendios de bosques. Las estimaciones son revisadas y actualizadas constantemente, en función de más datos empíricos, de cambios en los procesos tecnológicos, etc. (USEPA, 1985). Esta sección presenta los factores de emisión de las principales actividades ligadas a la industria mineral.

3.1. Caminos no pavimentados

El principal contaminante emitido por el tránsito de vehículos en caminos no pavimentados es el material particulado. Las partículas se colocan en suspensión en el aire luego de cada pasaje de vehículo y, en función de su granulometría, humedad y ocurrencia de vientos, sedimentará en las inmediaciones del camino y será transportada a distancias variables. Estudios empíricos mostraron que otros factores influyen en la emisión, tales como la velocidad de los vehículos, su peso e inclusive el número de neumáticos. La siguiente expresión se aplica a la emisión de material particulado en caminos no pavimentados:

$$E = K \cdot 1,7 \cdot (s/12) \cdot (S/48) \cdot (W/2,7)^{0,7} \cdot (w/4)^{0,5} \cdot (365-p)/365$$

(kg/km recorrido) donde:

K = multiplicador de tamaño de partícula (no dimensional)

s = tenor de limo ($\phi < 75 \mu\text{m}$) del material de la superficie de la pista (%)

S = velocidad media del vehículo (Km./h)

W = peso medio del vehículo (ton)

w = número medio de neumáticos

p = número de días al año con precipitación pluviométrica por encima de 0,254 mm

el multiplicador de tamaño aerodinámico es dado por la siguiente tabla:

| | | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| p < 2.5 μm | 2.5 < p < 5 μm | 5 < p < 10 μm | 10 < p < 15 μm | 15 < p < 20 μm |
| 0.095 | 0.20 | 0.30 | 0.50 | 0.60 |

mientras que la faja de valores en la cual se aplica la ecuación es la siguiente:

| parámetros | faja de variación |
|-----------------------|-------------------|
| tenor de limo | 4,3 a 20% |
| velocidad | 21 a 64 Km./h |
| peso de los vehículos | 2,7 a 142 ton |
| número de neumáticos | 4 a 13 |

El tenor de limo puede medirse a través del análisis granulométrico del material del piso de minas semejantes, o del suelo que existe en la futura mina, aunque este último valor no corresponda a todas las pistas internas cuando los vehículos circulan en áreas de roca o con revestimiento de cascajo para mejorar el drenaje de las pistas, lo que es común en explotación de minas; valores medios son suministrados en la tabla a seguir:

| tipos de actividad | tenor de limo |
|--------------------------------|---------------|
| canteras | 14,1% |
| extracción de arena | 4,8% |
| minas de carbón | |
| (a) vías de transporte | 8,4% |
| (b) área de explotación | 17 % |
| pista revestida con pedregullo | 9,6% |

3.2. Pilas de agregados

La constitución y la recuperación de mineral particulado de pilas de almacenamiento y de pilas intermedias es una operación con gran potencial de emisión de partículas, particularmente cuando el material se arroja a partir de cintas transportadoras. La ecuación que suministra el factor de emisión para la formación de pilas en descarga continua es la siguiente:

$$E = K \cdot 0,009(s/5)(U/2,2)(H/3)/(M/2)^2 \text{ kg/tn}$$

y en descarga batelada:

$$E = K \cdot 0,009(s/5)(U/2,2)(H/3)/(M/2)^2(Y/4,6)^{0.33} \text{ kg/tn}$$

donde:

K = multiplicador de tamaño de partícula (no dimensional)

s = tenor de limo ($\phi < 75 \mu\text{m}$) del material (%)

U = velocidad media del viento (m/s)

H = altura de la descarga (m)

M = tenor de humedad del material (%)

Y = capacidad del tacho (m³)

el multiplicador de tamaño de partícula para descarga continua es dado por la tabla siguiente:

| | | | | |
|----------|-----------|-----------|------------|------------|
| p<2.5 um | 2.5<p<5um | 5<p<10 um | 10<p<15 um | 15<p<20 um |
| 0.13 | 0.23 | 0.36 | 0.48 | 0.73 |

mientras que el multiplicador de tamaño de partícula para descarga por batelada es dado por la tabla siguiente:

| | | | | |
|----------|-----------|-----------|------------|------------|
| p<2.5 um | 2.5<p<5um | 5<p<10 um | 10<p<15 um | 15<p<20 um |
| 0.13 | 0.230 | 0.360 | 0.48 | 0.73 |

Ecuaciones más simples fueron adaptadas para la situación brasileña por la FEEMA –Fundación Estadual de Ingeniería del Medio Ambiente, del Estado de Río de Janeiro (Braile et al., 1978). De modo que, para carreteras no pavimentadas el factor de emisión puede ser calculado a través de la expresión: $E = 0,23 \cdot \frac{S(s/50)(365-p)}{365} \text{ kg /Km. recorrido}$

donde:

S = velocidad media del vehículo (Km./h)

s = tenor de limo (%)

p = número de días en el año con precipitación mayor de 0,254 mm del viento excede 5,4 m/s

Para pilas de almacenamiento se propone la siguiente expresión simplificada: $E = 0.17/p^2 \text{ kg /tn almacenada}$

Donde :

P= Índice anual de precipitación pluviométrica (Río de Janeiro es 100)

3.3. Erosión eólica de pilas activas

La emisión de pilas de suelo, roca o agregado puede ser estimada a través de la expresión:

4. DISPERSION DE CONTAMINANTES DEL AIRE

Conocer la cantidad de contaminantes emitida por determinada fuente no es suficiente para prever la futura calidad del aire debido a la instalación de una nueva actividad. En este caso, importa saber las futuras concentraciones de contaminantes en puntos de interés, por ejemplo áreas habitadas. Una vez emitidos los contaminantes son transportados por el aire, pudiendo diluirse, concentrarse o ser transportados a grandes distancias, en función de las condiciones atmosféricas. La previsión de la concentración de un contaminante en determinado punto en el tiempo y en el espacio, puede ser hecha con la ayuda de modelos matemáticos que relacionan las cantidades emitidas con los procesos de circulación atmosférica. Hoy existen modelos complejos para diversos tipos de condiciones atmosféricas y topográficas, disponibles como softwares de bajo costo o inclusive de dominio público. Para comprender conceptualmente el fenómeno de dispersión podemos echar mano de un modelo simplista, asumiendo que una tasa constante de emisión P (masa/tiempo) entra en un volumen de aire ambiente moviéndose en cierta dirección constante con velocidad también constante U . Otra hipótesis simplificadora es que la capa de aire en movimiento está confinada a una altura h (lo que, en condiciones reales, puede ser debido a la presencia de una capa estable por encima de esa altura) y tiene un ancho w (ancho aquí se define como la dirección perpendicular a la dirección del viento).

Este modelo asume entonces condiciones estacionarias, en que P , U , h y w no varían con el tiempo. El modelo debe asumir todavía que las emisiones se mezclan completa e instantáneamente con el aire disponible para dilución, y que los contaminantes son químicamente estables, o sea, no reaccionan ni se degradan luego de vertidos. En estas condiciones el volumen V de aire que pasa sobre el área por unidad de tiempo es igual al producto de la velocidad por el área, o sea: $V = U \cdot h \cdot w$ [m³/s]

mientras que la concentración del contaminante emitido será dada por la masa lanzada al aire por unidad de tiempo dividida por el volumen disponible para dilución, o sea: $c = P/V = P/(U \cdot h \cdot w)$ [kg/m³]

Los casos reales son, sin embargo, mucho más complejos, como se pudo constatar cuando efectuados los primeros estudios de dispersión atmosférica de contaminantes, en los años 20.

Trabajos experimentales indicaron que, en determinadas condiciones, los contaminantes aguas abajo del punto de emisión se distribuyen en una curva normal perpendicularmente a la dirección de dispersión. Por esa razón los modelos que utilizan esta hipótesis son llamados modelo gaussiano, puesto que la distribución normal es también llamada curva de Gauss. Los modelos gaussianos pueden suministrar la concentración de contaminantes en diversos puntos en el espacio (al contrario del modelo

simplista antes citado, que sólo provee valores medios). Para una fuente puntual y una región llana, esa concentración es dada por:

Cuadro 3

Factores de emisión para operaciones de explotación de minas y fragmentación

| Operación | Factor de emisión | PTS | PM 10 | Unidad | Confianza |
|--------------------------------------|---|------|---------|-------------|-----------|
| Perforación húmeda | | 0,4 | 0,04 | g/ton | E |
| Detonación (*) | $961A^{\circ} 0,8/D^{\circ} 1,8M^{\circ} 1,9$ | | 0,2xPTS | lb/detonac. | D |
| Descarga de caja de camión | | 0,17 | 0,008 | g/ton | D |
| Descarga por cinta transportadora | | 0,17 | 0,05 | g/ton | E |
| Descarga de cuchara de pala mecánica | | 29,0 | n.d. | g/ton | E |

PTS = partículas totales en suspensión

PM10 = fracción respirable $\varnothing < 10$ mm

(*) A = área detonada (pies cuadrados);

D = profundidad de los agujeros (en pies);

M = tenor de humedad (usualmente 1 a 2 %)

n.d. = no disponible

Fuente: USEPA (1985)

5. PRINCIPALES METODOS DE CONTROL DE LAS EMISIONES

La reducción de las emisiones es evidentemente el mejor método de control. El cuadro 4 muestra los principales métodos de control disponibles en explotación de minas. El conjunto ventilación local exhaustiva y equipo de control de contaminación es una alternativa viable para muchas fuentes en la explotación minera. Filtros de mangas son equipos comunes y bastante empleados, pero no sirven cuando hay gases a alta temperatura, pues las mangas acostumbran a ser hechas de material sintético. De este modo, fábricas de cemento emplean habitualmente filtros electrostáticos en el agotamiento de hornos. Ciclones son equipos más simples y baratos que pueden ser eficientes en algunos casos, como por ejemplo silos de almacenamiento. El cuadro 5 muestra la eficiencia que puede obtenerse por los principales tipos de equipos de disminución de particulados, en condiciones óptimas de operación. Se nota que es relativamente fácil eliminar partículas más gruesas, sin embargo es mucho más difícil reducir finas, particularmente la fracción respirable.

Cuadro 4 -

Principales fuentes de material particulado en la explotación de minas y técnicas de reducción de las emisiones

| ACTIVIDAD | TECNICA DE REDUCCION |
|--------------------------------------|--|
| Explotación, perforación, detonación | Perforación húmeda / VLE + ECC (ciclón filtro de mangas) |

| | |
|---|---|
| | Aspersión de agua sobre el frente de exposición/detonación en condiciones favorables de dispersión |
| Transporte interno | Aspersión de agua en las pistas (coche bomba o picos) / |
| pavimentación | |
| Manipulación y almacenamiento, Cintas transportadoras,conductos | Clausura/aspersión de Cintas +ECC Conductos de agua VLE +EC clausura(silos,galpones)/reducimiento con lona o vegetación/aspersión de agua/barreras de viento |
| Fragmentación y clasificación | |
| Fracturación y tamizado | Clausura/VLE + ECC/aspersión de agua |
| Transporte externo | |
| Carreteras o vías férreas | Clausura de la carga/cobertura con lona/aspersión de sustancia aglomerante |
| Secado y calcinación | |
| Hornos y secadores | VLE + ECC (filtro electrostático, lavador de gases) |

VLE = ventilación local de extractor

ECC = equipo de control de contaminación

Cuadro 5 - Eficiencia fraccionada de colectores de material particulado (por ciento)

| Equipo/diámetro (micra) | 0-5 | 5-10 | 10-20 | 20-44 | >44 |
|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|------|
| Ciclón de baja presión | 12,0 | 33,0 | 57,0 | 82,0 | 91,0 |
| Ciclón de alta presión | 40,0 | 54,0 | 74,0 | 95,0 | 98,0 |
| Filtro de mangas | 99,0 | 100,0 | 100,0 | 100 | 100 |
| Lavador de mediana energía | 80,0 | 90,0 | 98,0 | 100 | 100 |
| Lavador de alta energía (Venturi) | 95,0 | 99,5 | 100,0 | 100 | 100 |
| Filtro electrostático | 97,0 | 99,0 | 99,5 | 100 | 100 |

La aspersión de agua es otro método bastante usado en la explotación de minas, tanto para humedecer pistas de rodamiento como para las operaciones de fracturación y transferencia de material particulado. En este caso, la humedad en exceso puede entorpecer las operaciones, por ejemplo al aglomerar los plásticos finos que colmatan las mallas de la zarandas vibratorias. Se hace necesario, por ende, limitar la cantidad de agua rociada, lo que puede obtenerse con la adición de una sustancia tensora. Estas moléculas orgánicas son detergentes que disminuyen la tensión superficial del agua, fragmentando las gotas y transformándolas en gotas pequeñas, de modo que la cantidad total de agua adicionada a la masa de mineral es bastante menor. Usualmente los sistemas de aspersión están compuestos por una bomba dosificadora de tensores, una cañería de distribución, una bomba de agua y picos aspersores dispuestos

en puntos donde hay mayor producción de polvos, como en la alimentación de martillos neumáticos primarios y en lanzamiento a partir de cintas transportadoras.

6. SEGUIMIENTO

Muchas explotaciones de minas necesitan un programa de seguimiento para conocer los efectos de sus actividades sobre la calidad del aire. En general el contaminante más preocupante en explotaciones mineras es el material particulado, cuyo método de muestreo es el empleo de aparatos para la extracción de muestras de gran volumen, conocido también como Hi-vol. Se trata de un filtro de papel colocado sobre una bomba de succión que aspira una determinada cantidad de aire por unidad de tiempo. Al cabo de un tiempo determinado se retira el filtro y, en el laboratorio, se pesa el conjunto filtro + partículas captadas. Conociéndose el peso del filtro seco antes de la instalación del aparato, se obtiene la masa m de partículas retenidas. Conociéndose el flujo Q de aire a través del filtro y el tiempo t de funcionamiento, se puede obtener la cantidad de partículas presentes por volumen de aire luego de efectuar un cálculo simple, donde el volumen V de aire es: $V = Q.t$

y la concentración media es dada por: $c = m/V$

Naturalmente el filtro captará las partículas presentes en el aire independiente de su origen. Por ello es importante conocer la calidad del aire antes de la implantación de la mina, lo que puede ser hecho a través de la instalación de una red de seguimiento con aparatos para extracción de muestras situados en puntos de interés y que puedan llegar a ser afectados por la futura implantación de la empresa. Por otro lado, un análisis químico de los sólidos retenidos en el filtro podrá suministrar informaciones relevantes sobre el origen de los contaminantes. La presencia de arsénico en las proximidades de una instalación de refinación de oro, por ejemplo, indica que las partículas deberán provenir de allá.

Es también posible efectuar muestreos de las emisiones en chimeneas a través de aparatos e muestreo de gases especialmente concebidos para ese fin -las chimeneas deben disponer de una plataforma y de condiciones de acceso. En caso de fuentes sujetas a patrones de emisión, este procedimiento es fundamental.

Polvos sedimentables son también seguidos fácilmente, a través de dispositivos que captan las partículas que sedimentan espontáneamente.

Conociéndose el área del aparato de captación y el tiempo de exposición es posible obtener valores de polvos sedimentables expresados en g/m^2 mes, por ejemplo. Algunos países utilizan este del aire indicador como criterio de calidad-

ANEXO IV

Tecnología de Control de Contaminantes del Aire

Hoja de Datos *EPA-CICA* Filtro de Tela 1 Del Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante

Nombre de la Tecnología: Filtro de Tela - Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante

(Referido como Casa de Bolsas)

Tipo de Tecnología: Dispositivo de Control - Captura/Disposición

Contaminantes Aplicables: Materia Particulada (MP), incluyendo materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micras (μm) (MP10), materia particulada de diámetro aerodinámico menor o igual a 2.5 μm (MP2.5) y contaminantes peligrosos del aire (CPA), presentes en forma particulada, tales como la mayoría de los metales (el mercurio es la excepción notable, porque una porción significativa de las emisiones son en forma de vapor elemental).

Límites de Emisión Alcanzables/Reducción:

Las eficiencias típicas de diseño en equipo nuevo están del 99 al 99.9%. Los equipos viejos existentes tienen un rango de eficiencias de operación actuales del 95 al 99.9%. Varios factores determinan la eficiencia de recolección de los filtros de tela. Estos incluyen la velocidad de filtración del gas, las características de las partículas, las características de la tela y el mecanismo de limpieza. En general, la eficiencia de recolección aumenta al incrementar las velocidades de filtración y el tamaño de las partículas.

Para una combinación dada de polvo y de diseño del filtro, la concentración de partículas en el efluente de un filtro de tela es casi constante, mientras que es más probable que la eficiencia total varíe con la carga de sustancias particuladas. Por esta razón, los filtros de tela pueden considerarse dispositivos de concentración de salida constante mas bien que dispositivos de eficiencia constante. La concentración constante del efluente se obtiene porque en cualquier momento dado, parte de los filtros de tela están siendo limpiados. Como resultado de los mecanismos de limpieza utilizados en los filtros de tela, su eficiencia de recolección está cambiando constantemente. Cada ciclo de limpieza remueve al menos parte de la plasta de polvo y afloja las partículas que permanecen en el filtro. Cuando se reinicia la filtración, la capacidad de filtrado ha sido disminuida, porque se ha perdido parte de la capa de polvo y las partículas sueltas son forzadas a través del filtro por el flujo del gas. A medida que se

capturan más partículas, la eficiencia aumenta hasta el siguiente ciclo de limpieza. Las eficiencias promedio de recolección de los filtros de tela, se determinan

usualmente por pruebas que abarcan un número de ciclos de limpieza a carga de entrada constante (EPA, 1998a).

Tipo de Fuente Aplicable: Punto

Aplicaciones Industriales Típicas:

Los filtros de tela pueden funcionar muy efectivamente en muchas aplicaciones diferentes. En la Tabla 1 se presentan las aplicaciones comunes de los sistemas de filtros de tela con limpieza por chorro pulsante; sin embargo, los filtros de tela pueden ser utilizados en casi cualquier proceso donde polvo es generado y pueda ser recolectado y conducido por conductos a una localidad central.

Hoja de Datos EPA-CICA Filtro de Tela 2 Del Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante

Tabla 1. Aplicaciones Industriales Típicas de los Filtros de Tela Limpiados por Chorro Pulsante (EPA, 1997; EPA, 1998a)

| Aplicación | Source Classification Code (SCC) (Código de Clasificación de la Fuente en EE.UU.) |
|---|--|
| Calderas de Termoeléctricas (Carbón) | 1-01-002...003 |
| Calderas Industriales (Carbón, Madera) | 1-02-001...003,1-02-009 |
| Calderas Comerciales/Industriales (carbón, madera ect) | 1-03-001...003, 1-03-009 |
| Procesamiento de Metales Ferrosos: | |
| Producción de Hierro y Acero | 3-03-008...009 |
| Fundiciones de Acero | 3-04-007,-009 |
| Productos Minerales: | |
| Manufactura de Cemento | 3-05-006...007 |
| Limpieza de Carbón | 3-05-010 |
| Explotación y Procesamiento de Piedra | 3-05-020 |
| Otros | 3-05-003...999 |
| Manufactura de Asfalto | 3-05-1...002 |
| Molienda de Grano | 3-02-007 |

Características de la Emisión:

Flujo de Aire:

Las casas de bolsas se separan en dos grupos, estándar y hechas a la medida, que a su vez se separan en tres subgrupos de baja, mediana y alta capacidad. Las casas de bolsas estándar son unidades construidas de fábrica y que se tienen en existencia. Pueden manejar desde menos de 0.10 a más de 50 metros cúbicos estándares por segundo (m³/s) (de "cientos" a más de 100,000 pies cúbicos estándares por minuto (scfm)). Las casas de bolsas hechas a la medida son diseñadas para aplicaciones específicas y se construyen de acuerdo a las especificaciones establecidas por el cliente.

Estas unidades son generalmente mucho más grandes que las unidades estándar, por ejemplo, desde 50 hasta más de 500 m³/s (de 100,000 a más de 1,000,000 scfm) (EPA, 1998b).

Temperatura:

Típicamente, pueden manejarse adecuadamente en forma rutinaria temperaturas de gases hasta cerca de aproximadamente 260 oC (500 oF), con picos hasta cerca de aproximadamente 290 oC (550 oF), con tela del material apropiado. Se pueden utilizar enfriadores por aspersion o dilucion con aire para bajar la temperatura de la corriente del contaminante. Esto evita que se excedan los límites de temperatura de la tela. Al bajar la temperatura, sin embargo, aumenta la humedad de la corriente del contaminante. Por lo tanto, la temperatura mínima de la corriente del contaminante debe permanecer por encima del punto de rocío de cualquier condensable en la corriente. La casa de bolsas y los conductos asociados a ella, deben aislarse y posiblemente calentarse, si pudiera presentarse condensación (EPA, 1998b).

Hoja de Datos EPA-CICA Filtro de Tela 3 Del Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante

Carga de Contaminantes:

Las concentraciones típicas de entrada a las casas de bolsas son de 1 a 23 gramos por metro cúbico (g/m³) (0.5 a 10 granos por pie cúbico (gr/ft³), pero en casos extremos, las condiciones de entrada pueden variar entre 0.1 a más de 230 g/m³ (de 0.05 a más de 100 gr/ft³) (EPA, 1998b).

Otras Consideraciones:

El contenido de humedad y de corrosivos son las características principales de la corriente gaseosa que requieren consideraciones de diseño. Los filtros de tela estándar se pueden usar a presión o al vacío, pero solamente dentro del rango de aproximadamente \pm 640 mm de columna de agua (25 pulgadas de columna de agua). Se ha demostrado que las casas de bolsas bien diseñadas y operadas son capaces de reducir las emisiones totales de partículas a menos de 0.05 g/m³ (0.010 gr/ft³), y en un número de casos, tan bajo como de 0.002 a 0.011 g/m³ (de 0.001 a 0.005 gr/ft³) (AWMA, 1992).

Requisitos de Pre-tratamiento de las Emisiones:

Debido a la amplia variedad de tipos de filtros disponibles al diseñador, usualmente no se requiere dar tratamiento previo a la temperatura de entrada de la corriente del contaminante. Sin embargo, en algunas aplicaciones a altas temperaturas, el costo de las bolsas resistentes a las altas temperaturas debe de ponderarse contra el costo de bajar la temperatura de entrada con enfriadores por aspersion o con dilucion con aire (EPA, 1998b). Cuando gran parte de la carga del contaminante consiste de partículas relativamente grandes, se pueden utilizar recolectores mecánicos tales como ciclones, para reducir la carga sobre el filtro de tela, especialmente a altas concentraciones de entrada (EPA, 1998b).

Información de Costos:

A continuación se presentan estimaciones de costos para filtros de tela con limpieza por chorro pulsante.

Estos costos están expresados en dólares de 2002. Para las estimaciones de costos, se supone un diseño convencional bajo condiciones típicas de operación y no incluyen equipo auxiliar, tal como ventiladores y conductos. Los costos de los sistemas limpiados con chorro pulsante, son elaborados utilizando hojas de cálculo de la EPA para estimación de costos de filtros de tela (EPA, 1998b). Los costos están dictados por la proporción de flujo volumétrico de la corriente del contaminante y por la carga del contaminantes. En general, una unidad pequeña controlando una carga baja de contaminante, no será tan efectiva en costo como una unidad grande controlando una carga alta de contaminante. Los costos presentados son para proporciones de flujo de 470 m³/s (1,000,000 scfm) y 1.0 m³/s (3,000 scfm), respectivamente y para una carga del contaminante de 9 g/m³ (4.0 gr/ft). Los contaminantes que requieren un nivel de control inusualmente alto o que requieren que las bolsas de tela o la unidad en sí, sean construidas de materiales especiales tales como Gore-Tex o acero inoxidable, incrementarán los costos del sistema (EPA, 1998b). Los costos adicionales para controlar corrientes sucias más complejas no están reflejados en las estimaciones dadas más abajo. Para estos tipos de sistemas, el costo de capital se incrementará hasta en 75% y el costo de operación y mantenimiento (O y M), se incrementará hasta en 20%.

- a. Costo de Capital: \$13,000 a \$55,000 por m³/s (\$6 a \$26 por scfm)
- b. Costo de O y M: \$11,000 a \$50,000 por m³/s (\$5 a \$24 por scfm), anualmente.
- c. Costo Anualizado: \$13,000 a \$83,000 por m³/s (\$6 a \$39 por scfm), anualmente.
- d. Eficiencia de Costos: \$46 a \$293 por tonelada métrica (\$42 a \$266 por ton. corta).

Hoja de Datos EPA-CICA Filtro de Tela 4 Del Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante

Teoría de Operación:

En un filtro de tela, el gas residual se pasa por una tela de tejido apretado o de fieltro, causando que la materia particulada en el gas sea recolectada en la tela por tamizado y por otros mecanismos. Los filtros de tela pueden ser en forma de hojas, cartuchos, o bolsas, con un número de unidades individuales de filtros de tela encasilladas en grupo. Las bolsas son el tipo más común de filtro de tela. La plasta de polvo de la materia particulada recolectada que se forma sobre el filtro puede aumentar la eficiencia de recolección significativamente. A los filtros de tela frecuentemente se les conoce como casas de bolsas porque la tela está configurada por lo general en bolsas cilíndricas. Las bolsas pueden ser de 6 a 9 m de largo (20 a 30 pies) y de 12.7 a 30.5 cm (5 a 12 pulgadas) de diámetro. Se colocan grupos de bolsas en compartimientos aislables para permitir la limpieza de las bolsas o el reemplazo de algunas de ellas sin tener que parar todo el filtro de tela (STAPPA/ALAPCO, 1996).

Las condiciones de operación son factores importantes para la selección de la tela. Algunas telas (por ejemplo, poliolefinas, de nylon, acrílicos, poliésteres), son útiles solamente a temperaturas relativamente bajas, de 95 a 150 oC (200 a 300oF). Para corrientes de gas residual sucio a altas

temperaturas, deben utilizarse telas más estables térmicamente, tales como la fibra de vidrio, el Teflón o el Nomex (STAPPA/ALAPCO, 1996).

La aplicación práctica de los filtros de tela requiere el uso de una gran superficie de tela para evitar una inaceptable caída de presión a través de la tela. El tamaño de la casa de bolsas para una unidad en particular se determina por la selección de la relación de aire-a-tela, o la relación de flujo volumétrico de aire a superficie del tejido. La selección de la relación aire-a-tela depende de la carga y características de la materia particulada y del método de limpieza utilizado. Una carga alta de partículas requerirá el uso de una casa de bolsas más grande para evitar la formación de una capa de polvo muy pesada, lo que resultaría en una caída de presión excesiva. Por ejemplo, una casa de bolsa para una caldera de termoeléctrica de 250 MW puede tener 5,000 bolsas individuales, con una superficie total de tela cercana a los 46,500 m² (500,000 pies cuadrados) (ICAC, 1999).

El funcionamiento de las casas de bolsas está determinado entre otros factores, por la tela seleccionada, la frecuencia y el método de limpieza y las características de las partículas. Pueden seleccionarse telas para que intercepten una fracción mayor de particulados y algunas telas están recubiertas por una membrana con aperturas muy finas para mejorar la remoción de partículas sub-micrométricas. Estas telas suelen ser más caras. La limpieza de los filtros de tela con chorro de aire pulsante es relativamente nueva en comparación a otros tipos de filtros de tela, puesto que apenas ha sido utilizada en los últimos 30 años. Este mecanismo de limpieza ha ido ganando popularidad consistentemente, debido a que puede tratar cargas altas de polvo, opera con una caída de presión constante y ocupa menos espacio que otros tipos de filtros de tela. Los filtros de tela limpiados por chorro pulsante sólo pueden operar como dispositivos para la recolección de las capas externas de la plasta de polvo. Las bolsas están cerradas por el fondo, abiertas en la parte superior y reforzadas por retenedores internos, llamados jaulas. El gas cargado de partículas fluye al interior de la bolsa, utilizándose ocasionalmente difusores para evitar que las partículas más grandes dañen las bolsas. El gas fluye desde afuera hacia adentro de las bolsas y de ahí hacia la salida del gas. Las partículas se recolectan en el exterior de las bolsas y caen hacia una tolva debajo del filtro de tela. (EPA, 1998a).

Durante la limpieza por chorro pulsante, un pulso corto, de 0.03 a 0.1 segundos de duración, de aire a alta presión [415 a 830 kilo-Pascales (kPa) (60 a 120 libras por pulgada cuadrada manométrica (psig))], se inyecta dentro de las bolsas (EPA, 1998a, AWMA, 1992). El pulso se sopla a través de una boquilla venturi en la parte superior de las bolsas y establece una onda de choque que continúa hacia el fondo de la bolsa. La onda dobla la tela, separándola de la jaula y después la junta, desalojando la plasta de polvo.

El ciclo Hoja de Datos EPA-CICA Filtro de Tela 5 Del Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante

De limpieza es regulado por un *timer* (instrumento de tiempo usado para regular) remoto conectado a una válvula selenoide. El pulso de aire es controlado por la válvula selenoide y se descarga a través de tubos de viento equipados con boquillas colocadas por encima de las bolsas. Por lo

general, las bolsas se limpian hilera por hilera (*EPA*, 1998a). La limpieza por chorro pulsante tiene varios atributos que le son únicos. Debido a que el pulso de limpieza es breve, no se necesita suspender el flujo del gas empolvado durante la limpieza. Las otras bolsas continúan filtrando, recibiendo una carga extra, debido a los filtros que se están limpiando. En general, la caída de presión o el comportamiento de los filtros de tela no cambia como consecuencia de la limpieza por chorro pulsante. Esto permite que el equipo sea operado en forma continua, siendo las válvulas solenoides

las únicas partes móviles importantes. La limpieza por chorro pulsante es también más intensa y ocurre con mayor frecuencia que los otros métodos de limpieza de filtros de tela. Esta limpieza intensa, desprende casi toda la plasta de polvo cada vez que la bolsa es pulsada. Como resultado, los filtros con limpieza por chorro pulsante no dependen de la capa de polvo para realizar la filtración. Las telas de fieltro (no tejidas) son utilizadas en los filtros con limpieza por chorro pulsante porque no requieren de una plasta de polvo para alcanzar altas eficiencias de recolección. Se ha encontrado que las telas tejidas que se utilizan en los filtros de tela con chorro pulsante, escapan mucho polvo después de limpiarlas (*EPA*, 1998a) Puesto que las bolsas limpiadas por el método de chorro pulsante no necesitan aislarse para limpiarse, los filtros de tela limpiados por chorro pulsante no necesitan compartimientos adicionales para mantener una adecuada filtración durante la limpieza. Además, debido a la naturaleza intensa y frecuente de la limpieza, pueden tratar proporción de flujos más altos de gas, con mayores cargas de polvo. Consecuentemente, los filtros de tela limpiados por el método de chorro pulsante, pueden ser de menor tamaño que otros tipos de filtros de tela, para el tratamiento de la misma cantidad de gas y polvo, haciendo que se logre proporciones mas altas de gas-a-tela (*EPA*, 1998a).

Ventajas:

En general, los filtros de tela proporcionan altas eficiencias de filtración tanto para material particulado grueso como la de tamaño fino (sub-micras). Son relativamente insensibles a las fluctuaciones en las condiciones de la corriente de gas. En los filtros con limpieza continua, la eficiencia y la caída de presión son relativamente invariables por grandes cambios en la carga de entrada de polvo. El aire de salida del filtro es bastante limpio y en muchos casos puede ser recirculado a la planta (para la conservación de energía). El material recolectado se recolecta seco para su procesamiento o disposición subsecuentes. Normalmente, no son problemas la corrosión ni la oxidación de sus componentes. Su operación es relativamente simple. A diferencia de los precipitadores electrostáticos, los sistemas de filtros de tela no requieren del uso de alto voltaje, por lo tanto, el mantenimiento se simplifica, y puede ser recolectado el polvo inflamable con el cuidado apropiado. El uso de ayudas selectas de filtración fibrosas o granuladas (pre impregnadas), permite la recolección con alta eficiencia de contaminantes gaseosos y humos de tamaños menores de una micra. Los recolectores están disponibles en un gran número de configuraciones, resultando en un rango de dimensiones y de

localizaciones de las bridas de acoplamiento de entrada y salida, para cumplir con los requisitos de instalación (*AWMA*, 1992).

Desventajas:

Para temperaturas muy por encima de los 290 o C (550 o F) se requiere el uso de telas metálicas o de mineral refractario especial, las cuales pueden ser caras. Para ciertos tipos de polvo se pueden requerir telas tratadas para reducir la percolación de los polvos o, en otros casos, para facilitar la remoción de los polvos recolectados. Las concentraciones de algunos polvos en el colector, aproximadamente 50 g/m³ (22 gr/ft³), pueden representar un peligro de fuego o explosión, si se produce una llama o una chispa accidentalmente. Las telas pueden arder si se recolecta polvo rápidamente oxidable. Los filtros de tela tienen requerimientos

Hoja de Datos *EPA-CICA* Filtro de Tela 6 Del Tipo de Limpieza por Chorro Pulsante

Altos de mantenimiento (por ejemplo, reemplazo periódico de las bolsas). La vida de la tela puede ser acortada a temperaturas elevadas y en presencia de constituyentes gaseosos o particulados ácidos o alcalinos. No pueden ser operados en ambientes húmedos; los materiales higroscópicos, la condensación de humedad o los materiales adhesivos espesos pueden causar costras o tapar la tela o requerir aditivos especiales. Se pudiera requerir protección respiratoria para el personal de mantenimiento al reemplazar la tela. Se requiere una caída de presión mediana, típicamente en el rango de 100 a 250 mm de columna de agua (4 a 10 pulgadas de columna de agua) (*AWMA*, 1992). Una desventaja específica de las unidades con chorro pulsante que utilizan velocidades muy altas del gas,

es que el polvo de las bolsas limpiadas puede ser arrastrado inmediatamente hacia las otras bolsas. Si esto ocurre, solamente un poco del polvo cae en la tolva y la plasta de polvo sobre las bolsas se vuelve muy

gruesa. Para prevenir esto, los filtros de tela con chorro pulsante pueden ser diseñados con compartimientos separados que se puedan aislar para ser limpiados. (*EPA*, 1998a).

Otras Consideraciones:

Los filtros de tela son útiles para recolectar partículas con resistividades ya sea demasiado bajas o demasiado altas como para ser recolectadas con precipitadores electrostáticos. Por lo tanto, los filtros de tela pueden ser buenos candidatos para recolectar las ceniza volante de los carbones bajos en azufre o las ceniza volante que contengan niveles altos de carbón sin quemar, las cuales tienen alta y baja resistividad respectivamente y son por lo tanto, relativamente difíciles de recolectar con precipitadores electrostáticos (*STAPPA/ALAPCO*, 1996)

Referencias:

Trabajo publicado en "Aspectos Geológicos de Protección Ambiental", Volumen I, UNESCO, 1995.

Luis Enrique Sánchez

Departamento de Engenharia de Minas
Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo
AWMA, 1992. *Air & Waste Management Association, Air Pollution Engineering Manual*, Van Nostrand Reinhold, New York.
EPA, 1997. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I, Fifth Edition, Research Triangle Park, NC., October.
EPA, 1998a. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter," EPA-452/R-97-001, Research Triangle Park, NC., October.
EPA, 1998b. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "OAQPS Control Cost Manual," Fifth Edition, Chapter 5, EPA 453/B-96-001, Research Triangle Park, NC. December.
ICAC, 1999. Institute of Clean Air Companies internet web page www.icac.com, Control Technology Information - Fabric Filters, page last updated January 11, 1999.
STAPPA/ALAPCO, 1996. State and Territorial Air Pollution Program Administrators and Association of Local Air Pollution Control Officials, "Controlling Particulate Matter Under the Clean Air Act: A Menu of Options," July.

ANEXO V

VENTILACIÓN

CAMPANAS DE EXTRACCIÓN

Cuando en la Hoja Técnica VENTILACIÓN 1, 4/1995, se hablaba de Ventilación Localizada se justificaba el uso de la misma cuando era posible identificar en un punto concreto el foco contaminante del aire. Entonces, decíamos, el sistema más racional y económico, así como el único eficaz si pretendíamos controlar emanaciones tóxicas o polvorosas o de humos, consistía en capturar la contaminación a medida que se producía y en el mismo lugar de origen, para impedir su difusión por todo el ambiente.

La Campana de Captación es el elemento esencial en este caso, consistiendo en una caja cerrada con una cara abierta a la emisión nociva y de la que parte un conducto de evacuación activado por un extractor mecánico.

El proyecto de una Campana de Captación o Extracción debe resolver dos cuestiones principales:

Forma, dimensiones y situación de la Campana y Cálculo del caudal necesario y determinación de las velocidades de aire para la captación y el arrastre.

1. Conceptos básicos. Unidades.

Cantidad de aire (V): Como en los procesos de acondicionamiento de aire tienen lugar a bajas presiones, puede considerarse el aire como un fluido incompresible y así la cantidad de aire existente en un local coincide con el volumen del mismo. Su expresión se hace en metros cúbicos, m³.

Caudal de Aire (Q): Este concepto implica aire en movimiento y por tanto hay que relacionar la cantidad con el tiempo en que circula. Se expresa en metros cúbicos por hora m³/h y, a veces, en litros por segundo l/s. La fórmula de relación entre ambos es: 1 m³/h = 3,6 l/s.

Velocidad del Aire (v): La velocidad del aire con que circula un determinado caudal (Q) que atraviesa una sección (S) de conducto u otro espacio, viene determinada por la fórmula:

$$V(\text{m/s}) = Q(\text{m}^3/\text{h}) / 3.600(\text{m}^2)$$

Esta velocidad determina una presión del aire en dirección a la circulación del mismo que se llama Presión Dinámica (Pd) cuya expresión es:

$$Pd = (\text{mm. c.d.a.}) = V^2 (\text{m/s}) / 16,3$$

Esta presión (Pd) sumada a la Presión Estática (Pe) que el aire produce en todas direcciones dentro del conducto o recinto, dan la Presión Total (Pt), lo

que constituye la Ecuación de Bernoulli, fundamental en el estudio de los fluidos (aire) en movimiento:

$$P_t = P_e + P_d$$

2. Definiciones

Campana: Dispositivo diseñado para la captación del aire contaminado. Suele tener una forma ahuesada.

Cabina: Tiene forma de paralelo-pípedo descansando en el suelo, cerrado, con una cara abierta por la que aspira.

Coefficiente η . Es una constante que evalúa la pérdida de carga de un elemento dentro de la canalización o entrada a la misma.

Humo: Es una suspensión de partículas sólidas en el aire y que se forma en el proceso de combustión o sublimación

Niebla: Pequeñas gotas de líquido en suspensión en el aire. **Pérdida de carga:** Es la pérdida de presión que se origina al circular el aire por una canalización, a la entrada o por obstáculos en la misma, debido al rozamiento, al cambio de dirección o choques. Se mide en milímetros de columna de aire (mm c.d.a.) o bien en Pascales, 1 mm c.d.a. = 9,81 Pascal.

Pérdidas de entrada: Es la pérdida de carga que se produce al entrar el aire a una canalización o elemento del sistema de ventilación.

Plenum: Es una cámara intercalada en una conducción o captación de aire para uniformizar la presión.

Polvo: Son pequeñas partículas sólidas que se crean a partir de otras partículas de mayor tamaño debido a procesos mecánicos de triturado, taladrado, explosiones, etc.

Presión Atmosférica: Es la debida al peso del aire que nos envuelve. Se mide con un barómetro. La presión atmosférica normal es de 760 mm c.d.m. (columna de mercurio) que equivale de 10.334 mm c.d.a.

Tobera: Elemento de captación cuyo diseño estrecha la boca de captación para aumentar la velocidad del aire.

Vapor: Sustancia en estado gaseoso que, normalmente, está en líquido o sólido. Se pasa de uno a otro estado por variación de la temperatura.

Velocidad de captación (o de arrastre) (V_a): Es la velocidad del aire en la boca de una campana o cabina necesaria para vencer las corrientes contrarias y recoger (arrastrar) aire, gases, polvo o humo, obligándoles a entrar en las mismas.

Velocidad en el conducto (o de transporte) (V_c): Es la velocidad del aire dentro del conducto necesaria para evitar que las partículas sólidas en suspensión sedimenten y queden depositadas en el mismo.

Velocidad de entrada (V_e): Es la velocidad del aire en la boca de la campana u otro elemento de captación.

Velocidad de en plenum (V_p): Es la velocidad media dentro de la cámara de uniformización de presiones del aire una vez captado.

Velocidad en las ranuras (V_r): Es la velocidad del aire en las aberturas de que disponen las cabinas para distribuir uniformemente la extracción.

3. Principios de diseño Cualquier boca de captación si dispone de bridas, o sea rebordes planos de cierta anchura que la circunden, reducirá

el caudal de aire necesario en aproximadamente un 25%. Si las dimensiones indicadas en el dibujo cumplen, $D > d > D/2$

La velocidad de arrastre debe ser:

$$V_a = Q/2750(10d^2+5)$$

La velocidad de arrastre V_a decrece con el cuadrado de la distancia, esto es, a una distancia doble del foco de contaminación a la campana, corresponde un caudal necesario cuádruple.

4. Captación por campana

| Tipo de Trabajo | V_a | V_c |
|------------------|------------|-------|
| Gases o vapores | 0,25 a 0,5 | 12 |
| Gases soldadura | 0,5 a 1 | 15 |
| Caldera de vapor | 0,75 | 10 |
| Estufa barnizada | 1 a 1,25 | 8 |
| Taladro | 2 | 22 |

5. Captación por cabina

| Tipo de Trabajo | V_a | V_c |
|---|--|-------|
| Pintura, triturado | 1 a 2,5 | 15 |
| Aerografismo | 2 | 10 |
| Amolado | 1 | 18 |
| Máquina embalar (Aspirac. descendente) | 0,25 a 0,5 | ** |
| Motores explosión | 3.500 m ³ /hxm ² | |
| Tanque impregnado | 3.500 m ³ /hxm ² | |
| Forja manual | 1 | 8 |
| Esmerilado | 2,5 a 10 | 15 |
| Perforado rocas, vertical | 0,3 | 18 |
| Descendente | 1 | 22 |
| Soldadura plata | 0,5 | 10 |
| Varios | | |
| Todos los vapores y gases | 9 a 10 | |
| Polvos semillas, yute o goma | 10 | |
| Soldadura eléctrica | 10 a 13 | |
| Hilachas de algodón, harina de gramíneas y de madera, polvos de litografía | 13 a 15 | |
| Polvo metálico de rectificado | 16 | |
| Finos de goma, hilachas de yute, polvo de Algodón ,de jabón y bakelita, virutas ligeras de madera y cuero | 15 a 20 | |
| Polvo de amolado, de yute, lana, granito y corte prod. cerámicos y barro de arcilla, de fundición y envasado prod. textiles, granos de café, harina de sílice, viruta fina metálica | 18 a 20 | |
| Polvo pesado de aserrado, torneado metálico, vibrado y volcado en fundición, proyección | | |

de arena, cubitos de madera, polvo de plomo con partículas, de cemento, conductos, desperdicios pegajosos de lino, polvo de cal viva y finos de carbón

25 y 6.

Esquemas



Fig. 1.

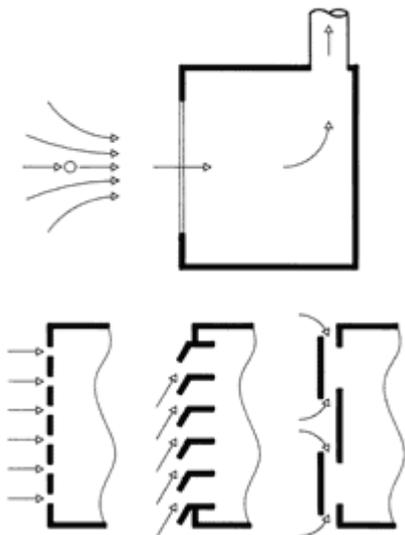


Fig. 2.

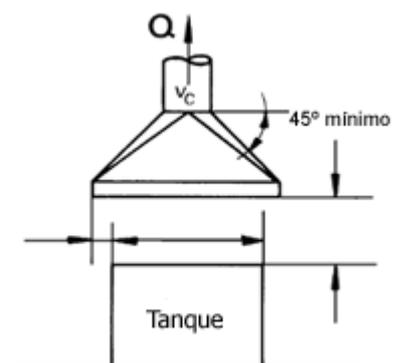


Fig. 3.

