



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA

(P F C)

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de
Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

Índice general

- 1. INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**
- 2. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO**
- 3. INGENIERÍA BÁSICA**
- 4. INGENIERÍA DE DETALLE**
- 5. MEMORIAS DE CÁLCULO**
- 6. ANEXOS**

- **Resumen ejecutivo**

En el siguiente proyecto se desarrolla un caso de reingeniería del proceso productivo de recarga de extintores de polvo químico, el cual soluciona aspectos de seguridad e higiene laboral. A su vez, plantea un nuevo paradigma en el proceso productivo, diseñando para ello, novedosos equipos y métodos de trabajo que le brindan a la empresa flexibilidad y potencial de crecimiento.

- **Abstract**

This project develops a case of re-engineering in the productive process of recharges of dry chemical fire extinguishers, which solves problems of occupational safety and health. In turn, it proposes a new paradigm in the productive process with newly designed equipment and working methods that increase the company's flexibility and growing potential.

- **Agradecimientos**

A nuestras familias, por su apoyo en estos años.

A Néstor Raúl Caballero por abrirnos las puertas de su empresa.

A nuestro tutor y profesor Ing. Aníbal Carlos De Carli.

Al profesor de la cátedra Ing. Gustavo Puente por su buena predisposición.

• Introducción

Pruebas Hidráulicas del Litoral es una empresa dedicada a la venta, recarga, instalación y mantenimiento de extintores. Sus instalaciones se encuentran emplazadas en la ciudad de Gualeguaychú, Entre Ríos, y cuentan con un espacio cubierto de 64 m² con un portón de grandes dimensiones del lado Norte, una puerta simple en un lateral y un acceso desde Avenida Primera Junta 1557 como se observa en la siguiente imagen.



En estas instalaciones se realiza el mantenimiento y recarga de extintores de incendio con diversos agentes, tales como: Agua, CO₂, Agua con AFFF (espumas), Halon (HCFC 123) y polvo químico; siendo este último el más demandado y cuyo proceso productivo requiere actualmente mayor atención. Este proceso, al cual se hace referencia, consiste de las siguientes etapas:

A) Recepción de extintores: Se descargan los extintores en la entrada del taller, donde se les asigna un registro de trazabilidad requerida por IRAM, junto con su orden de trabajo y correspondiente tarjeta de identificación.

B) Clasificación de los recipientes recibidos: En esta etapa se toman los datos de las etiquetas para identificar el origen de cada extintor y se los inspecciona visualmente para tomar decisiones en etapas posteriores.

C) Descarga y Ensayo de funcionamiento: El ensayo que exige la norma IRAM 3517, consiste de ciertos pesajes y medición de tiempo de descarga. Tales datos se ingresan en un formulario y dan pautas del estado de los mecanismos de expulsión y del polvo químico. Si el rendimiento es menor al 90%, se debe desmontar la válvula, examinar detalladamente las piezas que la conforman y reparar la causa del problema para asegurar el correcto funcionamiento.



Aquí se separan procesos independientes, el cilindro, el polvo químico y el mecanismo de descarga. Por conveniencia, el anexo F de la norma IRAM 3517 recomienda priorizar el mantenimiento de las partes mecánicas (componentes y recipientes), y luego el agente extintor y sus medios de expulsión.

D) Inspección del recipiente: Se observa el interior del cilindro en busca de signos de corrosión y/o microfisuras como así también se realiza la medición de espesores por ultrasonido en puntos específicos para determinar si el mismo requiere mantenimiento o si debe ser desechado como lo establece la norma IRAM 3517.

E) Prueba Hidráulica: Si la fecha de prueba hidráulica (PH) indicada en el adhesivo del cilindro se encuentra vencida, se debe efectuar la correspondiente PH para renovar la habilitación. Los resultados de este ensayo son determinantes, ya que establecen concretamente si el cilindro se encuentra funcional, o debe desecharse.

F) Secado: Se inyecta aire caliente en el interior de los cilindros para acelerar el proceso de secado.

G) Control de Polvo Químico: Se realiza una evaluación visual del estado del agente extintor, observando su color, aspecto y planilla de trazabilidad. Si se obtiene un resultado satisfactorio se procede a la realización de un ensayo de extinción en laboratorio según norma IRAM 3672.

H) Carga de polvo: en el caso de haber resultado satisfactoria la evaluación del agente extintor descargado, se efectúa la recarga con el mismo y se completa con polvo químico nuevo hasta su carga correspondiente. Si el agente resulta rechazado, se utiliza la totalidad de polvo químico nuevo.

I) Ensamble y presurización: Se instala el mecanismo de descarga en el cilindro para luego efectuar la presurización con Nitrógeno estipulada por la norma IRAM.

J) Verificación de fugas: Mediante la inmersión del extintor en agua se mantiene en observación comprobando el correcto sellado entre cilindro y válvula.

K) Terminación: se coloca la oblea con el número de sello IRAM, presión de prueba, fecha de vencimiento de carga y de prueba hidráulica. Se colocan placas características, toberas, manguera, ruedas, manijas y zunchos.

L) Control de calidad y expedición: Tomando al azar uno o más matafuegos del lote y se realiza la prueba de funcionamiento. Si la misma es satisfactoria, se realiza la carga del matafuego y se aprueba el lote. De no ser así, se controla cada extintor del lote y se reparan los equipos cuyo funcionamiento es deficiente, repitiéndose nuevamente el control de calidad.

• Problemática

El polvo químico utilizado en los extintores comerciales de tipo ABC es sumamente liviano y escurridizo, es por esto que en la industria de recarga de matafuegos es muy importante utilizar métodos adecuados en su manipulación.

Actualmente en Argentina se encuentran pocos proveedores del instrumental y maquinaria aplicada al manejo de polvo químico de extintores que permitan encontrar un método adecuado para su manipulación. Estos venden equipamientos, que sin una infraestructura adecuada en el local de recarga, inducen a realizar el trabajo en forma artesanal, no consiguiendo aislar al operario del contacto con el agente extintor, niveles de polución elevados, pérdidas de tiempo en la manipulación y baja productividad.

Por estos motivos la empresa demanda adecuar las instalaciones actuales de recepción de materia prima, almacenamiento, descarga y recarga de polvo químico para lograr un manejo productivo y laboralmente aceptable.

Recepción: La materia prima se está manipulando en bolsas por 25kg debido a que el equipamiento instalado no se adapta a otro tipo de empaque, dando como resultado un costo de adquisición elevado y grandes pérdidas de tiempo.

Almacenamiento: No se cuenta con el adecuado ambiente de almacenamiento que asegure las condiciones de temperatura y humedad requeridas por el fabricante del polvo químico y la normativa vigente.

Descarga y recarga de polvo químico: Actualmente el operario tiene ciertas limitaciones para trabajar con más de un extintor a la vez y evitar la contaminación cruzada, debido a que en este tipo de industria se manipulan polvos químicos de diferentes características.

Por otro lado no se cuenta con la infraestructura adecuada para realizar la descarga, el control y la recarga de polvo químico, ocasionando que el operario deba manipularlo sin poder evitar el contacto con el agente extintor y provocando un alto nivel de polución en el ambiente de trabajo y baja productividad.

La empresa realiza la totalidad del proceso productivo con el aval de la norma IRAM, por lo que se deberá tener expresa atención en las modificaciones que se realicen para continuar cumpliendo con tales exigencias.



- **Objetivos**

- Optimizar el proceso productivo, reduciendo tiempos muertos.
- Evitar la contaminación cruzada de los distintos tipos de polvos.
- Permitir la toma de muestra del polvo descargado de forma limpia y controlada.
- Reducir costos en la adquisición de materia prima.
- Asegurar que el material contenido en la tolva de almacenamiento de polvo químico nuevo no supere la humedad relativa máxima permisible exigida por la norma IRAM 3517-2:2005.
- Obtener un ambiente de trabajo libre de polvo en suspensión.
- Contar con un sistema de control de humedad y temperatura de acuerdo a lo requerido por la norma IRAM 3517-2:2005, para el sector de recarga de cilindros.
- Automatizar el proceso de carga de cilindros con polvo químico nuevo.

- **Alcances**

- Diseño de un adecuado sistema de recepción de polvo químico.
- Diseño de un nuevo método independiente de recarga de cilindros con polvo químico nuevo, adaptable a los diferentes diseños y capacidades existentes, con sus correspondientes cálculos eléctricos.
- Diseño y cálculo de módulos para descarga de extintores que permitan la extracción de una muestra para su respectivo análisis y el rellenado del cilindro, recuperando el polvo recibido que se encuentre en las condiciones aceptadas por la normativa vigente.
- Confeccionar los manuales operativos de cada equipo
- No Incluye: Cálculo de Ingeniería Civil.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

INGENIERÍA BÁSICA

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de Proyectos:

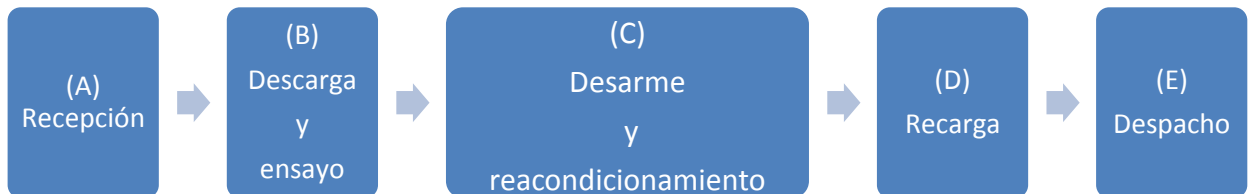
Ing. Puente, Gustavo

Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

Re-ingeniería del proceso mediante Nuevo Sistema Productivo.