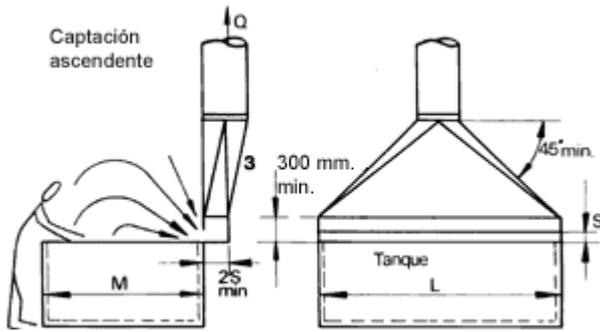


Fig. 4.

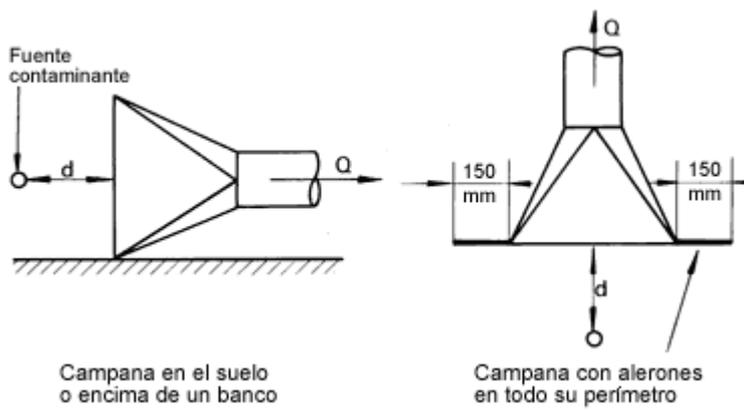


Fig. 5.

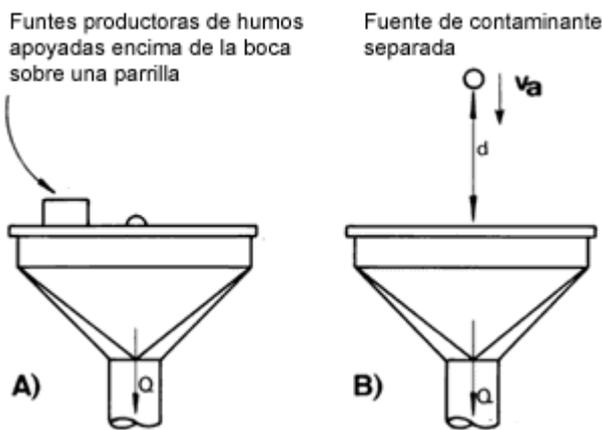


Fig. 6.

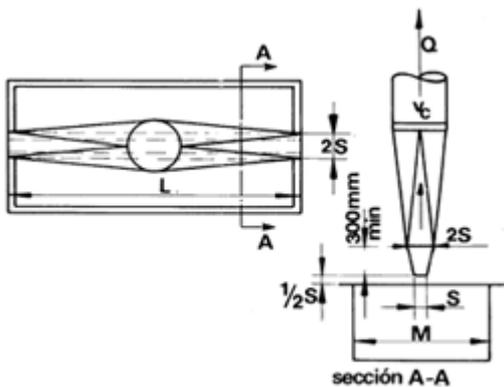


Fig. 7.

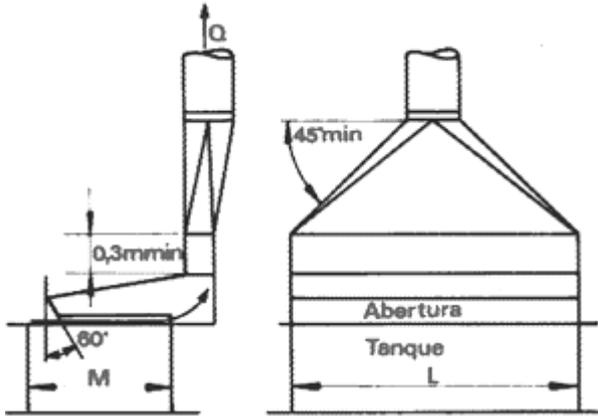


Fig. 8.

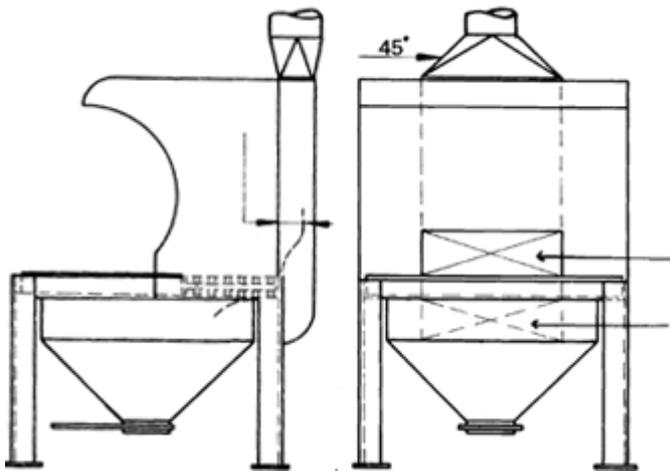


Fig. 9.

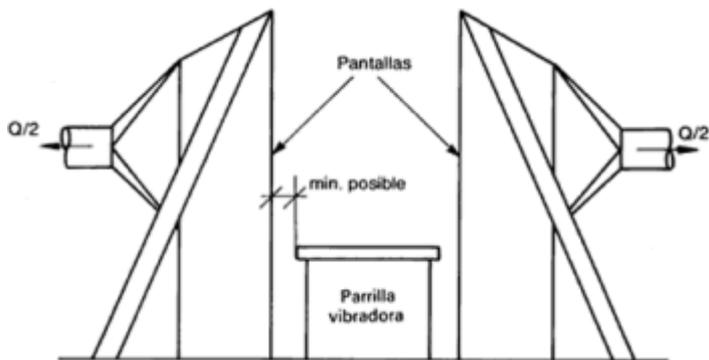


Fig. 10.

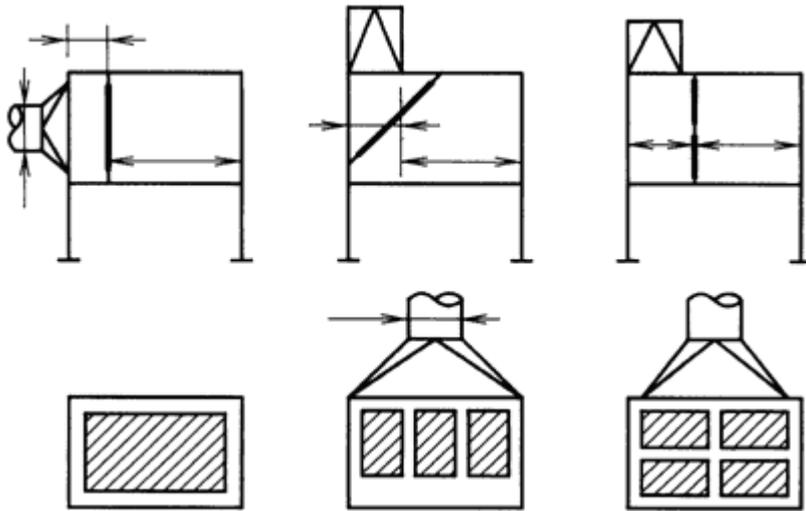


Fig. 11.

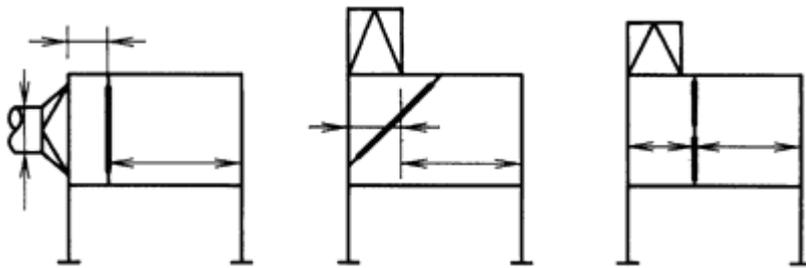


Fig. 12.

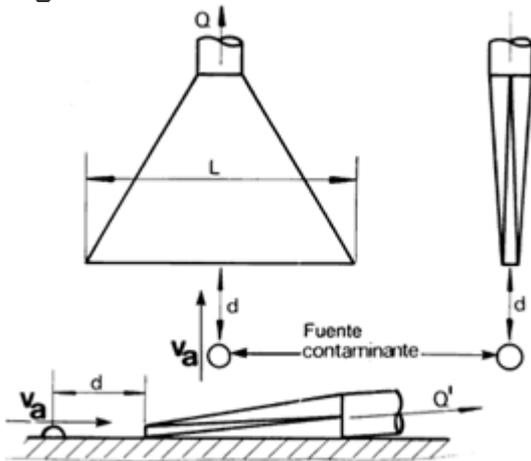


Fig. 13.

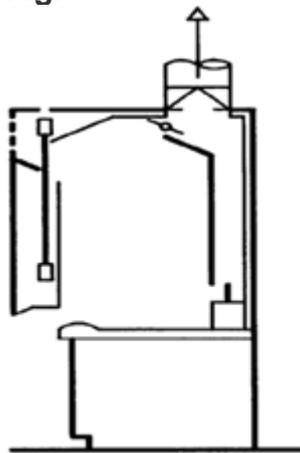


Fig. 14.

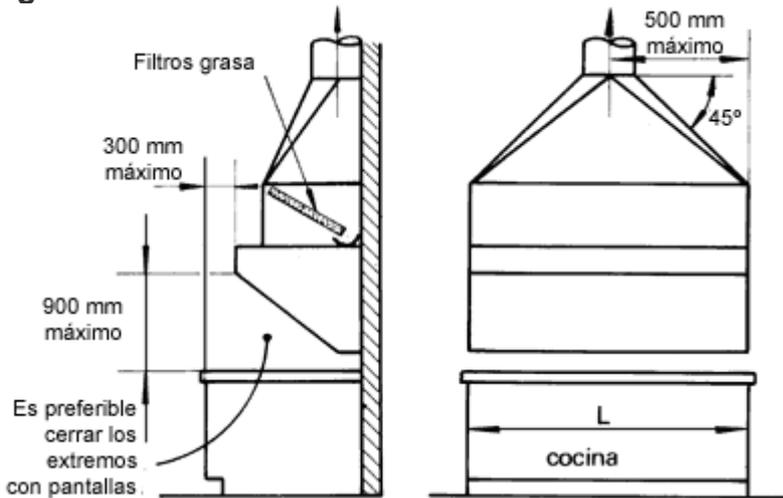


Fig. 15.

ANEXO VI

Principales contaminantes

La contaminación ambiental se origina por los gases y partículas que emanan estas industrias como las que describimos :

Monóxido de Carbono (CO): Es un gas inodoro e incoloro. Cuando se lo inhala, sus moléculas ingresan al torrente sanguíneo, donde inhiben la distribución del oxígeno. En bajas concentraciones produce mareos, jaqueca y fatiga, mientras que en concentraciones mayores puede ser fatal.

Dióxido de Carbono (CO₂): Es el principal gas causante del efecto invernadero. Se origina a partir de la combustión de carbón, petróleo y gas natural. En estado líquido o sólido produce quemaduras, congelación de tejidos y ceguera. La inhalación es tóxica si se encuentra en altas concentraciones, pudiendo causar incremento del ritmo respiratorio, desvanecimiento e incluso la muerte.

Clorofluocarbonos (CFC): Son sustancias químicas que se utilizan en gran cantidad en la industria, en sistemas de refrigeración y aire acondicionado y en la elaboración de bienes de consumo. Cuando son liberados a la atmósfera, ascienden hasta la estratosfera. Una vez allí, los CFC producen reacciones químicas que dan lugar a la reducción de la capa de ozono que protege la superficie de la Tierra de los rayos solares. La reducción de las emisiones de CFC y la suspensión de la producción de productos químicos que destruyen la capa de ozono constituyen pasos fundamentales para la reservación de la estratosfera.

Plomo: Es un metal de alta toxicidad que ocasiona una diversidad de trastornos, especialmente en niños pequeños. Puede afectar el sistema nervioso y causar problemas digestivos. Ciertos productos químicos que contienen plomo son cancerígenos. El plomo también ocasiona daños a la fauna y flora silvestres.

Ozono (O₃): Este gas es una variedad de oxígeno, que, a diferencia de éste, contiene tres átomos de oxígeno en lugar de dos. El ozono de las capas superiores de la atmósfera, donde se forma de manera espontánea, constituye la llamada "capa de ozono", la cual protege la tierra de la acción de los rayos ultravioletas. Sin embargo, a nivel del suelo, el ozono es un contaminante de alta toxicidad que afecta la salud, el medio ambiente, los cultivos y una amplia diversidad de materiales naturales y sintéticos

Oxido de nitrógeno (NO_x): Proviene de la combustión de la gasolina, el carbón y otros combustibles. Es una de las causas del smog y la lluvia ácida. El primero se produce por la reacción de los óxidos de nitrógeno con compuestos orgánicos volátiles. En altas concentraciones, el smog puede producir dificultades respiratorias en las personas asmáticas, accesos de tos en los niños y trastornos en general del sistema respiratorio. La lluvia ácida afecta la vegetación y altera la composición química del agua de los lagos y ríos, haciéndola potencialmente inhabitable para las bacterias, excepto para aquellas que tienen tolerancia a los ácidos. Los científicos estiman que la naturaleza produce anualmente entre 20 y 90 millones de toneladas de óxido de nitrógeno en la Tierra. Las fuentes naturales comprenden volcanes, océanos, desechos biológicos y rayos. Las actividades humanas suman otros 24 millones de toneladas de óxidos de nitrógeno a nuestra atmósfera anualmente. Tanto el NO como el NO₂ se forman durante combustión a altas temperaturas en la atmósfera, cuando el oxígeno se combina con el nitrógeno. El gas de escape de autos y camiones, al igual que las emisiones de las plantas generadoras de energía eléctrica, son la fuente principal de los óxidos de nitrógeno. El escape de los automóviles tiene más NO que NO₂, pero una vez que el NO es liberado a la atmósfera, rápidamente se combina con el oxígeno del aire para formar NO₂. La concentración de óxido nítrico en aire sin contaminación es de alrededor de 0.01 ppm (partes por millón). En el smog, las concentraciones se elevan a alrededor de veinte veces más, a 0.2 ppm.

Partículas: En esta categoría se incluye todo tipo de materia sólida en suspensión en forma de humo, polvo y vapores. Además, de reducir la visibilidad y la cubierta del suelo, la inhalación de estas partículas microscópicas, que se alojan en el tejido pulmonar, es causante de diversas enfermedades respiratorias. Las partículas en suspensión también son las principales causantes de la neblina, la cual reduce la visibilidad. Las partículas de la atmósfera provienen de diversos orígenes, entre los cuales podemos mencionar la combustión de diesel en camiones y autobuses, los combustibles fósiles, la mezcla y aplicación de fertilizantes y agroquímicos, la construcción de caminos, la fabricación de acero, la actividad minera, la quema de rastrojos y malezas y las chimeneas de hogar y estufas a leña.

Dióxido de azufre (SO₂): Es un gas inodoro cuando se halla en bajas concentraciones, pero en alta concentración despide un olor muy fuerte. Se produce por la combustión de carbón, especialmente en usinas térmicas. También proviene de ciertos procesos industriales, tales como la

fabricación de papel y la fundición de metales. Al igual que los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre es uno de los principales causantes del smog y la lluvia ácida. Está estrechamente relacionado con el ácido sulfúrico, que es un ácido fuerte. Puede causar daños en la vegetación y en los metales y ocasionar trastornos pulmonares permanentes y problemas respiratorios. El dióxido de azufre es un gas irritante y tóxico. Afecta sobre todo las mucosidades y los pulmones provocando ataques de tos. Si bien éste es absorbido principalmente por el sistema nasal, la exposición de altas concentraciones por cortos períodos de tiempo puede irritar el tracto respiratorio, causar bronquitis y congestionar los conductos bronquiales de los asmáticos. La concentración máxima permitida en los lugares de trabajo es de 2 ppm.

Compuestos orgánicos volátiles (VOC): Son sustancias químicas orgánicas. Todos los compuestos orgánicos contienen carbono y constituyen los componentes básicos de la materia viviente y de todo derivado de la misma. Muchos de los compuestos orgánicos que utilizamos no se hallan en la naturaleza, sino que se obtienen sintéticamente. Los compuestos químicos volátiles emiten vapores con gran facilidad. La emanación de vapores de compuestos líquidos se produce rápidamente a temperatura ambiente. Estas sustancias están dispersas en todo el entorno social de esta ciudad lo cual esta producido por los vehículos (mototaxis, autos, combis, etc.)

Consecuencias de la contaminación ambiental

- o Deteriora cada vez mas a nuestro planeta
- o Atenta contra la vida de plantas, animales y personas
- o Genera daños físicos en los individuos
- o Convierte en un elemento no consumible al agua
- o En los suelos contaminados no es posible la siembra

En razón de estas consecuencias y de la realidad de la planta Siderperú ha comprometido una buena parte su inversión en eliminar todos los puntos donde se originan la contaminación del medio ambiente, en un mediano plazo. Los nuevos hornos que se montaran consideran en si mismos un estricto control ambiental.

ANEXO VII
PLANOS

1.- PLANOS DE FABRICACION Y MONTAJE

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A

B

C

D

E

F

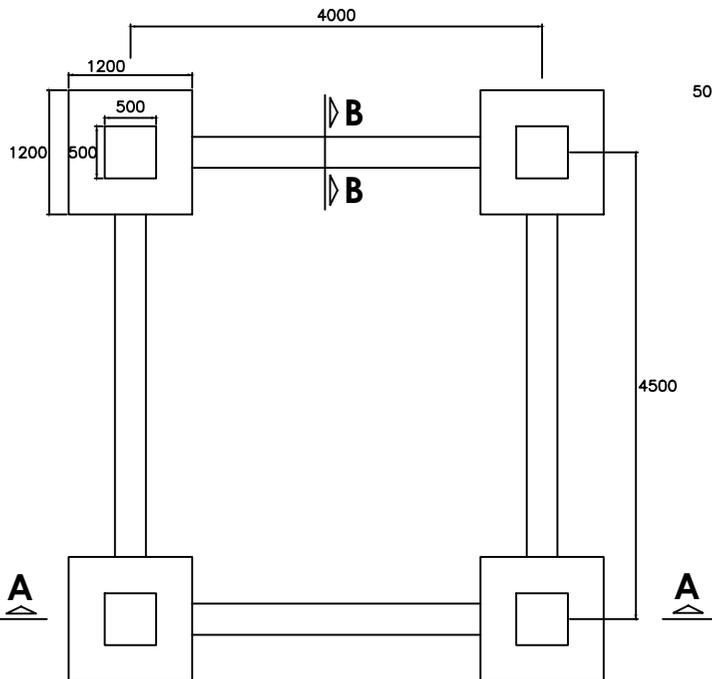
A

B

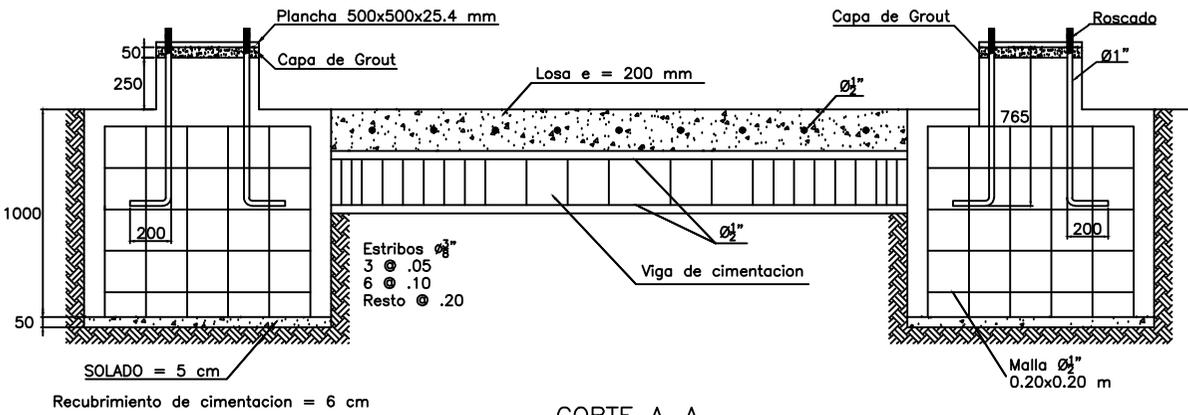
C

D

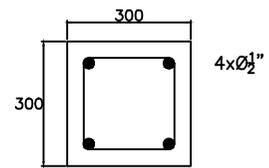
F



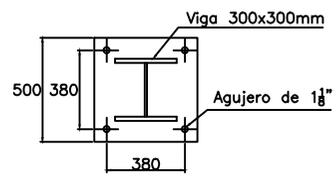
PLANTA DE CIMENTACION
Esc. 1:50



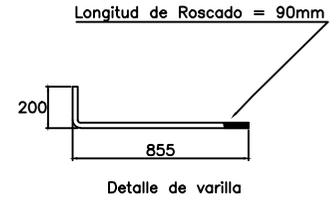
CORTE A-A
Esc. 1:50



CORTE B-B
Esc. 1:25

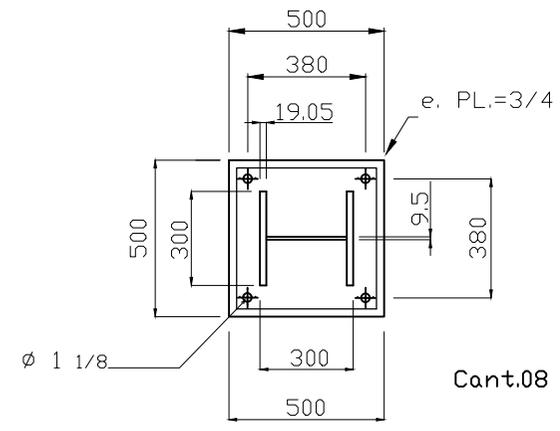
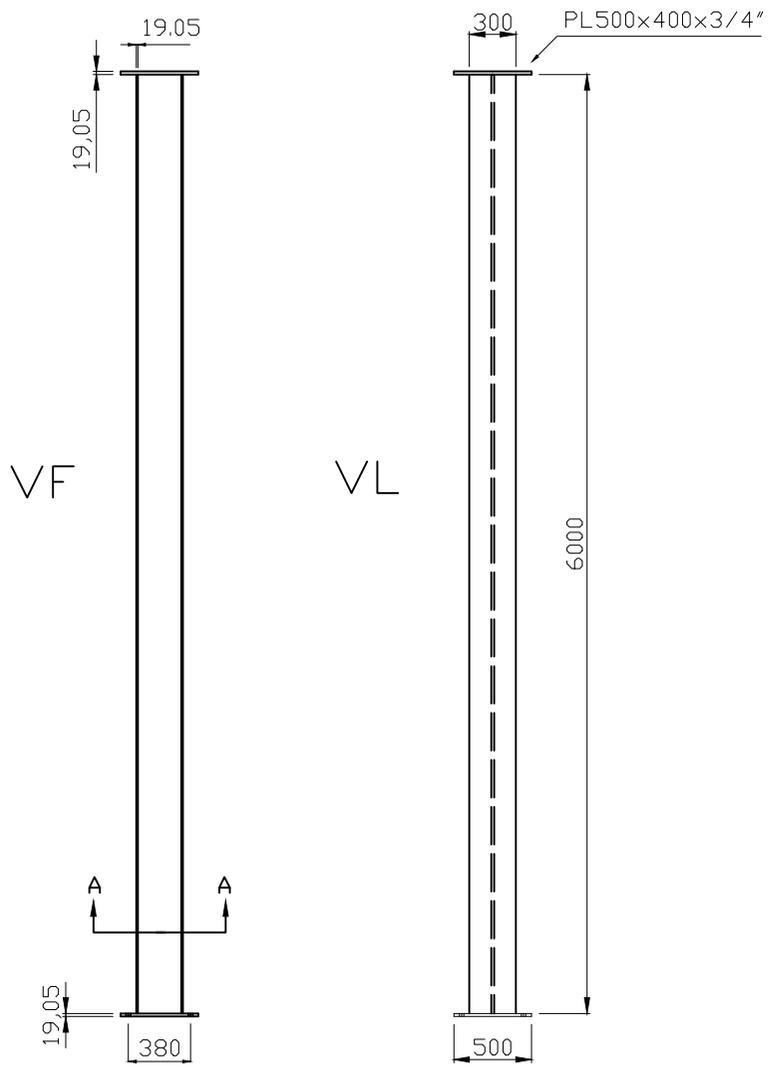


DETALLE DE PLACA CON VIGA
Esc. 1:25

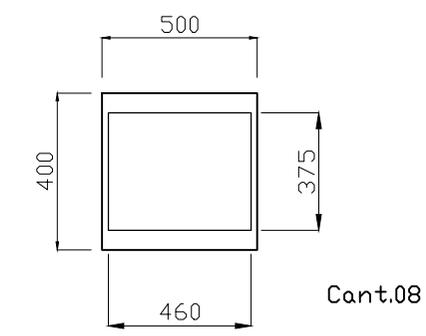


| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
|--|--------------------|--------|--------|------------|
| 01 | VERSION/REVISION_1 | FECHA | DEBLIJ | VERIFICADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. Constructor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | |
| Diseñado por: F. GARCISO Revisado por: R. TAMARIZ P. Aprobado por: R. TAMARIZ P. Fecha Proyecto: F. GARCISO Fecha: FEB.2008 Escala: INDICADA Hoja: E. DURAND | | | | |
| | | | | MZ - 01 |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



SECCIÓN A-A

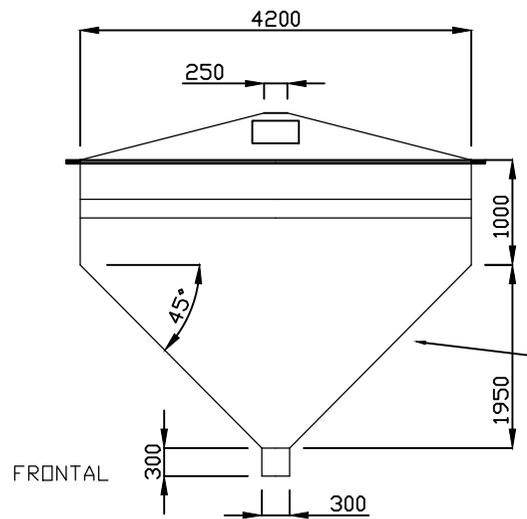


| | | | | |
|--|-----------------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cient: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Disenado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | COLUMNAS DE LA TOLVA DE RECEPCION | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Este Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |
| INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

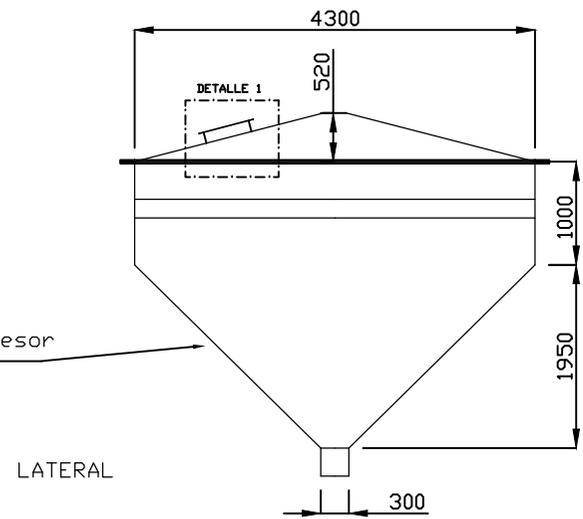
MZ - 02

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F

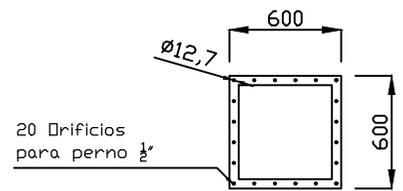


FRONTAL



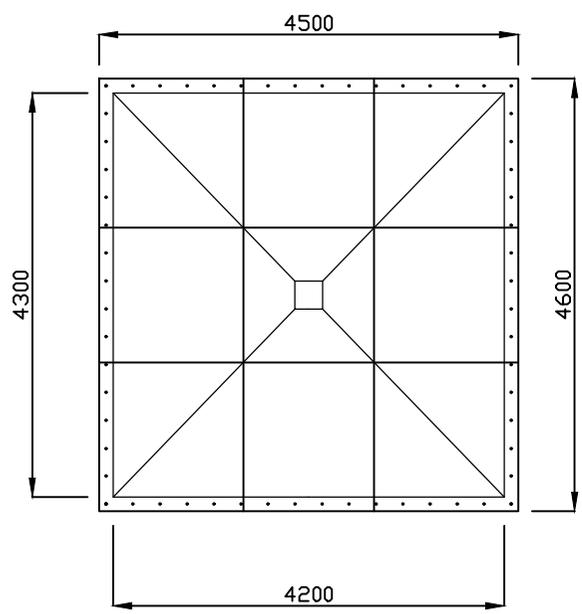
LATERAL

Tolva $\frac{3}{8}$ " Espesor

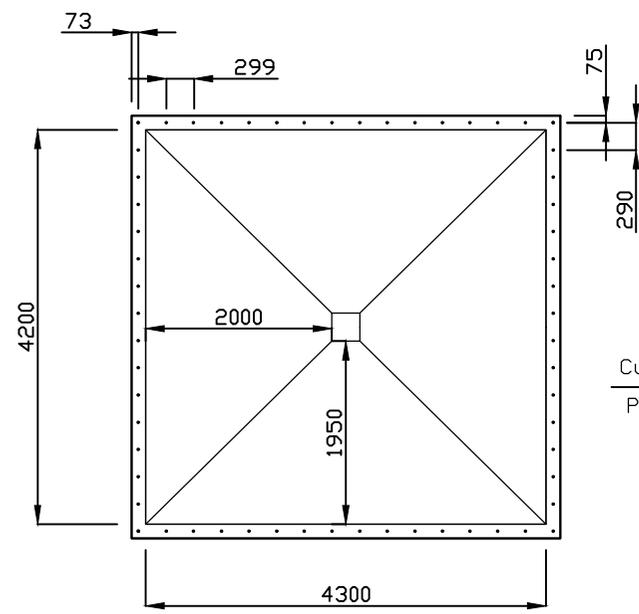


20 Drifícios para perno $\frac{1}{2}$ "

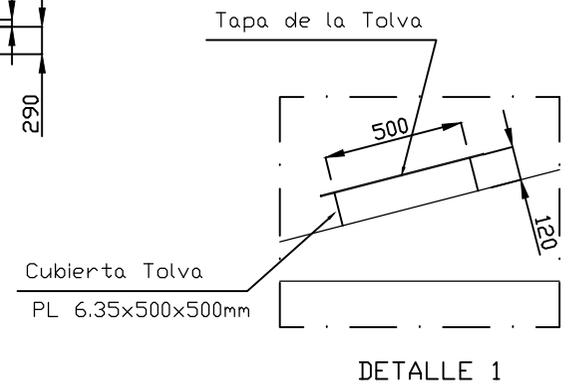
Tapa de la Tolva $\frac{1}{4}$ " Espesor



PLANTA



INFERIOR



Cubierta Tolva

PL 6.35x500x500mm

DETALLE 1

| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
|--|--------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|
| 01 | VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO |
| | | APROBADO | | |
| *Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| *Constructor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| *Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: MZ - 03 |
| Diseñado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | TOLVA DE RECEPCION | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Fecha Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |
| *Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A

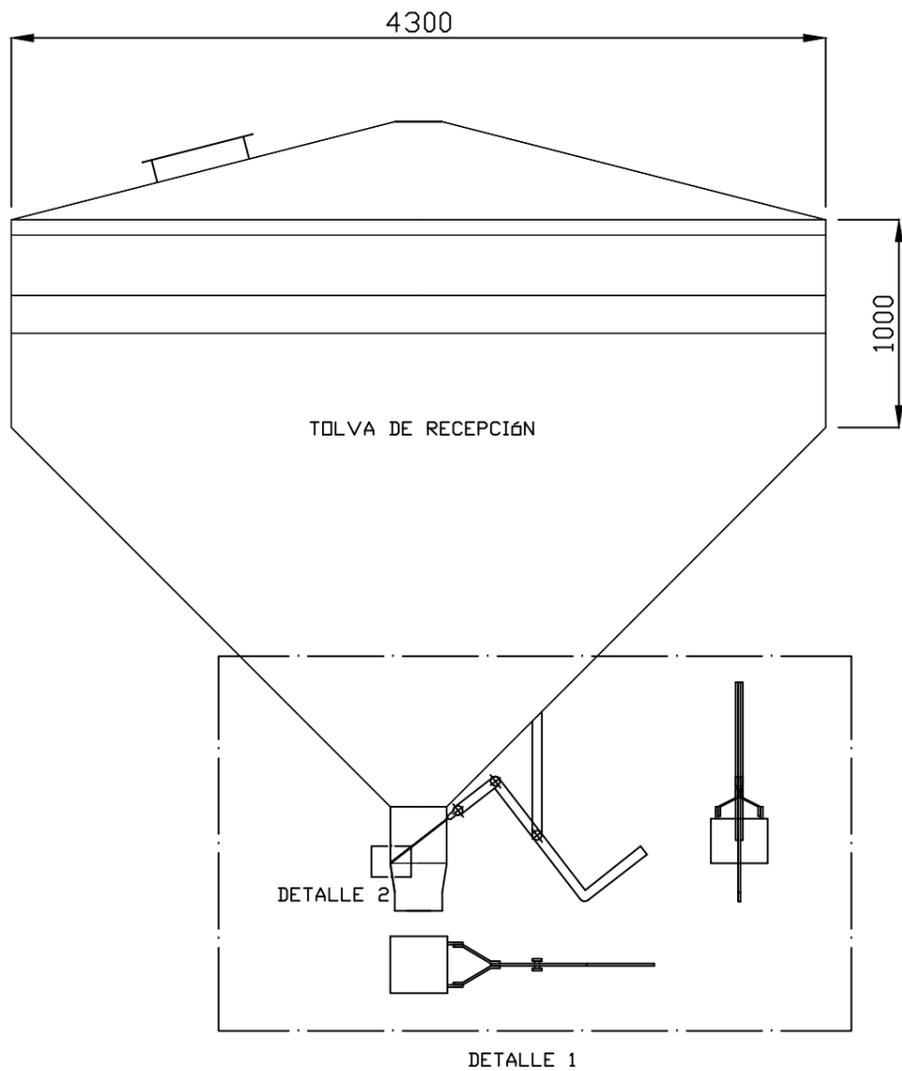
B

C

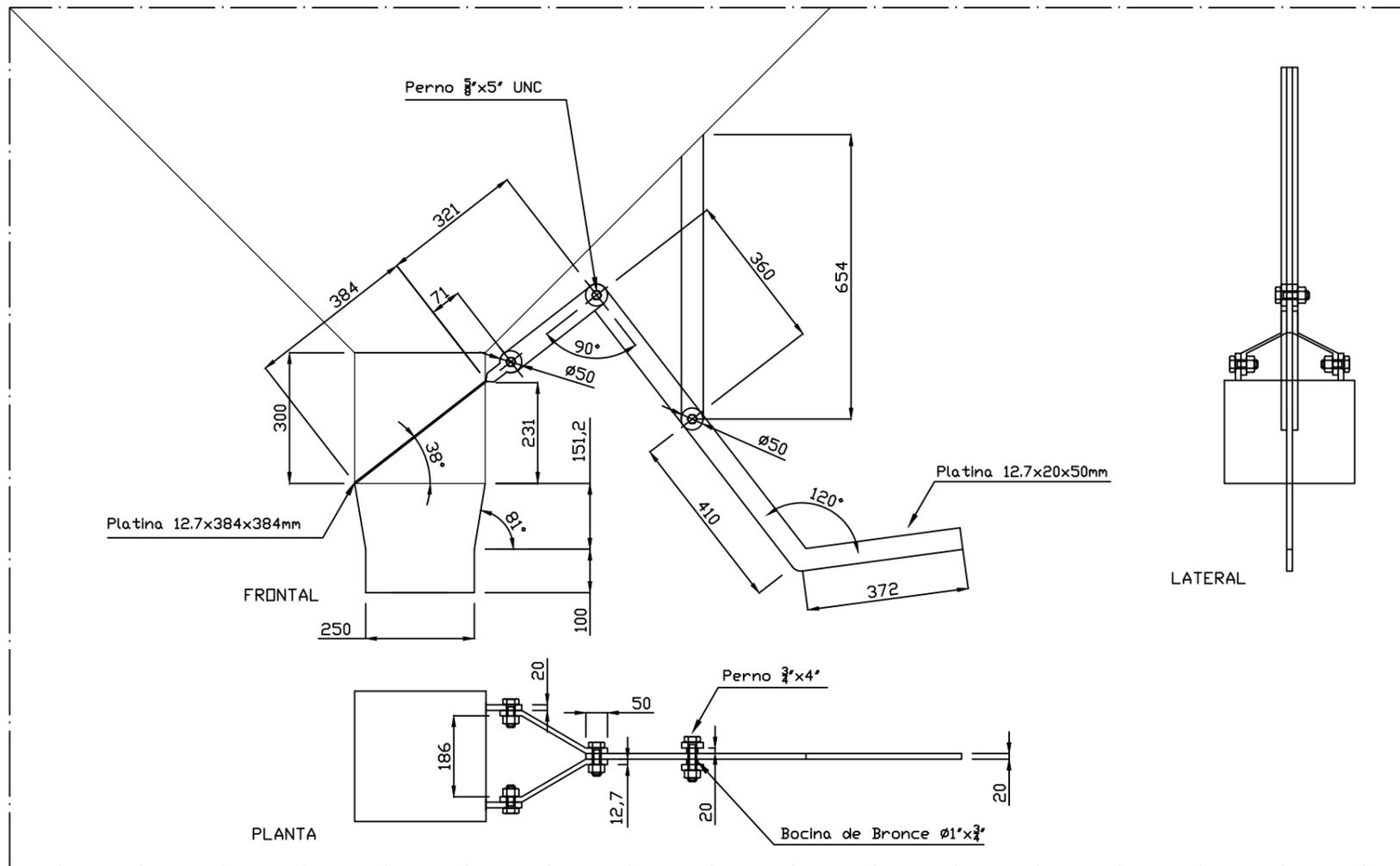
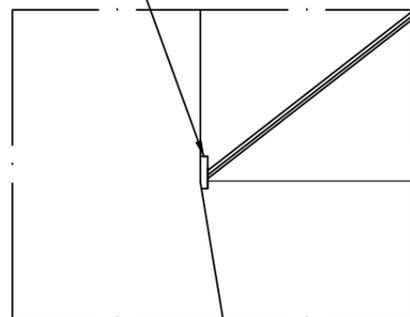
D

E

F



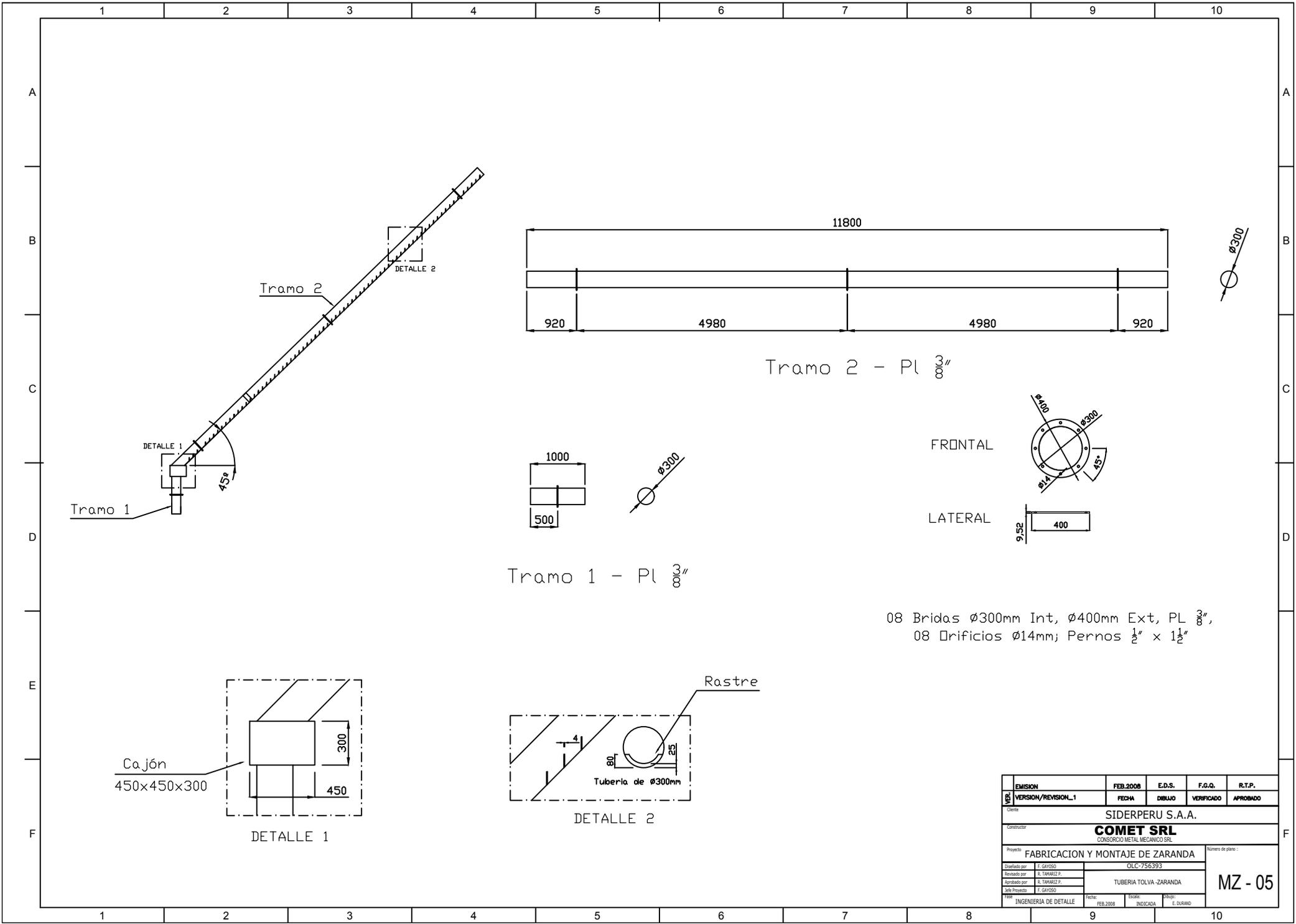
Jebe Vulcanizado
12.7x384x50mm



DETALLE 1

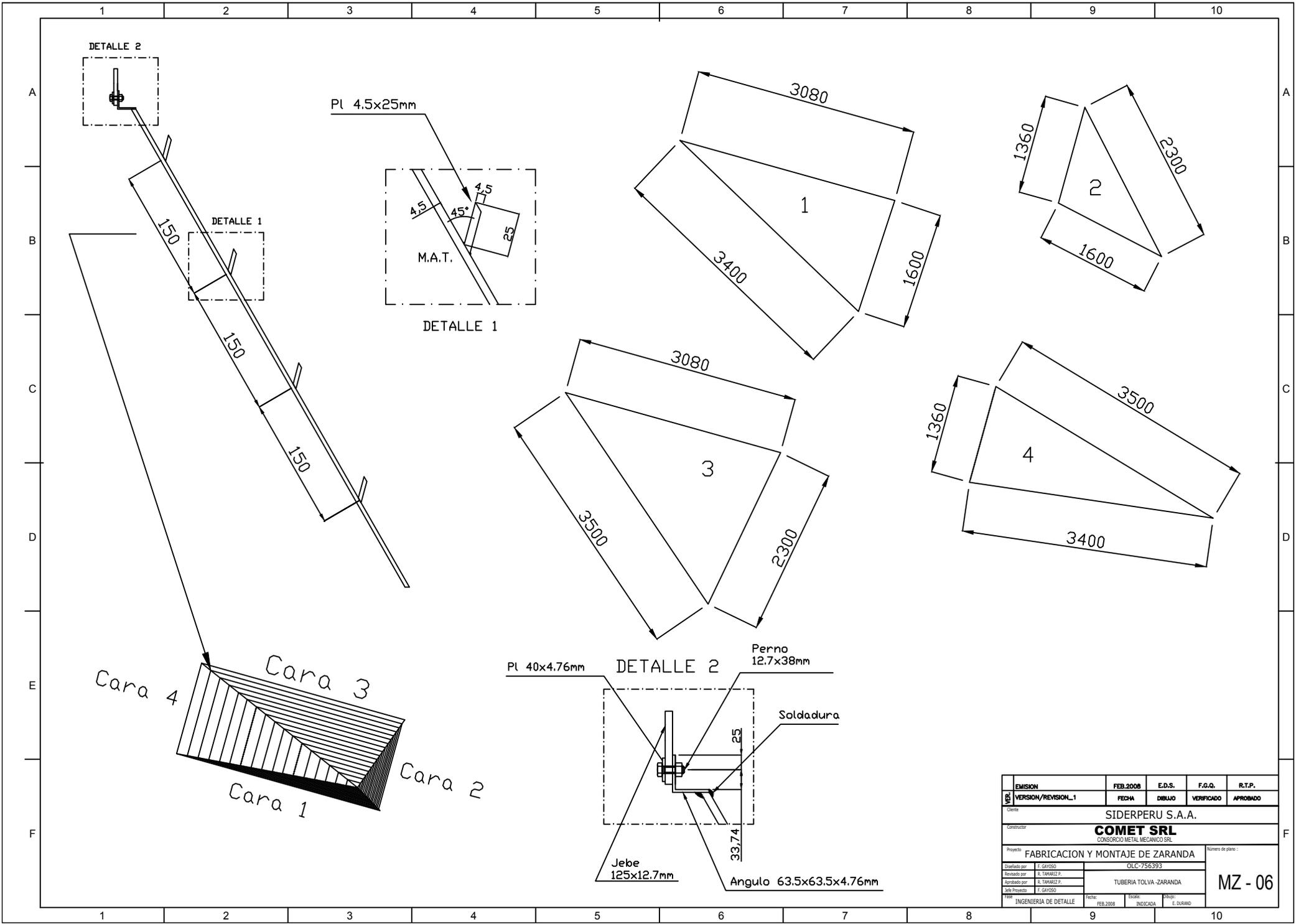
| | | | | |
|--|----------|-----------------|------------------|-------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano: |
| Diseñado por: F. GAYOSO | | | | MZ - 04 |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto: F. GAYOSO | | | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujo: E. DURAND |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



08 Bridas $\varnothing 300$ mm Int, $\varnothing 400$ mm Ext, PL $\frac{3}{8}$ "
 08 Orificios $\varnothing 14$ mm; Pernos $\frac{1}{2}$ " x $\frac{1}{2}$ "

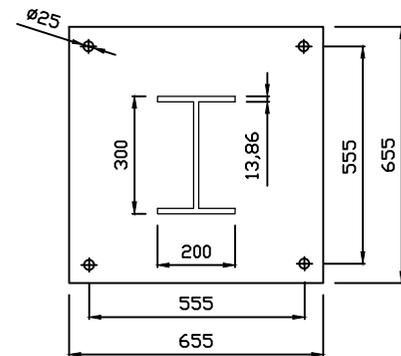
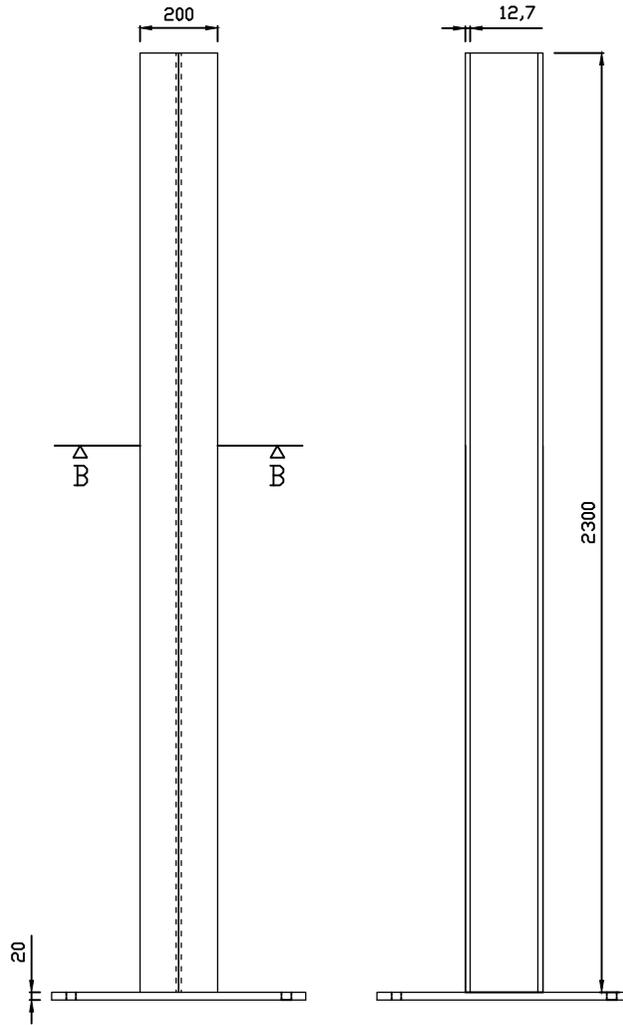
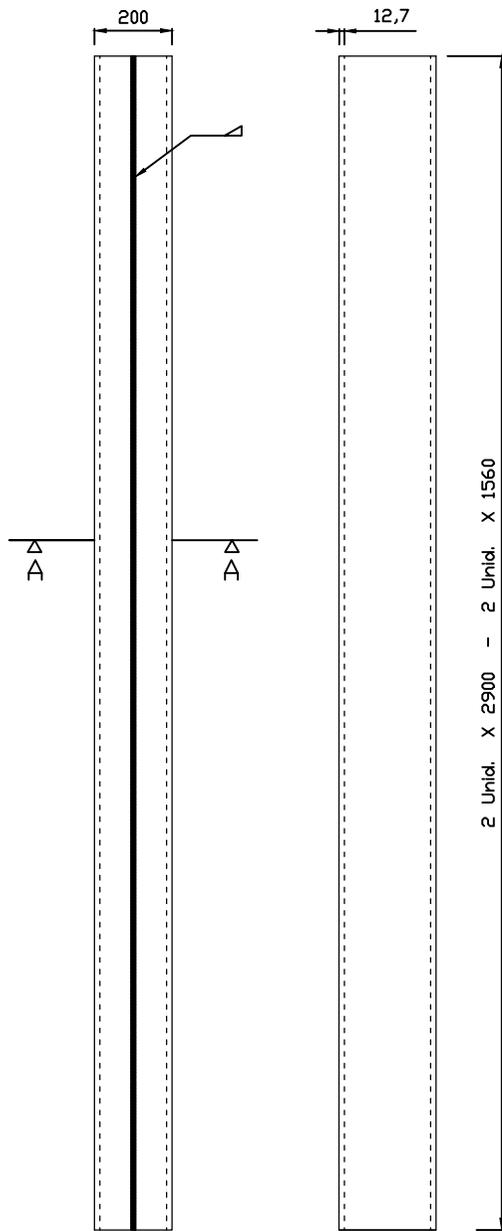
| | | | | |
|--|-----------------------|------------------|-----------------|--------------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Clien: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: MZ - 05 |
| Diseñado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: E. TAMARIZ P. | TUBERIA TOLVA-ZARANDA | | | |
| Aprobado por: E. TAMARIZ P. | | | | |
| Fecha Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |
| TIPO: INGENIERIA DE DETALLE | | | | |



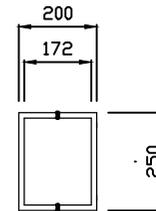
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. | |
|---|--------------------------------------|------------------|------------------------|------------------|----------|
| SI | VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | | |
| Constructor: COMET SRL <small>CONSORCIO METAL MECANICO SRL</small> | | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: | |
| Diseñado por: F. GAYOSO Revisado por: E. TAMARIZ P. Aprobado por: E. TAMARIZ P. Jefe Proyecto: F. GAYOSO | OLC-756393 TUBERIA TOLVA -ZARANDA | | MZ - 06 | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Estado: INDICADA | Responsable: E. DURAND | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F



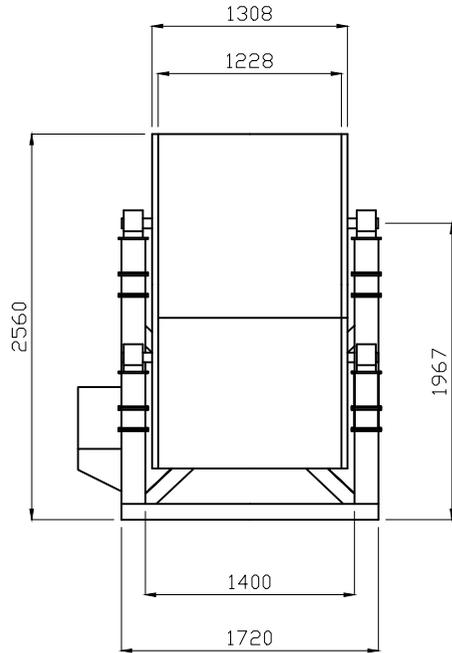
SECCION B-B
SOPORTE DE LA ZARANDA
Columnas de Soporte H
Acero Estructural x 4 Unidades



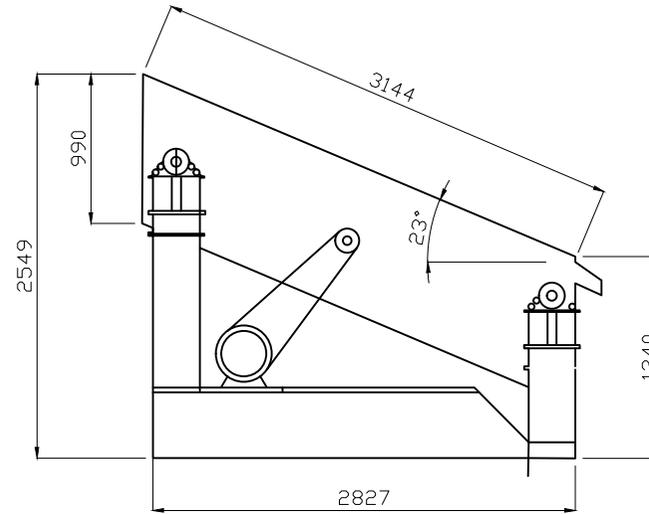
SECCION A-A
SOPORTE DE LA ZARANDA
Vigas de Amarre
Acero Estructural Canal C 250 x 100
- 3000mm x 2 Unidades
- 1400mm x 2 Unidades

| | | | | |
|--|-------------------------------------|------------------|-----------------|--------------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DEBLJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cient: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: MZ - 07 |
| Diseñado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: E. TAMARIZ P. | VIGAS DE SOPORTE Y AMARRE - ZARANDA | | | |
| Aprobado por: E. TAMARIZ P. | | | | |
| Este Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |
| TIPO: INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

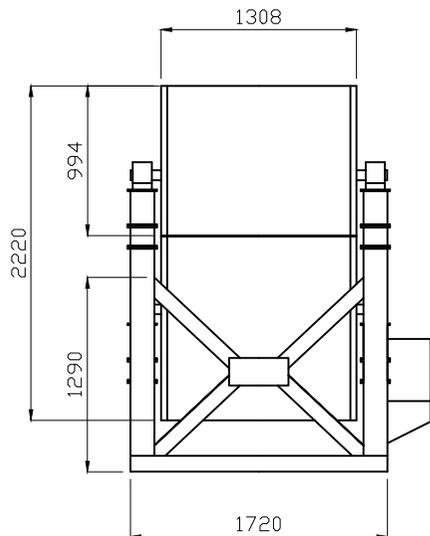
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



POSTERIOR

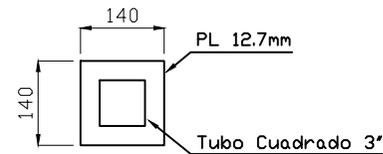
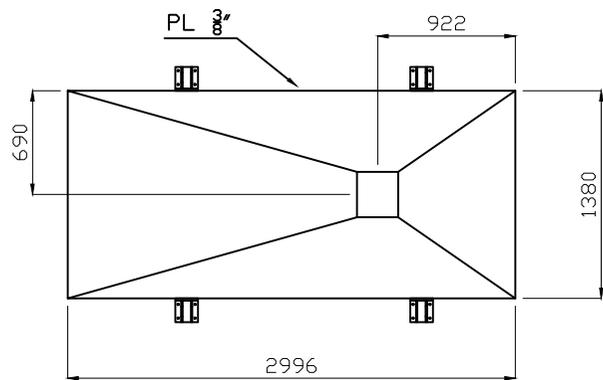


LATERAL

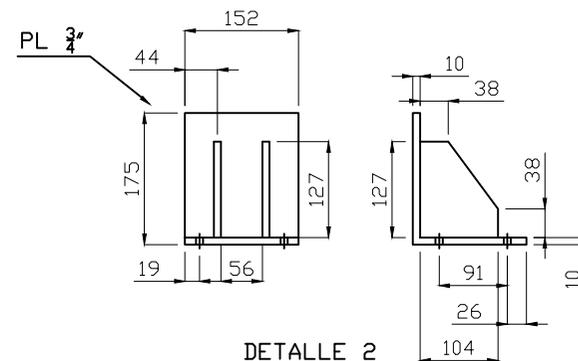
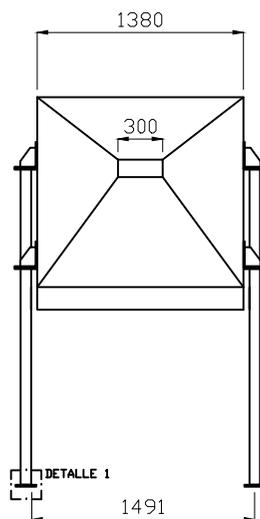
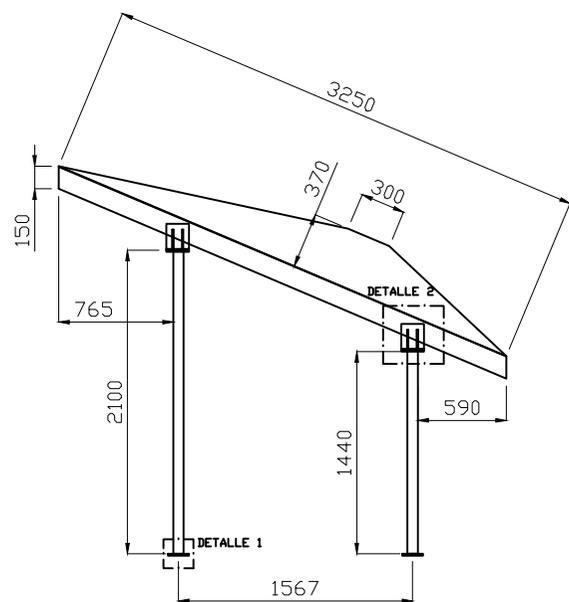


FRONTAL

| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. | |
|---|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------|
| 1 | VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | | |
| Constructor: COMET SRL <small>CONSORCIO METAL MECANICO SRL</small> | | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: | |
| Diseñado por: F. GATISO Revisado por: R. TAMARIZ P. Aprobado por: R. TAMARIZ P. Jefe Proyecto: F. GATISO | OLC-756393 | | ZARANDA VIBRATORIA | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujó: E. DURAND | |
| | | | | MZ - 08 | |



DETALLE 1
Platina Soporte (4 Unid.)



DETALLE 2
Cartela de apoyo (4 Unid.)

| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
|--|--|------------------|------------------|------------------|
| 01 | VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. Constructor: COMET SRL <small>CONSORCIO METAL MECANICO SRL</small> | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: F. GARCISO Revisado por: E. TAMARIZ P. Aprobado por: E. TAMARIZ P. | OLC-756393 TAPA SUPERIOR DE LA ZARANDA | | | |
| Tipo Proyecto: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Estado: INDICADA | Grupo: E. DURAND | |

MZ - 09

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A

B

C

D

E

F

A

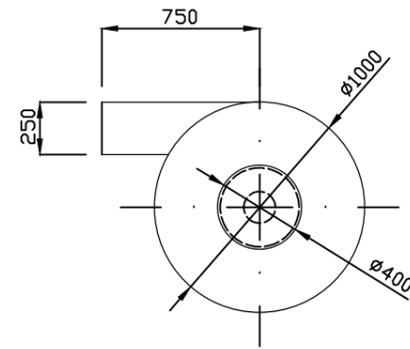
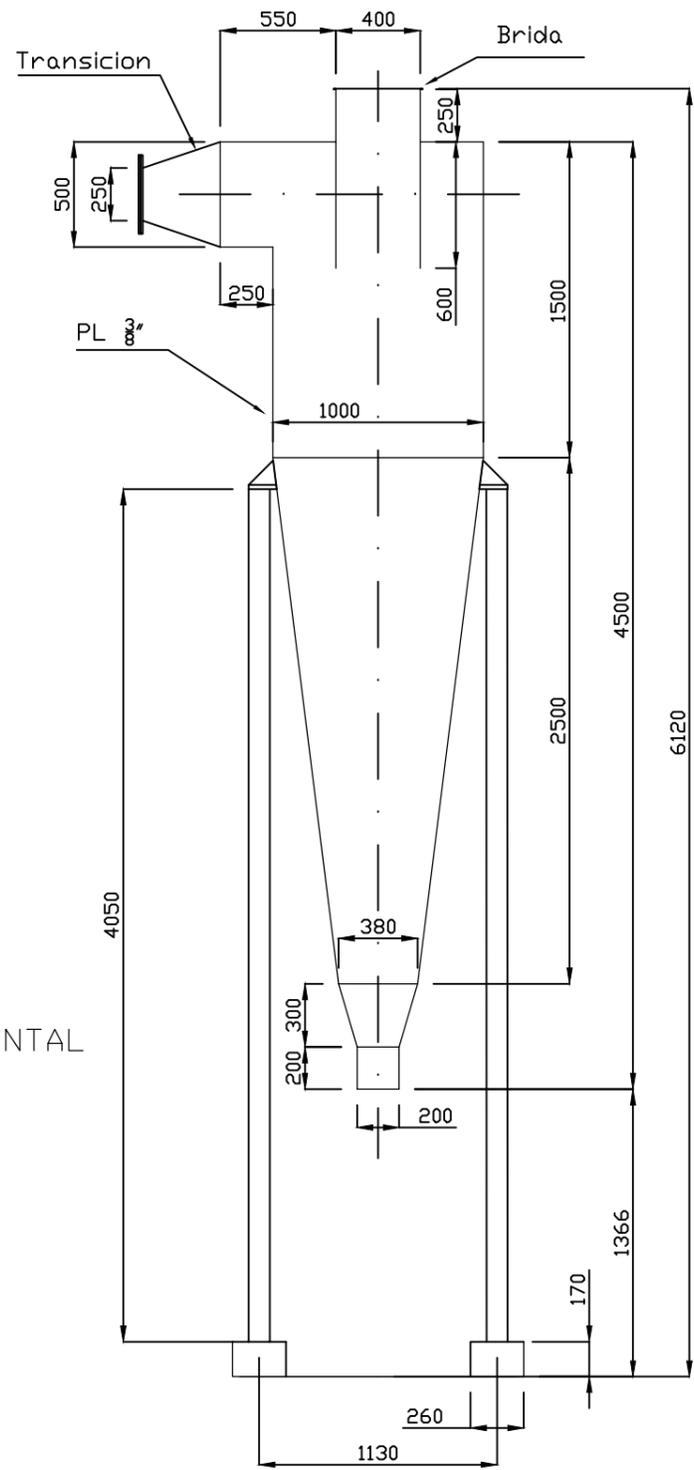
B

C

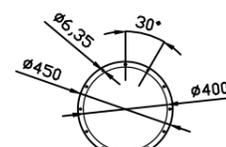
D

F

FRONTAL

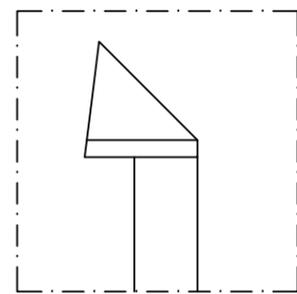


PLANTA

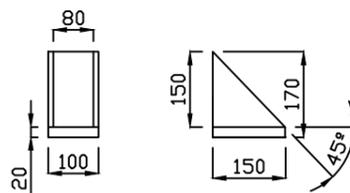


Brida
PL $\frac{3}{8}$ " - 2 Unid.

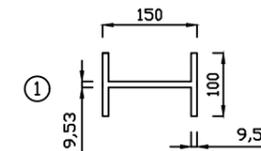
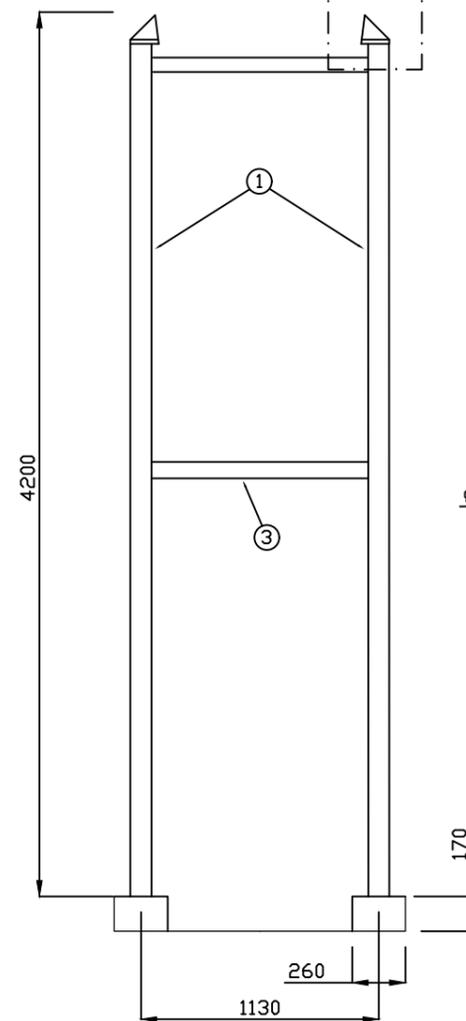
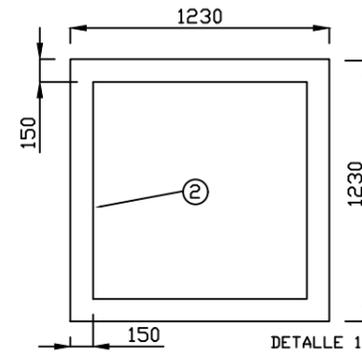
CARTELA



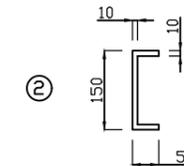
DETALLE 1



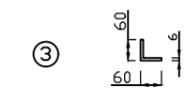
4 Unidades



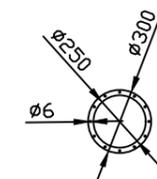
4 VIGAS X 4200mm
4 VIGAS X 1130mm



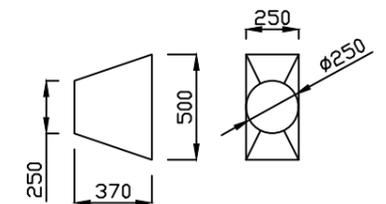
4 CANAL C X 1130



4 ANGULOS X 1130



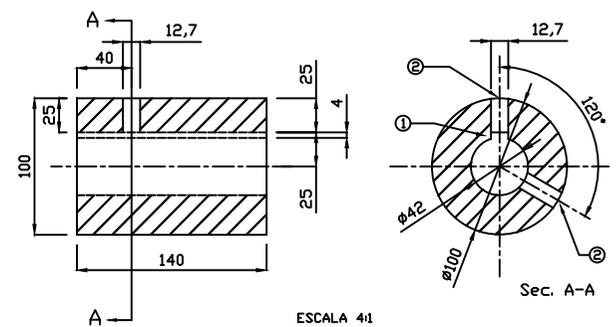
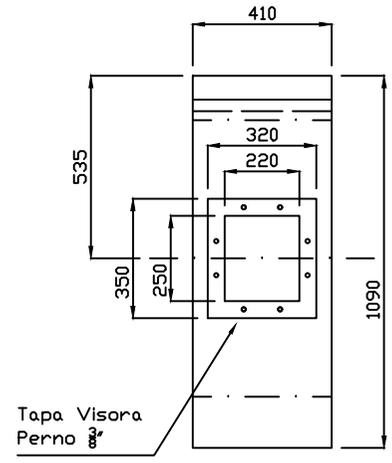
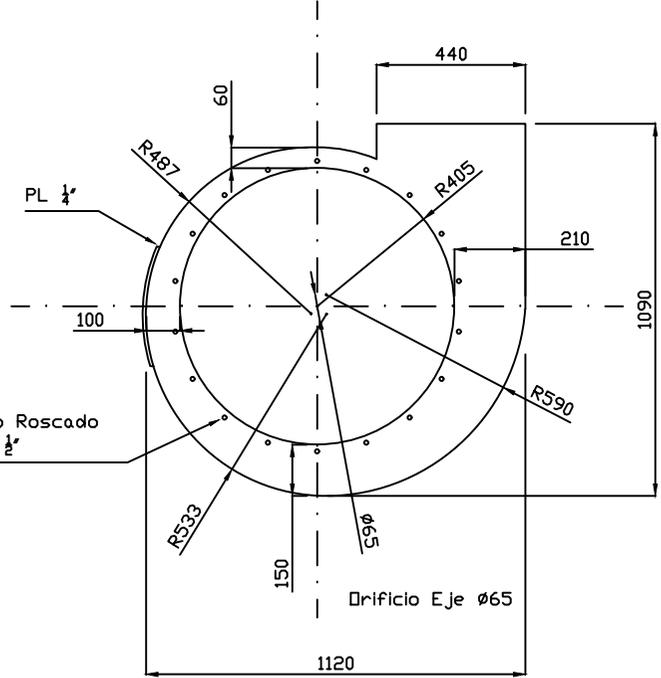
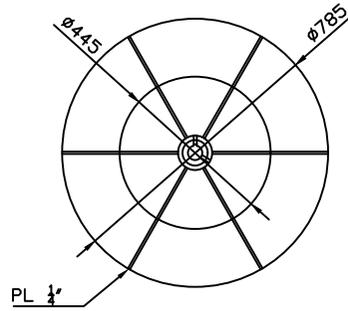
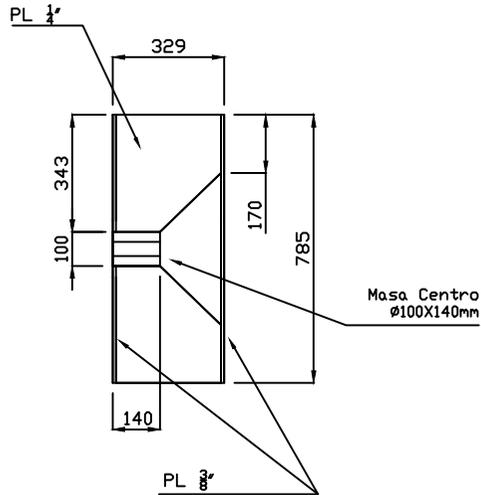
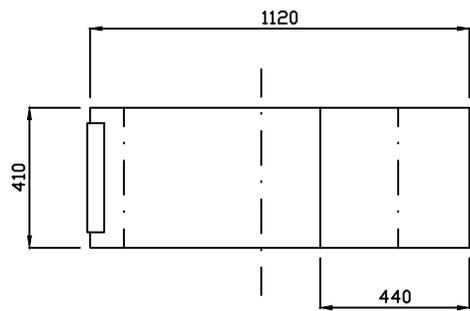
BRIDA
PL $\frac{3}{8}$ " - 2 Unid.



TRANSICIÓN
PL $\frac{3}{8}$ " - 1 Unid.

| | | | | |
|--|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano : |
| Diseñado por F. GAYOSO | OLC-756393 | | | MZ - 10 |
| Revisado por R. TAMARIZ P. | CICLON | | | |
| Aprobado por R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto F. GAYOSO | | | | |
| Tipo INGENIERIA DE DETALLE | Fecha FEB.2008 | Escala INDICADA | Dibujó E. DURAND | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

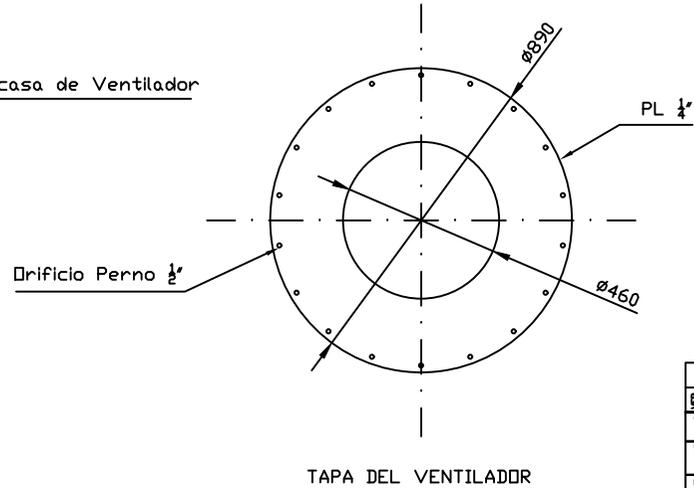
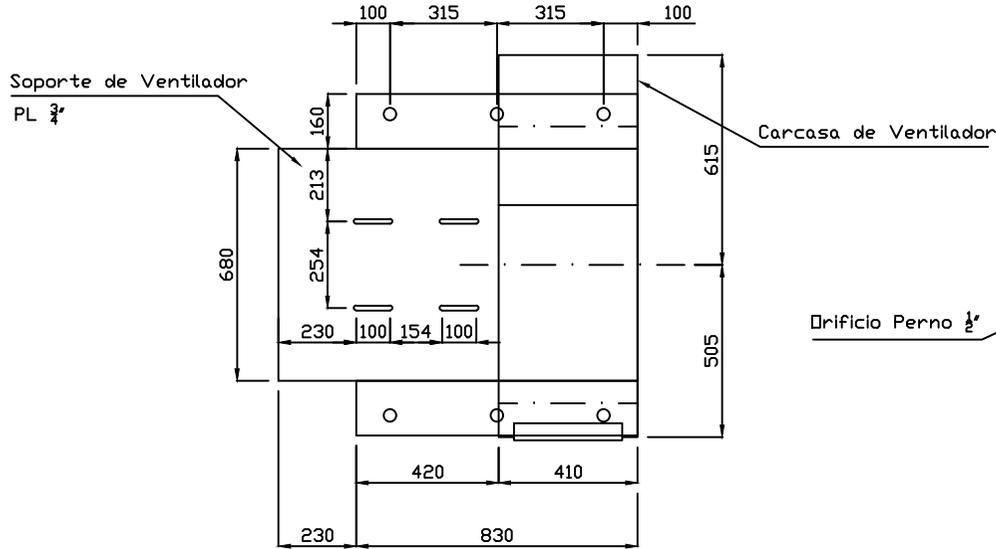
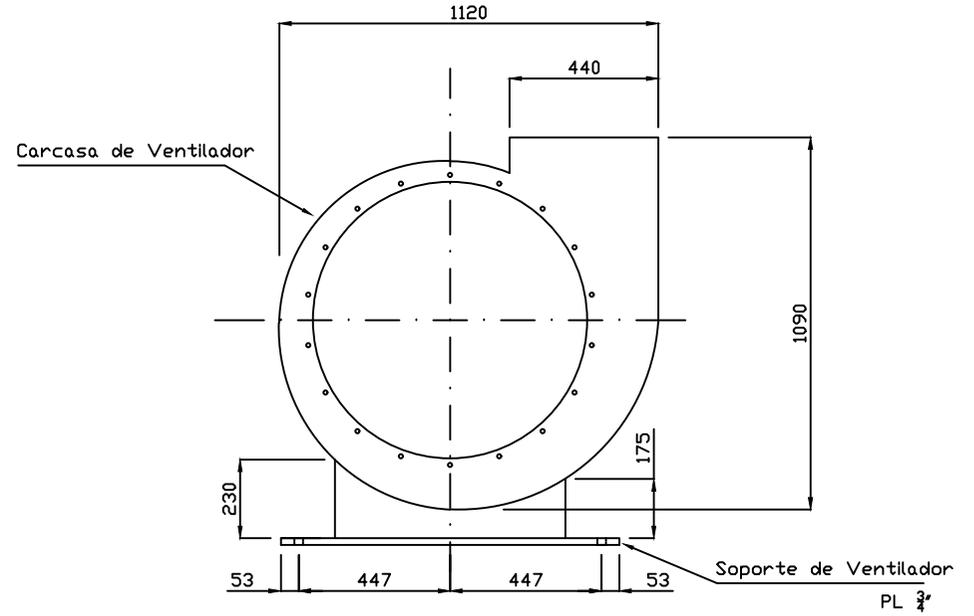
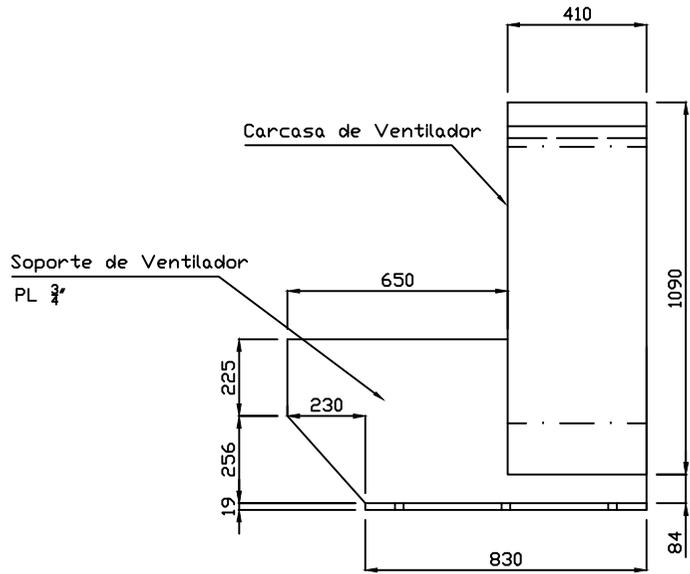


Masa Centro Ø140X100mm
 1. Canal Chavetero 1/4" Cant. 1
 2. Agujeros Prisionero 1/4"x1" Cant. 2

| | | | | |
|--|----------------------|------------------|-----------------|----------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA Numero de plano: MZ - 11A | | | | |
| Diseñado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | VENTILADOR - ZARANDA | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Fecha Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |
| INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

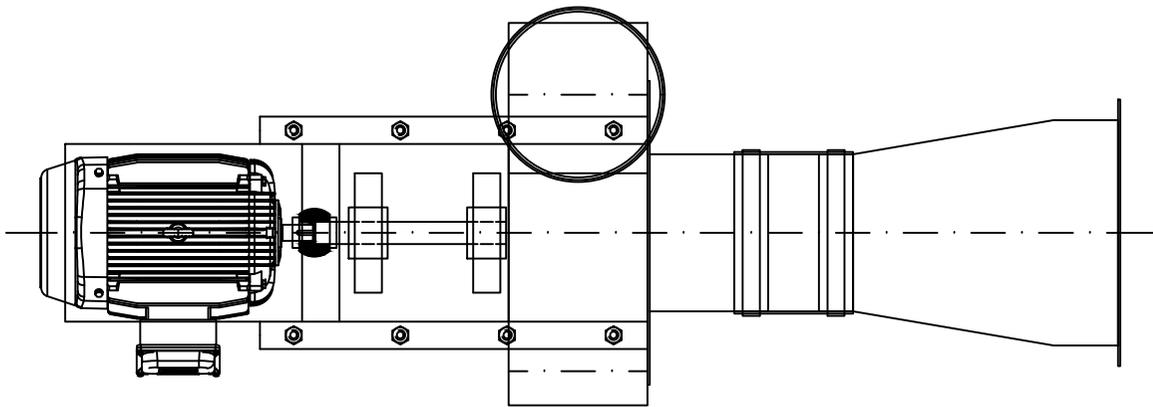
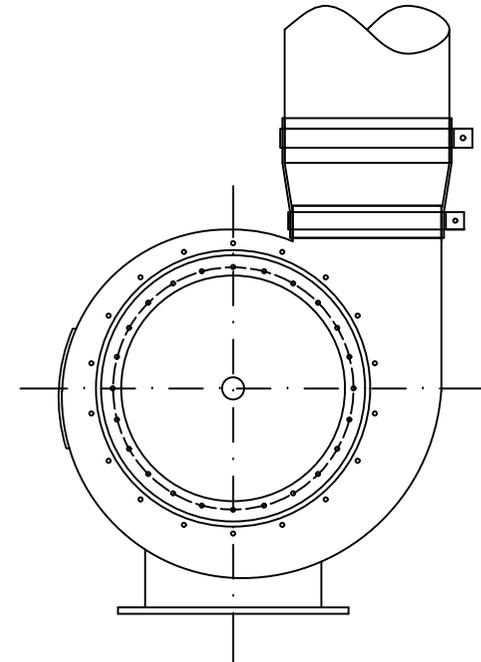
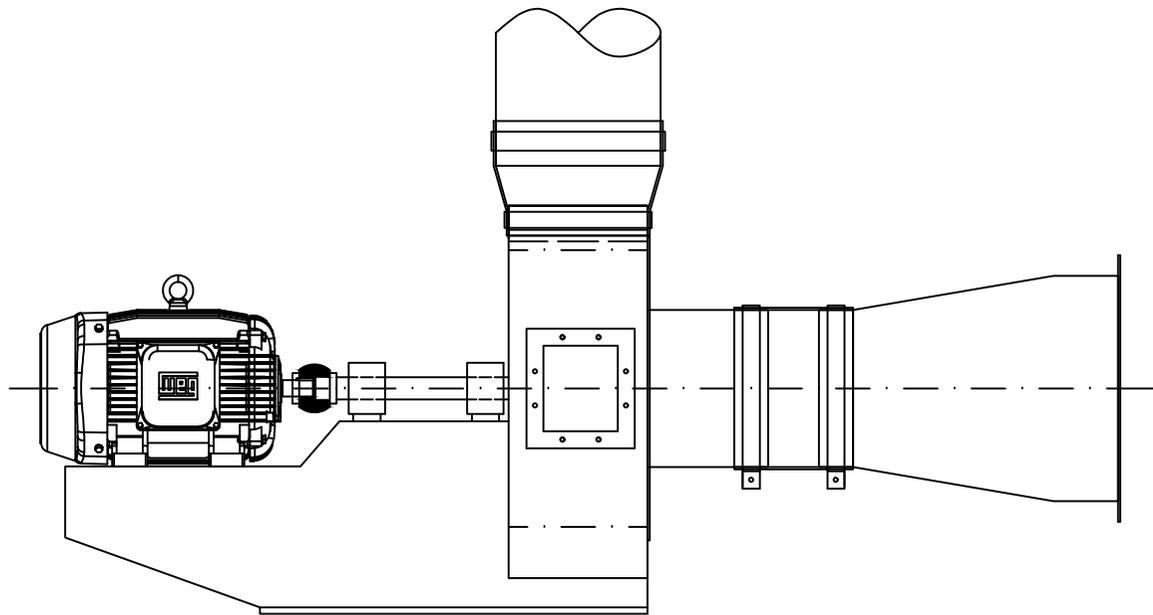
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F



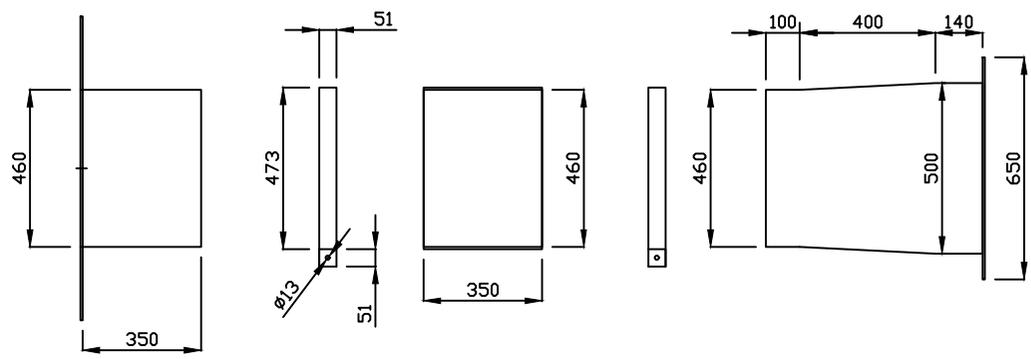
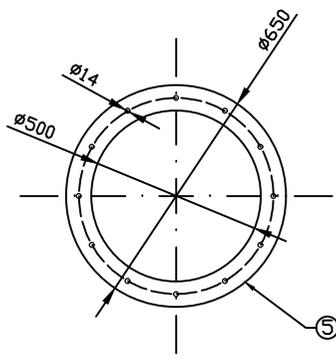
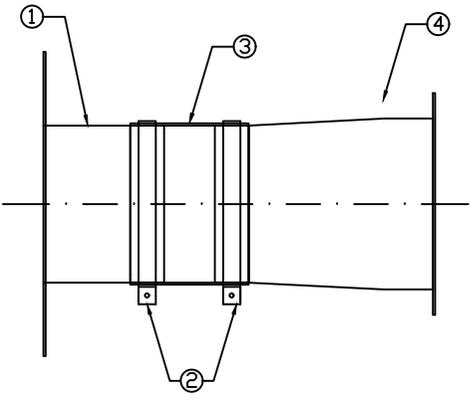
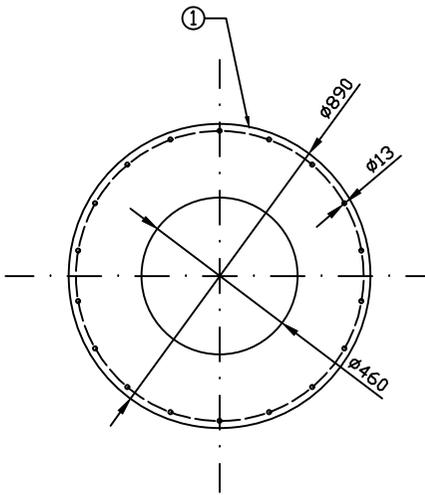
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
|--|--------------------|--------|--------|----------------------------------|
| 05 | VERSION/REVISION_1 | | | |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | |
| Diseñado por: F. GARCISO Revisado por: R. TAMARIZ P. Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Fecha Proyecto: F. GARCISO Fecha: FEB.2008 Escala: INDICADA Hoja: E. DURAND | | | | |
| | | | | Numero de plano: MZ - 11B |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



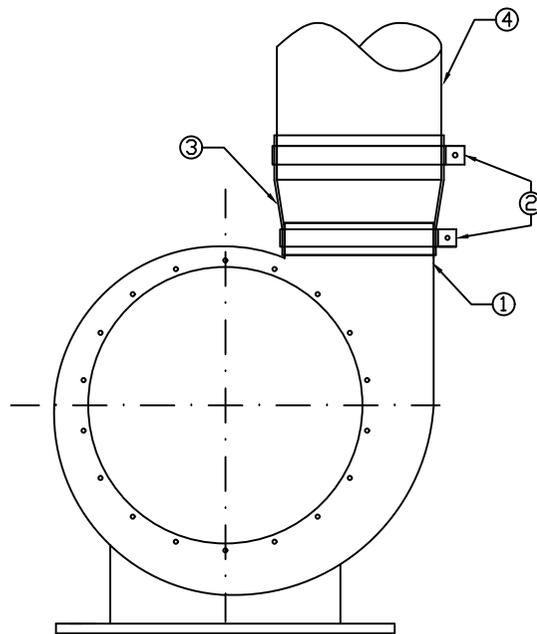
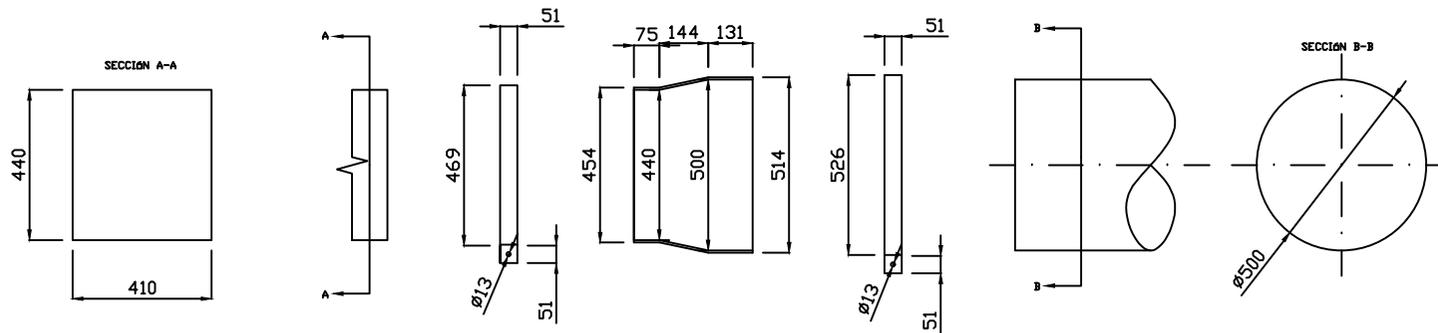
| | | | | |
|--|-------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Clien: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: 1 |
| Diseñado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | MONTAJE VENTILADOR - BAGHOUSE | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Obj. Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |
| INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