Interpretación del Proceso actual, Organización y Orden para el Proceso de Recarga para extintores de polvo químico tipo ABC.



A. Recepción:

- Retiro de extintores en domicilio del cliente.
- Almacenamiento temporal.
- Toma de datos.
- Clasificación.
- Confección tarjeta de trazabilidad.
- Recepción de materia prima.



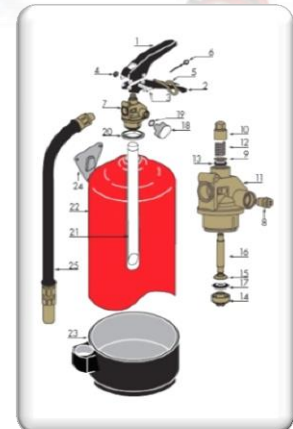
B. Descarga y ensayo de funcionamiento:

- Ensayo de funcionamiento de extintores.
- Ingreso de datos de ensayos en tarjeta de trazabilidad.
- Almacenamiento temporal de polvo químico.



C. Desarme y reacondicionamiento:

- Desarme del extintor.
- Vaciado y limpieza de los cilindros.
- Inspección visual y prueba hidráulica de cilindros.
- Inspección y ensayo de polvo químico.
- Reacondicionamiento de cilindros.
- Secado de cilindros.
- Inspección funcionamiento mecanismo de descarga.
- Reparación mecanismos de descarga



D. Recarga:

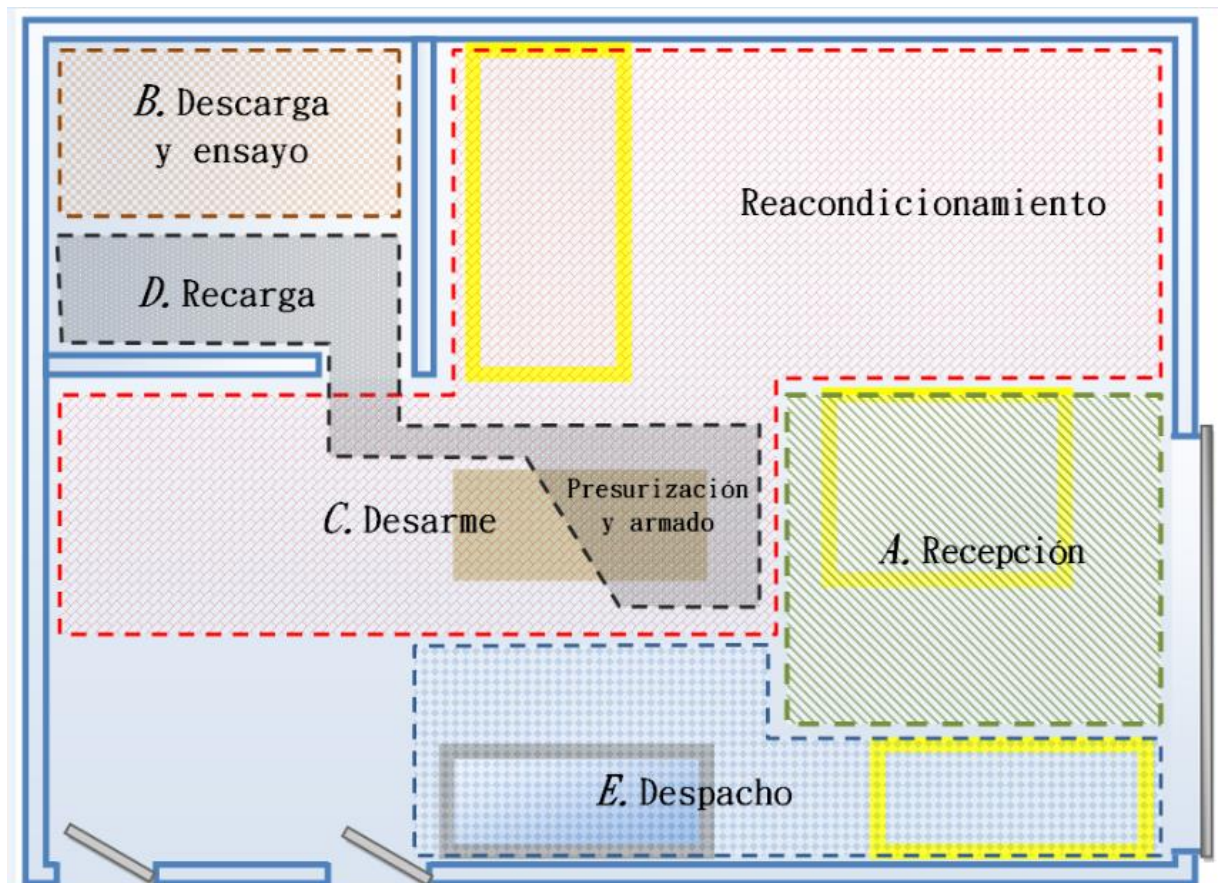
- Carga de cilindros con polvo químico reutilizado.
- Completado de cilindros con polvo químico nuevo.
- Ingreso de datos en planilla de trazabilidad.
- Armado.
- Presurización.
- Ensayo de fugas.

**E. Despacho:**

- Colocación de sello IRAM.
- Colocación de precintos y pasadores de seguridad.
- Almacenamiento temporal.
- Entrega al cliente.



Tales actividades pueden identificarse en el siguiente croquis.



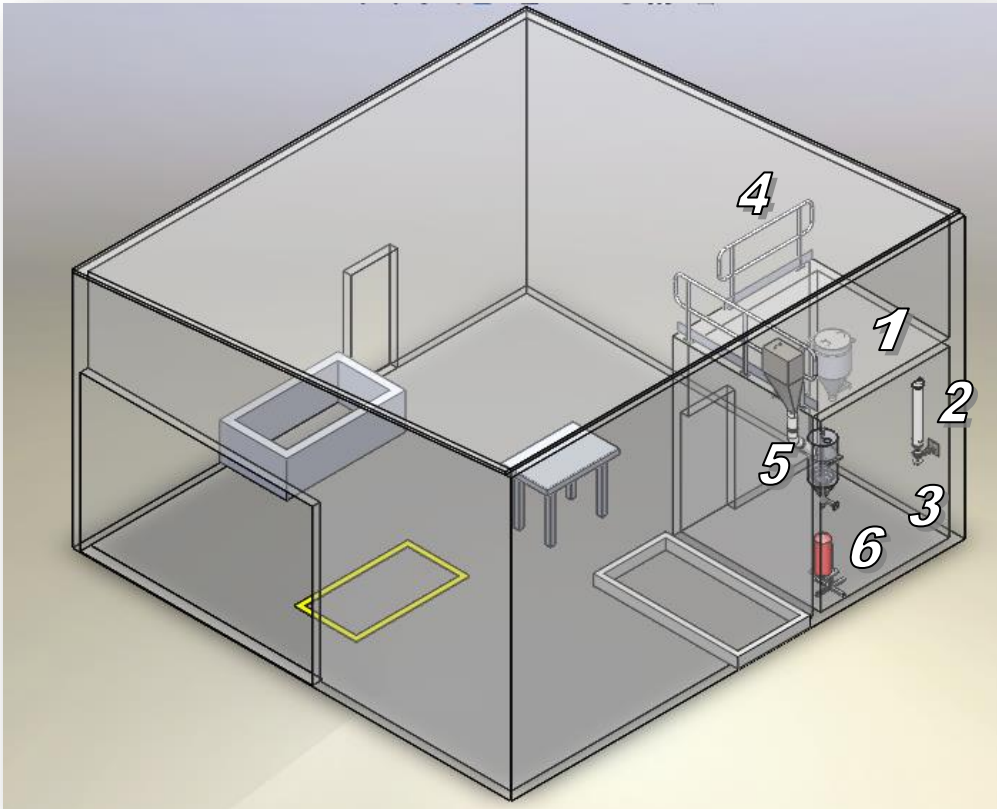
Al realizar un análisis de métodos y equipos de trabajo en los diferentes bloques, se llega a la conclusión que se debe prestar mayor atención a la *Descarga y ensayo*, y a la *Recarga*. Ambos ubicados en la misma habitación dentro de la empresa.

Por otro lado se observa una mala distribución en planta de los distintos sectores, provocando un flujo de materiales e insumos ineficiente.

Se propone la incorporación de nuevos equipos, la modificación de los métodos de trabajo y una nueva disposición dentro de la sala de polvo químico que favorecerá la circulación y reducirá tiempos muertos.