MZ - 11C



1. Tapa del Ventilador Pl 1/4".
2. Abrazaderas de Banda Vulcanizante 1/4" Esp. Agujeros Ø14mm.
3. Banda Vulcanizante 1/4" Esp.
4. Reducción Pl 1/4".
5. Brida Ø500mm Int., Ø660mm Ext. 1/2" Esp. 12 Agujeros Ø14mm

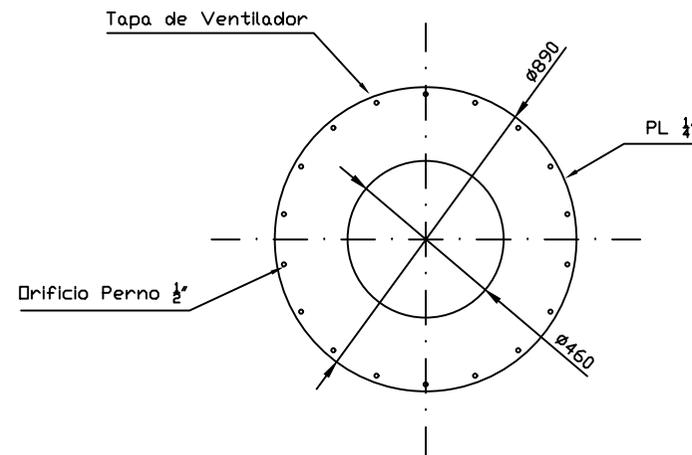
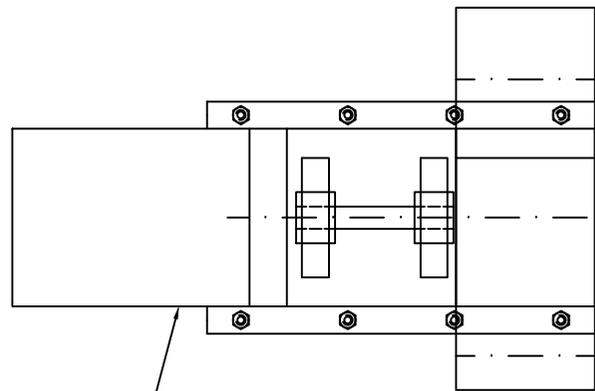
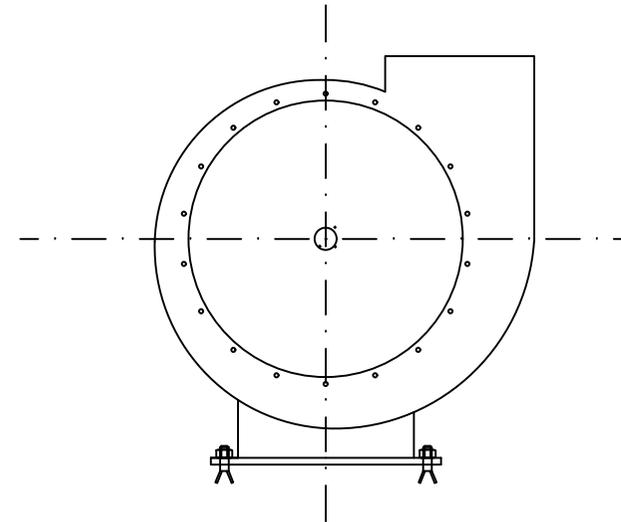
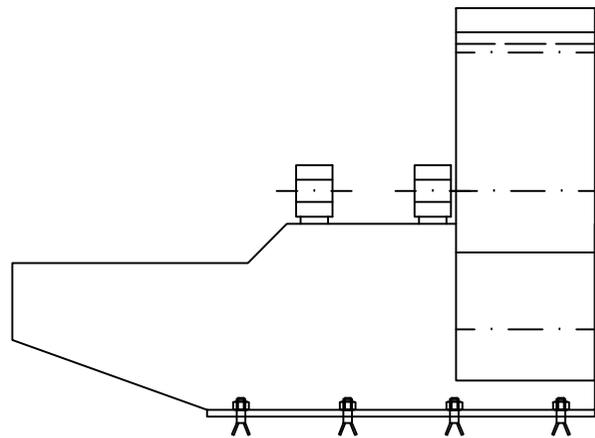
| | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Clien: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Constru: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyeto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: MZ - 11D |
| Disenado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | DIFUSOR LATERAL VENTILADOR - ZARANDA | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Auto Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |
| INGENIERIA DE DETALLE | | | | |



1. Ducto Rect. 410x440 del Ventilador Pl $\frac{1}{4}$ ".
2. Abrazaderas de Banda Vulcanizante $\frac{1}{4}$ " Esp.
3. Banda Vulcanizante $\frac{1}{4}$ " Esp, Agujero $\phi\frac{1}{2}$ ".
4. Tubería de la Chimenea $\phi 500$ mm Int. $\frac{3}{16}$ " Esp.

| | | | | |
|--|---------------|---------------------------------------|------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cientia: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por | F. GARCISO | OLC-756393 | | |
| Revisado por | R. TAMARIZ P. | DIFUSOR SUPERIOR VENTILADOR - ZARANDA | | |
| Aprobado por | R. TAMARIZ P. | | | |
| Fecha Proyecto | F. GARCISO | Fecha: | Feb.2008 | Escala: |
| INGENIERIA DE DETALLE | | INDICADA | E. DURAND | |

MZ - 11E



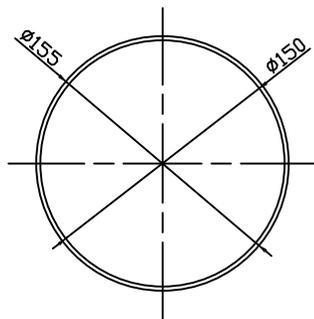
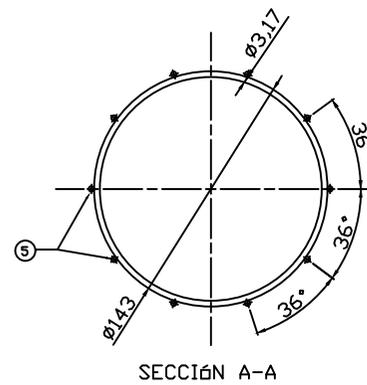
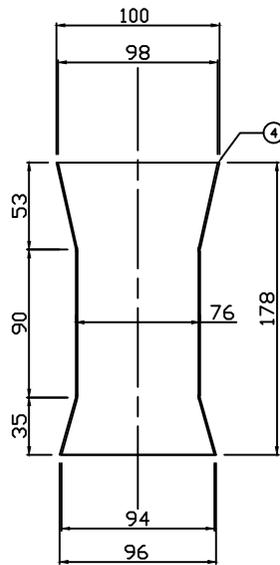
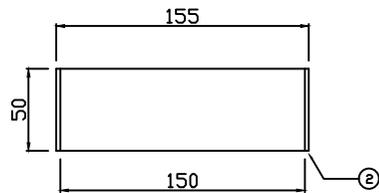
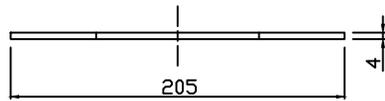
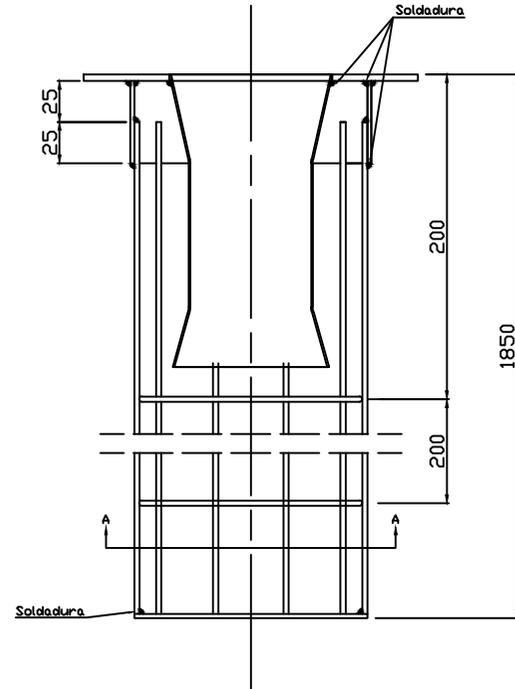
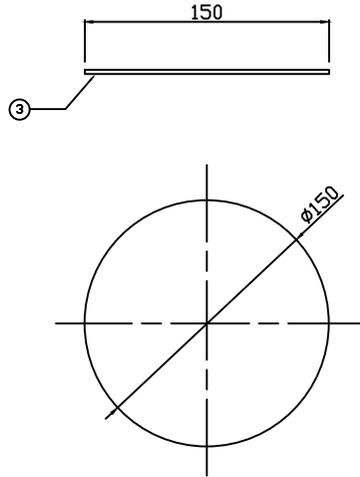
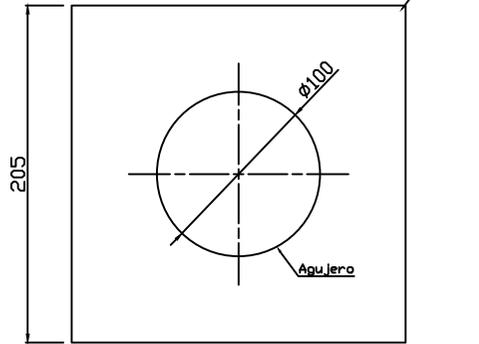
Soporte Ventilador
3/4" Espesor

NOTA: Los requerimientos de estos accesorios y equipos son:
 - 02 Carcasas de ventiladores.
 - 03 Impulsores de ventiladores.
 - La base del ventilador es una estructura existente.

| | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: MZ - 11F |
| Disenado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Fecha Proyecto: F. GARCISO | MONTAJE VENTILADOR - BAGHOUSE | | | |
| Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | | |
| INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

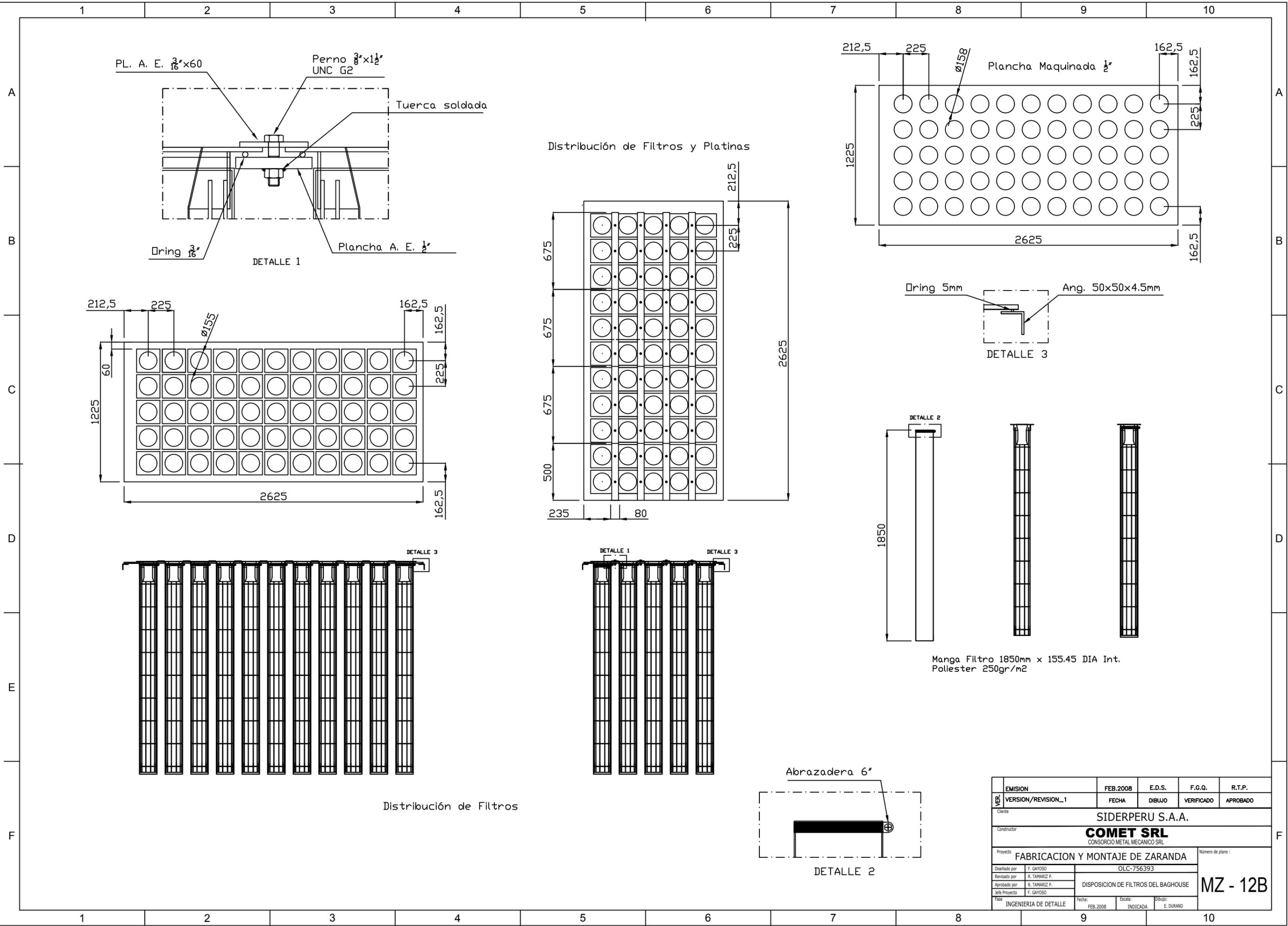
A
B
C
D
E
F



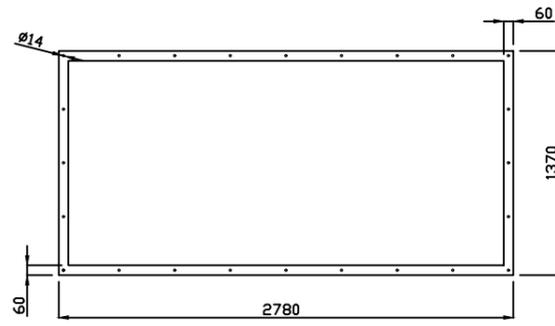
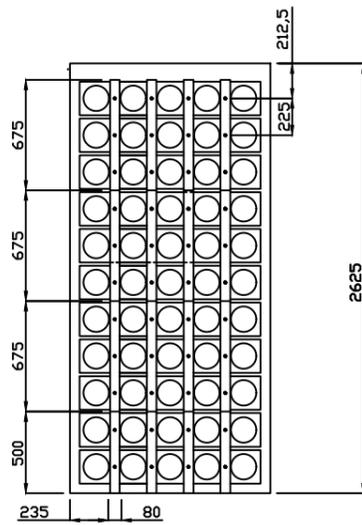
1. Plancha 200x200mm 1/4" Esp.
2. Tubo Ø148mm; 2.5mm Esp.
3. Tapa Ø150mm; 2.5mm Esp.
4. Tubo Tobera Difusor Ø100mm; Ø76mm; Ø96mm; 1mm Esp.
5. Alambre Galvanizado Ø143mm Ext.; 3.4mm Esp.

| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
|--|------------------------------------|-----------------|------------|----------------------------------|
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Clien: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: MZ - 12A |
| Disenado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | ESTRUCTURA DE FILTROS DEL BAGHOUSE | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | INGENIERIA DE DETALLE | | | |
| Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | | |

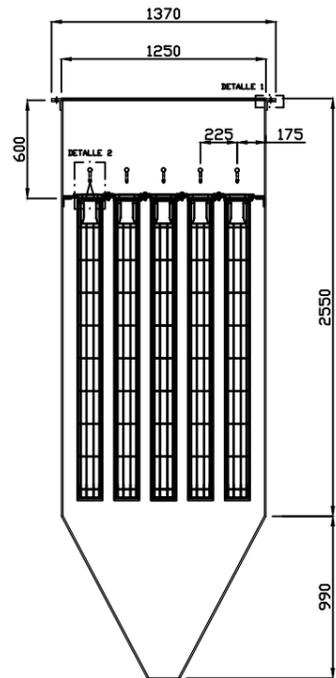
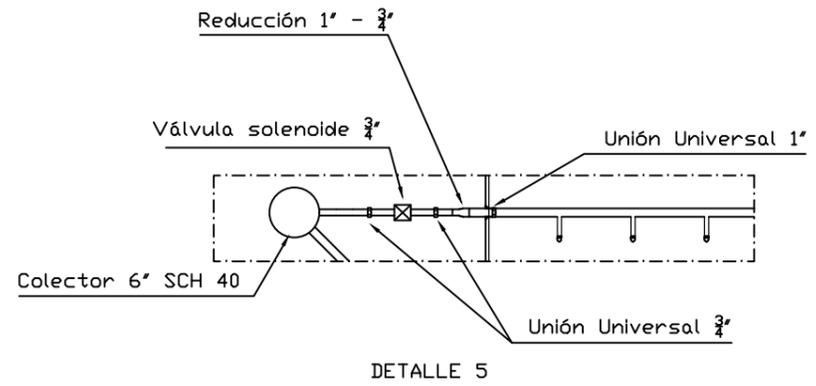
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



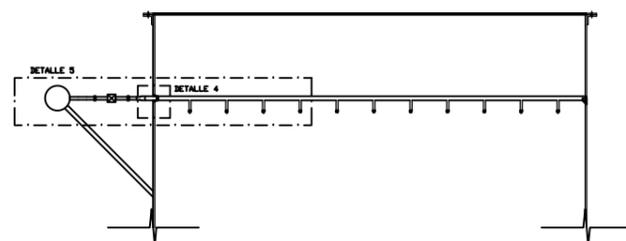
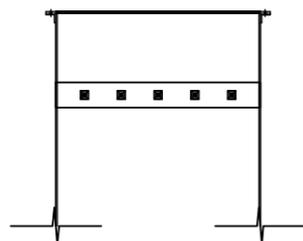
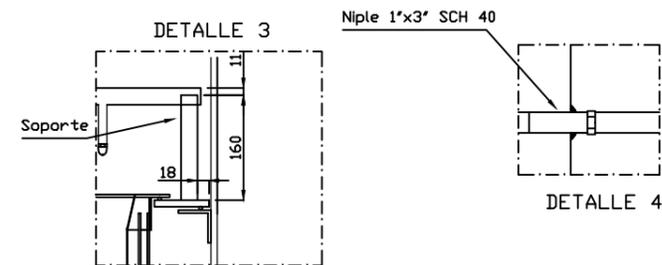
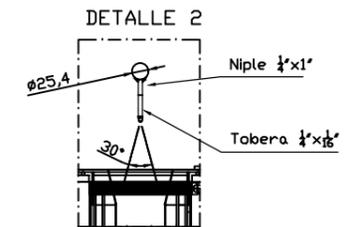
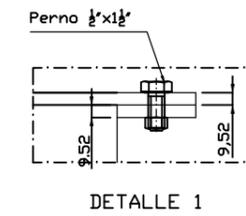
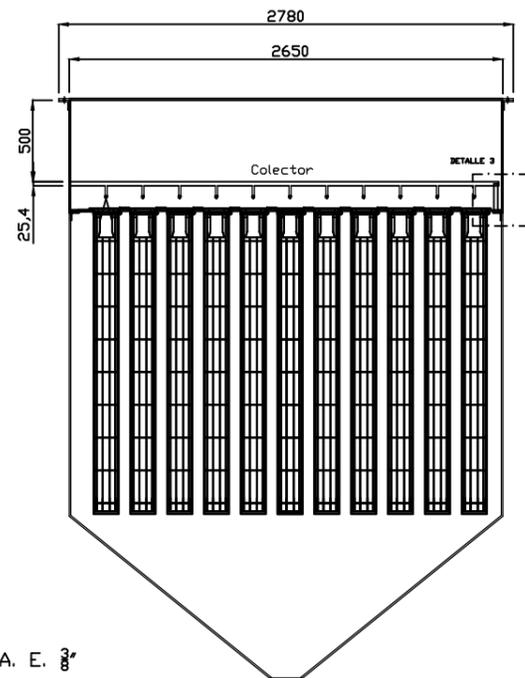
| | | | | |
|--|-------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano: |
| Diseñado por: F. GAYOSO | OLC-756393 | | | MZ - 12B |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | DISPOSICION DE FILTROS DEL BAGHOUSE | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto: F. GAYOSO | | | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujo: E. DURAND | |



Tapa superior de Baghouse A. E. 3/8"



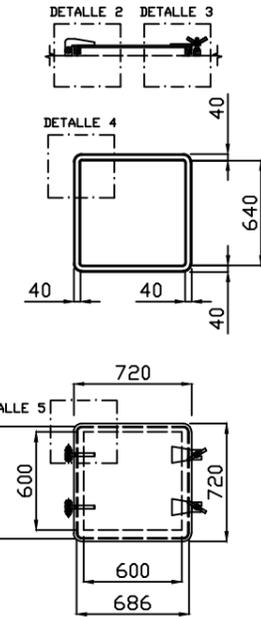
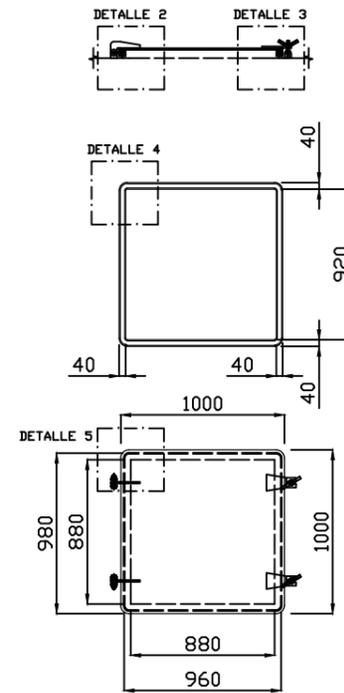
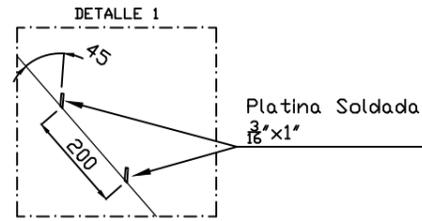
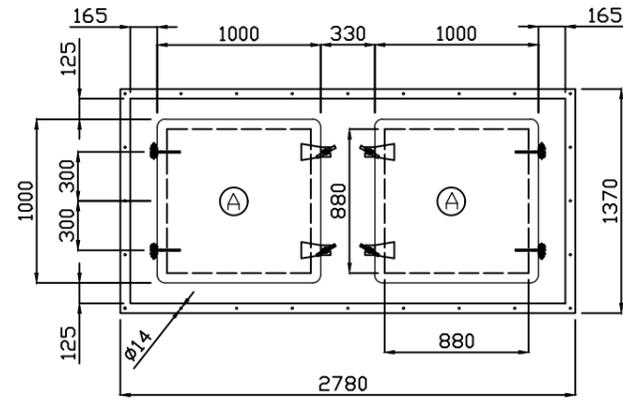
Baghouse A. E. 3/8"



revisar las alturas

| | | | | |
|--|------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano: |
| Diseñado por: F. GAYOSO | OLC-756393 | | | MZ - 12C |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | CONEXIONES Y DETALLES DEL BAGHOUSE | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto: F. GAYOSO | | | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujó: E. DURAND | |

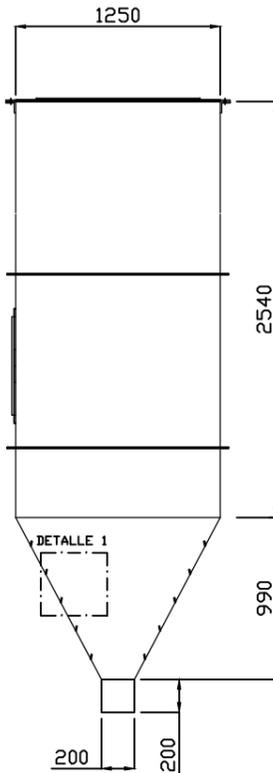
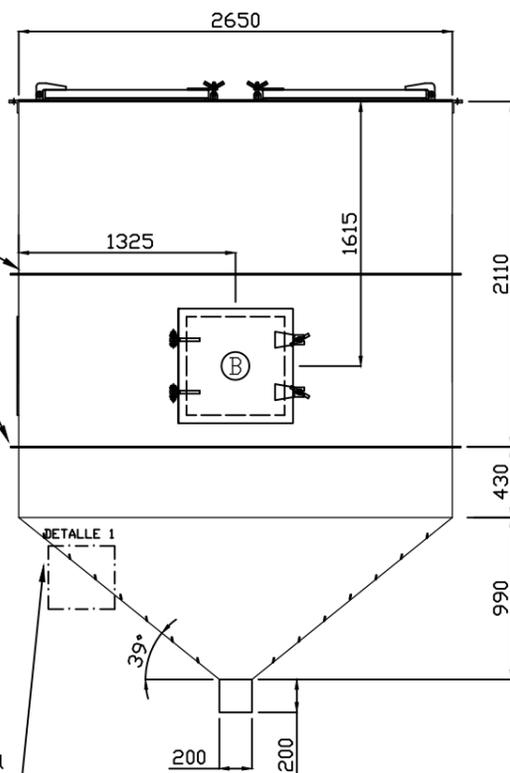
Tapa Superior del Baghouse



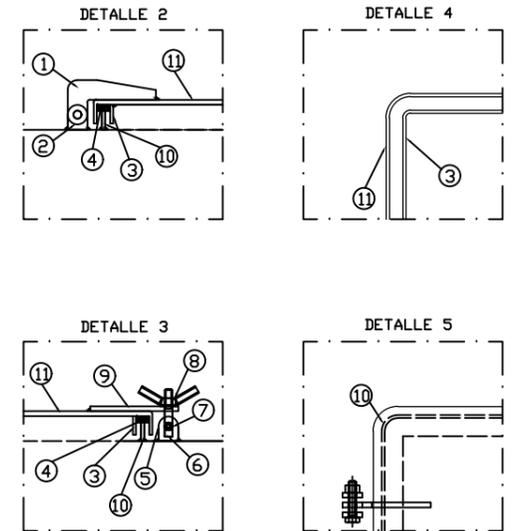
Ⓐ Ventana de Mantenimiento Superior Plancha 3/8"

Ⓑ Ventana de Mantenimiento Lateral Plancha 3/8"

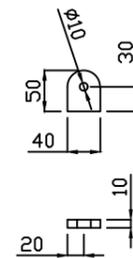
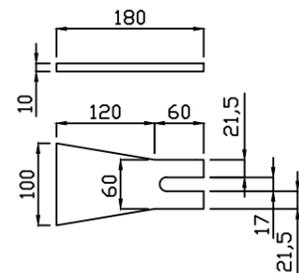
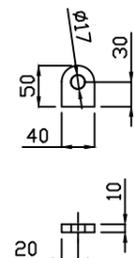
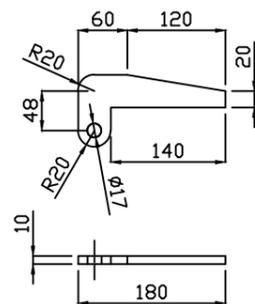
Platinas 1/2" x 2" Acero Estructural



1. Sujetador Superior 3/8" x 4 Unid. (DETALLE 2).
2. Sujetador Inferior 3/8" x 8 Unid. (DETALLE 2).
3. Platina 1/2" x 1 1/2" (DETALLE 2, 3 y 4).
4. Banda Caucho Poroso (Friza) 1" x 1/2" (DETALLE 4).
5. Sujetador Inferior 3/8" x 4 Unid. (DETALLE 3).
6. Perno Pin 3/8" x 4 1/2", con Perno Guía 3/8".
7. Perno Guía 3/8" x 1 1/2".
8. Tuerca 3/8", Fierro Corrugado 3/8" x 2" a 60°.
9. Sujetador Superior 3/8" x 8 Unid. (DETALLE 3).
10. Platina 1/2" x 1 1/2" (DETALLE 2, 3 y 5).
11. Tapa Superior 1/4" (DETALLE 2, 3 y 4).



Baghouse de la Zaranda



1. Sujetador Superior 3/8" x 4 Unid.

2. Sujetador Inferior 3/8" x 8 Unid.

3. Sujetador Superior 3/8" x 4 Unid.

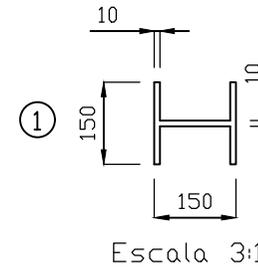
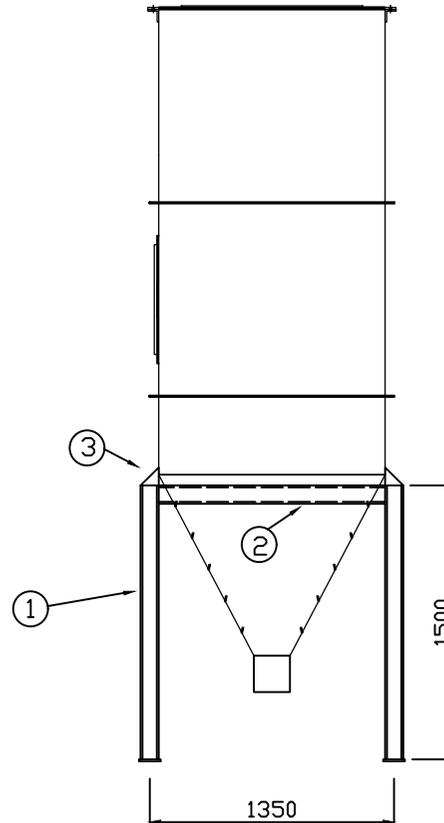
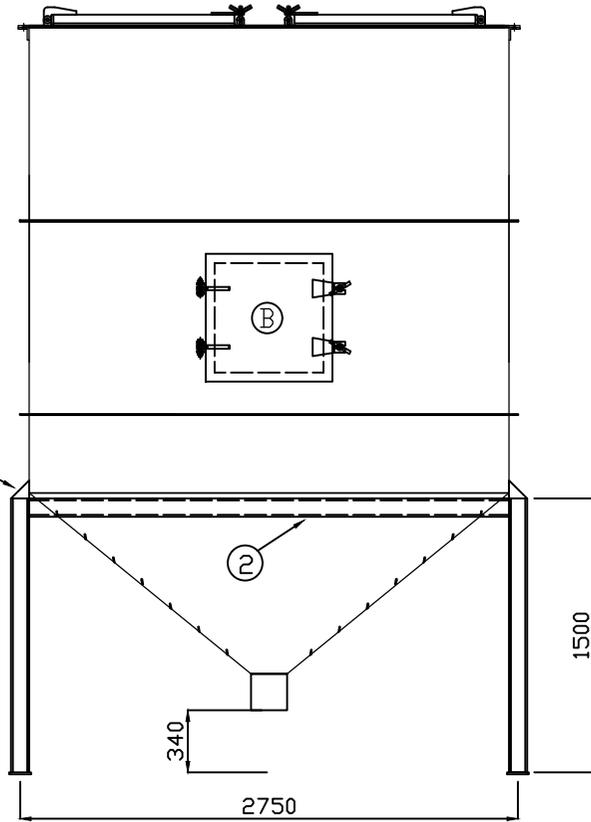
4. Sujetador Inferior 3/8" x 8 Unid.

DETALLE 2

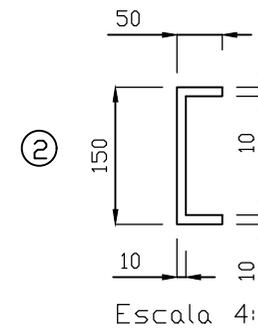
DETALLE 3

| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
|---|------------------------------------|------------------|----------------------------------|----------|
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | Número de plano: MZ - 12D | |
| Diseñado por: F. GAYOSO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | ESTRUCTURA Y DETALLES DEL BAGHOUSE | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto: F. GAYOSO | | | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujo: E. DURAND | |

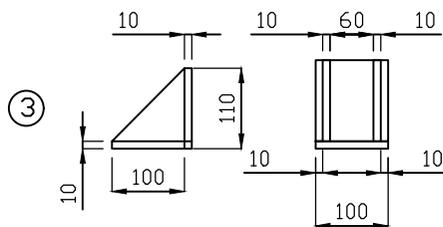
Soporte Baghouse de la Zaranda



4 VIGAS H 1500mm



2 CANAL C 2750mm
2 CANAL C 1350mm



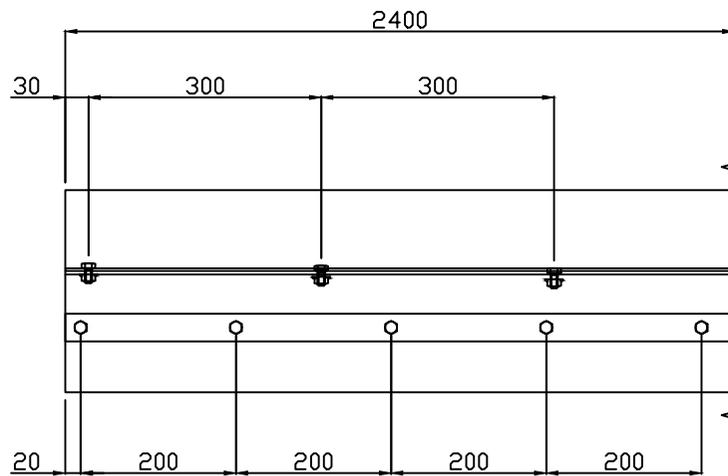
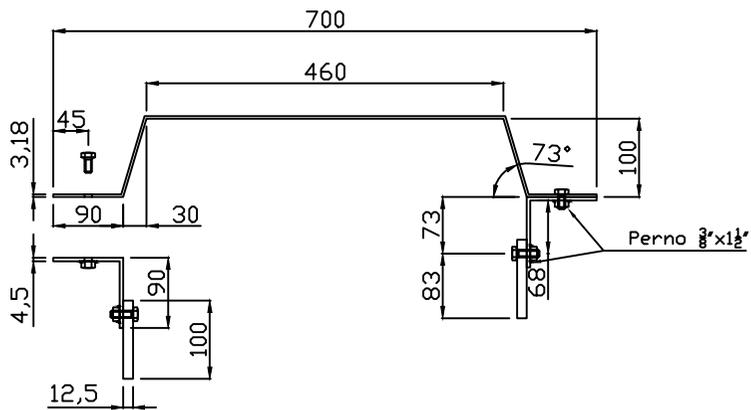
4 Cartelas

Escala 4:1

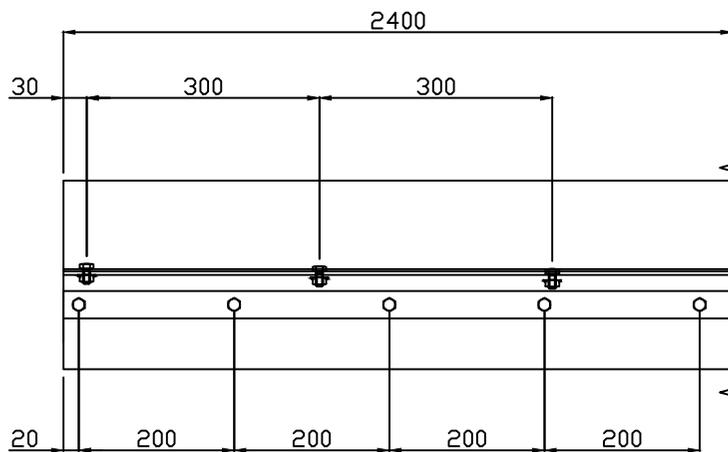
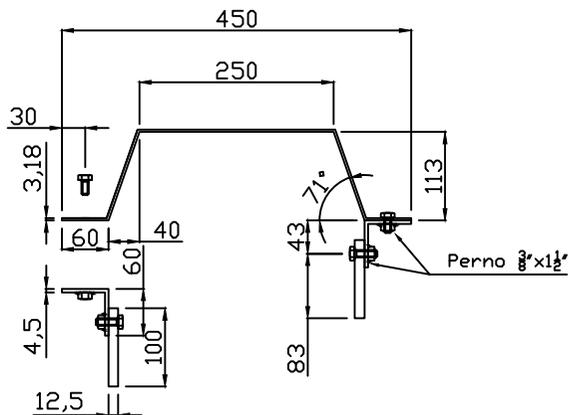
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. | |
|---|---|------------------|-----------------|------------------|----------|
| 01 | VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | | |
| Constructor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: | |
| Diseñado por: F. GARCISO Revisado por: R. TAMARIZ P. Aprobado por: R. TAMARIZ P. Jefe Proyecto: F. GARCISO | OLC-756393 ESTRUCTURA SOPORTE DEL BAGHOUSE | | MZ - 12E | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F



6 Tramos 2400mm

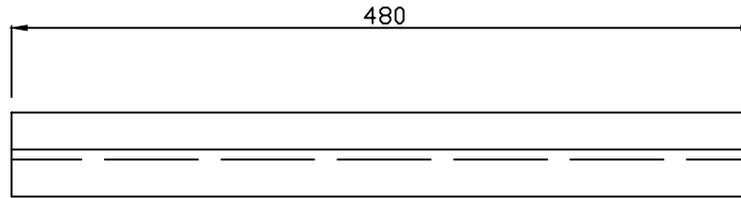
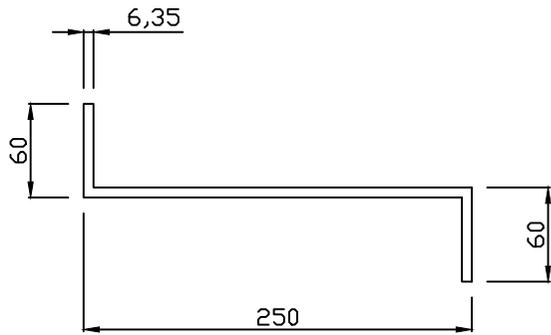


8 Tramos 2400mm

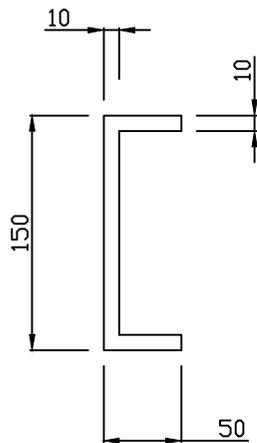
| | | | | |
|--|-------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Clien: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | CUBIERTA ENCAPSULADO DE FAJA TRANS. | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | INGENIERIA DE DETALLE | | | |
| Fecha Proyecto: F. GARCISO | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |

MZ - 13

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

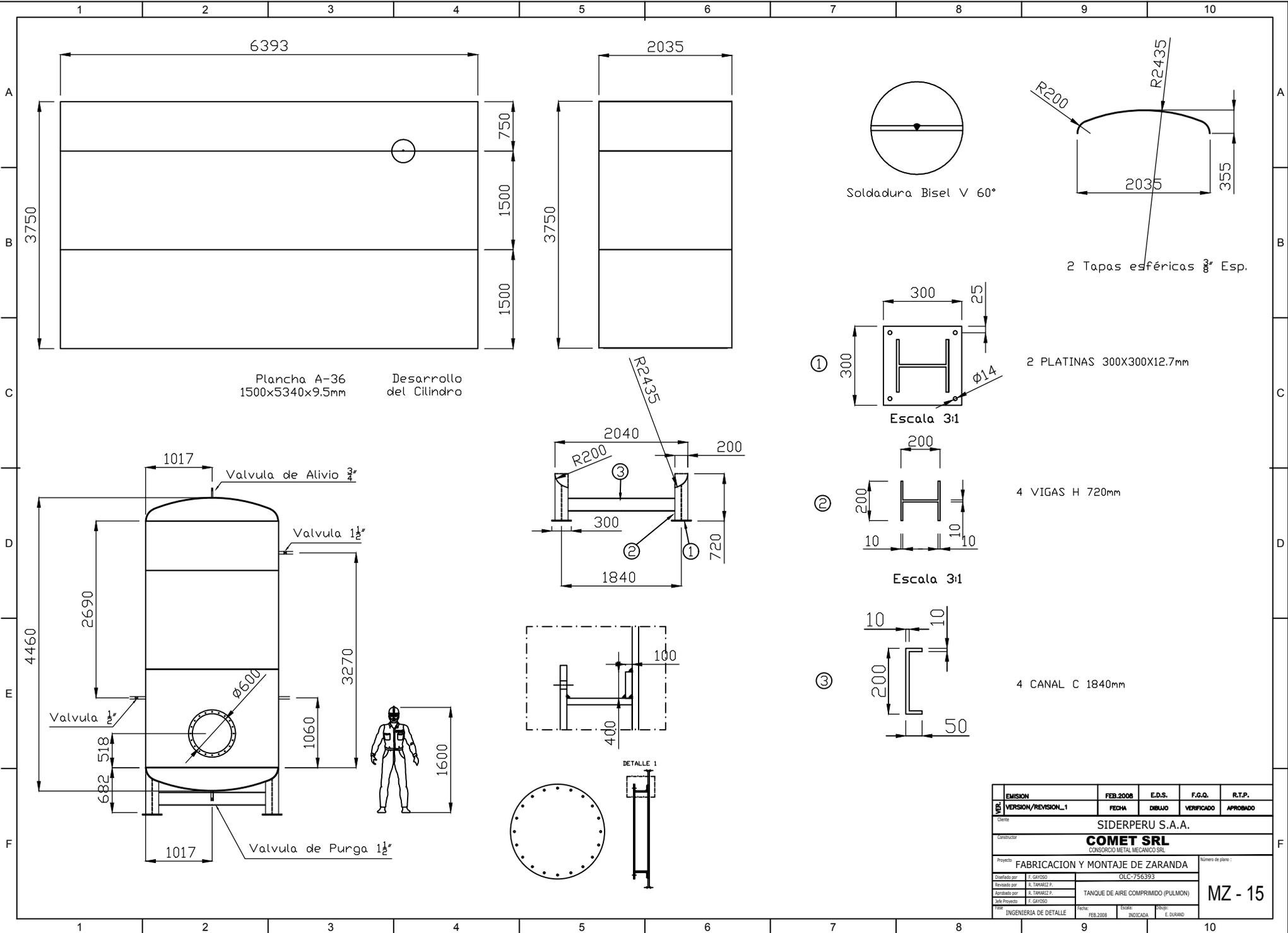


20 Peldaños

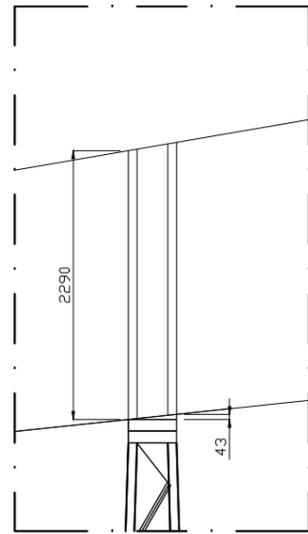
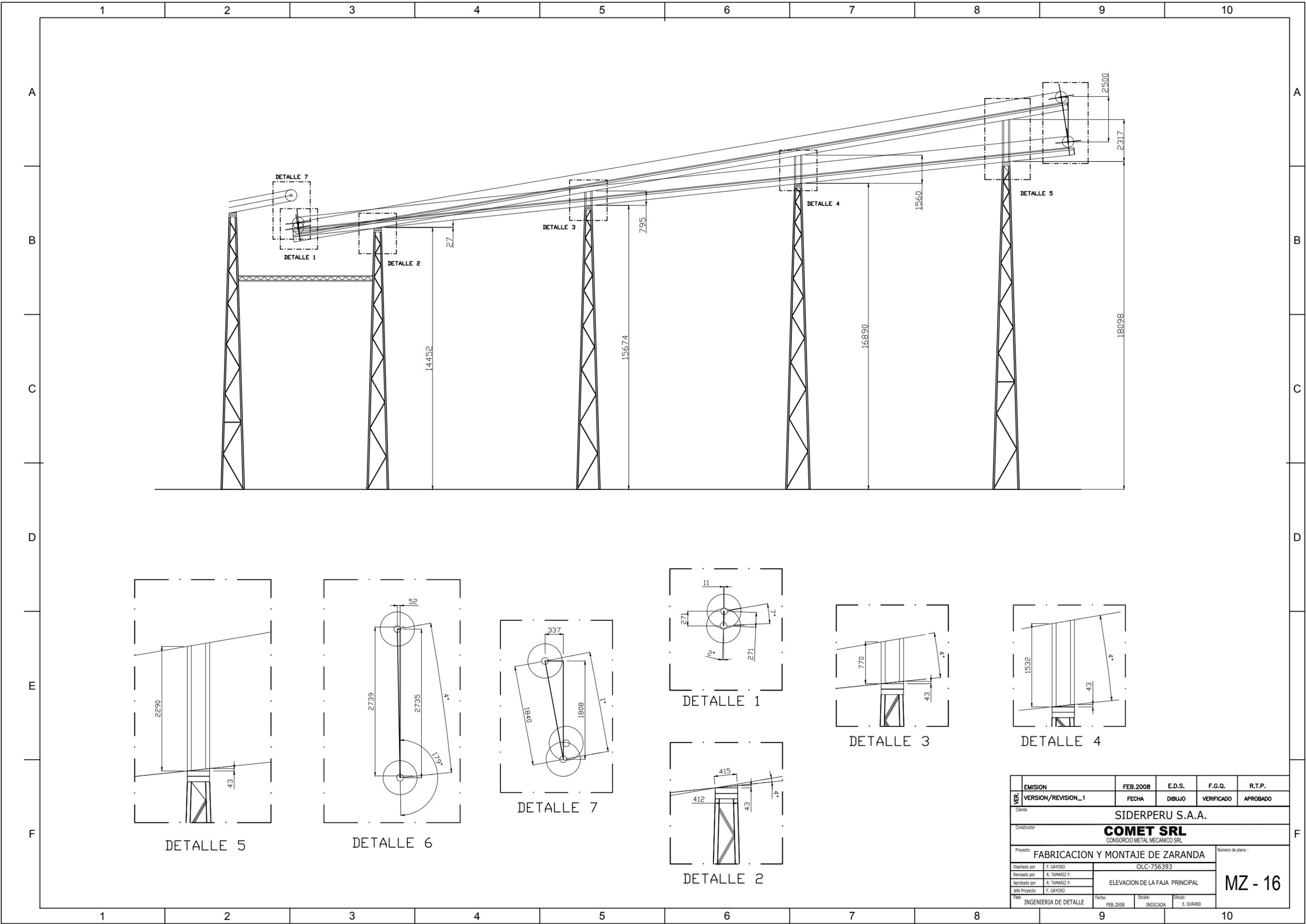


2 Canal C 3000

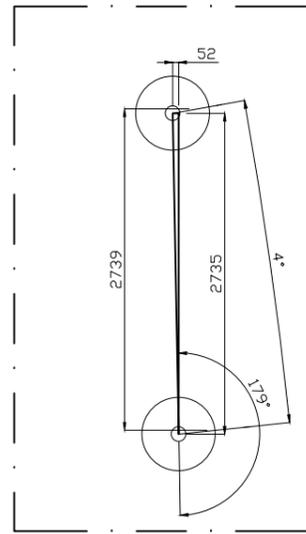
| | | | | |
|---|------------------------|-------------------|------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. Constructor: COMET SRL <small>CONSORCIO METAL MECANICO SRL</small> | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: F. GATOSO Revisado por: R. TAMARIZ P. Aprobado por: R. TAMARIZ P. Fecha Proyecto: F. GATOSO INGE INGENIERIA DE DETALLE | OLC-756393 ESCALERA | MZ - 14 | | |
| Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujó: E. DURAND | | |



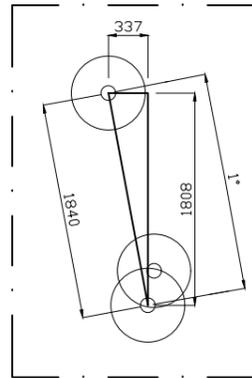
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. | |
|---|--|------------------|-----------------|------------------|----------|
| 01 | VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. Constructor: COMET SRL <small>CONSORCIO METAL MECANICO SRL</small> | | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: | |
| Diseñado por: F. GARCISO Revisado por: R. TAMARIZ P. Aprobado por: R. TAMARIZ P. Jefe Proyecto: F. GARCISO | OLC-756393 TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO (PULMON) | | MZ - 15 | | |
| INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | | |



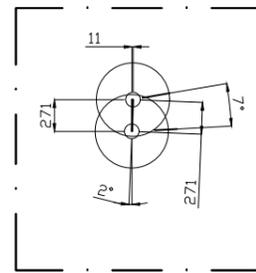
DETALLE 5



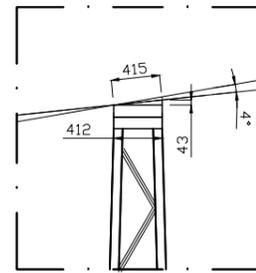
DETALLE 6



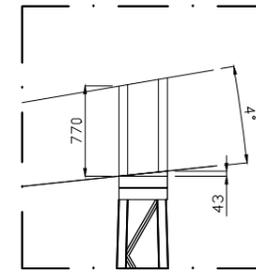
DETALLE 7



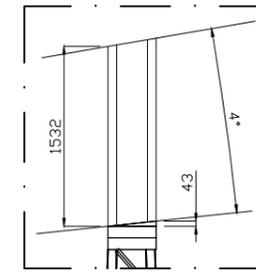
DETALLE 1



DETALLE 2

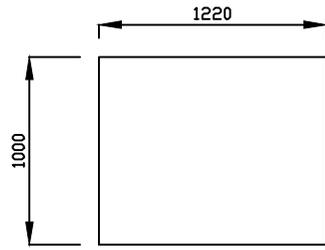
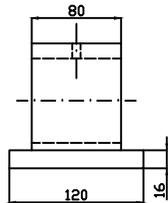
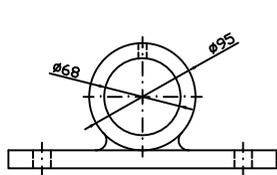


DETALLE 3

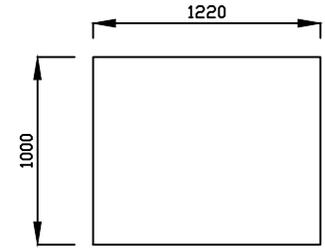


DETALLE 4

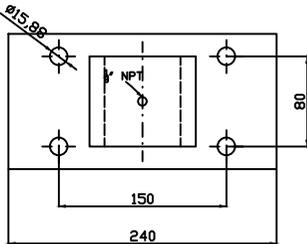
| | | | | |
|--|----------|-----------------|------------------|-------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano: |
| Diseñado por: F. GAYOSO | | | | OLC-756393 |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | | | | MZ - 16 |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto: F. GAYOSO | | | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujó: E. DURAND |



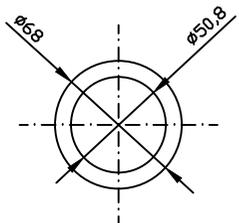
Placa de 1220x1000x $\frac{3}{8}$ "
CRONITH T1



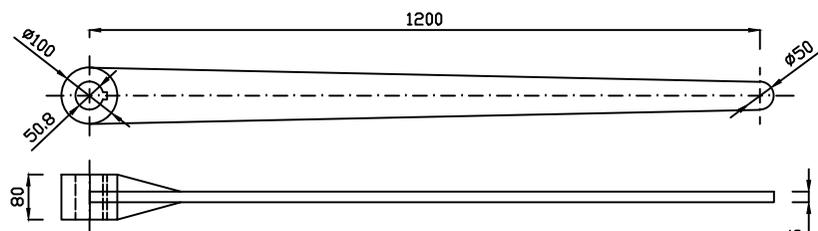
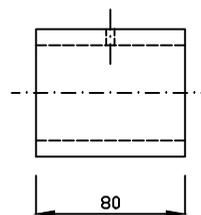
Placa de 1220x1000x $\frac{3}{8}$ "
A-36-37C



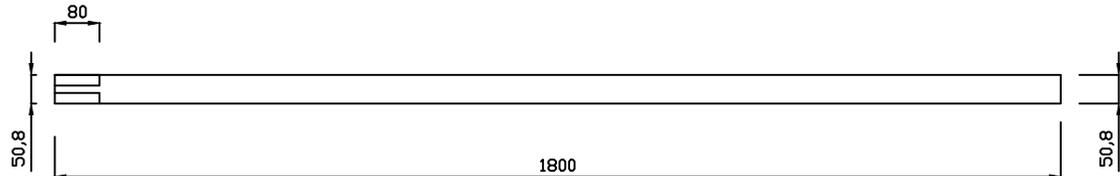
2 Chumaceras ϕ
2"



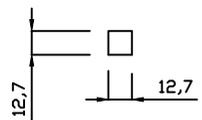
2 Bocinas de
bronce



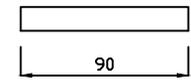
Palanca con Canal
Chavetero $\frac{1}{2}$ "



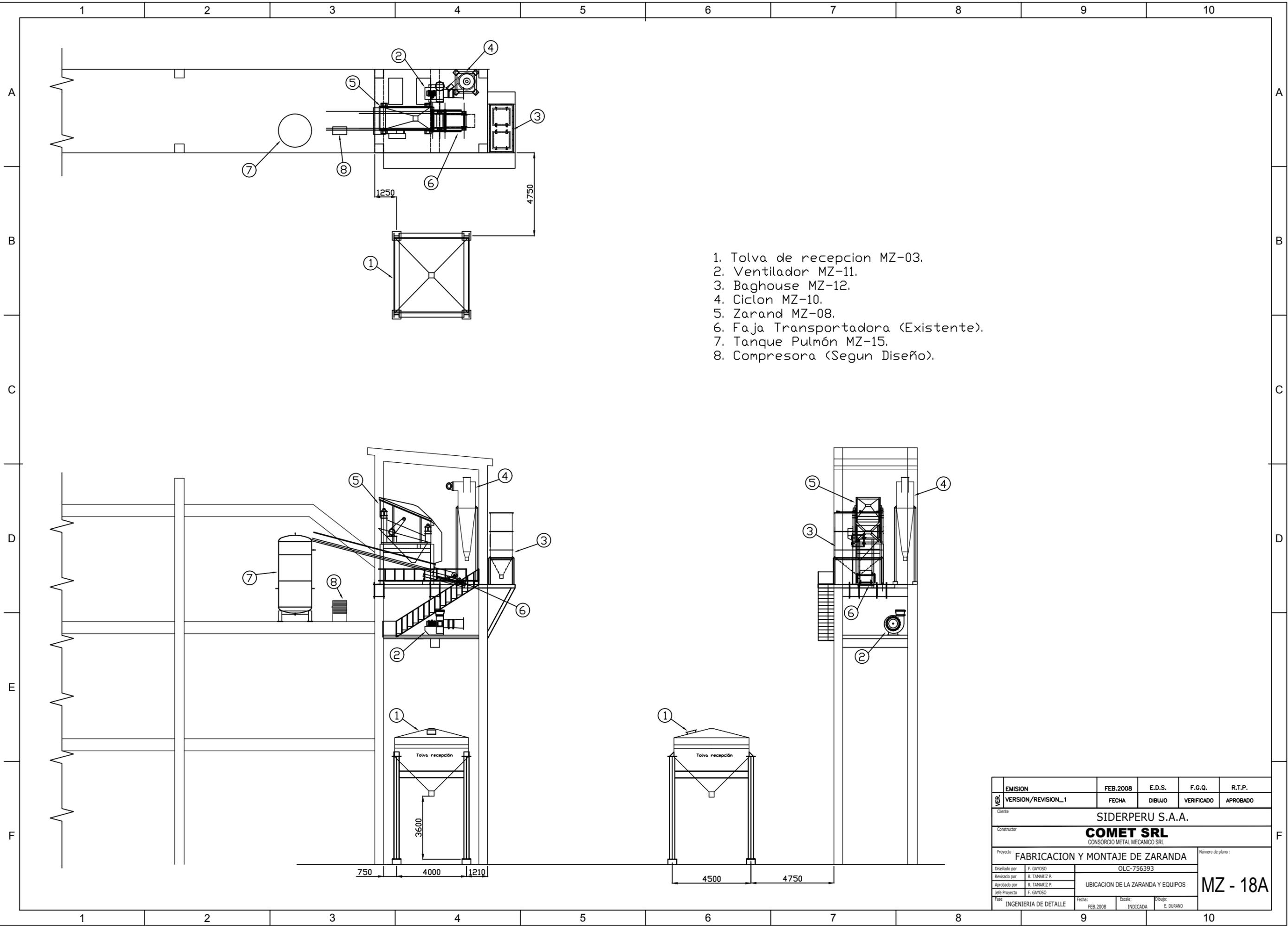
Eje de Pivoteo 2"



Chaveta $\frac{1}{2}$ "x $\frac{1}{2}$ "x90mm

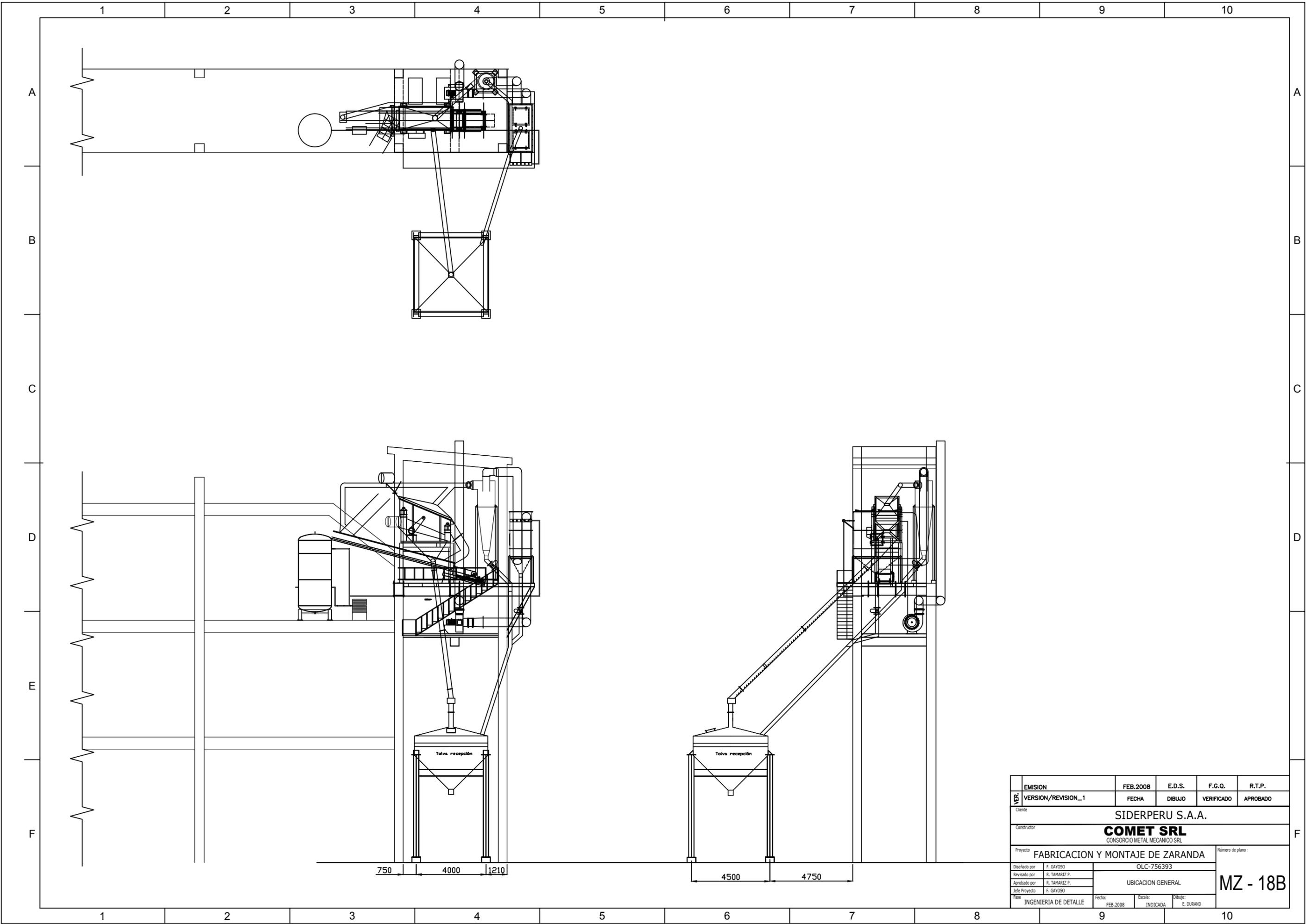


| | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: MZ - 17 |
| Diseñado por: F. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | ACCESORIOS DE LA CUPIERTA DE ZARANDA | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Titulo Proyecto: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Hoja: E. DURAND | |

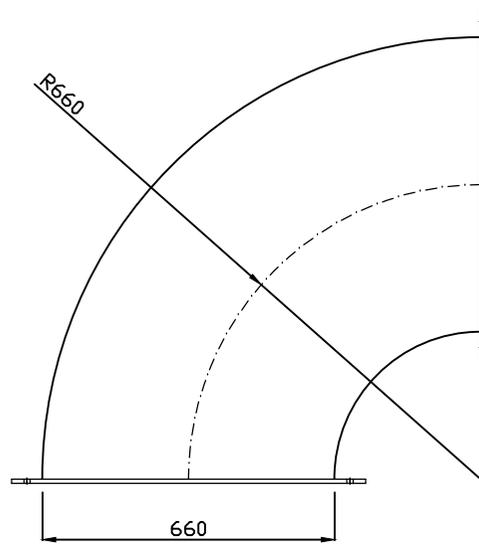


1. Tolva de recepcion MZ-03.
2. Ventilador MZ-11.
3. Baghouse MZ-12.
4. Ciclón MZ-10.
5. Zarand MZ-08.
6. Faja Transportadora (Existente).
7. Tanque Pulmón MZ-15.
8. Compresora (Segun Diseño).

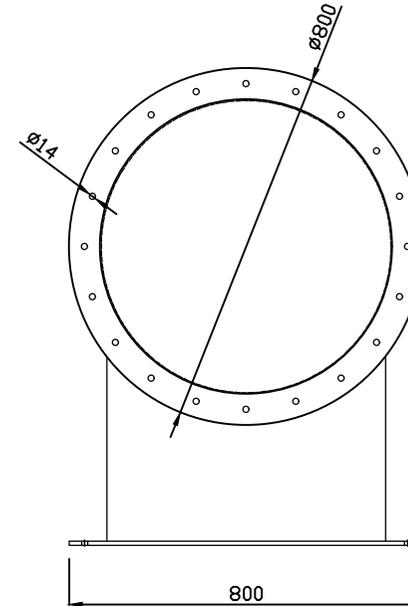
| | | | | |
|--|----------|-----------------|------------------|-------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construtor: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano: |
| Diseñado por: F. GAYOSO | | | | OLC-756393 |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | | | | MZ - 18A |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto: F. GAYOSO | | | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | | Fecha: FEB.2008 | Escala: INDICADA | Dibujo: E. DURAND |



| | | | | |
|--|----------|-------------------|--------------------|---------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano : |
| Diseñado por F. GAYOSO | | | | MZ - 18B |
| Revisado por R. TAMARIZ P. | | | | |
| Aprobado por R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto F. GAYOSO | | | | |
| Tipo INGENIERIA DE DETALLE | | Fecha FEB.2008 | Escala INDICADA | Dibujo E. DURAND |



FRONTAL

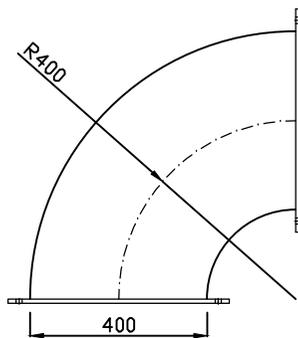


LATERAL

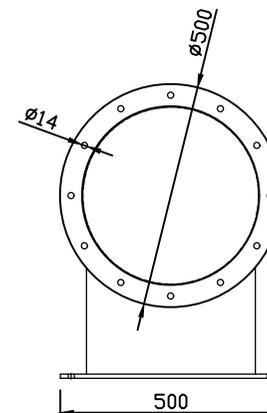
12 Codos 90°, Ø660mm, PL $\frac{3}{16}$ "
 48 Bridas Ø670mm Int, Ø800mm Ext, PL $\frac{3}{8}$ ",
 20 Orificios Ø14mm
 Pernos de brida: $\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ "

| | | | | |
|--|-------------------------------|-------------|------------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: E. GARCEO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TORRES P. | Codos PARA MONTAJE DE TUBERIA | | | |
| Aprobado por: E. GARCEO | | | | |
| Area: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: S/E | Grupo: E. DURAND | |

MZ - 19A



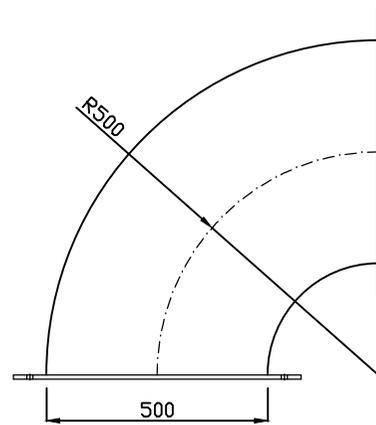
FRONTAL



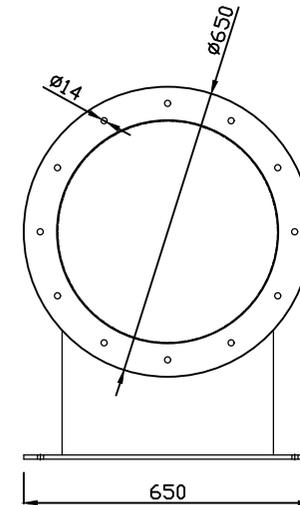
LATERAL

01 Codo 90°, $\phi 400\text{mm}$, PL $\frac{3}{16}$ "
 04 Bridas $\phi 410\text{mm}$ Int, $\phi 500\text{mm}$ Ext, PL $\frac{3}{8}$ ",
 12 Orificios $\phi 14\text{mm}$
 Pernos de brida: $\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ "

| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
|--|-------------------------------|----------------------|------------|------------------|
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: E. GARCEO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: S. TORREALBA P. | CODOS PARA MONTAJE DE TUBERIA | | | |
| Aprobado por: E. GARCEO | | | | |
| Escala: S/E | | Fecha: FEB.2008 | | MZ - 19B |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | | Dibujante: E. DURAND | | |



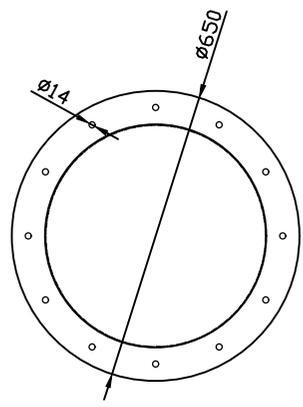
FRONTAL



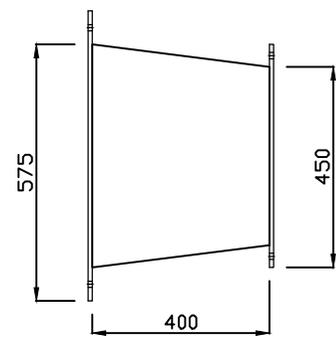
LATERAL

05 Codos 90°, $\varnothing 500\text{mm}$, PL $\frac{3}{16}$ "
 20 Bridas $\varnothing 510\text{mm}$ Int, $\varnothing 650\text{mm}$ Ext, PL $\frac{3}{16}$ "
 12 Orificios $\varnothing 14\text{mm}$
 Pernos de brida: $\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ "

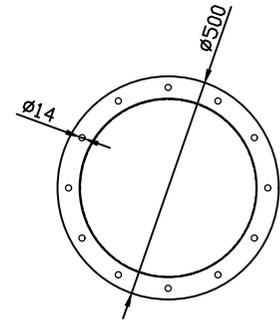
| EMISION | FEB.2006 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
|--|-------------------------------|--------------------|------------|------------------|
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: E. GARCEO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TORREALBA P. | CODOS PARA MONTAJE DE TUBERIA | | | |
| Aprobado por: E. GARCEO | | | | |
| Escala: S/E | | Fecha: FEB.2006 | | MZ - 19C |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | | Escriba: E. DURAND | | |



LATERAL IZQ.



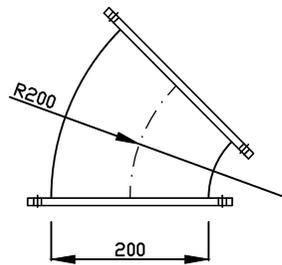
FRONTAL



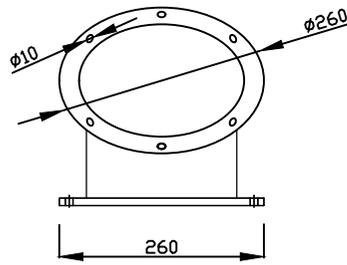
LATERAL DER.

- 01 Reducción $\phi 500\text{mm}-\phi 400\text{mm}$, PL $\frac{3}{16}$ "
- 02 Bridas $\phi 510\text{mm}$ Int, $\phi 650\text{mm}$ Ext, PL $\frac{3}{8}$ ",
12 Orificios $\phi 14\text{mm}$
- 02 Bridas $\phi 410\text{mm}$ Int, $\phi 500\text{mm}$ Ext, PL $\frac{3}{8}$ ",
12 Orificios $\phi 14\text{mm}$
- Pernos de brida: $\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{2}$ "

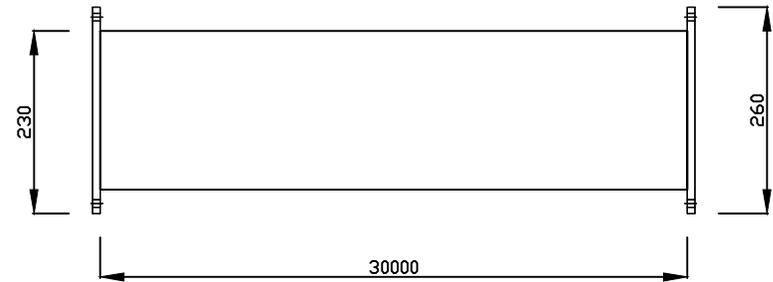
| | | | | |
|--|-------------------------------|---------------------|------------|------------------|
| EMISION | FEB.2006 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: E. GARCEO | OLC-756393 | | | MZ - 19D |
| Revisado por: R. TORREALBA P. | CODOS PARA MONTAJE DE TUBERIA | | | |
| Aprobado por: E. GARCEO | | | | |
| Escalado por: E. GARCEO | | | | |
| Fecha: FEB.2006 | Escala: S/E | Dibujado: E. DURAND | | |
| INGENIERIA DE DETALLE | | | | |



FRONTAL



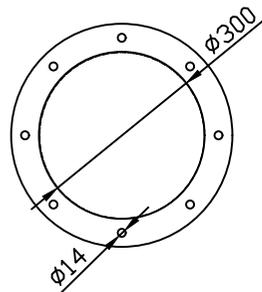
LATERAL



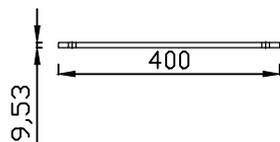
- 04 Codos 45°, $\varnothing 200\text{mm}$, PL $\frac{3}{16}$ "
- 01 Tubo $\varnothing 200 \times 30000\text{mm}$, PL $\frac{3}{16}$ "
- 16 Bidas $\varnothing 210\text{mm}$ Int, $\varnothing 260\text{mm}$ Ext, PL $\frac{3}{16}$ ",
- 06 Orificios $\varnothing 10\text{mm}$
- Pernos de brida: $\frac{3}{8}$ " \times $1\frac{1}{2}$ "

| | | | | |
|--|-------------------------------|----------------------------------|------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: E. GARCISO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TORREALBA P. | Codos PARA MONTAJE DE TUBERIA | | | |
| Aprobado por: E. GARCISO | | | | |
| Fecha: FEB.2008 | Escala: S/E | Numero de plano: MZ - 19E | | |
| TITULO: INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

FRONTAL

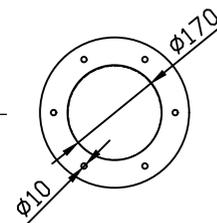


LATERAL

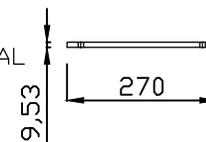


12 Bridas $\phi 300$ mm Int, $\phi 450$ mm Ext, PL $\frac{3}{8}$ ",
 08 Orificios $\phi 14$ mm
 Pernos de brida: $\frac{1}{2}$ " \times $1\frac{1}{2}$ "

FRONTAL



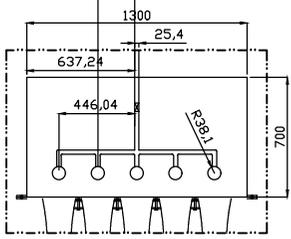
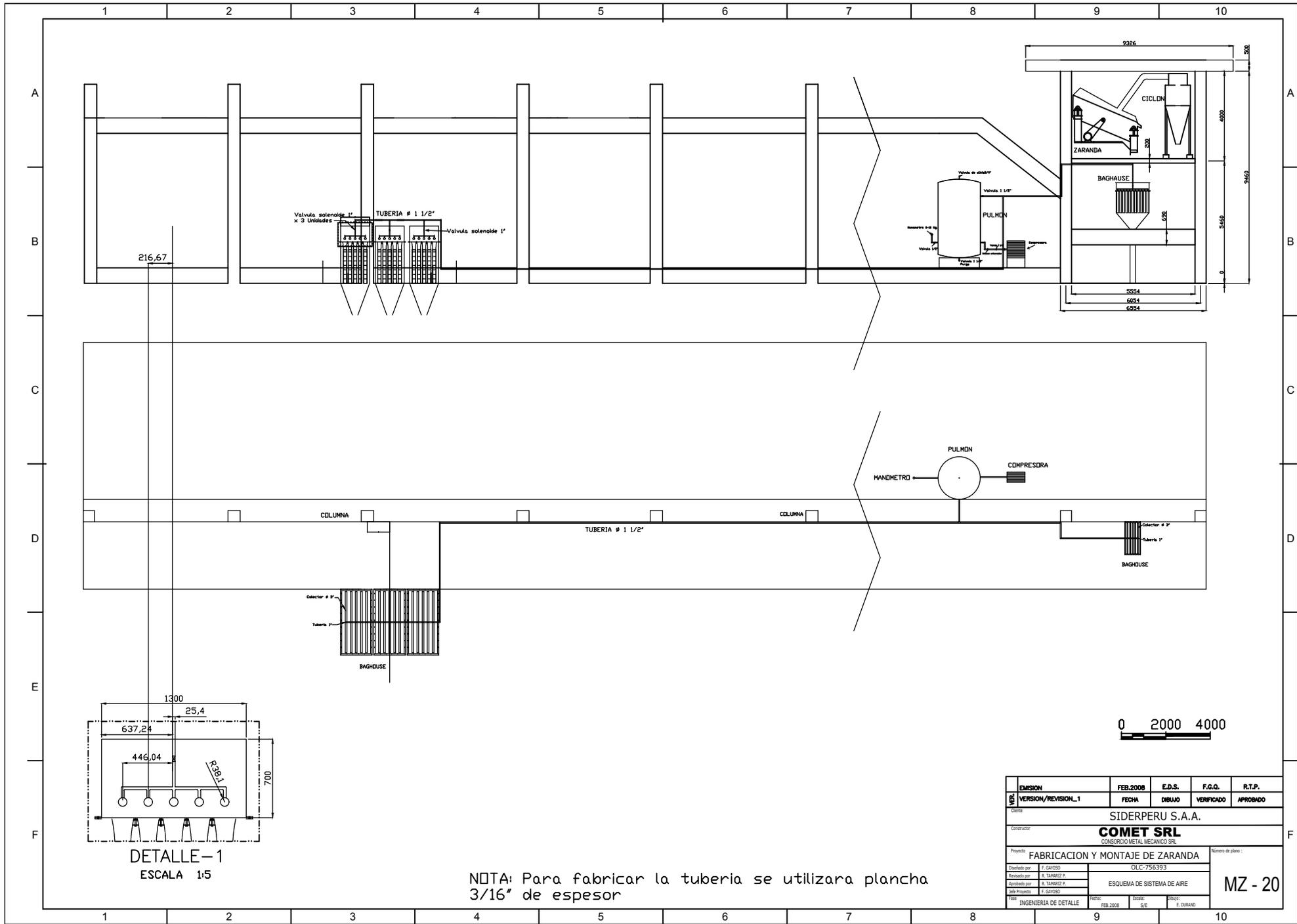
LATERAL



20 Bridas $\phi 170$ mm Int, $\phi 270$ mm Ext, PL $\frac{3}{8}$ ",
 06 Orificios $\phi 10$ mm
 Pernos de brida: $\frac{3}{8}$ " \times $1\frac{1}{2}$ "

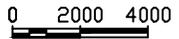
| | | | | |
|--|-------------------------------|------------------|------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: E. GARCEO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TORREALBA P. | CODOS PARA MONTAJE DE TUBERIA | | | |
| Aprobado por: E. GARCEO | | | | |
| Fecha: FEB.2008 | Escala: S/E | Grupo: E. DURAND | | |
| INGENIERIA DE DETALLE | | | | |

MZ - 19F



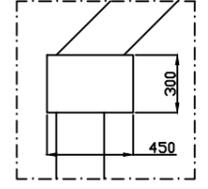
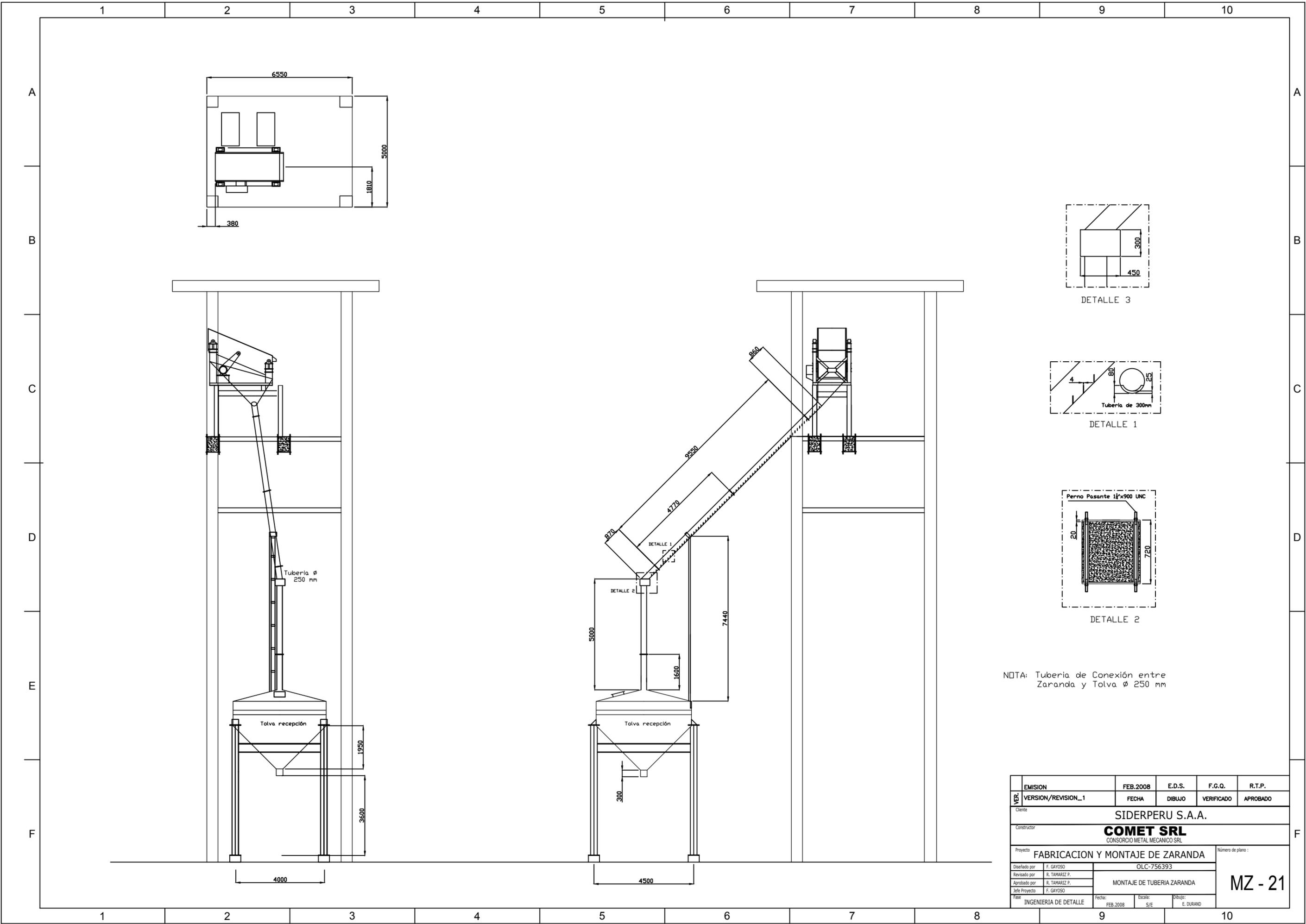
DETALLE-1
ESCALA 1:5

NOTA: Para fabricar la tubería se utilizara plancha 3/16" de espesor

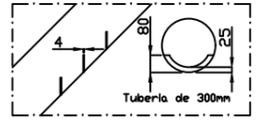


| | | | | |
|--|----------------------------|-------------|---------------------|------------------|
| EMISION | FEB.2006 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: E. GARCEO | OLC-756393 | | | |
| Revisado por: R. TORREALBA P. | ESQUEMA DE SISTEMA DE AIRE | | | |
| Aprobado por: E. GARCEO | | | | |
| Area: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2006 | Escala: S/E | Dibujado: E. DURAND | |

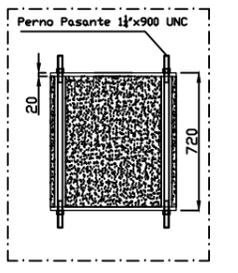
MZ - 20



DETALLE 3



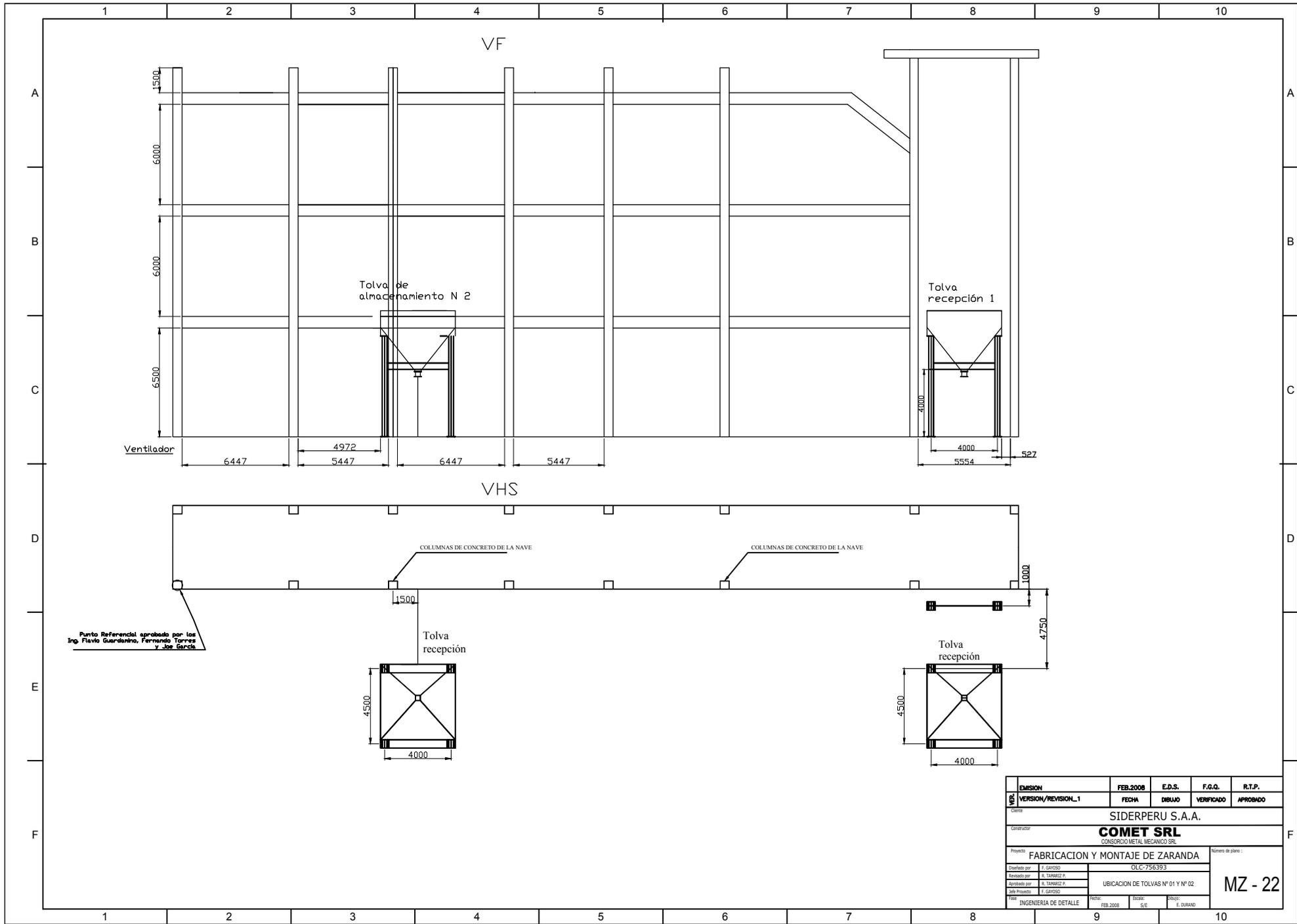
DETALLE 1



DETALLE 2

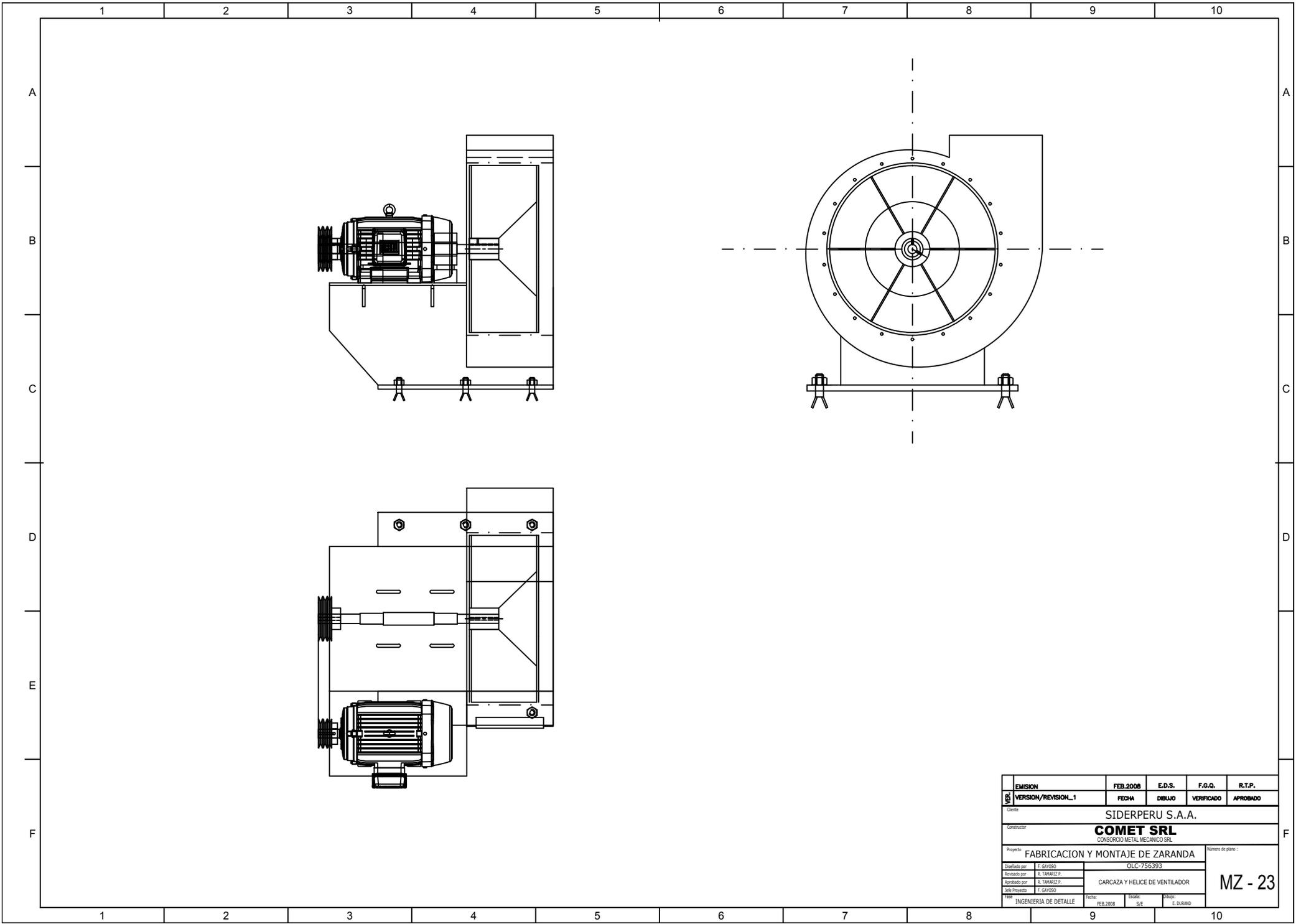
NOTA: Tuberia de Conexión entre Zaranda y Tolva ø 250 mm

| | | | | |
|--|----------------------------|-------------|-------------------|-------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano : |
| Diseñado por: F. GAYOSO | OLC-756393 | | | MZ - 21 |
| Revisado por: R. TAMARIZ P. | MONTAJE DE TUBERIA ZARANDA | | | |
| Aprobado por: R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto: F. GAYOSO | | | | |
| Tipo: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: S/E | Dibujo: E. DURAND | |