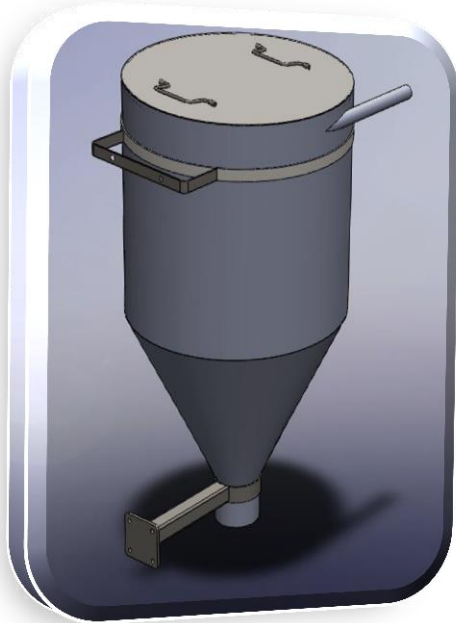
En una segunda etapa se realizará un estudio profundo del flujo de materiales e insumos en planta con el fin de optimizar los tiempos operativos.

Desarrollo de solución.



Estos equipos forman parte de 2 nuevos sistemas, por un lado el sistema de descarga y reutilización del agente extintor, conformado por los equipos 1, 2, 3 y 6 y por otro lado el sistema de recepción y carga de polvo químico nuevo, equipos 4, 5 y 6.

Sistema de descarga y reutilización del agente extintor.



1. Tolva de descarga y ensayo de funcionamiento.

Cuenta con una tela filtrante de fácil recambio en su tapa superior.

Su tamaño permite una correcta separación del polvo descargado. El tubo de ingreso se diseña de manera tal que se consiga descargar cualquier extintor existente en el mercado y una tela filtrante se utiliza para sellar el espacio existente entre el tubo y la manguera en cada descarga.

Se fija a la pared mediante un soporte no soldado a la tolva, de modo que no interfiera en la circulación por debajo y la misma se pueda extraer fácilmente para su limpieza y mantenimiento.

2. Tubo trasvasador.

Se utiliza para el almacenamiento temporal del polvo proveniente de la tolva de descarga y su posterior trasvasado al cilindro, una vez que el mismo se encuentre listo.

Se construyen dos tamaños distintos

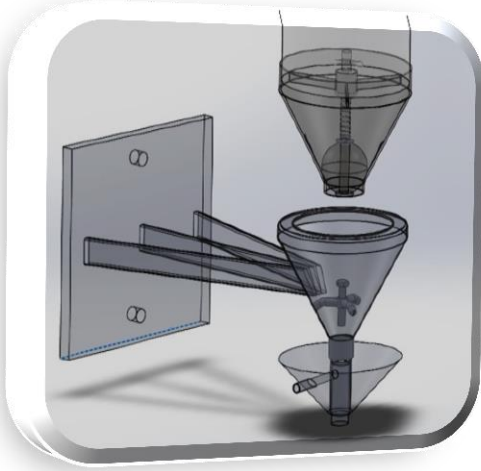
Permite la extracción de una muestra del polvo para su ensayo correspondiente.

Posee una tela filtrante en su extremo superior que puede ser ajustada mediante un simple cordón para permitir la respiración del tubo al momento del ingreso y egreso del polvo de su interior. También cuenta con una tapa de cierre hermético para el almacenamiento.

Es utilizado para extintores de hasta 10kg, por lo que se diseña para una capacidad volumétrica mayor.

En su extremo inferior posee una boca de descarga con una válvula retráctil que se acciona al colocarlo en el *Trasvasador final*.





3. *Trasvasador final.*

Se fija a la pared a una altura que permita colocar fácilmente debajo del mismo los cilindros de diferentes tamaños a ser recargados.

Básicamente resulta similar a un embudo y en su interior se encuentra el accionador de la válvula del tubo trasvasador que provoca la descarga de este último.

En su salida se adiciona una boquilla de adaptación para efectivizar el ingreso de polvo al cilindro y expulsar el aire al ambiente, filtrándolo en su salida. Si se requiere, puede conectarse una bomba de diafragma para acelerar el proceso.

Sistema de recepción y carga de polvo químico nuevo.

4. *Recepción de polvo químico nuevo.*

La implementación de un sistema de elevación de la materia prima en bolsas cerradas de 25 Kg permite el acopio de las mismas en altura, reduciendo los riesgos asociados a la tarea y el tiempo en que la producción se detiene para ello.

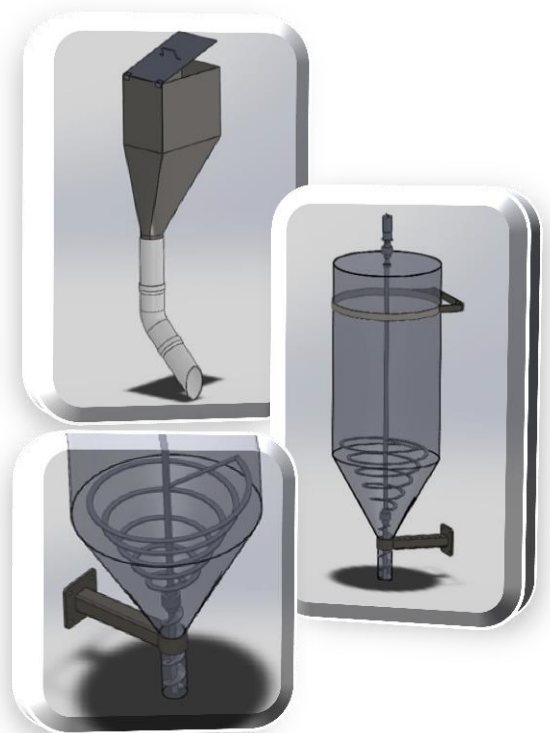
5. *Sistema de polvo nuevo.*

Este diseño consta de una tolva receptora con tapa que se instala en el nivel superior de la sala de descarga, siendo allí donde se descargarán las bolsas de polvo químico nuevo y por medio de un conducto llega hasta la *Tolva dosificadora de polvo nuevo* ubicada dentro de la sala, la cual se fija a la pared para liberar el espacio debajo.

Un motorreductor acciona un eje centrado en la tolva sobre el cual se acoplan dos helicoides, uno remueve el polvo para evitar su compactación, y el otro se ubica en la descarga con el fin de favorecer la salida del polvo.

La descarga de la tolva posee una electroválvula que será comandada junto con el motorreductor por un relé programable para que, por medio de una botonera, se descarguen las correspondientes cantidades de polvo químico según el cilindro a recargar.

La capacidad de la tolva debe permitir que el operario disponga de suficiente materia prima para evitar interrumpir sus actividades para recargar la misma durante el día.



6. Accesorios.

Por otro lado, también se diseñan o seleccionan los accesorios que se consideren necesarios y que favorezcan a las condiciones laborales. Como por ejemplo, se diseñan dos plataformas regulables en altura, una que permita regular la altura del cilindro a descargar para que su manguera se encuentre recta y horizontal al momento del ensayo de funcionamiento, y otra con ajuste fino que permite mantener fija la altura de los equipos y cargar los cilindros de las diferentes capacidades, sellando en todos los casos sin pérdidas de polvo químico como se observa en las siguientes figuras:



Se definen las ubicaciones de montaje y alturas de cada uno de los distintos equipos ya que se requiere un buen sello entre los mismos y los cilindros a recargar, a su vez se instalan plataformas con escalones y una nueva ubicación de la balanza de manera que la parte superior de la misma quede a nivel de piso, para que el operario trabaje en condiciones adecuadas.

Conclusión.

La nueva metodología implementada establece un cambio de paradigma en las operaciones de recarga de extintores, disminuyendo significativamente la polución en el ambiente laboral, cuidando las propiedades del polvo químico y optimizando el proceso productivo al reducir tiempos muertos, ya que permite incrementar el número de extintores por batch.