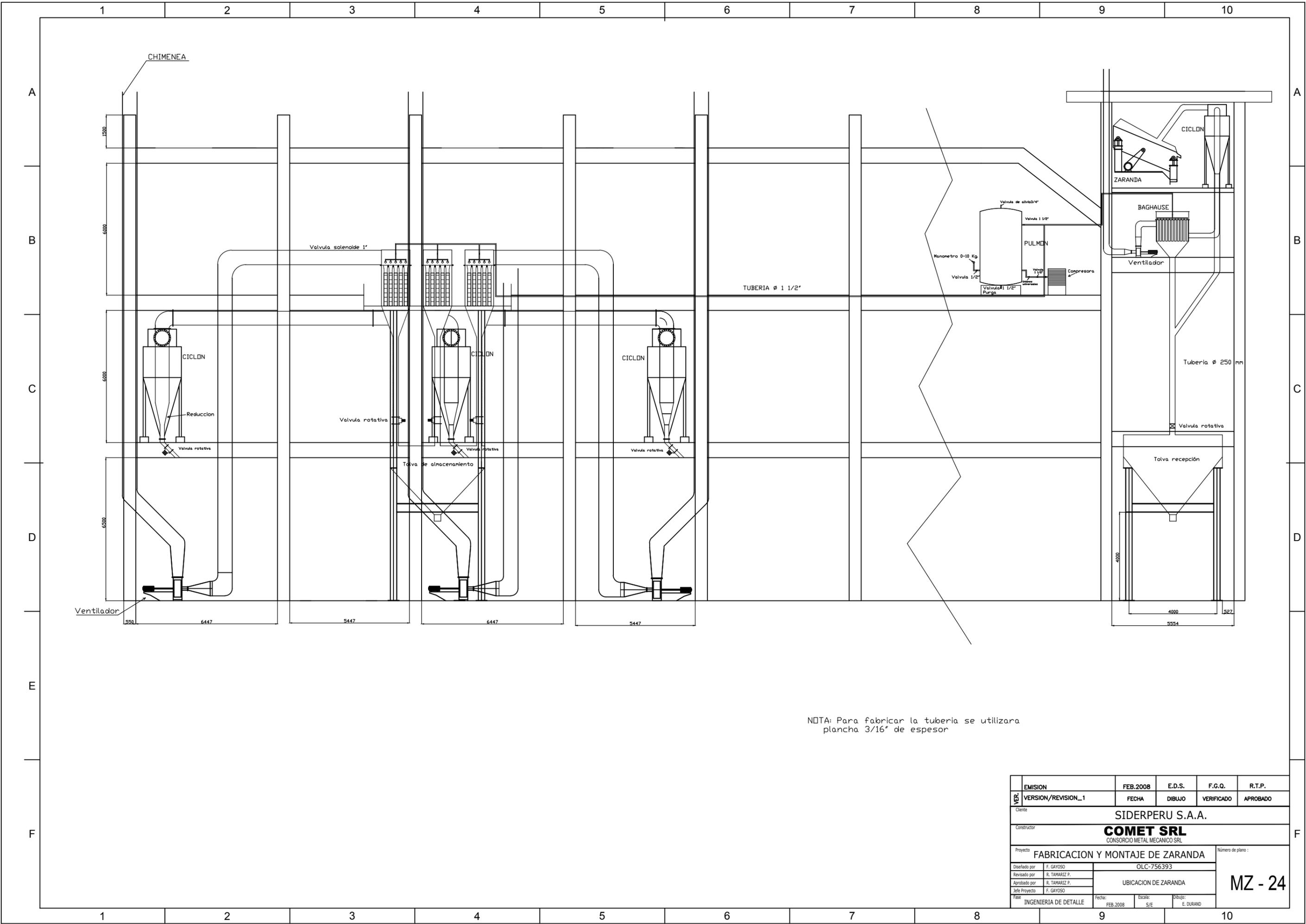
Punto Referencial aprobado por los
Ing. Flavio Guardalino, Fernando Torres
y Jose Garcia

| | | | | |
|--|-----------------|----------------|-------------------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.G. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por: | O.L.C. 756393 | | | |
| Revisado por: | S. TORANGEL P. | | | |
| Aprobado por: | S. TORANGEL P. | | | |
| Elaborado por: | E. GARCIA | | | |
| UBICACION DE TOLVAS N° 01 Y N° 02 | | MZ - 22 | | |
| Area: INGENIERIA DE DETALLE | Fecha: FEB.2008 | Escala: S/E | Dibujado por: E. DURAND | |



| | | | | |
|--|---------------|--------------------------------|------------|------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cient: SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion: COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Numero de plano: |
| Diseñado por | F. GATISO | OLC-756393 | | |
| Revisado por | R. TAMARIZ P. | CARCAZA Y HELICE DE VENTILADOR | | |
| Aprobado por | R. TAMARIZ P. | | | |
| Del Proyecto | F. GATISO | Fecha: | Escala: | Hoja: |
| INGENIERIA DE DETALLE | | FEB.2008 | S/E | E. DURAND |

MZ - 23



NOTA: Para fabricar la tuberia se utilizara plancha 3/16" de espesor

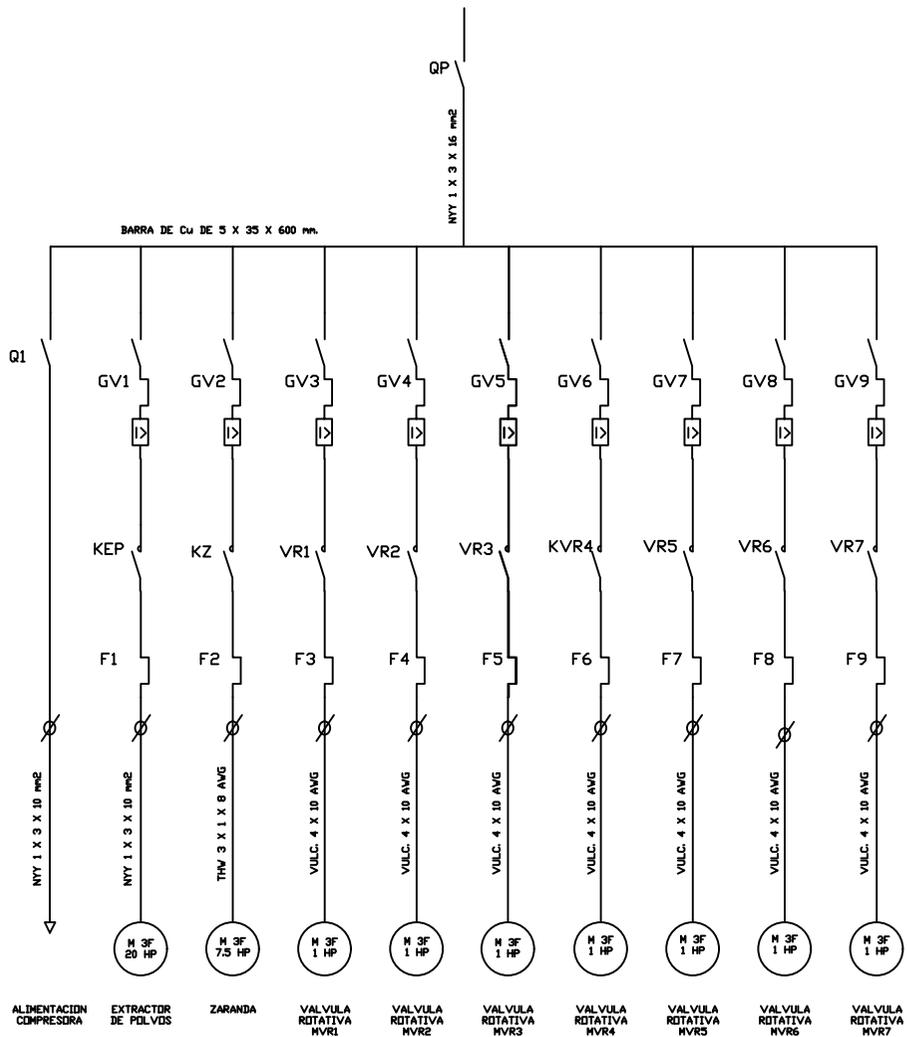
| | | | | |
|--|----------|----------------------|---------------|---------------------|
| EMISION | FEB.2008 | E.D.S. | F.G.Q. | R.T.P. |
| VERSION/REVISION_1 | FECHA | DIBUJO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente SIDERPERU S.A.A. | | | | |
| Construccion COMET SRL CONSORCIO METAL MECANICO SRL | | | | |
| Proyecto FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Número de plano : |
| Diseñado por F. GAYOSO | | OLC-756393 | | |
| Revisado por R. TAMARIZ P. | | UBICACION DE ZARANDA | | |
| Aprobado por R. TAMARIZ P. | | | | |
| Jefe Proyecto F. GAYOSO | | | | |
| Tipo INGENIERIA DE DETALLE | | Fecha FEB.2008 | Escala S/E | Dibujó E. DURAND |

MZ - 24

2.- PLANOS DE INSTALACION ELECTRICA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A
B
C
D
E
F
G
H



| LEYENDA | |
|-------------|--------------------------------------|
| DESCRIPCION | |
| QP | Interruptor termomagnetico 3 x 160 A |
| Q1 | Interruptor termomagnetico 3 x 50 A |
| GV1 | Guardamotor GV2-ME32 |
| GV2 | Guardamotor GV2-ME14 |
| GV3,...,GV9 | Guardamotor GV2-ME07 |
| KEP | Contactora LC1-D50 |
| KZ | Contactora LC1-D32 |
| VR1,...,VR7 | Contactora LC1-D09 |
| F1 | LDR-32 |
| F2 | LDR-14 |
| F3,...,F9 | LDR-07 |

| | | | | |
|--|------------|------------------------------------|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA UNIFILAR DE FUERZA-VARIOS | | CZ-01 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

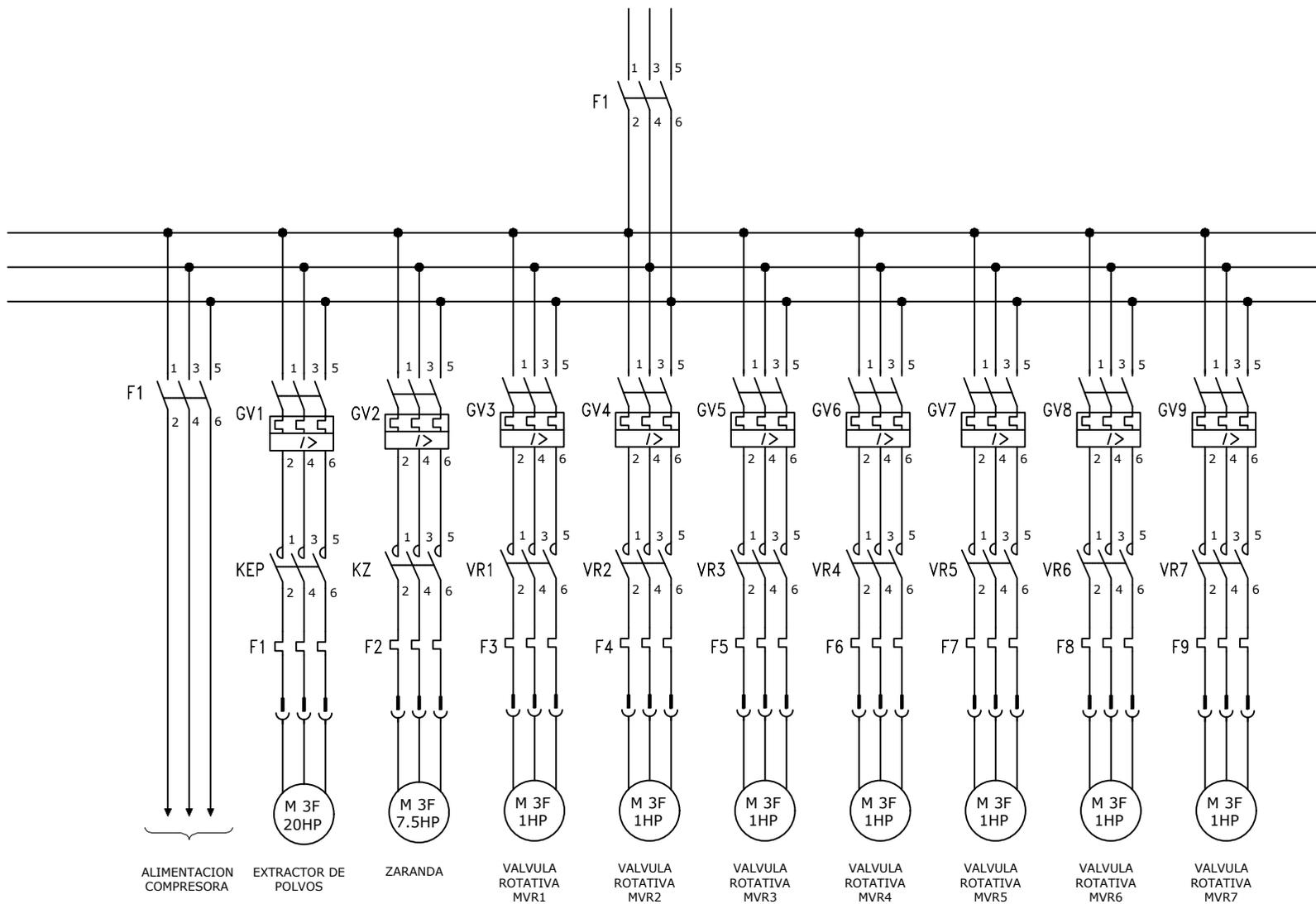
D

E

F

G

H



ALIMENTACION COMPRESORA EXTRACTOR DE POLVOS ZARANDA VALVULA ROTATIVA MVR1 VALVULA ROTATIVA MVR2 VALVULA ROTATIVA MVR3 VALVULA ROTATIVA MVR4 VALVULA ROTATIVA MVR5 VALVULA ROTATIVA MVR6 VALVULA ROTATIVA MVR7

| | | | | |
|--|------------|--------------------------------------|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA MULTIFILAR DE FUERZA-VARIOS | | CZ-02 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

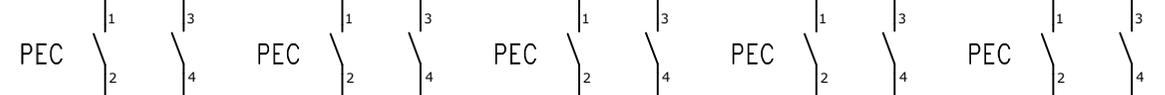
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

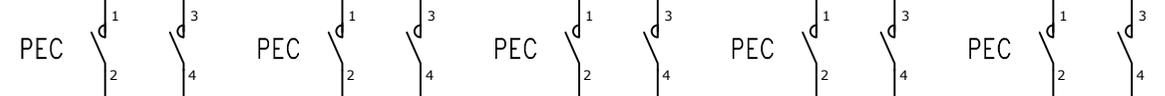
A

110 VAC

B



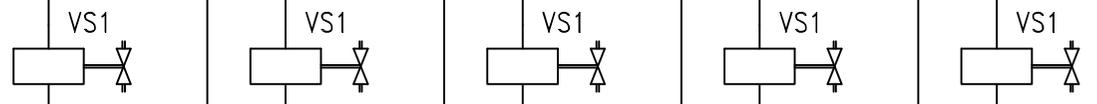
C



D



E



F

G

H

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

| | | | | |
|--|------------|---------------------------------------|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE FUERZA BAGHOUSE / ZARANDA | | CZ-03 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

D

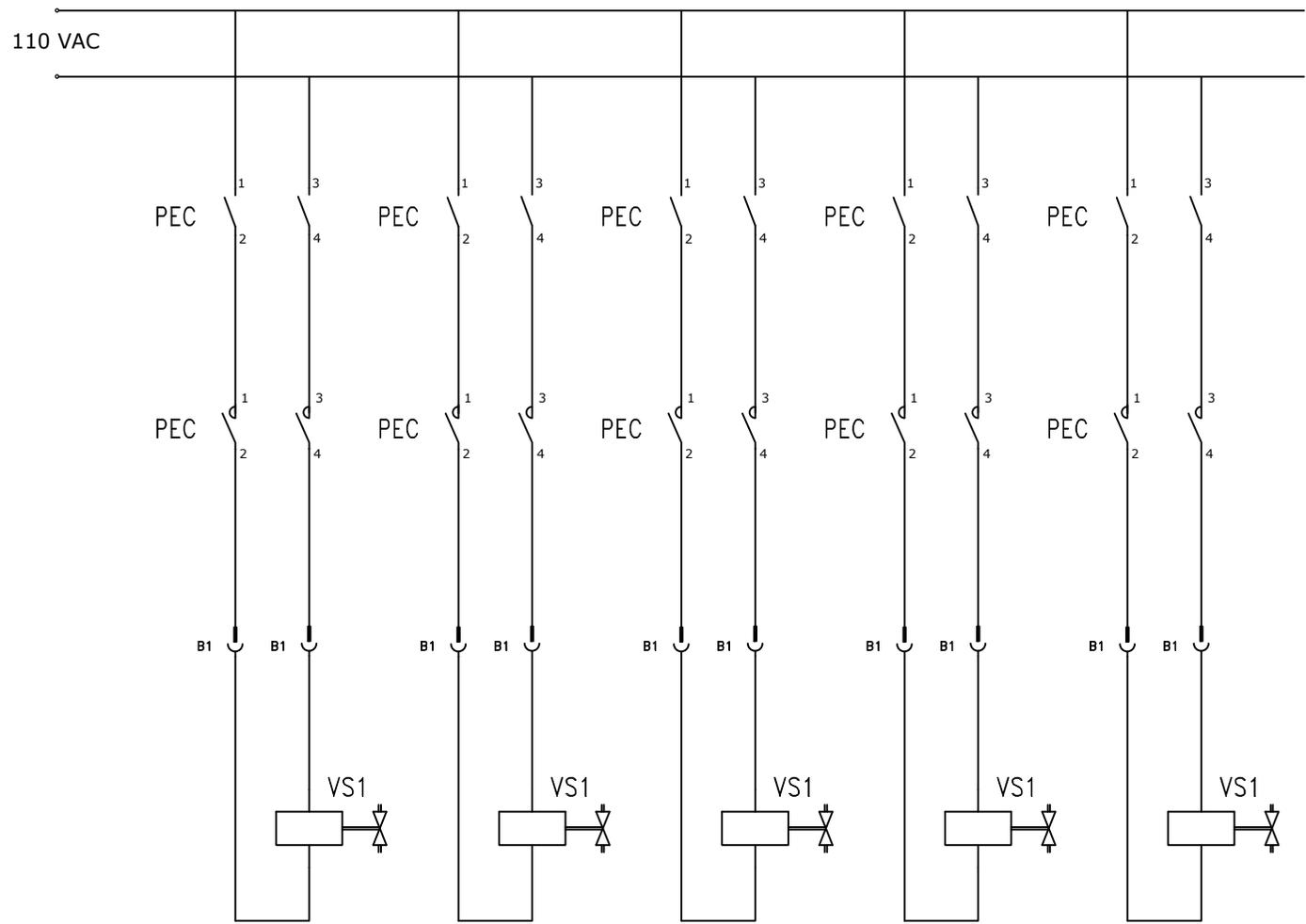
E

F

G

H

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39



| | | | | |
|--|------------|-------------------------------|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE FUERZA BAGHOUSE I | | CZ-04 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

D

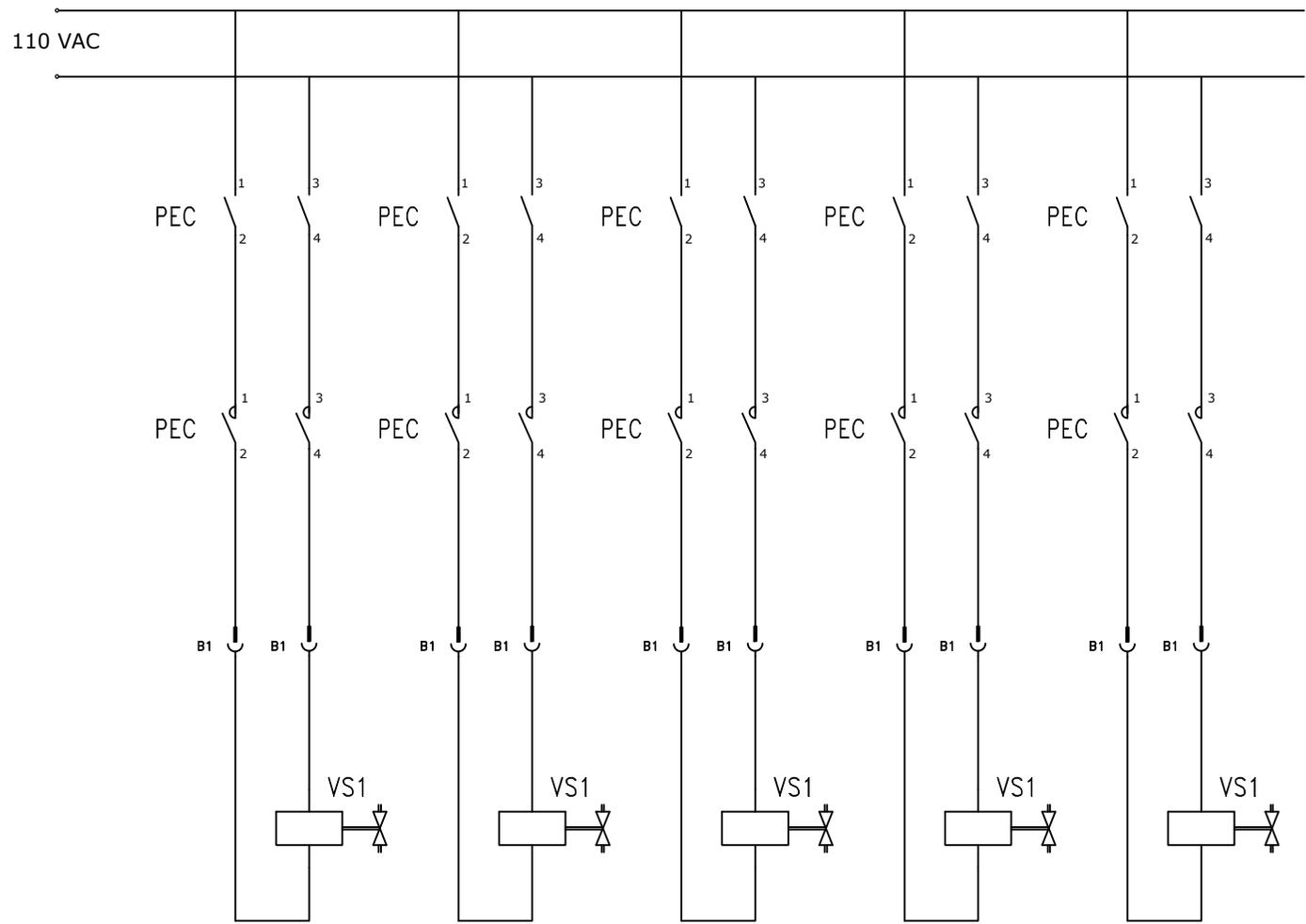
E

F

G

H

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39



| | | | | |
|--|------------|--------------------------------|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE FUERZA BAGHOUSE II | | CZ-05 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

A

B

C

D

E

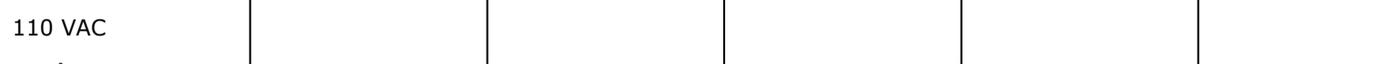
F

G

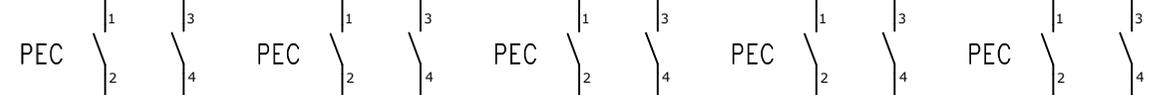
H

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

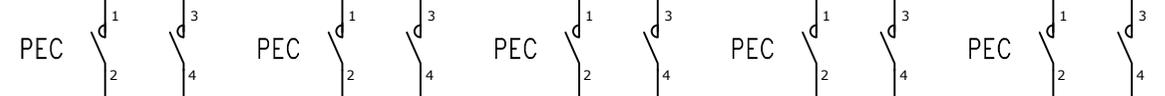
A



B



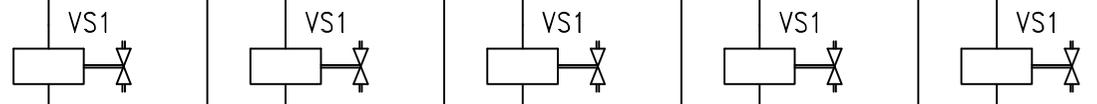
C



D



E



F

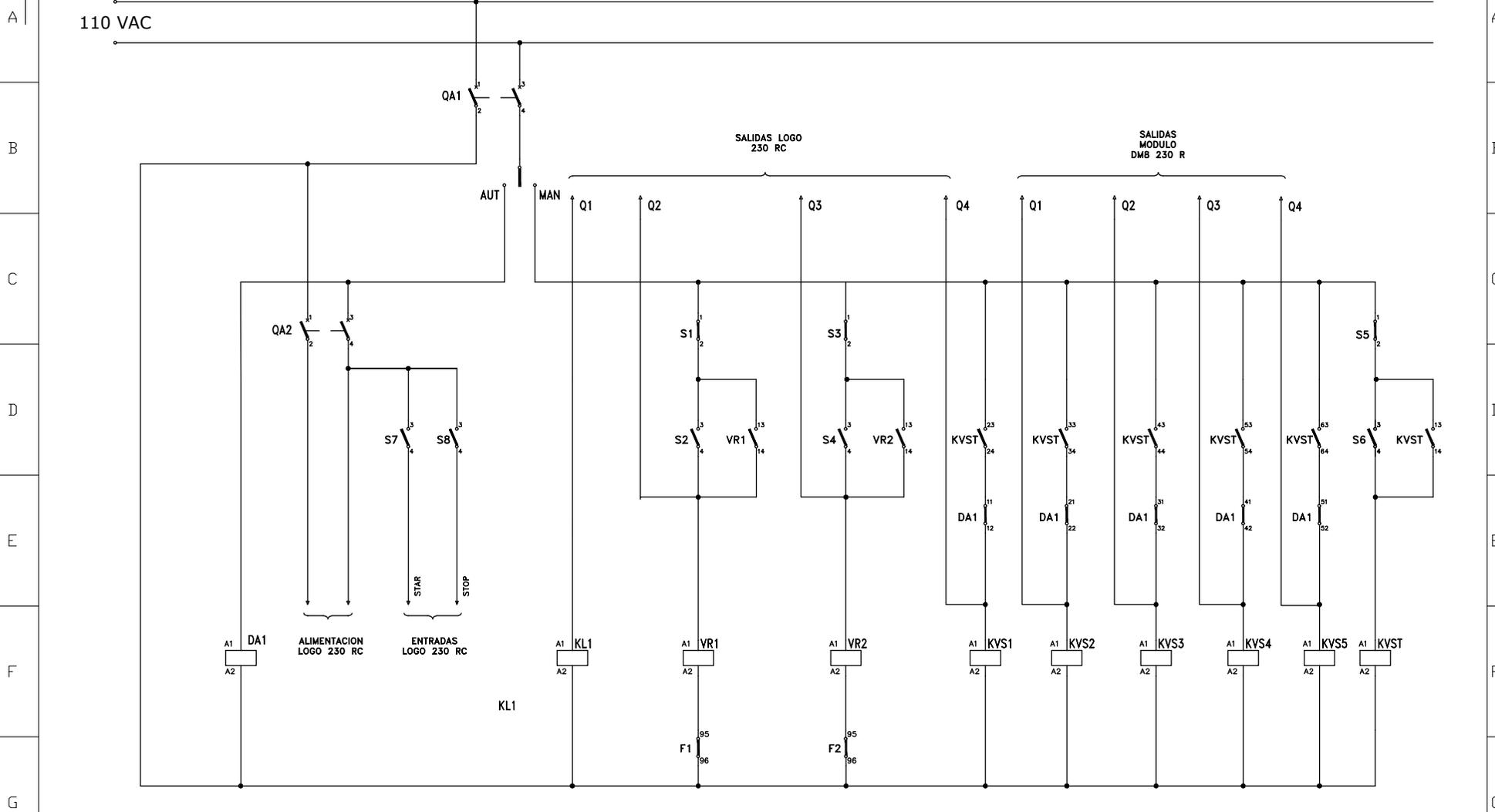
G

H

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

| | | | | |
|--|------------|--------------------|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE FUERZA | | CZ-06 |
| Revisado por: | | BAGHOUSE III | | |
| Aprobado por: | | | | |

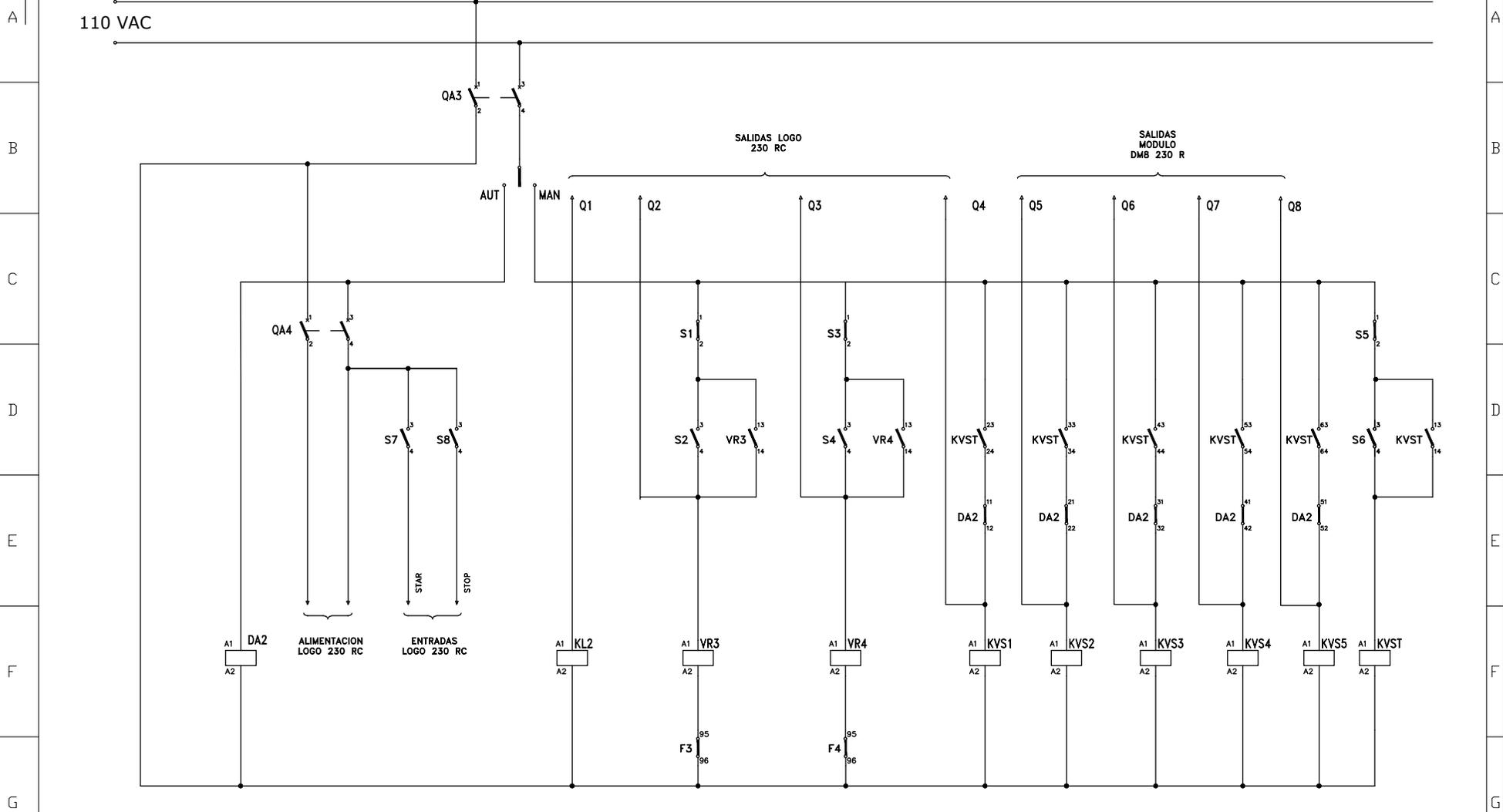
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39



| | | | | |
|--|------------|---|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO HORNO I | | CZ-07 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

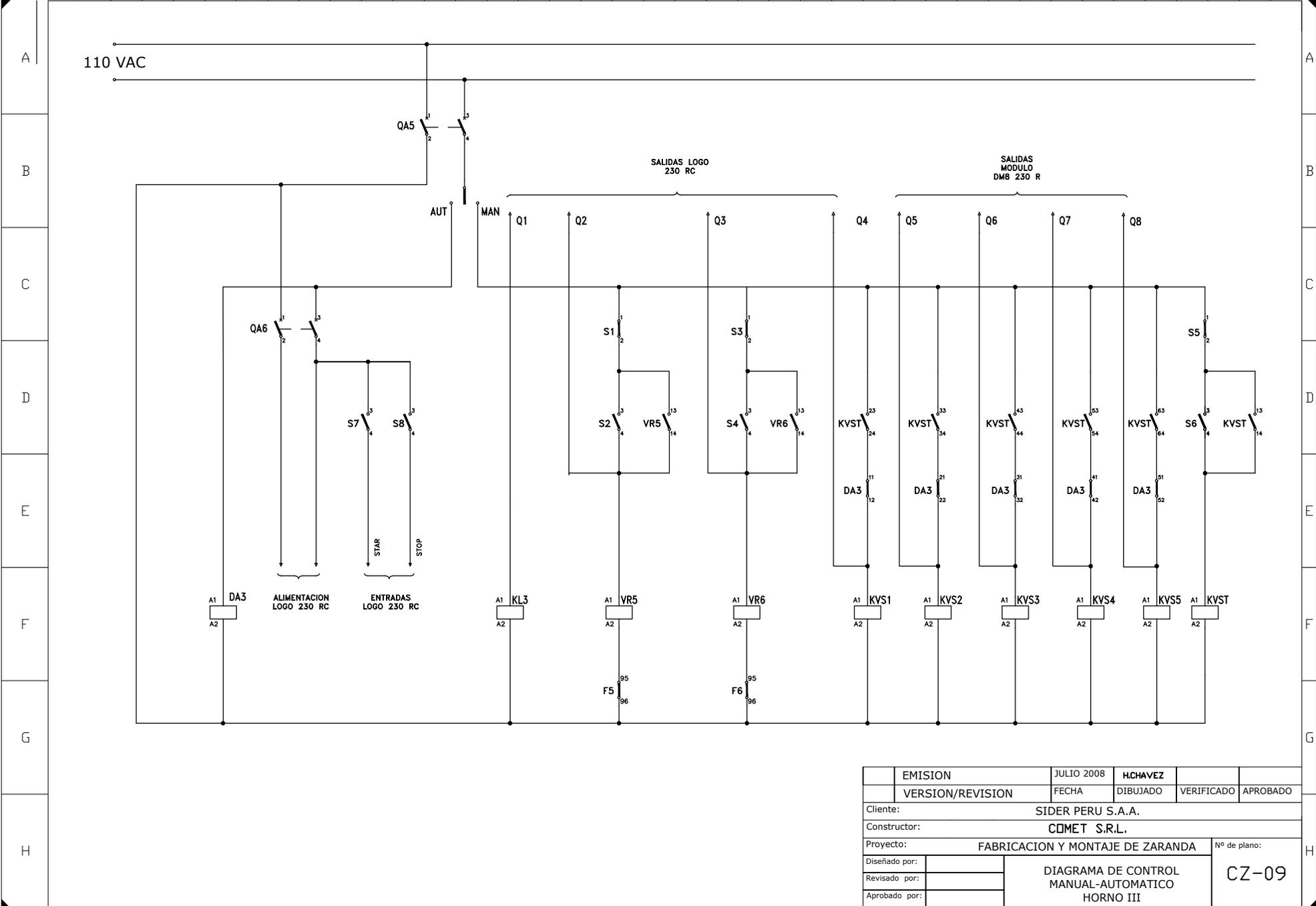
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39



| | | | | |
|--|------------|--|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO HORNO II | | CZ-08 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

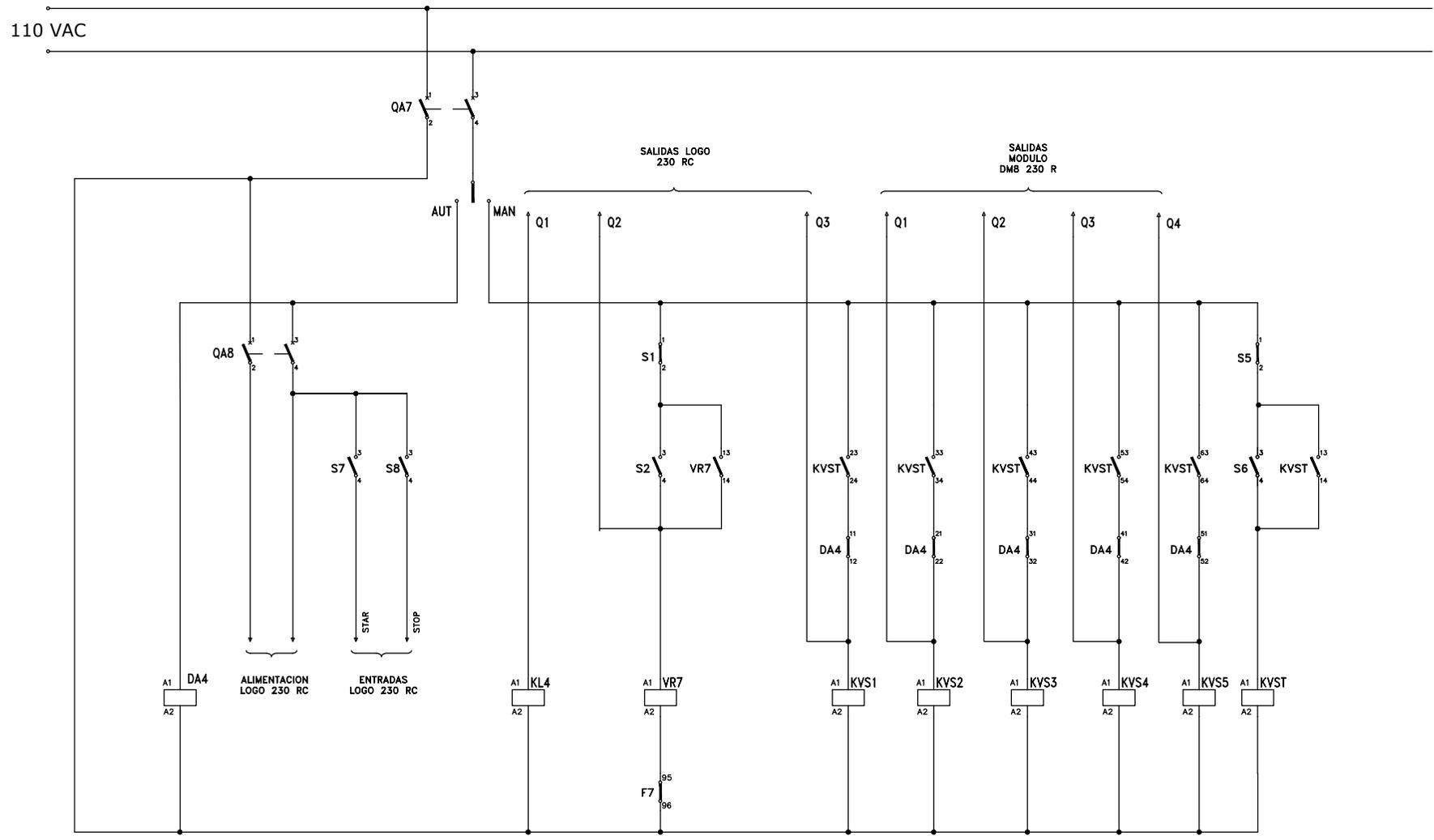


| | | | | |
|--|------------|---|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO HORNO III | | CZ-09 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A
B
C
D
E
F
G
H



| | | | | |
|--|------------|---|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO ZARANDA | | CZ-10 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