La empresa adquiere un potencial de crecimiento que conducirá a futuras ampliaciones y sus consecuentes mejoras.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

INGENIERÍA DE DETALLE

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

Índice

INGENIERÍA DE DETALLE

• Sistema de descarga y reutilización del agente extintor	3
1. Tolva de descarga y ensayo de funcionamiento	4
2. Tubo de almacenamiento temporal	5
3. Trasvasador final	6
• Sistema de recepción y carga de polvo químico nuevo	7
4. Recepción	7
5. Sistema de dosificación de polvo nuevo	9
5.A. Tolva receptora	10
5.B. Tolva dosificadora	11
5.B.1. Eje principal:	11
5.B.2. Rodamiento	12
5.B.3. Motorreductor	13
5.B.4. Válvula de descarga y su comando:	14
5.B.5. Sistema deshumidificador	15
5.B.6. Automatización.	16
6. Accesorios	19
6.A. Plataforma fija	19
6.B. Plataforma móvil	19
7. Control de humedad ambiente	19
• Conclusiones	20

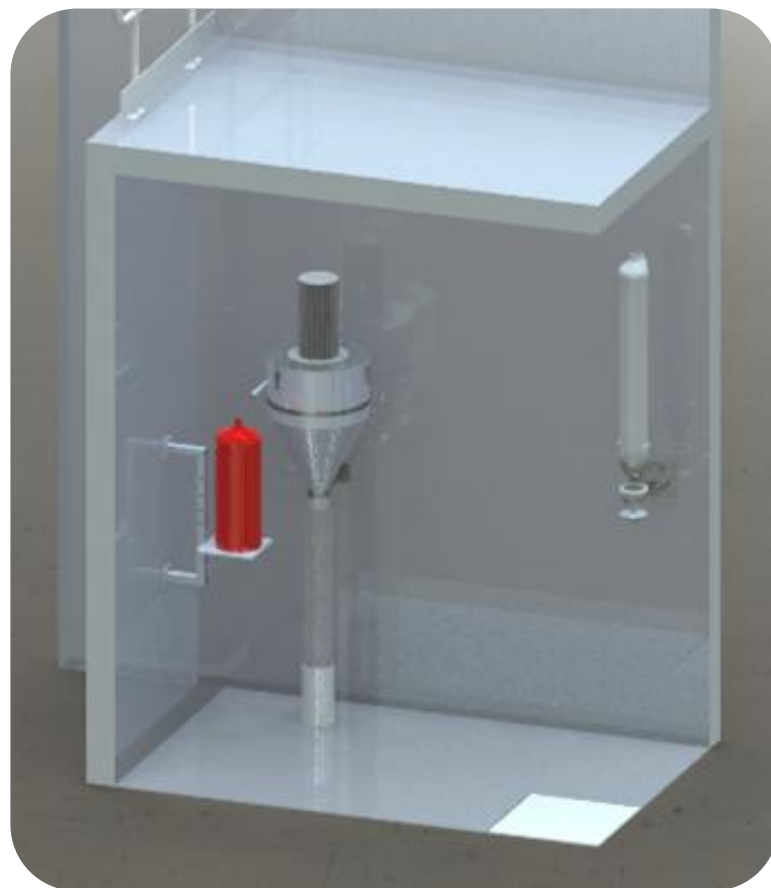
INGENIERÍA DE DETALLE

Solución propuesta para el proceso de recarga de extintores de hasta 25Kg de polvo químico ABC. (ver puntos 1.B, 1.C y 1.D en Memorias de cálculo).

- **Sistema de descarga y reutilización del agente extintor**

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.B)

El sistema consta de tres equipos principales distribuidos en la sala de recarga como se observa en el plano 00-PL-M-01, respetando las dimensiones originales de la sala de recarga. Cada uno de dichos equipos son detallados en los puntos siguientes.



1. Tolva de descarga y ensayo de funcionamiento

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.B.2)

Material: AISI 304

Capacidad: 93Lts

Filtro: Cartucho filtrante separador de polvo de PES 2538, marca FILTRON de 200mm x 400mm.

Planos de referencia:

Montaje: 01-PL-M-01

Construcción: 01-PL-C-01

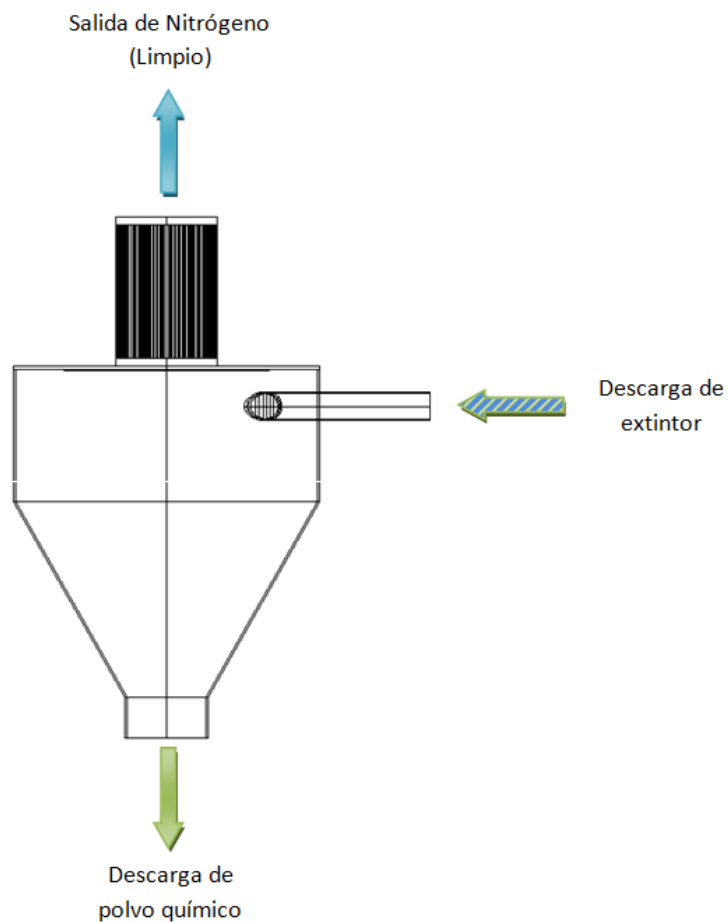
Manual de operación y mantenimiento:

Ver Anexo A.

Soporte:

Estructural 40x40x3,2mm. (Ver Memorias de cálculo, punto 2.B.2).

Esquema:



2. Tubo de almacenamiento temporal

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.B.3)

Material:

Cuello ajustable: Lona impermeable con cordón;

Cuerpo: Tubo de PVC con respectiva tapa;

Válvula de descarga: AISI 304.

Capacidad:

Cilindros hasta 10kg: 15,4L => 12,6Kg de polvo

Cilindros hasta 25kg: 39,7L => 32,6Kg de polvo

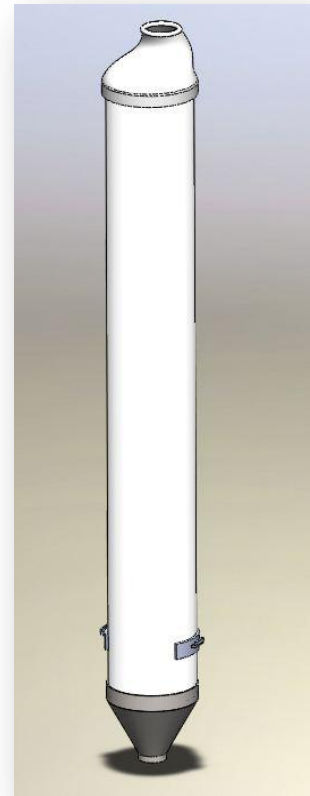
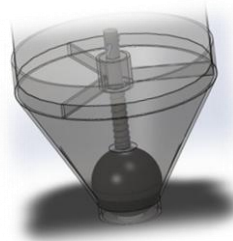
Planos de referencia:

Montaje: 00-PL-M-01

Construcción: 02-PL-C-01

Manual de operación y mantenimiento:

Ver anexo A.



Materiales de base de apoyo:

D1 y L1 corresponden al soporte de 10Kg.

D2 y L2 corresponden al soporte de 25Kg.



Accesorio	D1	L1	Cant.	Imagen
	D2	L2		
Tramo recto	160mm	300mm	1	
	250mm	500mm		
Tramo recto	110mm	50mm	1	
	110mm	100mm		
Tapa	160mm	--	1	
	250mm			

3. Trasvasador final

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.B.4)

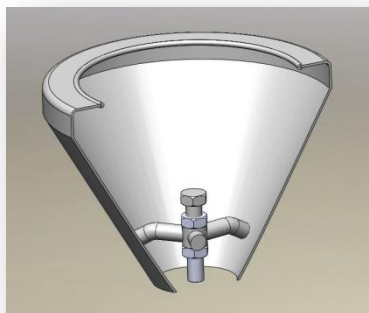
Material:

Cuerpo y soporte interno: AISI 304

Tornillo: AISI 304

O'Ring: Silicona

Sujetadores: Tensor elástico



Planos de referencia:

Montaje: 00-PL-M-01

Construcción: 03-PL-C-01

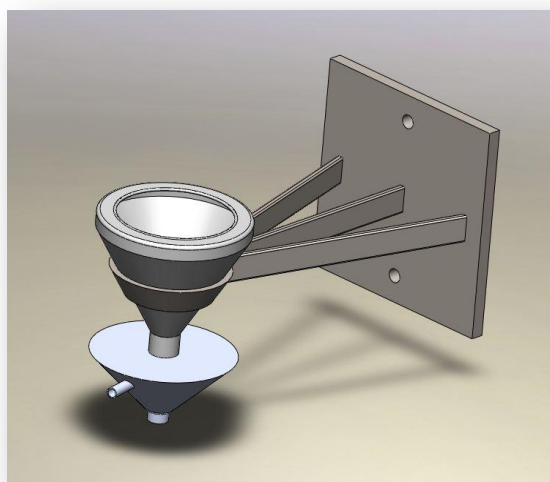
Manual de operación y mantenimiento:

Ver Anexo A.

Tornillo y tuercas:

Cabeza redonda y cuello cuadrado.

Dimensiones: 1/4" x 3"



Soporte:

Acero dulce soldado. Ver planos constructivos: 06-PL-C-45

- **Sistema de recepción y carga de polvo químico nuevo**

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C)

4. Recepción

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.1)

Se contrata el servicio de recepción de materia prima, la empresa que ofrece este servicio, se ubica próxima a PHL y utiliza un autoelevador para descargar los pallets desde el camión ubicado en la puerta de la empresa y los deposita en donde el cliente lo requiera. En nuestro caso será sobre la sala de recarga.

Solo se requiere coordinar la llegada del transporte con la empresa que realiza el trabajo y aclararle a la misma que se deben manipular pallet de 1000kg a una altura superior a los 3 m.

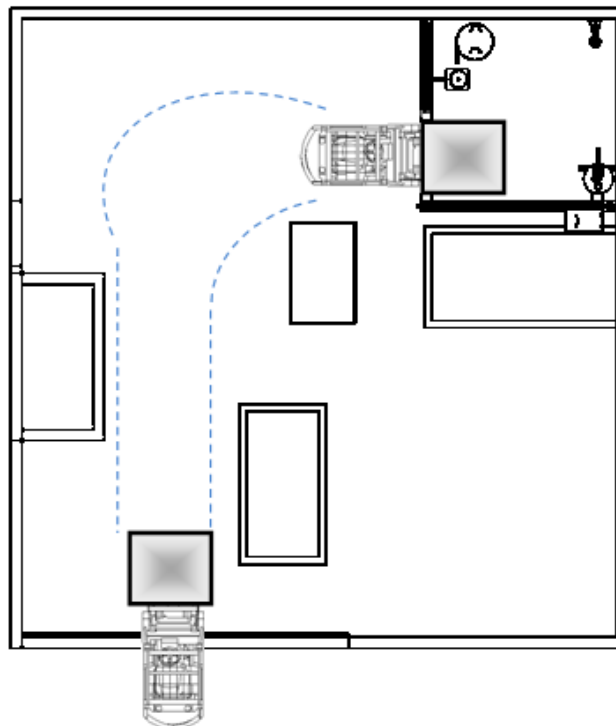
El servicio tiene un costo de \$300 y resulta muy económico si se lo compara con el costo que representa parar la producción y que los operarios realicen el trabajo manualmente como se lo hace en la actualidad.



Esquema de maniobras

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.1.2)

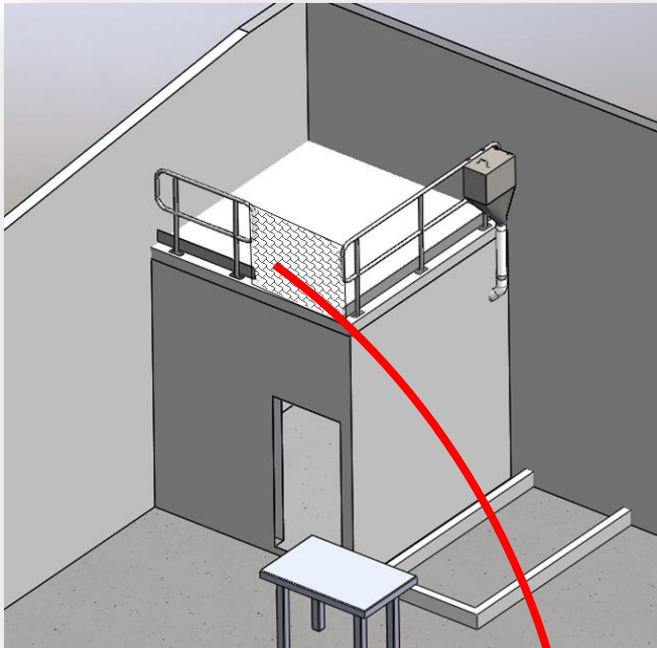
Las dimensiones del autoelevador y la disposición de la planta permiten una correcta maniobrabilidad dentro de la nave y sus uñas tienen un alcance de 4 metros, altura suficiente para el trabajo requerido.



Seguridad del nivel superior

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.D.3)

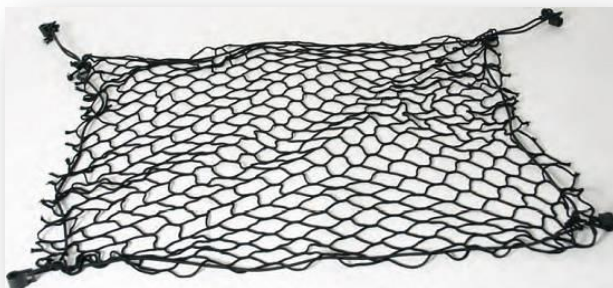
Se instalan barandas perimetrales sobre la sala de recarga donde se estiba la materia prima y una red de seguridad en la abertura donde ingresa el pallet.



Planos de referencia:

Constructivo: 06-PL-C-20

Montaje: 00-PL-M-01



5. Sistema de dosificación de polvo nuevo

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2)

Este sistema está conformado por la *Tolva Receptora* y la *Tolva Dosificadora*.

El montaje del sistema completo en la sala de recarga se observa en el plano 05-PL-M-01.

Operación y mantenimiento:

Ver Anexo B.

Esquema



5.A. Tolva receptora

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.2)

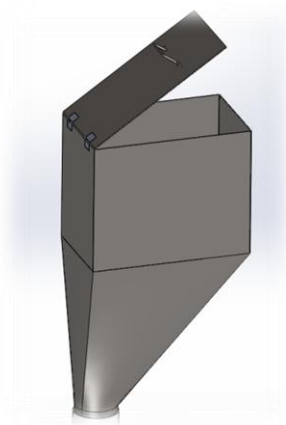
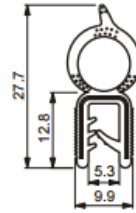
Se fija a la baranda de protección del nivel superior por medio de abrazaderas metálicas.
Se diseñó la tapa superior con bisagras y traba de seguridad en el lado opuesto, y en el contorno de la boca de la tolva se coloca un burlete que asegura el cierre hermético de la misma.

Material:

- Cuerpo: AISI 304
- Burlete: PBG-349 de BURKOOL
- Tubería: PVC

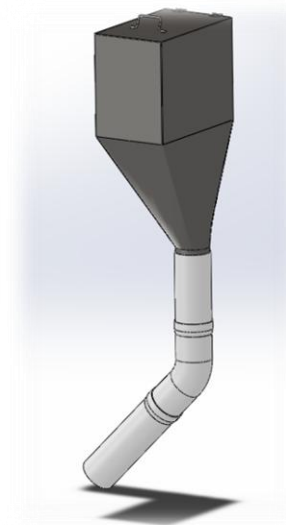
Planos de referencia:

- Montaje: 00-PL-M-01
- Construcción: 05-PL-C-01



Lista de materiales de la descarga:

Accesorio	Diámetro	Largo	Cant.	Imagen
Tramo recto Junta pegada	110mm	300mm	1	
Curva larga 45° M-H Junta pegada	110mm	--	1	
Tramo recto Junta pegada	110mm	400mm	1	



5.B. Tolva dosificadora

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3)

Material del cuerpo:

AISI 304

Capacidad útil:

90 Lts. - 75 Kg de polvo químico.

En la tapa superior se observan dos orificios, fueron diseñados para la recirculación forzada del aire interior a través de un contenedor de silicagel para su deshumidificación. (Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.I)

Planos de referencia:

Montaje: 00-PL-M-01

Construcción: 05-PL-C-20

Operación y mantenimiento:

Ver anexo B.

Soporte:

Estructural 40x40x3,2mm.

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.J.)

5.B.1. Eje principal:

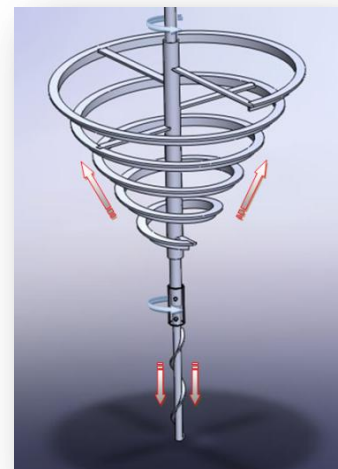
(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.A)

Unidos por medio de un acoplamiento de tubo y chavetas de AISI 304 (ver plano 05-PL-C-20, elemento n°7), cada segmento del eje principal cumple una función específica.

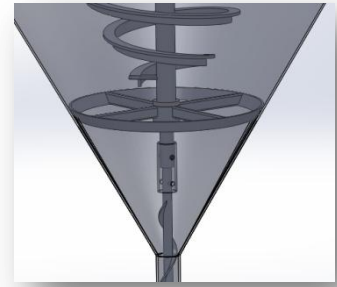
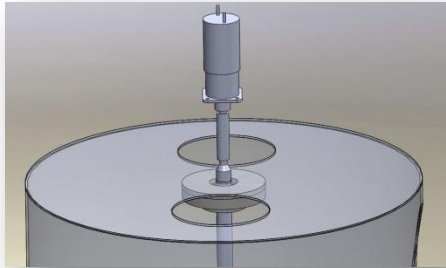
En cuanto al *Eje Removedor* (segmento superior), consta de un ángulo rolado de AISI 304.

La *Rosca* (segmento inferior) es fabricada en AISI 304 por la empresa *Sinfinas FAS*.