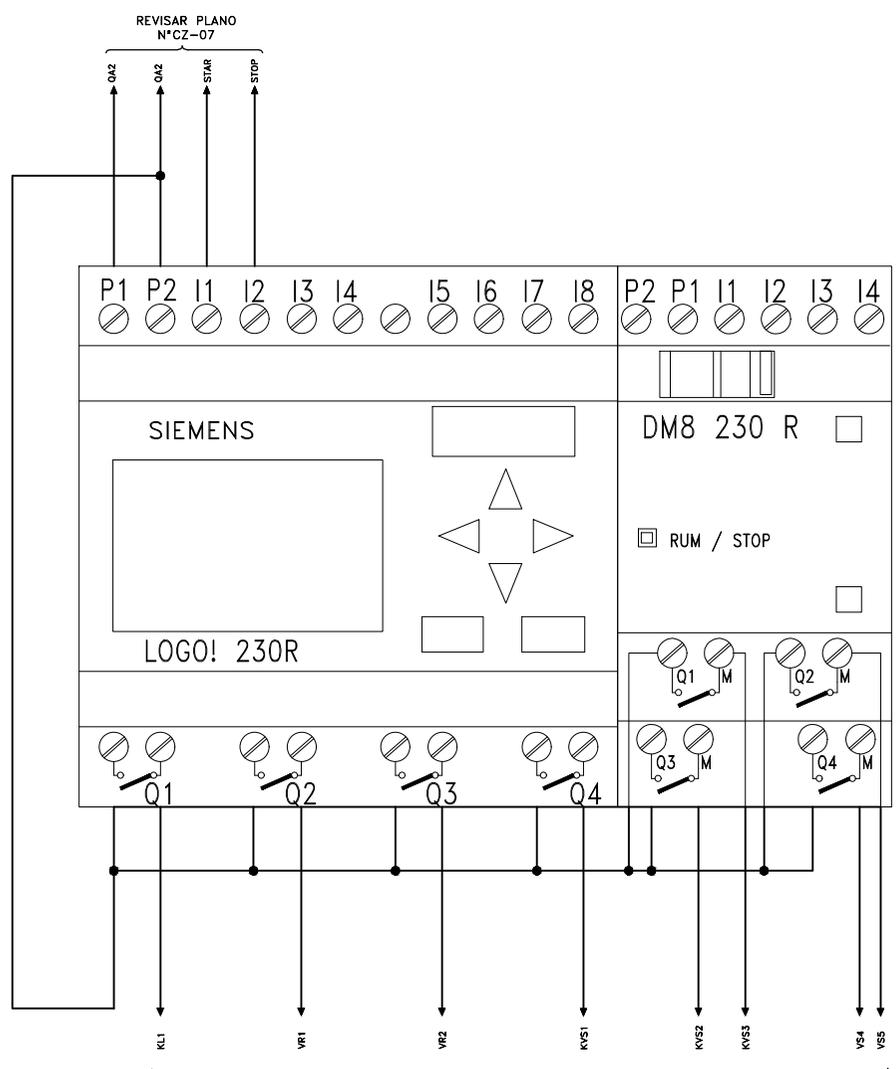
D

E

F

G

H



REVISAR PLANO
N° CZ-07

| | | | | |
|--|------------|---|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO ZARANDA | | CZ-11 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

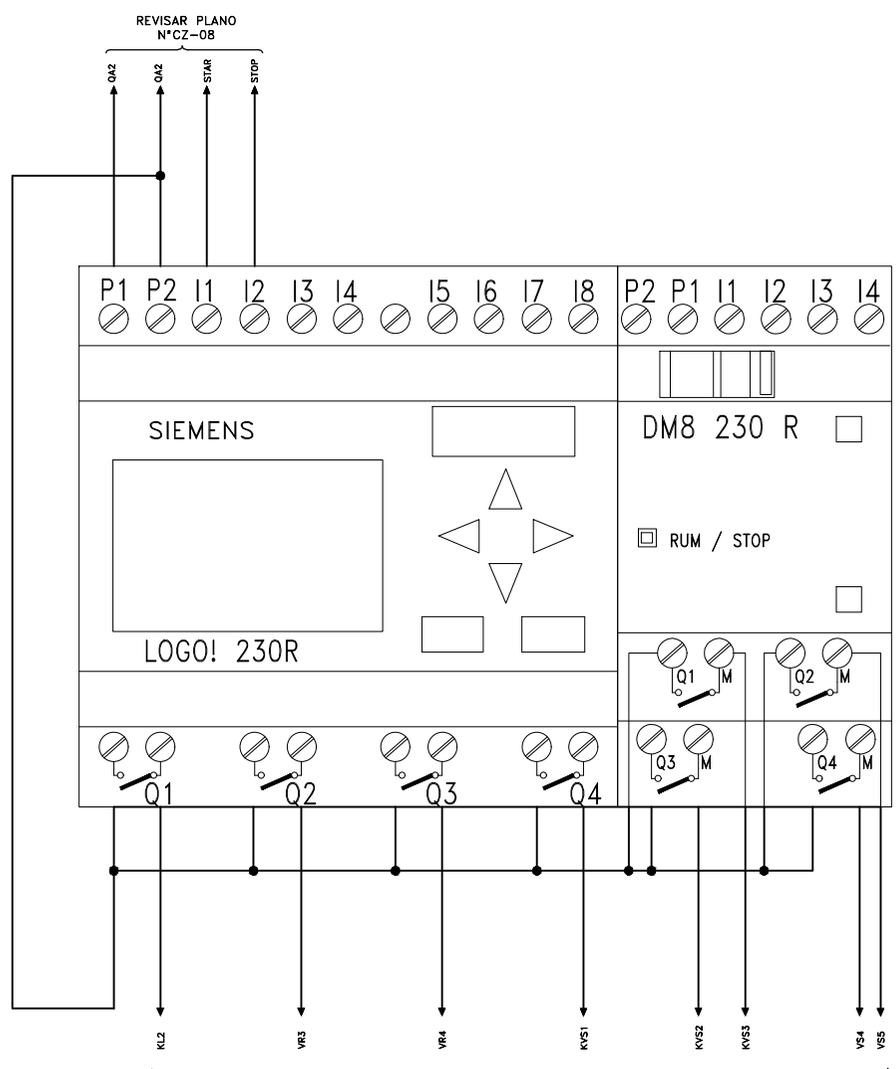
D

E

F

G

H



REVISAR PLANO
N° CZ-08

| | | | | |
|--|------------|---|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO ZARANDA | | CZ-12 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

D

E

F

G

H

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

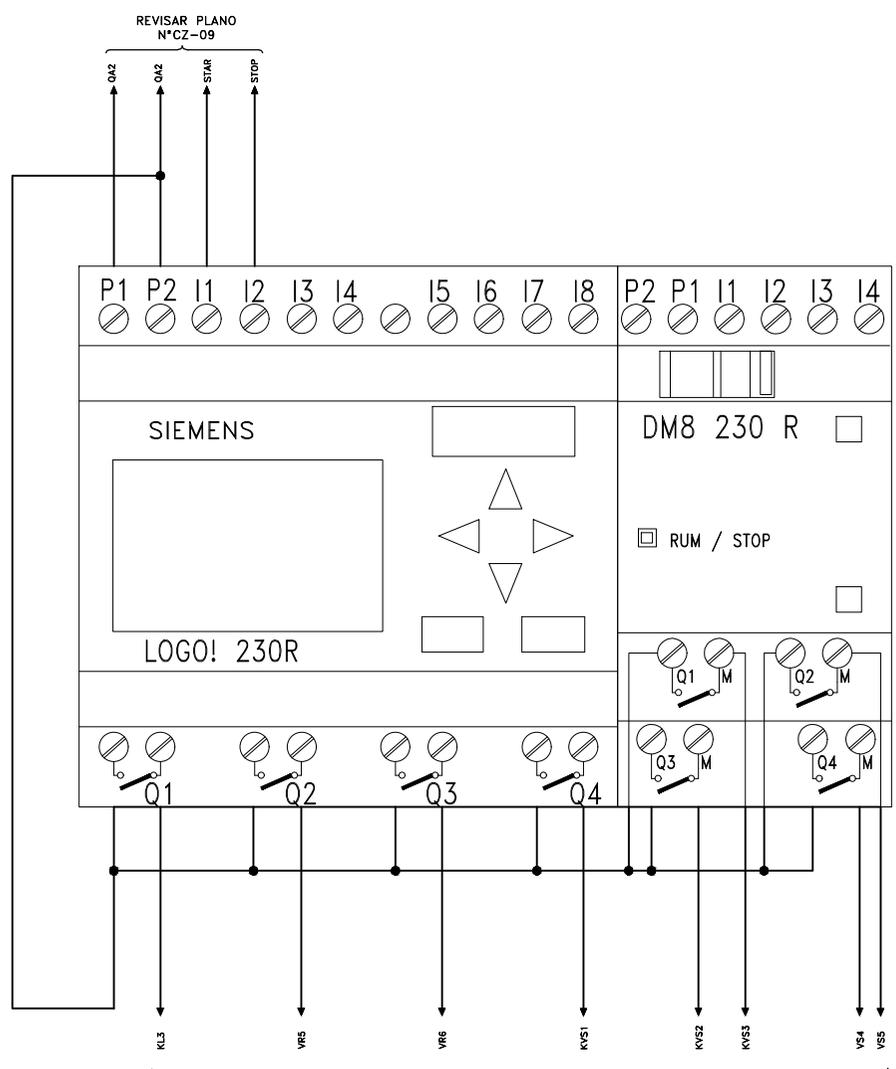
D

E

F

G

H



REVISAR PLANO N°CZ-09

| | | | | |
|--|------------|---|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO ZARANDA | | CZ-13 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

A

B

C

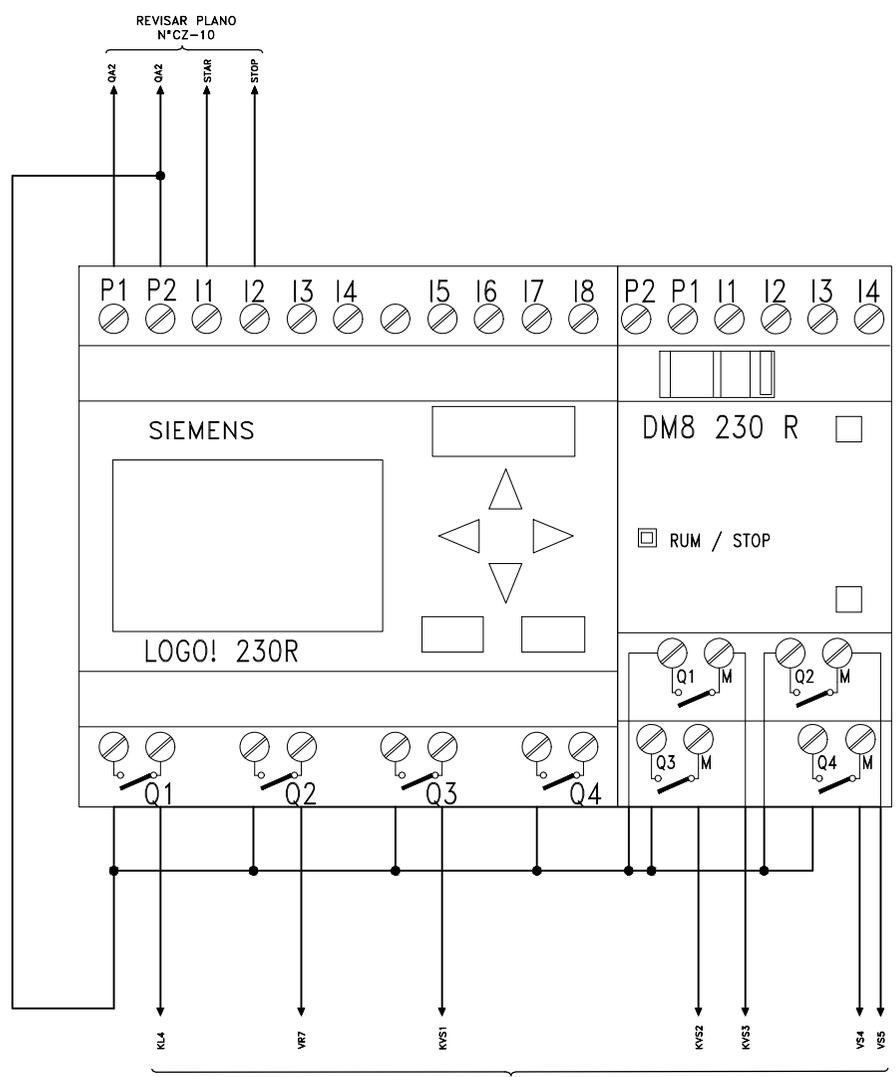
D

E

F

G

H

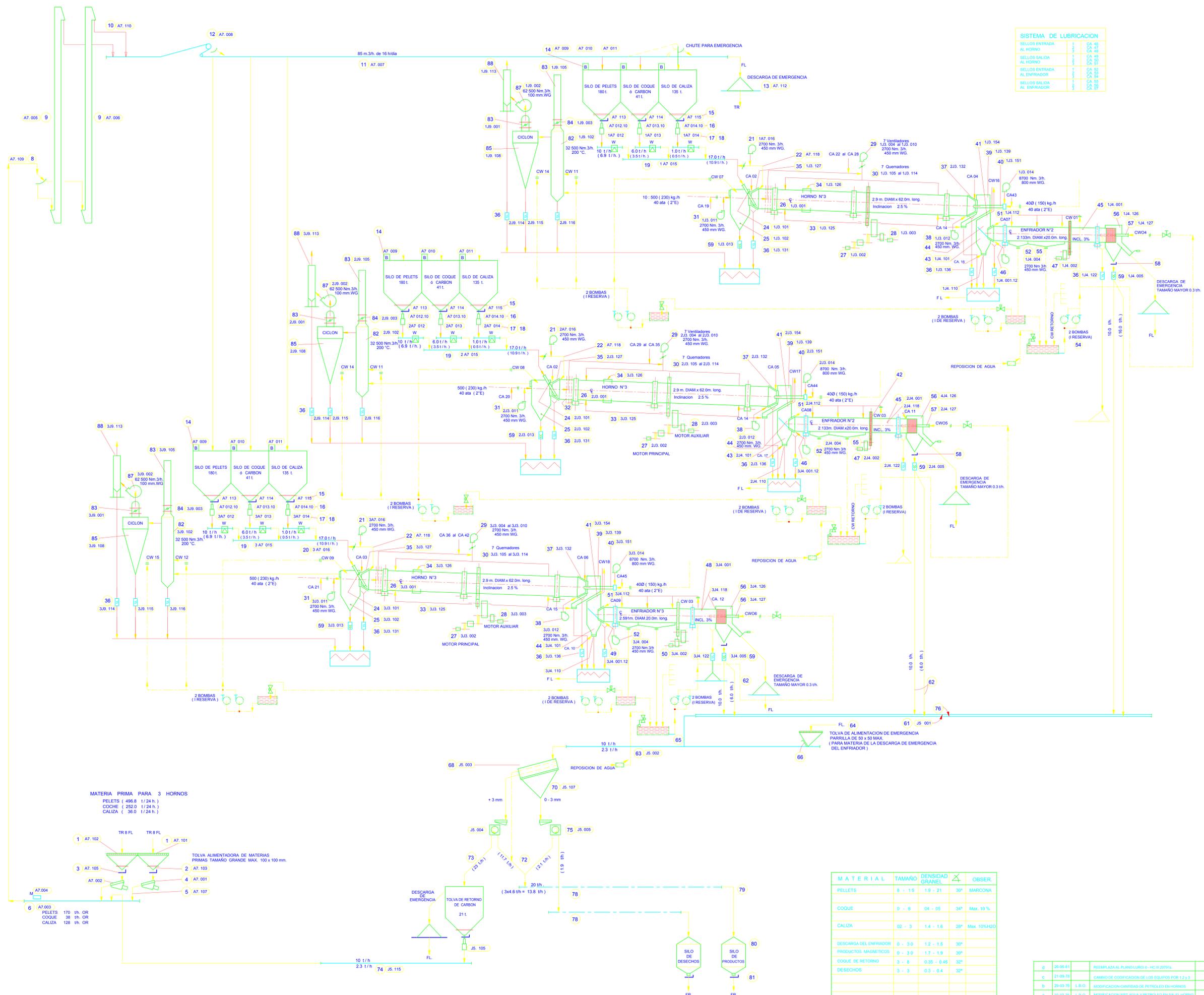


REVISAR PLANO
N° CZ-10

| | | | | |
|--|------------|---|------------|--------------|
| EMISION | JULIO 2008 | HCHAVEZ | | |
| VERSION/REVISION | FECHA | DIBUJADO | VERIFICADO | APROBADO |
| Cliente: SIDER PERU S.A.A. | | | | |
| Constructor: COMET S.R.L. | | | | |
| Proyecto: FABRICACION Y MONTAJE DE ZARANDA | | | | Nº de plano: |
| Diseñado por: | | DIAGRAMA DE CONTROL MANUAL-AUTOMATICO ZARANDA | | CZ-14 |
| Revisado por: | | | | |
| Aprobado por: | | | | |

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

**3.- PLANOS DE CORTE DE PLANTA Y DIAGRAMA DE FLUJO
DE SIDERPERU ORIGINALES**



SISTEMA DE LUBRICACION

| | |
|-----------------------------|-------|
| SELLOS ENTRADA AL HORNO | CA 46 |
| SELLOS SALIDA AL HORNO | CA 49 |
| SELLOS ENTRADA AL ENFRIADOR | CA 51 |
| SELLOS SALIDA AL ENFRIADOR | CA 55 |

- NOTA**
- 1.- LAS CIFRAS INDICADAS SON DATOS DEL DISEÑO DEL EQUIPO
 - 2.- LOS DATOS DE OPERACION ENTRE PARENTESIS, SON PARA UNA PRODUCCION ASUMIDA DE 100,000 T. DE PRODUCTOS MAGNETICOS EN 300 DIAS DE OPERACION / AÑO DE LOS 3 HORNO EN CONJUNTO
 - 3.- PESO EN TONELADAS METRICAS (T.)
 - 4.- VOLUMENES EN METROS CUBICOS (m³) O LITROS (L.)
 - 5.- TEMPERATURAS EN GRADOS CENTIGRADOS (°C)
 - 6.- LAS PRECISIONES (en) SON ABSOLUTAS
 - 7.- LOS METROS CUBICOS ESTANDAR (Nm³) SON METROS CUBICOS A 760 mm.Mg. y c.
 - 8.- CAPACIDAD DE TOLVAS A DENSIDAD Y CARGAL PROMEDIO DEL MATERIAL ALMACENADO
 - 9.- SE INDICAN SOLO LOS NUMEROS DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES.

- ABREVIATURA**
- | | | | |
|----|------------------------------|----|---------------------------------|
| TR | CAMION | CA | AIRE COMPRIMIDO |
| FL | CARGADOR FRONTAL | CW | AGUA DE ENFRIAMIENTO |
| M | TRAMPA MAGNETICA | LD | COMBUSTIBLE (PETROLEO) LIGERO 2 |
| WG | INDICADOR EN COLUMNA DE AGUA | B | INDICADOR DEL NIVEL DE LA TOLVA |

- PLANOS DE REFERENCIA**
- PE1.05.01.01.01 FLUJO DE TUB. PARA AGUA EN LOS ENFRIADORES 1, 2 y 3
 - PE1.07.04.M.0089 FLUJO DE TUB. PARA PETROLEO, ALIMENTACION A QUEMADORES
 - PE1.09.01.M.0088 REQUERIMIENTO DE AGUA PARA ENFRIAMIENTO
 - PE1.09.01.M.0091 REQUERIMIENTO PARA AIRE COMPRIMIDO
 - PE1.01.01.G.0116 CORTE D.D.E.E (Solelo del horno y entrada al enfriadores)
 - PE1.01.01.G.0168a VISTA EN PLANTA
 - PE1.01.01.G.0168b CORTE A-A, F-F CORTE LONG. DE HORNO Y ENFRIADOR
 - PE1.01.01.G.0170a CORTE B-B, ZONA DE EVACUACION DE PRODUCTOS
 - PE1.01.01.G.0171a CORTE-C-C y G-G, ZONA DE ALIMENTACION Y SEPARACION DE PRODUCTOS

| | | |
|-----|---|------------------|
| 89 | CARRIO EVALUACION DE POLVOS | PE1.06.10.M.0812 |
| 90 | CHIMNEA DE DESCARGA DE GASES A LA ATMOSFERA | PE1.05.05.M.0328 |
| 91 | VENTILADOR DEL CICLON | PE1.05.02.M.0413 |
| 92 | CODO DE SALIDA DE GASES | PE1.05.07.M.0309 |
| 93 | CICLON | PE1.05.07.M.0330 |
| 94 | DAMPER PARA TORRE DE EMERGENCIA Y CICLON | PE1.06.01.M.0307 |
| 95 | CHIMNEA DE EMERGENCIA | PE1.05.04.M.0323 |
| 96 | TORRE DE ENFRIAMIENTO | PE1.05.08.M.0327 |
| 97 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 98 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 99 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 100 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 101 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 102 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 103 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 104 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 105 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 106 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 107 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 108 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 109 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 110 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 111 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 112 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 113 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 114 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 115 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 116 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 117 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 118 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 119 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 120 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 121 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 122 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 123 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 124 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 125 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 126 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 127 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 128 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 129 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 130 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 131 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 132 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 133 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 134 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 135 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 136 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 137 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 138 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 139 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 140 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 141 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 142 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 143 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 144 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 145 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 146 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 147 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 148 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 149 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 150 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 151 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 152 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 153 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 154 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 155 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 156 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 157 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 158 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 159 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 160 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 161 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 162 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 163 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 164 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 165 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 166 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 167 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 168 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 169 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 170 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 171 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 172 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 173 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 174 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 175 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 176 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 177 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 178 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 179 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 180 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 181 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 182 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 183 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 184 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 185 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 186 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 187 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 188 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 189 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 190 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 191 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 192 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 193 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 194 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 195 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 196 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |
| 197 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PE1.05.08.M.0396 |
| 198 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.08.M.0399 |
| 199 | CHUTES DE TRANSFERENCIAS DE FALJAS A SILOS | PE1.05.05.M.0391 |
| 200 | FALJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PE1.05.04.M.0503 |

MATERIA PRIMA PARA 3 HORNO
 PELETS (466.8 / 24 h.)
 COQUE (252.0 / 24 h.)
 CALIZA (36.0 / 24 h.)

| MATERIAL | TAMANO | DENSIDAD GRANUL | Ø | OBSER |
|------------------------|---------|-----------------|-----|--------------|
| PELETS | 8 - 15 | 1.0 - 21 | 30° | MARCONA |
| COQUE | 0 - 8 | 04 - 05 | 34° | Max. 10% |
| GALIZA | 02 - 3 | 1.4 - 1.6 | 28° | Max. 10% H2O |
| DESCARGA DEL ENFRIADOR | 0 - 3.0 | 1.2 - 1.5 | 30° | |
| PRODUCTOS MAGNETICOS | 0 - 3.0 | 1.7 - 1.9 | 30° | |
| COQUE DE RETORNO | 3 - 8 | 0.35 - 0.45 | 32° | |
| DESECHOS | 3 - 3 | 0.3 - 0.4 | 32° | |

| | | | | | |
|------|----------|---|-------------|----------|------------|
| d | 26-08-81 | REEMPLAZA AL PLANO LUBRIG- HC B 2079% | | | |
| e | 21-09-78 | CAMBIO DE CODIFICACION DE LOS EQUIPOS POR 1,2 y 3 | | | |
| b | 29-03-76 | L.B.O. MODIFICACION CANTIDAD DE PETROLEO EN SALDO HORNO | | | |
| a | 22-07-76 | L.B.O. MODIFICACION SIST AGUA Y PETROLEO EN SALDO HORNO | | | |
| REV. | FECHA | POR | DESCRIPCION | APROBADO | ESCALA S/E |

SIDERPERU
 GERENCIA DE PROYECTOS E INGENIERIA

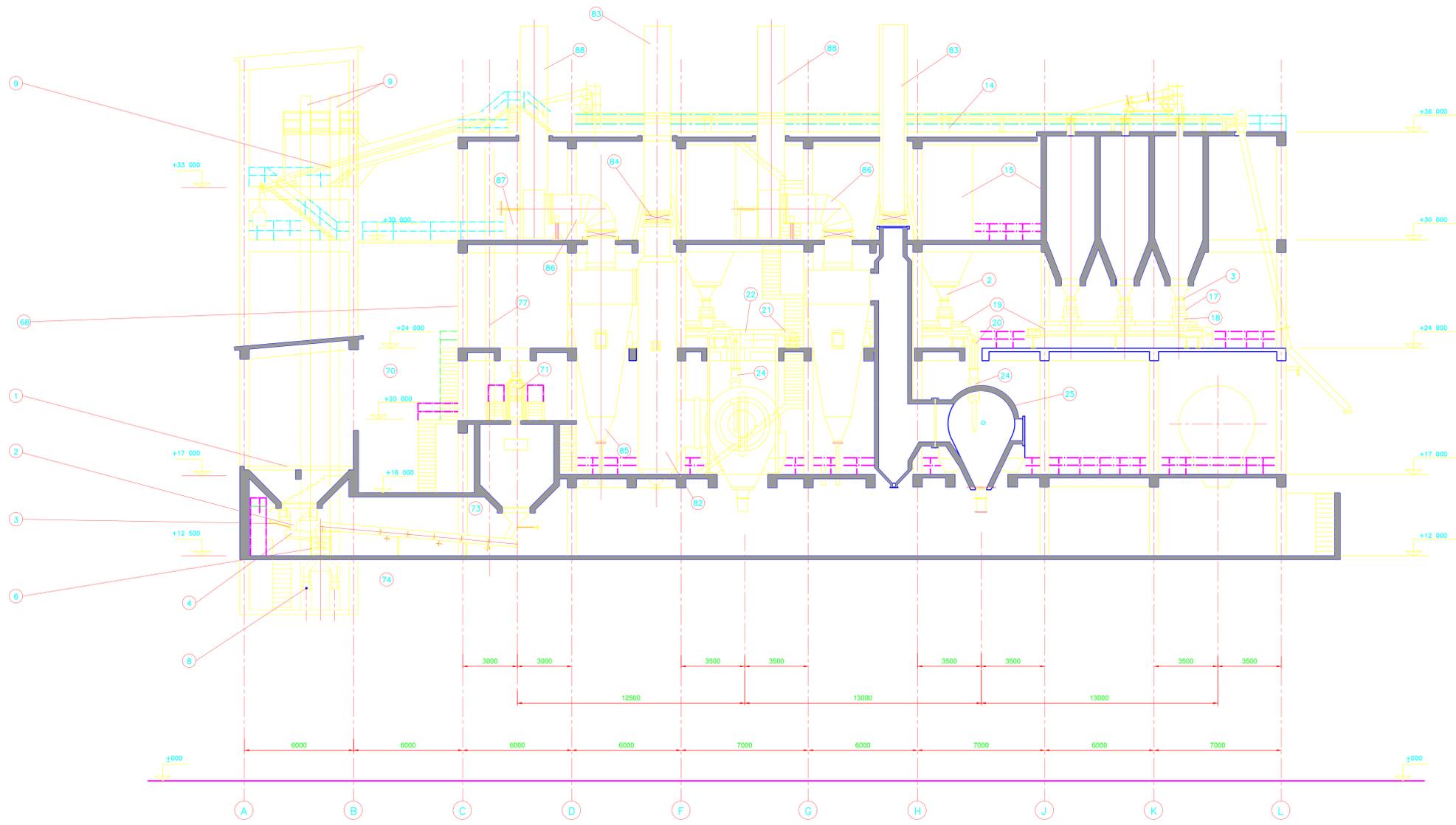
PROYECTO: P-61

REDUCCION DIRECTA
 CENTRO OPERATIVO DE CHIMBOTE

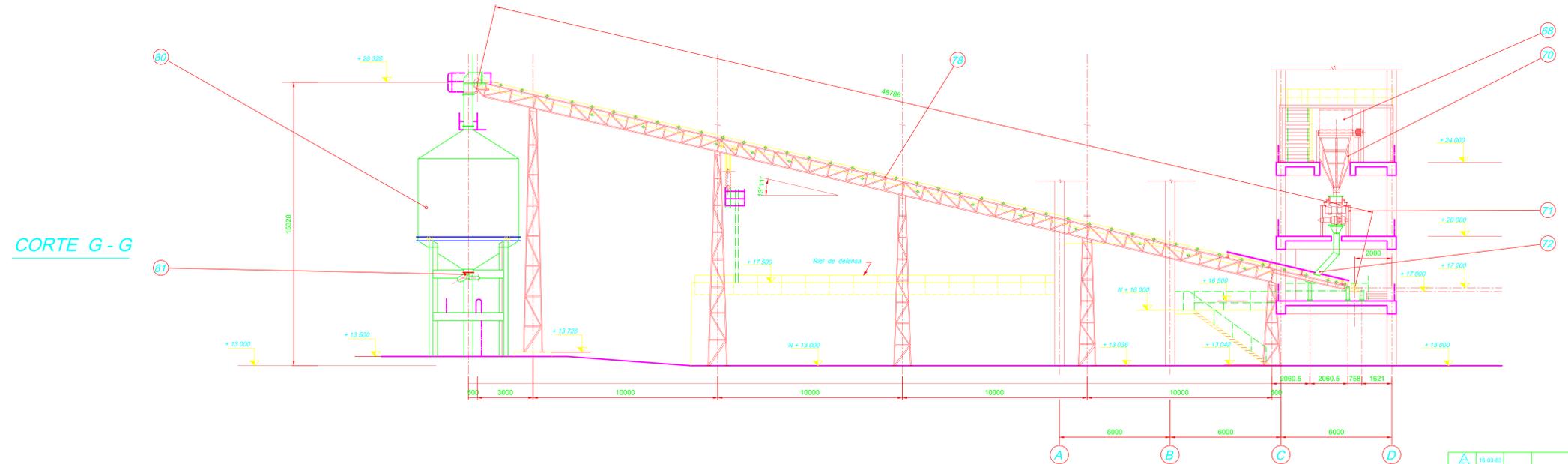
PLANO: **FLUJO DE PROCESO**
SL/RN
100,000 t/año = 3 HORNO

| | | |
|-----------|-----------|-------------------|
| DISEÑADO: | APROBADO: | REV. |
| REVISADO: | APROBADO: | |
| ESCALA: | S/E | FECHA: MARZO 1980 |

P 61.01. 02. G.0046



CORTE C - C



CORTE G - G

| | | |
|------|---|-------------------|
| 89 | CARRO EVACUACION DE POLVOS | PS1.06.10.M.0812 |
| 88 | CHIMENEA DE DESCARGA DE GASES A LA ATMOSFERA | PS1.06.05.M.0328 |
| 87 | VENTILADOR DEL CICLON | PS1.06.02.M.0413 |
| 86 | CODO DE SALIDA DE GASES | PS1.06.07.M.0369 |
| 85 | CICLON | PS1.06.07.M.0330 |
| 84 | DAMPER PARA TORRE DE EMERGENCIA Y CICLON | PS1.06.07.M.0367 |
| 83 | CHIMENEA DE EMERGENCIA | PS1.06.04.M.0333 |
| 82 | TORRE DE ENFRIAMIENTO | PS1.06.08.M.0327 |
| 81 | COMPUERTA DE DESCARGA PARA LOS SILOS | PS1.06.08.M.0366 |
| 80 | SILOS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PS1.06.08.M.0359 |
| 79 | CHUTES DE TRANSFERENCIA DE FAJAS A SILOS | PS1.06.06.M.0364 |
| 78 | FAJAS DE PRODUCTOS Y DESECHOS | PS1.06.06.M.0363 |
| 77 | DUCTO TOMA DE AIRE RETORNO DE CARBON | PS1.05.10.M.0606 |
| 74 | FAJA TRANSPORTADORA 18" x 11800 | PS1.05.07.M.0393 |
| 73 | CHUTE DE TOLVA RETORNO DE CARBON | PS1.05.10.M.0347 |
| 72 | CHUTE DE TRANSFERENCIA DE SEPARADOR MAGNETICO | PS1.05.04.M.0325 |
| 71 | SEPARADOR MAGNETICO | PS1.05.04.M.0348 |
| 70 | TOLVA PARA DESCARGA DE FINOS | PS1.05.04.M.0348 |
| 68 | ZARANDA VIBRATORIA | PS1.05.04.M.0323 |
| 38 | VALVULA DE DOPLE FINULO MANUAL | PS1.06.10.M.0277 |
| 25 | CABEZAL DE ENTRADA DEL HORNO | PS1.03.04.M.0155 |
| 24 | TUBO DE ALIMENTACION DEL HORNO | PS1.03.04.M.0048 |
| 23 | | |
| 22 | DUCTO PARA AIRE ENFRIAMIENTO ENTRADA AL HORNO | PS1.03.05.M.0150 |
| 21 | VENTILADOR | PS1.03.04.M.0326 |
| 20 | CHUTE DE ALIMENTACION | PS1.03.07.M.0337 |
| 19 | FAJA TRANSPORTADORA 18" x 9.50 m | PS1.03.05.M.0836 |
| 18 | CHUTE DE ALIMENTACION A FAJA TRANSPORTADORA | PS1.03.07.M.0337 |
| 17 | BALANZA DOSIFICADORA DE PELLETS COQUE CALIZA | PS1.03.05.M.0843 |
| 15 | | |
| 14 | TOLVAS DE DESCARGA | PS1.02.07.M.0337 |
| 13 | SONDAS DE MEDICION DE NIVEL Y BEPISO | PS1.01.01.F.0384 |
| 12 | CHUTE DE DESCARGA DE EMERGENCIA | PS1.02.06.M.0336 |
| 11 | TRIPPER | PS1.02.04.M.0819 |
| 10 | FAJA TRANSPORTADORA 14"x87.89m | PS1.02.07.M.0394 |
| 09 | ELEVADOR DE CANGILONES | PS1.02.04.M.0420c |
| 08 | CHUTE DE 2 VAS | PS1.02.07.M.0335 |
| 06 | FAJA TRANSPORTADORA 24"x7.00m | PS1.02.04.M.0299 |
| 04 | ALIMENTADOR VIBRATORIO | PS1.02.06.M.0385 |
| 03 | COMPUERTA MANUAL | PS1.05.05.M.0374 |
| 02 | TOLVA METALICA | PS1.02.07.M.0334 |
| 01 | PARRILLA METALICA | PS1.13.03.M.0078 |
| ITEM | TITULO | N° PLANO REV |

SIDERPERU
GERENCIA DE PROYECTOS E INGENIERIA

PROYECTO : P 61
REDUCCION DIRECTA
CENTRO OPERATIVO DE CHIMBOTE

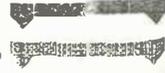
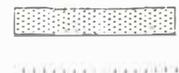
PLANO :
ZONA DE ALIMENTACION Y SEPARACION DE PRODUCTOS CORTES C - C y G - G

| | | | | | |
|----------|--------|-------------------------|-------------|----------------------------|-------------------|
| 16-03-83 | | ACTUALIZADO | | | |
| 18-01-82 | S.Y.S. | Actualización del plano | | | |
| 6/81 | | ACTUALIZADO | | | |
| REV | FECHA | POR | DESCRIPCION | DIBUJADO - GERARDO UCAZ | DISEÑADO - LURGI |
| | | | | REVISADO - J.A.Z. / B.V.C. | APROBADO |
| | | | | ESCALA 1 - 100 | FECHA: MARZO 1980 |

P 61.01. 01. G.0171. C

ANEXO VII
CRONOGRAMA DE EJECUCION

| Id | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | 25 nov '07 | 02 dic '07 | 09 dic '07 | 16 dic '07 | 23 dic '07 | 30 dic '07 | 06 ene '08 | 13 ene '08 | 20 ene '08 | 27 ene '08 | 03 feb '08 | 10 feb '08 | 17 feb '08 | 24 feb '08 | 02 mar '08 | 09 mar '08 | |
|----|--|----------|--------------|--------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| 1 | MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE ZARANDA | 90 días? | lun 26/11/07 | jue 13/03/08 | [Gantt bar for task 1] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | INGENIERIA REPLANTEO | 15 días | lun 26/11/07 | jue 13/12/07 | [Gantt bar for task 2] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | EQUIPOS PARA PRUEBAS | 8 días | lun 26/11/07 | mar 04/12/07 | [Gantt bar for task 3] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | TCMA DE DATOS EN PLANTA | 6 días | lun 26/11/07 | sáb 01/12/07 | [Gantt bar for task 4] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | ANALISIS E INGENIERIA | 4 días | lun 03/12/07 | jue 06/12/07 | [Gantt bar for task 5] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | DESARROLLO DE PLANOS | 4 días | vie 07/12/07 | mié 12/12/07 | [Gantt bar for task 6] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | APROBACION DE PLANOS | 1 día | jue 13/12/07 | jue 13/12/07 | [Gantt bar for task 7] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | OBRA CIVIL | 12 días | lun 26/11/07 | lun 10/12/07 | [Gantt bar for task 8] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | HABILITADO DE TERRENO | 2 días | lun 26/11/07 | mar 27/11/07 | [Gantt bar for task 9] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | BASES DE COLUMNAS DE TOLVA FINOS ZARANDA | 5 días | mié 28/11/07 | lun 03/12/07 | [Gantt bar for task 10] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | LOSA DE RECEPCION DE FINOS ZARANDA | 4 días | jue 29/11/07 | lun 03/12/07 | [Gantt bar for task 11] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | BASES DE COLUMNAS DE TOLVA Y BAGHAUSE REDUC DIRECTA | 5 días | mar 04/12/07 | lun 10/12/07 | [Gantt bar for task 12] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | LOSA DE RECEPCION DE FINOS RED DIREC | 4 días | mar 04/12/07 | vie 07/12/07 | [Gantt bar for task 13] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | SUMINISTROS | 64 días | lun 26/11/07 | sáb 09/02/08 | [Gantt bar for task 14] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | SUMINISTRO DE SIDER | 10 días | jue 13/12/07 | lun 24/12/07 | [Gantt bar for task 15] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | SUMINISTRO DE COMET | 45 días | lun 26/11/07 | vie 18/01/08 | [Gantt bar for task 16] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | SUMINISTROS GENERALES | 25 días | lun 26/11/07 | mar 25/12/07 | [Gantt bar for task 17] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | SUMINISTRO HIDRAULICO COMET | 50 días | lun 26/11/07 | jue 24/01/08 | [Gantt bar for task 18] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | SUMINISTRO DE MOTOREDUCTORES (8) | 35 días | lun 26/11/07 | lun 07/01/08 | [Gantt bar for task 19] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | SUMINISTRO DE EXTRACTOR POLVOS DE ZARANDA | 35 días | jue 13/12/07 | mié 23/01/08 | [Gantt bar for task 20] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | SUMINISTRO DE EXTRACTOR DE POLVOS DE REDUCCION DIRECTA | 50 días | jue 13/12/07 | sáb 09/02/08 | [Gantt bar for task 21] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | SUMINISTRO DE COMPRESORA 100 PSI | 35 días | lun 26/11/07 | lun 07/01/08 | [Gantt bar for task 22] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | SUMINISTRO ELECTRICO | 35 días | lun 26/11/07 | lun 07/01/08 | [Gantt bar for task 23] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | SUMINISTROS DE VALVULAS SOLENOIDE (18) | 35 días | lun 26/11/07 | lun 07/01/08 | [Gantt bar for task 24] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | FABRICACIONES EN TALLER Y PLANTA | 50 días | jue 13/12/07 | sáb 09/02/08 | [Gantt bar for task 25] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | FAB DE PULMON PARA AIRE 10 M3 | 12 días | jue 13/12/07 | mié 26/12/07 | [Gantt bar for task 26] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | FAB DE DUCTOS FALTANTES | 20 días | jue 13/12/07 | sáb 05/01/08 | [Gantt bar for task 27] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | FAB TOLVA DE FINOS Y CHUTE DE ZARANDA | 12 días | lun 17/12/07 | sáb 29/12/07 | [Gantt bar for task 28] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | FAB DUCTOS DE FINOS DE ZARANDA | 12 días | jue 20/12/07 | jue 03/01/08 | [Gantt bar for task 29] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | FAB DE CICLON PARA EXTRAC DE FINOS DE ZARANDA | 12 días | sáb 22/12/07 | sáb 05/01/08 | [Gantt bar for task 30] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | FAB ESTRUCT SOPOR CHUTE Y ENCAPSULADO DE ZARANDA | 18 días | mar 25/12/07 | mar 15/01/08 | [Gantt bar for task 31] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | FAB BAG HAUSE PARA ZARANDA | 22 días | mié 26/12/07 | lun 21/01/08 | [Gantt bar for task 32] | | | | | | | | | | | | | | | | |



ANEXO IX
CATALOGOS



Calle 8 de Diciembre Mz. H Lte. 06 Urb. Navidad de Villa – Chorrillos
Teléfono: 258-0585

FABRICACIÓN DE FILTROS INDUSTRIALES MANGAS FILTRANTES,
PANELES FILTRANTES, DE ALTA EFICIENCIA, FILTROS ESPECIALES
Y ACCESORIOS EN GENERAL

CFT INGENIEROS
RUC 20511050520
Calle 8 de Diciembre Mz. H Lte. 06
Urb. Navidad de Villa
Chorrillos

Tel.: 2580585
Fax: 2580585
Cel.: 995675108
Nextel: 425*0713
E-mail:
cftingenieros@hotmail.com

COBER - FILTRACION

| | |
|--|-----------------------------|
| Estilo | OFPP 550 |
| Medio Filtrante | Polipropileno no tejido |
| Temperatura máxima | 100 °C |
| Temperatura de trabajo | 90 °C |
| Resistencia a ácidos | Bueno |
| Resistencia a álcalis | Bueno |
| Resistencia a la oxidación | Regular |
| Gramaje | 550 g/m ² |
| Permeabilidad | 150 l/dm ² /min. |
| Acabado | Glaseado en una cara |
| Espesor | 1.60 mm |
| Ancho de la tela | 2000 mm. |
| Alargamiento a la ruptura transversal | 180 kg. |
| Alargamiento a la ruptura longitudinal | 140 kg. |

APLICACIONES:

Su principal aplicación es en la separación sólido/gas.

Filtraciones en colector de polvos, como en minerías, molinerías, y otros.

ICT
Filtración

BOLSAS PARA
FILTROS DE PRESIÓN

INDUSTRIAS / INDUSTRIES

BAGS FOR
PRESSURE FILTERS

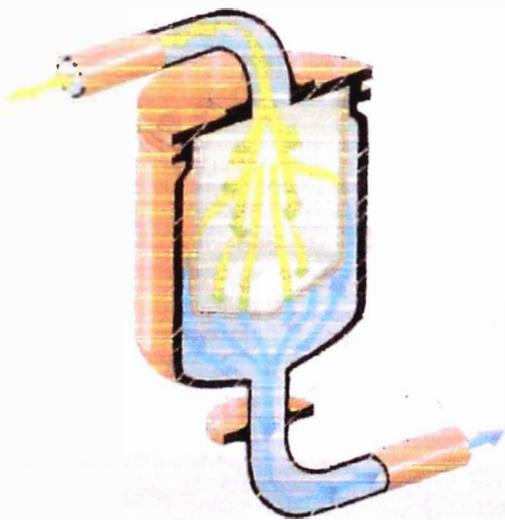
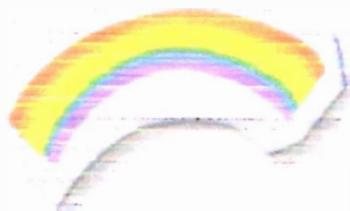
INDUSTRIES / INDUSTRIES

ICT Filtración garantiza la calibración, resistencia y duración de su extensa gama de bolsas filtrantes, incluso bajo altas presiones y caudales elevados.

En función del tejido y su porosidad, usted obtendrá una filtración absorbente en superficie o en profundidad, que le permitirá aislar todas las partículas del tamaño deseado.

ICT Filtración guarantees the calibration, strength and life of its extensive range of filter bags even when they are subjected to high pressure and high flow-rates.

Depending on the fabric and its porosity you will achieve absorbent filtration, either surface or deep, enabling you to isolate all particles of the required size.



SIN SILICONA
SILICON-FREE



Consumibles fáciles de cambiar, para reducir costes de mantenimiento

Consumables that are easy to replace thus keeping maintenance costs down

MATERIALES / MATERIALS

POROSIDADES (Micras) / POROSITIES (microns)

| | | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 25 | 30 | 40 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|---|---|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Telido monofilamento de Nylon | Nylon monofilament fabric | | | | | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Telido monofilamento de Poliéster | Polyester monofilament fabric | | | | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| Filtro punzonado de Rayon | Rayon needled-punched felt | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Filtro punzonado de Poliamida | Polyamide needled-punched felt | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Filtro punzonado de Polipropileno | Polypropylene needled-punched felt | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| Filtro punzonado de lana | Woolen needled-punched felt | X | X | | | | | | | | | | | |

DATOS ORIGINATIVOS

CONSULTAR OTRAS TABLAS EN MEDICIONES EN LA TABLA

GUIDELINE INFORMATION

ASK ABOUT OTHER MEASUREMENTS NOT SHOWN IN THE TABLE

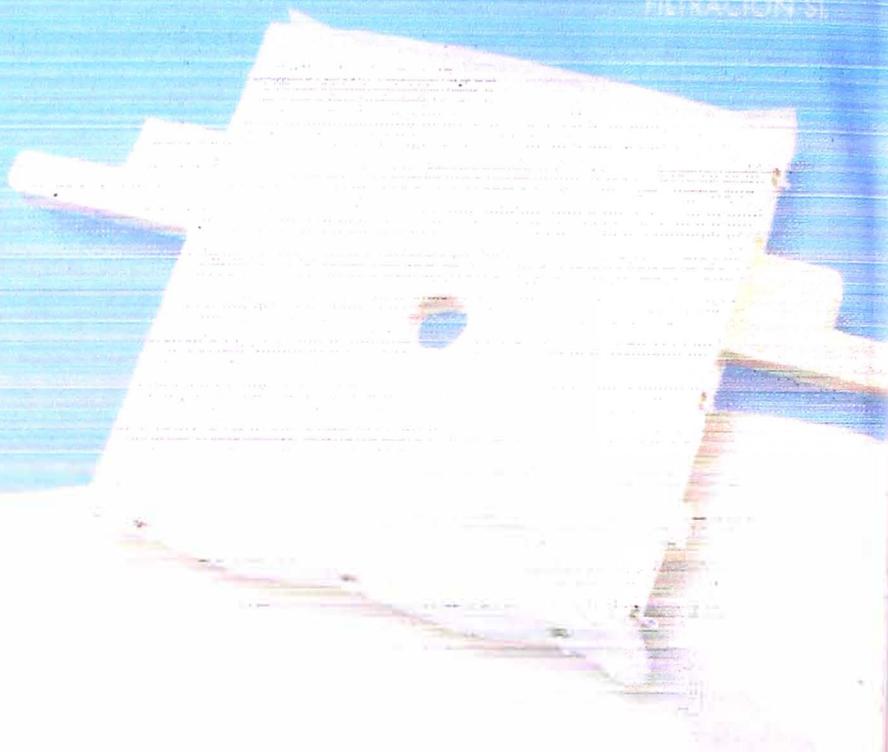
TELAS FILTRANTES

LIQUIDOS

FILTER CLOTHS

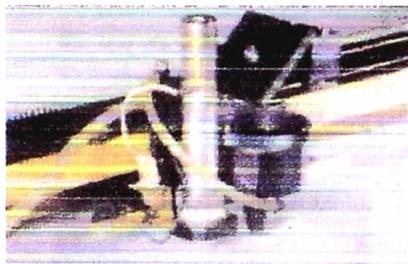
LIQUIDS

ICT
FILTRACIÓN S.L.



En ICT Filtración seleccionamos minuciosamente los tejidos, ajustamos a medida las telas —que cortamos con máquinas de óptica láser— y las cosemos con herramientas tecnológicamente avanzadas para conseguir las telas filtrantes idóneas para su filtro.

Confíe en nuestro asesoramiento personalizado.



Here at ICT Filtración we carefully select fabrics, cut them with laser-enabled machinery into custom measured cloths and then sew them using state-of-the-art technology to produce the filter cloths of choice for your filter.

Customised advice you can trust.



Atención profesional y puntualidad en los envíos

Professional service and prompt delivery



FIBRA CORTADA
ANESTÁTICA
CUT FIBRE
ANISOTAC

MULTIFILAMENTO
MULTIFILAMENT

MONOFILAMENTO
MONOFILAMENT

MONO MULTIFILAMENTO
MONO-MULTIFILAMENT

| FILAMENTOS / FILAMENTS | RETENCIÓN PARTICULAR PARTICLE RETENTION | DEBILIDAD WEAR DAMAGE | DEBILIDAD TÉRMICA HEAT DAMAGE | TENDENCIA COMPACTACIÓN SLUDGING PROPERTIES | DIFUSIÓN EFECTIVA EFFECTIVE DIFFUSION | DESPEGAJE TÉRMICO HEAT RELEASE |
|--|--|-----------------------------|--|---|--|---|
| FIBRA CORTADA / CUT FIBRE | 😊😊😊😊 | 😊 | 😊😊😊😊 | 😊😊😊😊 | 😊 | 😊 |
| MULTIFILAMENTO / MULTIFILAMENT | 😊😊😊 | 😊😊 | 😊😊 | 😊😊 | 😊😊 | 😊😊 |
| MONOFILAMENTO / MONOFILAMENT | 😊 | 😊😊😊😊 | 😊 | 😊 | 😊😊😊😊 | 😊😊😊😊 |
| MONO MULTIFILAMENTO / MONO-MULTIFILAMENT | 😊😊 | 😊😊😊 | 😊😊 | 😊😊 | 😊😊😊 | 😊😊😊 |

😊😊😊😊 Bqj. / Low 😊😊😊😊 Medio / MEdio 😊😊😊😊 Alto / High 😊😊😊😊 Muy alto / Very High

Dura-Life™ Nomex® Filter Bags

Filter Bag Media for Baghouse Dust Collectors

Get Cleaner Air

- Patented Dura-Life™ Nomex® filter media engineered with a unique hydroentanglement process provides the best combination of filtration efficiency, airflow, and durability.

Longer Filter Life

- Two to three times longer bag life than conventional Nomex when changing bags due to pressure drop.
- Better surface loading of dust to prevent penetration deep into media.
- Improved pulse cleaning and lower operating pressure drop.

Premium Performance

- Exceptional filtration at temperatures up to 400°F (205°C).
- Heat-seam construction means a more efficient dependable construction.
- Available in a wide variety of top and bottom configurations and lengths.



- Options include ground wires, abrasion cuffs and expansion rings.

Available as replacement for most popular brands of baghouse collectors.

Obtenga aire más limpio

- Los medios de filtración Dura-Life™ Nomex patentados, diseñados con un proceso exclusivo de entrelazamiento hidráulico, proporcionan la mejor combinación de eficiencia de filtración, flujo de aire y durabilidad.

Vida del filtro más prolongada

- Vida útil de las bolsas: dos o tres veces más prolongada que Nomex convencional cuando se las debe sustituir por caída de presión.
- Mejor carga de polvo en la superficie para evitar la penetración profunda dentro del medio de filtración.
- Limpieza por pulsos mejorada y menor caída de presión de funcionamiento.

Rendimiento superior

- Filtración excepcional con temperaturas de hasta 205 °C (400 °F).
- Diseño con costura por calor que produce un diseño más eficiente y confiable.
- Disponible en una amplia variedad de configuraciones superiores e inferiores y longitudes.
- Las opciones incluyen cables de conexión a tierra, puños resistentes a la abrasión y anillos de expansión.

Disponibles como repuesto para muchas marcas populares de colectores con cámaras con bolsas.

Dura-Life™ Nomex® Filter Bags

Dura-Life — A breakthrough for bag users.

Nomex bag media has historically been produced with a needling process that creates large pores where dust can embed into the fabric, inhibiting cleaning and reducing bag life. Dura-Life bag media is engineered with a unique hydroentanglement process that uses water to blend the fibers, resulting in:

- More uniform material with smaller pore size
- Better surface loading of dust that prevents penetration deep into the media
- Improved pulse cleaning and lower operating pressure drop
- Bags with longer life and greater value

Dura-Life — Un avance importante para los usuarios de bolsas.

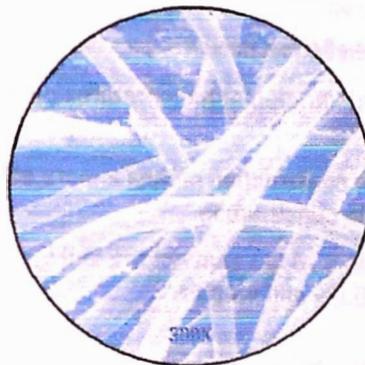
Las bolsas con medio de filtración de poliéster se han producido históricamente con un proceso de tejido con agujas que crea poros grandes en los que el polvo se puede incrustar en la tela, lo que impide la limpieza y reduce la vida útil de la bolsa. El medio de filtración Dura-Life para bolsas se desarrolla con un proceso exclusivo de entrelazamiento hidráulico para combinar las fibras, que ofrece como resultado:

- Material más uniforme con tamaño menor del poro
- Mejor carga de polvo en la superficie, lo que evita la penetración profunda dentro del medio de filtración
- Limpieza por pulsos mejorada y menor caída de presión de funcionamiento
- Bolsas con vida más prolongada y mayor valor

Dura-Life Bag-Clean Air Side
Bolsa Dura-Life™ -lado del aire limpio



Polyester Bag-Clean Air Side
Bolsa de poliéster -lado del aire limpio



These photos were taken with a scanning electron microscope of bag media used in a collector that was filtering fly ash. The bags were removed after 2,700 hours of use. Air-to-media ratio was 4.5 to 1. Pressure drop after 2,700 hours of operation was 6 in. on polyester bags and 2 in. on Dura-Life.

Estas fotos fueron tomadas con un microscopio de barrido electrónico del medio de filtración de bolsa usado en un colector que estaba filtrando cenizas volantes. Las bolsas se retiraron después de 2.700 horas de uso. La relación entre el aire y el medio de filtración fue 4,5 a 1. La caída de presión después de 2.700 horas fue de 1,494 kPa en las bolsas de poliéster y de 0,498 kPa en las de Dura-Life.

Aplicaciones

General purpose applications at elevated temperature up to 400°F (205°C).

Aplicaciones

- Aplicaciones de uso general con temperaturas elevadas, de hasta 205 °C (400 °F).

Dura-Life™ Nomex® Filter Bags

Media Specifications

| | |
|--|------------------------------------|
| Bag Technology: | Patented hydroentangled Nomex felt |
| Substrate: | Dura-Life Nomex |
| Fabric Weight: | 9 oz |
| Thickness: | 0.9 inches |
| Air Permeability (cfm @ 0.5 "wg) | 42-54 |
| Electrical Resistance (ASTM IST 40.1) | N/A |

Especificaciones del medio

| | |
|--|--|
| Tecnología de la bolsa: | Filtro patentado de Nomex hidroentretejido |
| Substrato: | Dura-Life Nomex |
| Peso del tejido: | 9 oz |
| Espesor: | 0.9 inches |
| Permeabilidad al aire (cfm @ 0.5 "wg) | 42-54 |
| Resistencia eléctrica (ASTM IST 40.1) | N/A |

Media Compatibility Data* • Datos de compatibilidad de medios de filtración*

| Maximum Operating Temperature La temperatura máxima de funcionamiento | Maximum Surge Temperature El pico máximo de temperatura | Abrasion Resistance Resistencia a la abrasión | Alkali Resistance Resistencia alcalina | Chemical Resistance Resistencia química | Subject to Hydrolysis Sujeto a hidrólisis |
|--|--|--|---|--|--|
| 400°F | 425°F | Good | Good | Fair | Yes |
| 205°C | 220°C | Buena | Buena | Regular | Si |

Configurations • Configuraciones

| Collector Models | Filtration Area | | Outer Diameter | | Length | |
|-----------------------------|-----------------|-----|----------------|---------------|--------|--------|
| | ft² | m² | inches | mm | inches | mm |
| HP Baghouse – HPH, HPT, HPW | 10.2 | 1.0 | 3 x 6.6 | 76.2 x 167.64 | 96 | 2438.4 |
| MB Baghouse – MBT, MBW | 8.0 | 0.7 | 6.12 | 155.45 | 60 | 1524.0 |
| | 9.6 | 0.9 | 6.12 | 155.45 | 72 | 1828.8 |
| | 12.8 | 1.2 | 6.12 | 155.45 | 96 | 2438.4 |
| | 16.0 | 1.5 | 6.12 | 155.45 | 120 | 3048.0 |
| PJ & PJD Baghouse | 7.6 | 0.7 | 4.85 | 123.19 | 72 | 1828.8 |
| | 10.1 | 1.0 | 4.85 | 123.19 | 96 | 2438.4 |
| | 12.7 | 1.2 | 4.85 | 123.19 | 120 | 3048.0 |
| | 15.2 | 1.4 | 4.85 | 123.19 | 144 | 3657.6 |
| RF Baghouse | 7.6 | 0.7 | 3 x 6.6 | 76.2 x 167.64 | 72 | 1828.8 |
| | 10.1 | 1.0 | 3 x 6.6 | 76.2 x 167.64 | 96 | 2438.4 |
| | 12.7 | 1.2 | 3 x 6.6 | 76.2 x 167.64 | 120 | 3048.0 |
| | 15.2 | 1.4 | 3 x 6.6 | 76.2 x 167.64 | 144 | 3657.6 |
| TJ Baghouse | 10.7 | 1.0 | 4.85 | 123.19 | 101 | 2565.4 |

* Refer to Technical Information on page 4. • Consulte la información técnica en la página 4.

Dura-Life™ Nomex® Filter Bags

Moisture Absorption • Absorción de humedad

Environmental conditions involving combinations of high temperature, corrosive material and moisture can reduce media strength. Reduction in media strength may compromise bag integrity and performance.

Las condiciones ambientales que incluyen combinaciones de alta temperatura, material corrosivo y humedad pueden reducir la fortaleza del medio de filtración. La reducción de la fortaleza del medio de filtración puede perjudicar la integridad y rendimiento de la bolsa.

Bag Cleaning and Disposal • Limpieza y desecho del bolso

For environmental compliance, it is highly recommended to consult federal, state and local environmental protection guidelines to determine the impact of washing or disposing of dirty bags. Many industry dusts are hazardous to our environment and are regulated by air quality standards and by national and local water standards during disposal.

Para cumplir con los requisitos ambientales, se recomienda firmemente consultar las pautas de protección ambiental federales, estatales o y locales para determinar el impacto del lavado o desecho de los cartuchos sucios. Muchos polvos industriales son peligrosos para nuestro ambiente y están reglamentados por normas de calidad del aire y por normas nacionales y locales referentes al agua durante el desecho.

Chemical Tolerance • Tolerancia química

A combination of chemicals may alter fiber resistance to the specified performance level. Chemical attack may compromise bag integrity and performance.

Una combinación de químicos podría alterar la resistencia de la fibra al nivel de desempeño especificado. El ataque químico puede perjudicar la integridad y rendimiento del bolso.

Donaldson.

Filtration Solutions

Donaldson Company, Inc.
Industrial Air Filtration
P.O. Box 1299
Minneapolis, MN 55440
Tel 800-365-1331(USA)
Tel 800-343-3639 (within Mexico)
dustnktg@mail.donaldson.com
www.donaldsontorit.com

Significantly improve the performance of your collector with genuine Donaldson Torit replacement filters and parts. Browse our catalog at www.donaldsontorit.com



Information in this document is subject to change without notice.
© 2007 Donaldson Co., Inc
Printed in U.S.A. on recycled paper
Data Sheet Dura-Life Nomex (08/07)



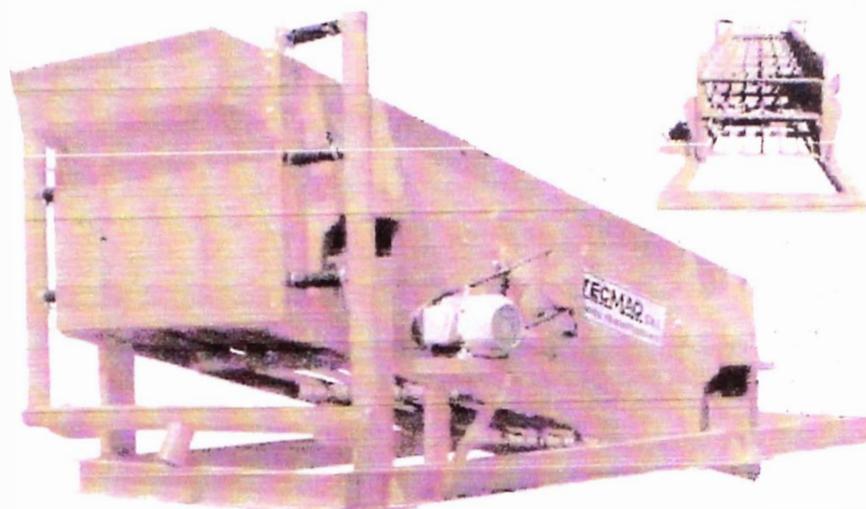
Maquinarias y Equipos para minería, procesamiento de áridos y suelos.

Luna

Clasificación

- Zarandas Vibratorias
- Grizzly (Escalpador)
- Plantas móviles de clasificación
- Plantas fijas de clasificación

Zarandas Vibratorias



- ZL3
- ZL6
- ZL7
- ZPS
- ZP1

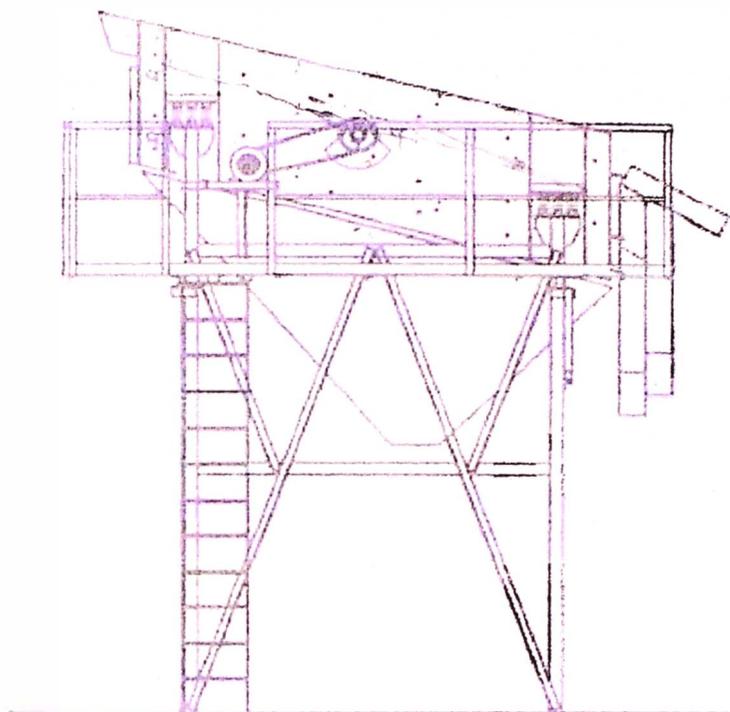
- |
- |
- |
- |

Aptas para la Clasificación de Áridos en seco o con lavado sobre los pisos (Solo para zarandas TECMAQ S.R.L.).

Características técnicas y modelos

| Modelos | Ancho (m) | Longitud (m) | Cantidad de pisos | Potencia HP |
|---------|-----------|--------------|-------------------|-------------|
| ZL363 | 1.20 | 3.00 | 3 | 5.5 |
| ZL603 | 1.50 | 4.00 | 3 | 15 |
| ZL753 | 1.50 | 5.00 | 3 | 20 |
| ZP903 | 1.83 | 4.90 | 3 | 30 |
| ZP1053 | 2.13 | 4.90 | 3 | 30 |

MONTAJE EN ALTURA: A pedido, se reemplaza el bastidor de apoyo normal, por una Torre Metálica con conductos de materiales y plataforma de servicios.



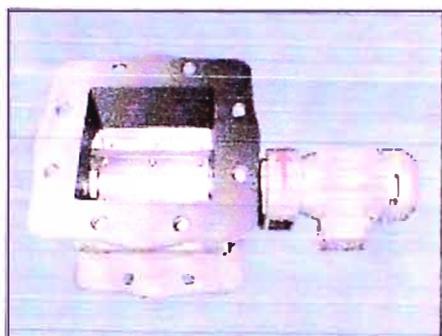
Descargar: Zarandas Vibratorias .pdf (188 KB)

TECMAQ S.R.L. - Ceceña a Jesús María Km. 8 1/2 - Guifará - Córdoba - República Argentina
C.P. (73019)AE) Telefax: (54) (0351) 4999277 y Rot.

Copyright © 2004 TECMAQ S.R.L. Todos los derechos reservados.

DL

- Pérdida de aire mínima
- Palas del rotor en poliuretano
- Idónea para contrabridas ya sean circulares o cuadradas
- Plazo de entrega de stock
- Versiones conformes a ATEX 94/9/CE disponibles, especificaciones hasta Grupo II Categoría ID



DL

La válvula tipo DL de DMN-WESTINGHOUSE (Dust Lock) ha sido proyectada para instalaciones de depolveración y situadas debajo de filtros y ciclones. La brida universal tanto en la carga como en la descarga, tienen taladros DIN PN 10 idóneas para contrabridas circulares y cuadradas.

La boca de ingreso de la válvula es cuadrada, por lo que es idónea para acoplarse a una boca de salida de la tolva a descargar, ya sea circular que cuadrada. El ángulo de la boca de ingreso al rotor ha sido construido lo más inclinado posible para reducir la posibilidad de formación de bóvedas. La salida de la válvula es circular, por lo que se puede descargar en bridas circulares o cuadradas.

Material de construcción

La válvula DL tiene una boca de ingreso muy ancha y con una motorización directa con un gran momento de torsión para accionamiento del rotor. El rotor tiene 6 palas regulables e intercambiables de poliuretano. Como opcional se puede disponer un rotor en acero con palas fijas.

La motorización standard comprende un motorreductor con motor elicoidal NORD, tipo SK01-F-71L/4 de 0,37 kW, IP 55, aislamiento tipo F con 27 r.p.m. a 50Hz y 32,4 r.p.m. a 60 Hz. Idóneo para 230/400V – 50Hz y 278/480V – 60Hz.

El modelo standard es idóneo para temperaturas de producto hasta 70 °C y para una presión máxima diferencial de 0.5 bar. La válvula puede resistir a puntas de presión de hasta a 10 bar.

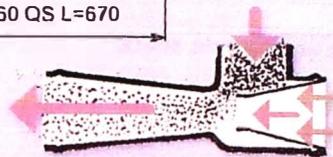
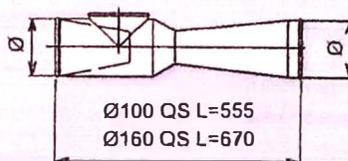
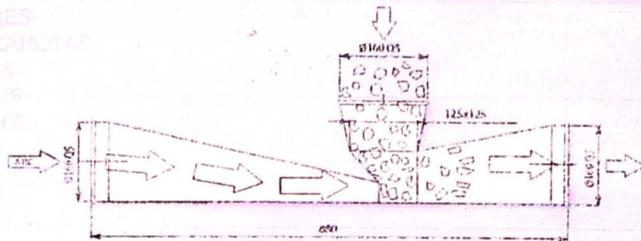
DMN
WESTINGHOUSE

INYECTORES
D 160 QS L 670

Los inyectores son más idóneos para los ventiladores L 20-40-55 y para todo el sistema de tuberías D 160 QS.

The injectors are suitable for our L 20-40-55 fans and the entire D 160 QS piping system.

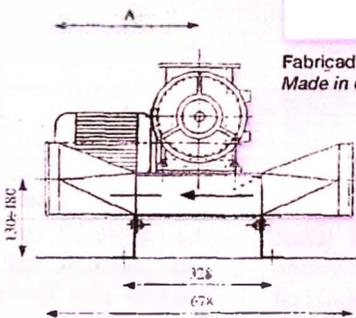
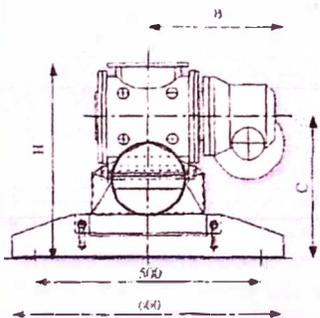
INYECTORES
D 160 QS L 555



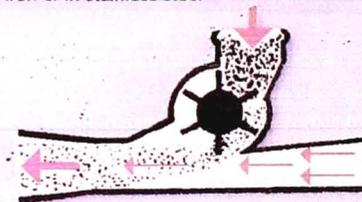
VALVULAS ROTATIVAS MODELO "PL"
ROTARY VALVE

| VERSION | 180 | 250 | 270 | 300 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| A | 327 | 327 | 362 | 362 |
| B | 285 | 300 | 364 | 381 |
| C | 272/322 | 305/355 | 320/370 | 341/391 |
| H | 395/445 | 460/510 | 490/540 | 532/582 |

Dimensiones en mm. indicativas pero no vinculantes.
The dimensions in mm. are indicative but non binding.



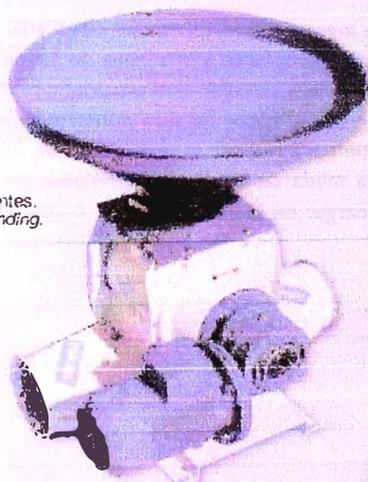
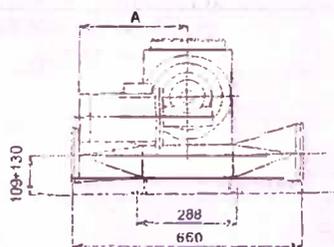
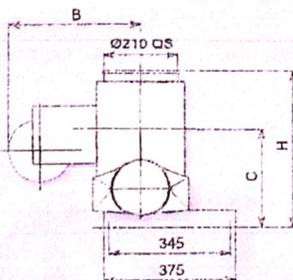
Fabricada de hierro fundido o acero inoxidable
Made in cast iron or in stainless steel

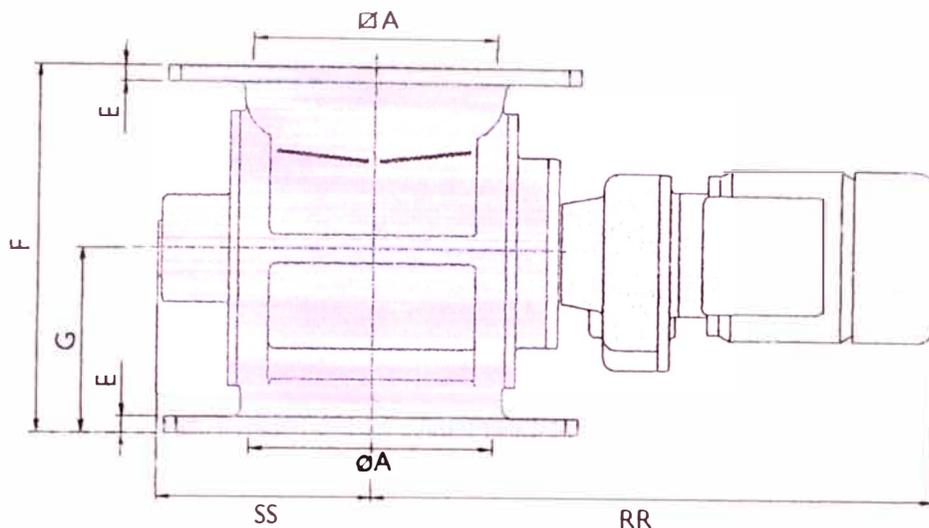


VALVULA ROTATIVA DE CHAPA ESTAMPADA
MODELO "CARV"
ROTARY VALVE IN STAMPED SHEET

| VERSION | CARV III |
|---------|----------|
| A | 383 MAX |
| B | 367 MAX |
| C | 278-299 |
| H | 451-472 |

Dimensiones en mm. indicativas pero no vinculantes.
The dimensions in mm. are indicative but non binding.





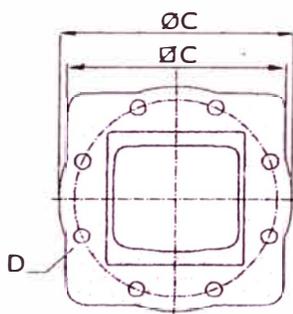
DMN-WESTINGHOUSE hace más de 30 años que desarrolla y produce válvulas rotativas, válvulas desviadoras y otros componentes para la industria de la movimentación y dosificación de productos. Por su capacidad de ofrecer soluciones acuradas para diversas industrias como la química, plástica, alimentación y farmacéutica, los componentes de DMN-WESTINGHOUSE se distribuyen por todo el mundo. Además de una amplia gama de componentes estándar, también suministramos componentes según requerimientos USDA, resistentes a cambios bruscos de presión hasta 10 bar, a prueba de llamas, ATEX conforme a Directiva 94/19/EC, etc.

Una vasta red de asociados, distribuidores y representantes, asegura un servicio y soporte de alto nivel en todo el mundo.

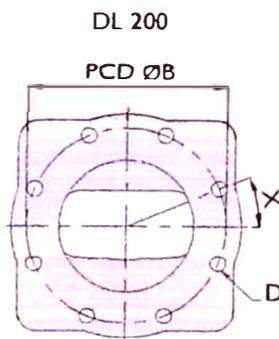
© DMN - HOLLAND - 04/05



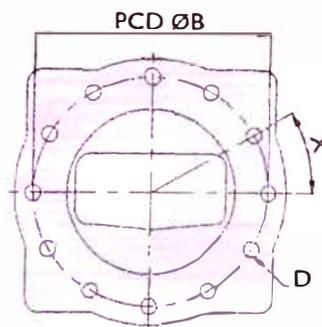
Inlet



Outlet



DL 250



| Type DL | Ltr/rev | ØA | ØA | ØB | ØC | ØC | D | E | F | G | X | RR | SS |
|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|----|-----|-------|-------|-----|-----|
| 200 | 6 | 200 | 200 | 295 | 310 | 320 | 8xØ23 | 14 | 310 | 155 | 22,5° | 465 | 176 |
| 250 | 8.5 | 250 | 250 | 350 | 406 | 370 | 12xØ23 | 15 | 325 | 162,5 | 30° | 485 | 196 |

Head Office:

DMN Machinefabriek Noordwijkerhout BV
PO Box 6, NL - 2210 AA Noordwijkerhout, Holland
Tel. +31 252 361 800
Fax +31 252 375 972/934
dmn@dmn-nw.nl

DMN Incorporated

3895 South Perkins Road, Suite 8
Memphis, TN 38118, USA
Tel. +1 901 360 1537
Fax +1 901 360 0348
dmninfo@dmn-inc.com

DMN Schüttguttechnik GmbH

Rütgersstrasse 8
D-21244 Buchholz i.d. Nöh, Germany
Tel. +49 4181 931 40
Fax +49 4181 931 490
dmn@dmn-schuettingtechnik.de

DMN UK Ltd

Unit 182, Harris Road,
Porte Marsh Industrial Estate
Calne, Wiltshire, SN11 9PT, UK
Tel. +44 1249 816 400
Fax +44 1249 818 410
dmn@dmnuk.com

DMN France SAS

65, rue Charles de Gaulle
91330 Yerres, France
Tel. +33 1 69 49 85 70
Fax: +33 1 69 49 85 70
dmnfrance@wanadoo.fr

www.dmn.info



AIR POWER SAC

Av. Agustín de la Rosa Toro N° 923 San Luis-Lima 30-Perú
Tel. (511) 434-4920 / (511) 436-9605
E-mail: info.kaeser@airpowerperu.com
www.airpowerperu.com Visite:www.kaeser.com

KAESER
COMPRESORES

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

Cotización N°: 0273-08

Lima, 22 de Abril 2008

Señores:

CONSORCIO METAL MECÁNICO S.R.L.

Att. Sr. Rafael Tamariz

Tel: 043-321916

E-mail: rtamariz@comel.com.pe

Muy Señores nuestros:

De acuerdo con su amable solicitud, nos es grato cotizarles lo siguiente

REF: SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

ALTERNATIVA 1.

Item 01: compresor aire Tipo Tornillo lubricado de una etapa

| | |
|------------------------|-----------------------|
| Modelo | SM-10 |
| Presión de descarga | 125 psig |
| Capacidad | 42 CFM |
| Potencia Nominal Motor | 10 HP |
| Velocidad del motor | 3600 rpm |
| Eficiencia | 89.5 % |
| Nivel de Ruido | 66 db(A) |
| Req eléctrico estándar | 208-230/460v /3f/60Hz |
| Tipo de Refrigeración | aire |



CARACTERISTICAS ESTÁNDAR

- * Compresor **SM-10** presenta Tornillo con perfil sigma de ahorro energético. El perfil SIGMA de la unidad compresora KAESER logra una óptima eficiencia a bajas velocidades de rotación. El perfil SIGMA de propiedad de KAESER se fabrica con cerradas tolerancias de maquinado, como la reducción de pérdidas por back - flow (devolución del flujo) sin la necesidad de puntas sellantes.
- * **Motor TEFC** (Total Enclosure Fan Cooled o con Ventilador de aire totalmente protegido) de designación por Siemens AG como Premium Efficiency, cumple los requisitos EPA, 150% mínimo de torque al arranque, Aislamiento clase F. Protección IP55 (contra concentraciones altas de polvo y chorros de agua).
- * **Arrancador magnético Estrella triangulo** ubicado en un panel de control NEMA 12.
- * **Transmisión por fajas;** de fácil acceso, con auto tensor y nivel de tensión para potencia y torque constante.
- * **Filtro de aire** reemplazable con pre separación de 2 etapas de 4 micrones.
- * **Filtros** ubicados en gabinete eléctrico para mantener una ventilación óptima y también en el Intercooler para facilitar el mantenimiento y alargar su vida útil.
- * **Tanque Separador de aceite fabricación ASME** con separación de 3 etapas y paso de aceite mínimo de 1-2 ppm en peso de aceite.
- * **Unidad compacta a prueba de ruido.** El compresor está montado sobre una base chasis sólido, con piso metálico y patas antivibratorias en caucho, evitando así el uso de anclajes. Adicionalmente tiene un sistema antivibratorio para el motor, unidad



AIR POWER SAC

Av. Agustín de la Rosa Toro N° 923 San Luís-Lima 30-Perú
Tel. (511) 434-4920 / (511) 436-9605
E-mail: info.kaeser@airpowerperu.com
www.airpowerperu.com Visite:www.kaeser.com



compresora y tanque separador.

- * **Sistema de enfriamiento separado.** El motor toma aire fresco de un puerto independiente al igual que el radiador de Alta eficiencia, el flujo de aire caliente se junta con el del motor y son direccionados hacia arriba mediante un ventilador conectado al eje del motor. Ello garantiza un ahorro de energía por evitar el precalentamiento, mejorando la eficiencia térmica. El Filtro de aire toma aire desde el exterior sin combinarse en el interior.
- * **Sistema de Control basado en un PLC "Sigma Control Basic™",** el cual monitorea las funciones críticas de mantenimiento y control, tales como sobrecarga de motor, dirección de rotación, temperatura de descarga, entradas analógicas, temperatura de cabina, Horometro digital, contra presión, temperatura de arranque mínimo.
- * **El Sigma Control Basic™,** asegura la operación económica por medio del sistema optimizado del Control Dual (carga/vació/parada diferida). El tiempo prolongado de vació apaga al compresor al detectar que no hay demanda de aire para ahorrar energía.
- * **Incluye dispositivos de protección internos;** Válvula de seguridad y botón paro de emergencia, switch en puerta de servicio; Visor exterior para nivel de aceite. Fusibles y protectores de sobrecargas eléctricas, transmisor de Temperatura, presión, sensor de sentido de giro por vació en la succión de 0-20 mA.

ALTERNATIVA 2.

REF: SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

Item 01: compresor aire Tipo Tornillo lubricado de una etapa

| | |
|------------------------|-----------------------|
| Modelo | SK-15 |
| Presión de descarga | 125 psig |
| Capacidad | 64 CFM |
| Potencia Nominal Motor | 15 HP |
| Velocidad del motor | 3600 rpm |
| Eficiencia | 90.2 % |
| Nivel de Ruido | 65 db(A) |
| Req eléctrico estándar | 208-230/460v /3f/60Hz |
| Tipo de Refrigeración | aire |



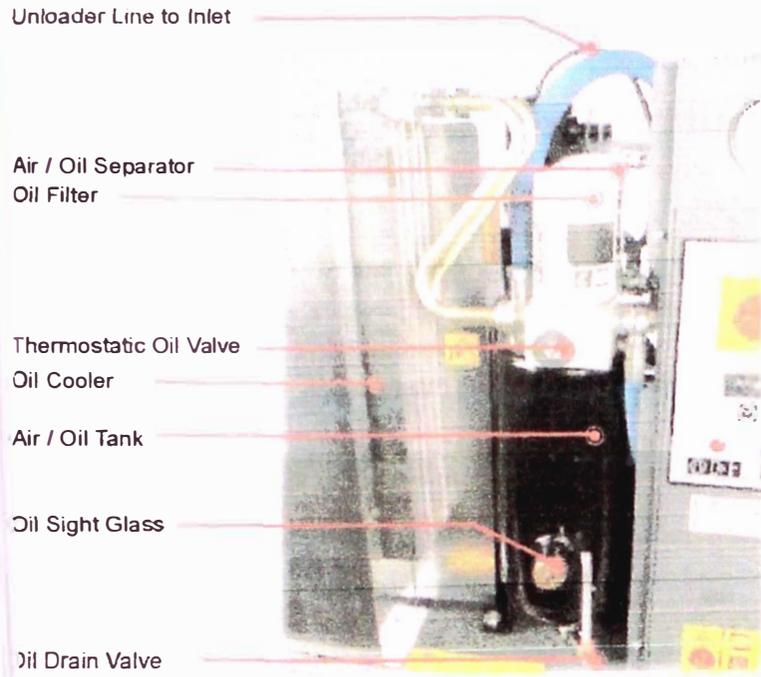
CARACTERISTICAS ESTÁNDAR

- * Compresor **SK-15** presenta Tornillo con perfil sigma de ahorro energético. El perfil SIGMA de la unidad compresora KAESER logra una óptima eficiencia a bajas velocidades de rotación. El perfil SIGMA de propiedad de KAESER se fabrica con cerradas tolerancias de maquinado, como la reducción de pérdidas por back - flow (devolución del flujo) sin la necesidad de puntas sellantes.
- * **Motor TEFC** (Total Enclosure Fan Cooled o con Ventilador de aire totalmente protegido) de designación por Siemens AG como Premium Efficiency, cumple los requisitos EPAAct, 150% mínimo de torque al arranque, Aislamiento clase F. Protección IP55 (contra concentraciones altas de polvo y chorros de agua).

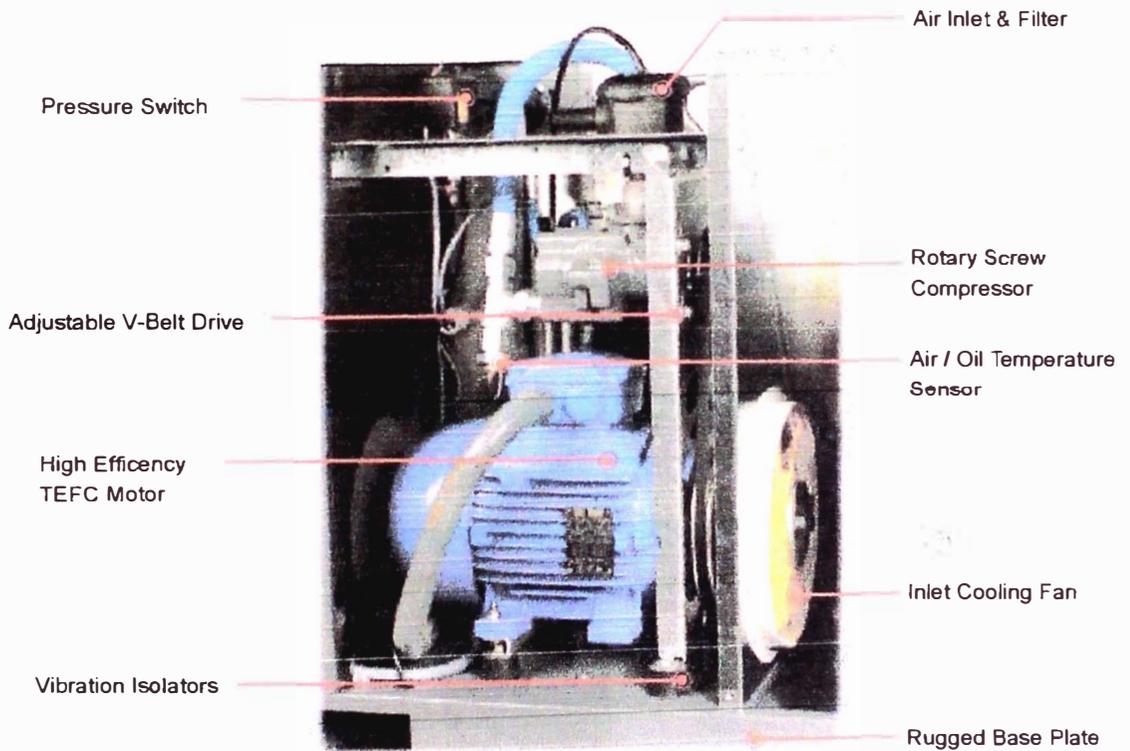
THE QRS IS TOTAL RELIABILITY

SIMPLE AND LOW COST MAINTENANCE

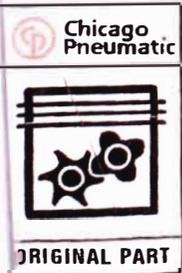
With no wearing parts the QRS offers increased reliability and reduced maintenance costs resulting in trouble-free operation. No need to worry about piston rings, valves, rod inserts, bushings and pistons. There are no valves, valve plates or valve strips to service. Extended service intervals save time and money. Convenient service panels allow easy access to all internal components for servicing. You can perform all of the regular maintenance required in your shop at your own leisure. Annual maintenance contracts are available for customers who want the assurance that their QRS compressor is always operating at peak performance.



Front View



Rear View



BELT DRIVE ROTARY SCREW AIR COMPRESSORS 3 TO 15 HP

THE QUIET COMPRESSED AIR SYSTEM

Engineered for high performance, efficiency and reliability, the Chicago Pneumatic line of QRS (Quiet Rotary Screw) air compressors can meet the compressed air demands of a tire shop, maintenance shop, vehicle body, paint shop or automotive dealership. Quiet by design, the QRS can be installed almost anywhere. With standard mounted receiver tank and **5 Year Warranty**, the QRS is the leading rotary screw compressor for light industrial applications.

| MODEL | | QRS 3.0 | QRS 5.0 | QRS 7.5 | QRS 10 | QRS 15 |
|---|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| HP | | 3 | 5 | 7.5 | 10 | 15 |
| acfm @ 125 psig | | N/A | N/A | N/A | 37 | 52 |
| acfm @ 150 psig | | 8.5 | 16.6 | 21.2 | 33 | 47 |
| Max Pressure | | 150 | 150 | 150 | 128/150 | 128/150 |
| Sound Level (dBA) | | 61 | 62 | 64 | 66 | 68 |
| Length (in) | | 56 | 56 | 56 | 73 | 73 |
| Width (in) | | 22 | 22 | 22 | 24 | 24 |
| Height (in) | | 50 | 50 | 50 | 58 | 58 |
| Net Wt. (lbs)/ Shipping Wt. (lbs) | HP (w/o dryer) | 463/485 | 463/485 | 468/490 | 775/845 | 815/885 |
| | HPD (w/ dryer) | 543/565 | 543/565 | 548/570 | 850/920 | 890/960 |

Notes:

- 230v single phase models available in 3, 5 and 7.5 horsepower
- QRS3.0-15 tri-voltage 3-phase motors and starters can be installed in 208, 230, 460, or 575v power supply.
- QRS shipped with factory fill of QRS-4000 lubricant suitable for 4,000 hours operation in clean environment.

FEATURES

- Low Sound Enclosure
- 150 psig Standard (125 psig available 10-15 hp)
- Continuous Operating Capability
- Space Saving Design, <12 sq. ft.
- Across-The-Line Motor Starter
- ASME/CRN Receiver Tank
- Tri-Voltage, TEFC Motor
- UL and UL-C Approved Control Panel