La Rosca y el Eje Removedor se diseñan con sentidos de giro opuestos.



Por encima del tubo de unión de los ejes descritos se coloca un buje de grilón montado en un soporte de acero AISI 304 (*Elementos nº 6 y 7 de plano 05-PL-C-20, respectivamente*), y luego fijado a la tolva por medio de tornillos distribuidos 120°.



En la tapa se instala el rodamiento, que se fija al eje por métodos mecánicos sin calentamiento (*Ver Memorias de cálculo 2.C.2.3.E*) y luego, un porta rodamiento de grilón lo fija a la tapa de la tolva (*ver plano 05-PL-C-20, elemento nº11*).

La unión del motorreductor con el extremo superior del eje principal, también se realiza utilizando un tubo y chavetas de AISI 304 (*ver plano 05-PL-C-20, elemento nº8*).

5.B.2. Rodamiento

(*Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.E*)

(*Ver plano 05-PL-C-20, Elemento nº12*)

Marca: FAG

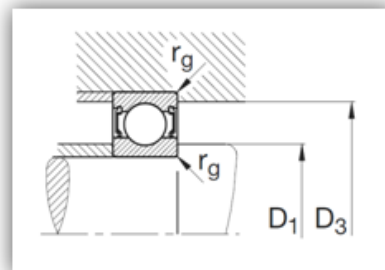
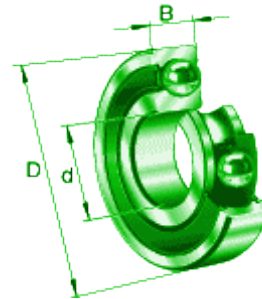
Modelo: 6001.2RSR

Características:

- d - Diámetro de eje: 12mm
- D - Diámetro exterior: 28mm
- B - Espesor: 8mm
- Libre de mantenimiento
- Vida útil estimada: Ilimitada

Ajustes:

- D1= 14mm
- D3= 26mm



5.B.3. Motorreductor

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.B)

(Ver plano 05-PL-C-20, Elemento nº9)

Marca: IGNIS

Velocidad nominal: 177 RPM

Variabilidad: 20% - 200% Vel. nominal

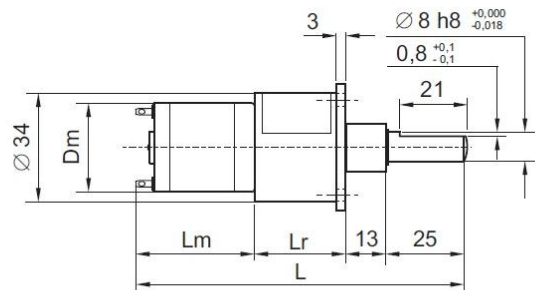
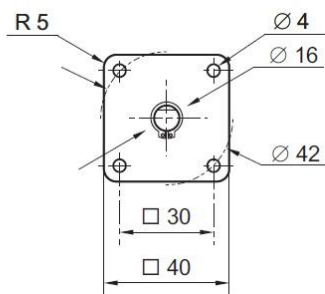
Modelo: MR85-VEL

Sistema reductor: Planetario

Etapas: 2

Comando: Relé programable

				Modelo		
MR - Eje - VEL - Motor				MR83-VEL	MR86-VEL	MR85-VEL
Servicio				Normal		
Potencia [Hp]				0,0067	0,0107	0,0309
Tensión nominal [VCC]				12	24	
I _o (Intensidad vacío). I _{nom} (nominal). I _s (arranq./bloq.) [A]				0,20 . 0,99 . 7,92	0,10 . 0,48 . 3,05	0,5 . 1,5 . 6,5
RPM Nom . RPM Vacío (motor)				6140 . 7600	7430 . 8600	7810 . 9100
Peso . Adicional por etapa [Kg]				0,160 . 0,005		0,270 . 0,010
Etapas	Desmult.	Engran.	VELOCIDAD [RPM]	Cupla [Kgf.cm]		
0	1:1	0	6400	0,077	0,103	0,284
1	4:1	4	1600	0,31	0,41	1,13
1	6:1	6	1066	0,46	0,62	1,70
2	16:1	44	400	1,23	1,65	4,54
2	24:1	64	266	1,85	2,47	6,80
2	36:1	66	177	2,77	3,71	10,21
3	64:1	444	100	4,92	6,59	18,14
3	96:1	644	66	7,38	9,89	27,22
3	144:1	664	44	11,07	14,83	30,00
3	216:1	666	30	16,61	22,25	"
4	256:1	4444	25	19,69	26,37	"
4	384:1	6444	17	29,53	30,00	"
4	576:1	6644	11	30,00	"	"
4	864:1	6664	7,5	"	"	"



Lr - Largo del reductor para 1 etapa: 24, Cada etapa adicional: 5,5 mm
 Lm - Largo del motor: Tamaño 2 y 4: 39,5, Tamaño 3: 45, Tamaño 5: 64
 Dm - Diámetro del motor: Tamaño 2, 3 y 4: 28, Tamaño 5: 37

Dicho motorreductor se fija a la tapa de la tolva por medio del elemento nº10 del plano 05-PL-C-20.

5.B.4. Válvula de descarga y su comando:*(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.H)*

Se instala una válvula de esfera de paso total de 3 piezas, con apertura en 1/4 de vuelta, construida en AISI 316 y un diámetro nominal de 3/4".

La brida es necesaria para la fijación del motorreductor que la accionará.

**GENEBRE****DIMENSIONES GENERALES / GENERAL DIMENSIONS**

Ref	Medida/Size	PN	Paso	Dimensiones / Dimensions (mm)				Peso/Weight (Kg)
				A	L	M	T	
2025 02	1/4"	63	11	60	47.6	112	23	0.39
2025 03	3/8"	63	12.7	60	47.6	112	23	0.38
2025 04	1/2"	63	15	60	56	112	24	0.44
2025 05	3/4"	63	20	70	73	138	30	0.82
2025 06	1"	63	25	70	82	138	33.5	1.02
2025 07	1 1/4"	63	32	88	91	160	41.5	1.79
2025 08	1 1/2"	63	40	94	104	205	51.5	2.46

Para la apertura de la válvula en alrededor de 1 segundo, se precisa un motorreductor que en su eje disponga de una velocidad de 15 rpm.

Se opta por:

Marca: IGNIS

Velocidad nominal: 18 RPM

Variabilidad: 20% - 200% Vel. nominal

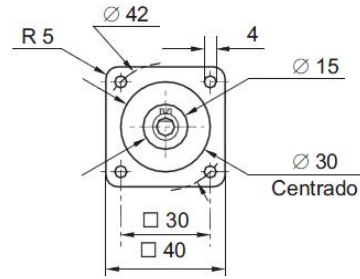
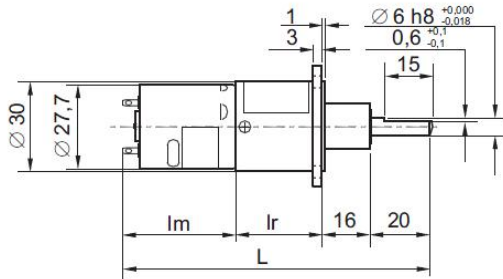
Modelo: MR6-VEL-1124

Sistema reductor: Planetario

Etapas: 4

Comando: Relé programable

				Modelo	
MR - Eje - VEL - Motor				MR6-VEL	MR6-VEL-1124
Servicio				Normal	
Potencia [Hp]				0,0042	0,0036
Tensión nominal [VCC]				12	24
Io . Inom . Is [A]				0,12 . 0,45 . 1,7	0,07 . 0,22 . 0,7
RPM Nom . RPM Vacio (motor)				6800 . 8600	6150 . 8100
Peso . Adicional por etapa [Kg]				0,175 . 0,005	
Etapas	Desmultiplic.	Engran.	VELocidad [RPM]	Cupla [Kgf.cm]	
0	1:1	0	6400	0,044	0,042
1	4,26:1	4	1400	0,19	0,18
2	18:1	44	330	0,80	0,76
2	23:1	54	258	1,03	0,97
3	77:1	444	78	3,43	3,25
3	126:1	554	47	5,60	5,31
4	331:1	4444	18	14,61	13,85
4	692:1	5554	9,0	20,00	20,00
5	1413:1	44444	4,3	"	"
5	3776:1	55554	1,6	"	"



lr - Largo del reductor para 2 etapas: 23, cada etapa adicional: 5,5
 lm - Largo del motor: Tamaño 1112 o 1124: 39,5; Tamaño 1212: 45

La unión entre el motorreductor y el eje de la válvula se realiza utilizando un cilindro de caucho diseñado a medida y ajustado en obra.



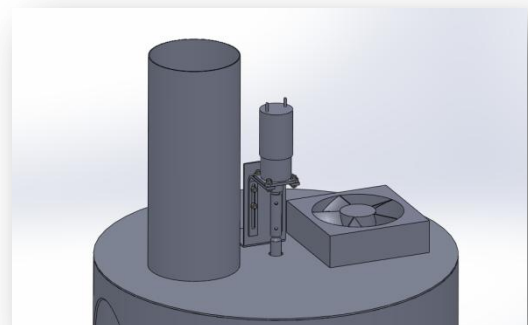
5.B.5. Sistema deshumidificador

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.I)

El sistema consta de un ventilador funcionando como extractor del aire del interior de la tolva, un contenedor de silicagel encargado de retener la humedad del aire, y un tubo flexible que los conecta.

Entre la tapa de la tolva y el ventilador se colocan dos capas de tela filtrante TC 500 de poliéster de 500gr/m², cortadas a medida del ventilador.

El sistema se opera desde la botonera de comando del relé programable que se instalará próximo a la tolva. (ver plano 05-PL-M-01)



Ventilador:

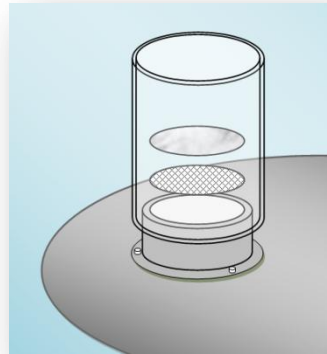
Tensión de trabajo: 24V DC
 Intensidad: 0,2A
 Dimensiones: 120mm x 120mm x 38mm



Tubo flexible:

Longitud lineal: 1000mm
 Diámetro: 100mm
 Fijación: Abrazaderas de alambre D=94 - 100mm

Confección: estructura de espiral de alambre acerado protegido con cordón de PVC ignífugo, cubierto con fibra poliéster recubierta de PVC, con tratamiento ignífugo.



Contenedor de silicagel:

Capacidad: 1lt
 Diámetro: 100mm
 Largo: 150mm
 Material: acrílico transparente

5.B.6. Automatización.

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.K)

(Ver lista de materiales en Anexo E).

Se opera el sistema de recarga de polvo químico nuevo desde una botonera que se instala en la pared *(ver plano 00-PL-M-01)*.

Consta de una fuente general de 24Vcc (tensión de seguridad), la cual alimenta el PLC, el tablero de comandos y los motorreductores.

Comando:

- 6 pulsadores: Recargas automatizadas.
- 1 pulsador: Recarga manual a velocidad regulada.
- 1 potenciómetro: Regula la velocidad de recarga al utilizar el pulsador correspondiente.
- 1 pulsador: Resetea los temporizadores del PLC.

Selección de PLC:

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.K.1)

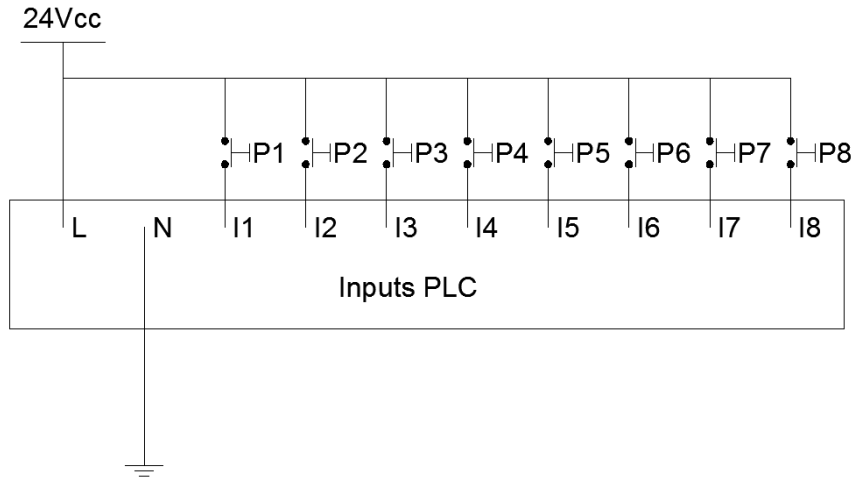
Marca: Schneider Electric
Modelo: Zelio Logic SR2B121BD
Entradas: 8 (24Vcc) - Digitales
Salidas: 4 (8A) - Relays
Tensión de trabajo: 24Vcc
Lenguaje de programación: Ladder



Esquema de mando:

(Ver plano 05-PL-E-02):

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.K.2)



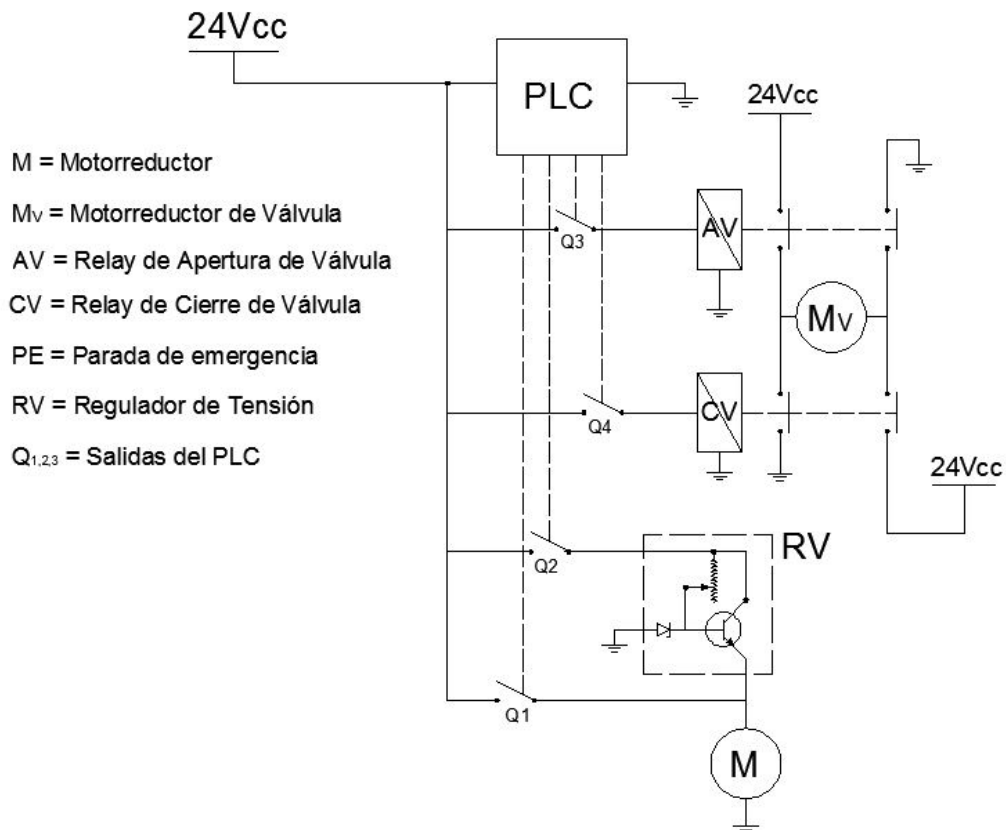
Circuito de potencia:

(Ver plano 05-PL-E-01):

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.K.4)

Una fuente de 24Vcc con las debidas protecciones de sobretensión y cortocircuito alimenta el PLC, los relays y los motorreductores.

Un pulsador de parada de emergencia se instala en el mismo tablero de potencia.



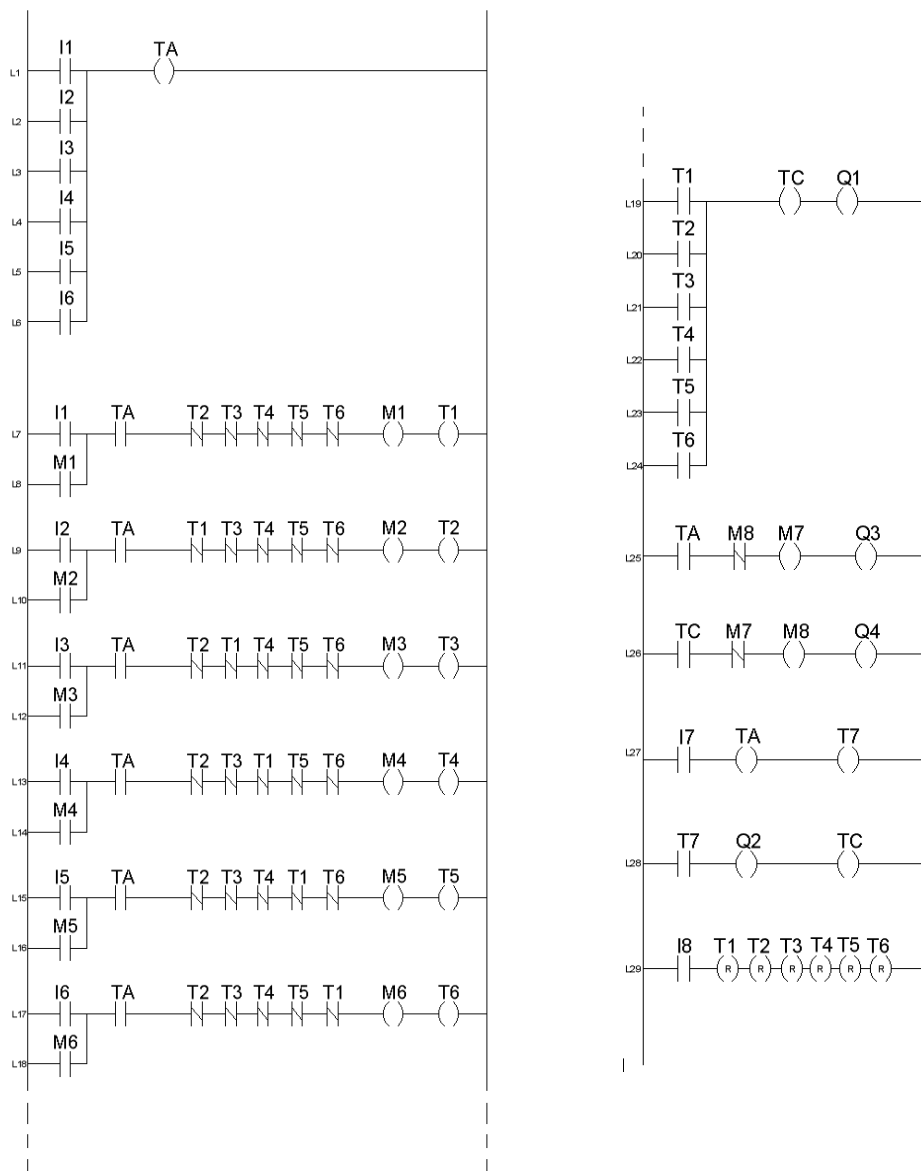
Lógica de control:

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.C.2.3.K.3)

El programa se compondrá inicialmente de 29/120 líneas con programación Ladder (ver plano 05-PL-E-03), utilizando 9/16 temporizadores, 4/4 salidas de relays, 8/31 contactos internos y 8/8 entradas.

La regulación y configuración inicial de los temporizadores del PLC se realiza durante el montaje, mediante una serie de ensayos. A su vez, se podrán modificar y ajustar dichos parámetros a medida que la experiencia del operario así lo indique, y con el fin de optimizar el proceso de recarga.

- I = Pulsadores de la botonera;
- T = Temporizadores;
- M = Contactos internos;
- Q = Salidas de relays;
- Q1=Motorreductor;
- Q2=Motorreductor variable en velocidad;
- Q3=Electroválvula apertura;
- Q4=Electroválvula cierre.



6. Accesorios

6.A. Plataforma fija

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.D.1)

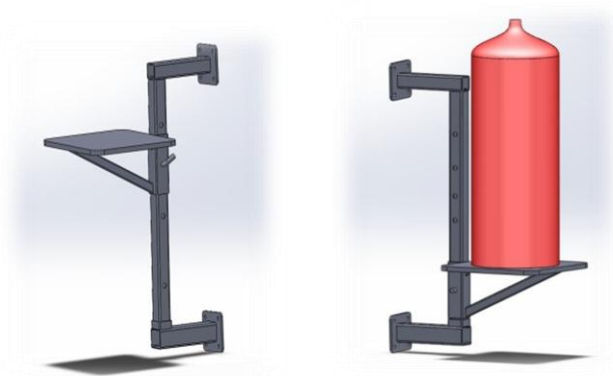
Posee regulación discreta.

Materiales:

Acero al carbono 1020;
Caño estructural 40x40x3,2;

Planos de referencia:

Montaje: 00-PL-M-01
Construcción: 06-PL-C-01



6.B. Plataforma móvil

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.D.2)

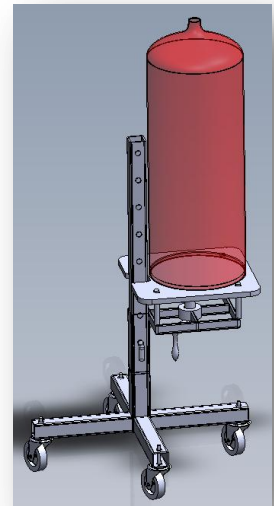
Posee regulación continua gracias a la acción combinada de las perforaciones en la columna principal, y el ajuste del tornillo de la base.

Materiales:

Acero al carbono 1020;
Caño estructural 40x40x3,2;
Tornillo y tuerca de elevación hechos a medida.

Planos de referencia:

Montaje: 00-PL-M-01
Construcción: 06-PL-C-10



7. Control de humedad ambiente

(Ver Memorias de cálculo, punto 2.E)

Se instala un equipo de Aire acondicionado Split de Frío/Calor de 3000fg.

En cuanto a la renovación de aire dentro de la sala de recarga, se continúa utilizando el actual extractor ya que cumple adecuadamente con los parámetros establecidos por la Norma IRAM 3517.



• **Conclusiones**

La aplicación de este nuevo sistema:

- Genera 5 veces menos polución en la sala de recarga que el método actual;
- Mejora considerablemente las condiciones laborales dentro de la sala;
- Aumenta la productividad del proceso;
- Confiere a la empresa un gran potencial de crecimiento.

El sistema diseñado presenta un nuevo paradigma de procedimientos de descarga y recarga de extintores de gran adaptabilidad, rápida puesta en marcha y fácil aplicación a las diferentes empresas en actividad.

Se puede considerar este último punto como el más importante del proyecto, el cual sobrepasa el alcance inicialmente esperado.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

MEMORIAS DE CÁLCULO

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015



Índice

MEMORIAS DE CÁLCULO

1. Presentación y estudios iniciales

1.A. Introducción	4
1.B. Estudio de la producción	5
1.C. Proceso productivo de la recarga de Extintores ABC	7
1.C.1. Recepción de matafuegos	8
1.C.2. Descarga	8
1.C.3. Desarme	8
1.C.3.1. Recipiente vacío	8
1.C.3.1.A. Inspección visual	8
1.C.3.1.B. Prueba hidráulica	9
1.C.3.1.C. Secado	9
1.C.3.2. Polvo químico descargado	9
1.C.3.2.A. Inspección visual	9
1.C.3.2.B. Ensayo	9
1.C.3.3. Mecanismo de descarga	9
1.C.3.3.A. Inspección y limpieza	9
1.C.3.3.B. Mantenimiento	9
1.C.4. Recarga del cilindro	11
1.C.5. Ensamblaje	11
1.C.6. Presurización	11
1.C.7. Inspección de hermeticidad	12
1.C.8. Despacho	12
1.D. Estudio del polvo químico	13
1.E. Descripción de los sectores problemáticos y su problemática característica	15
1.E.1. Recepción y almacenamiento del polvo químico nuevo	15
1.E.2. Método de descarga y recarga de extintores con su propio polvo	15
1.E.3. Método de carga del polvo químico	16

2. Desarrollo de soluciones

2.A. Estudio de mercado	17
2.B. Sistema de descarga y reutilización del agente extintor	22
2.B.1. Diseños	22
2.B.2. Tolva de descarga y ensayo de funcionamiento	23
2.B.3. Tubo de almacenamiento temporal	25
2.B.4. Trasvasador final	29
2.C. Sistema de recepción y carga de polvo químico nuevo	31
2.C.1. Recepción	31
2.C.1.1. Presentación de ideas	31
2.C.1.2. Esquema de maniobras del autoelevador	37
2.C.2. Sistema de dosificación de polvo nuevo	38
2.C.2.1. Consideraciones del diseño	38
2.C.2.2. Tolva receptora	39
2.C.2.3. Tolva dosificadora	40
2.C.2.3.A. Eje Principal	41
2.C.2.3.B. Selección de Motorreductor	44



2.C.2.3.C. Análisis tensional del removedor	46
2.C.2.3.D. Análisis tensional de la tapa	51
2.C.2.3.E. Selección del rodamiento	53
2.C.2.3.F. Diseño de soporte del motorreductor	57
2.C.2.3.G. Análisis tensional del soporte	58
2.C.2.3.H. Válvula de descarga	60
2.C.2.3.I. Sistema deshumidificador	62
2.C.2.3.J. Cálculo del soporte inferior	63
2.C.2.3.K. Automatización	64
2.C.2.3.K.1. Selección del PLC	65
2.C.2.3.K.2. Esquema de mando	65
2.C.2.3.K.3. Lógica de control	66
2.C.2.3.K.4. Circuito de potencia	69
2.C.2.3.K.5. Ubicación de elementos eléctricos	70
2.D. Accesorios	71
2.D.1. Plataforma fija	71
2.D.2. Plataforma móvil	71
2.D.3. Barandales	72
2.D.4. Adaptador de carga	74
2.E. Control de humedad de ambiente en sala de recarga	75
3. Análisis finales	
3.A. Polución en la sala de recarga	76
3.B. Condiciones laborales	77
3.C. Productividad del proceso	77
3.D. Situación comercial	77

MEMORIAS DE CÁLCULO

1. Presentación y estudios iniciales

1.A. Introducción

Se realiza una primer visita a la planta con el objetivo de recabar información más precisa para comenzar el estudio de una solución concreta a los problemas que originan este proyecto.

En dicha primer visita se logra:

- Consultar aspectos de Seguridad laboral
- Consultar Métodos de cada proceso
 - Tomar tiempos operativos
 - Tomar fotos y filmaciones
- Consultar a los operarios respecto a posibles soluciones y escuchar sus opiniones para establecer prioridades.



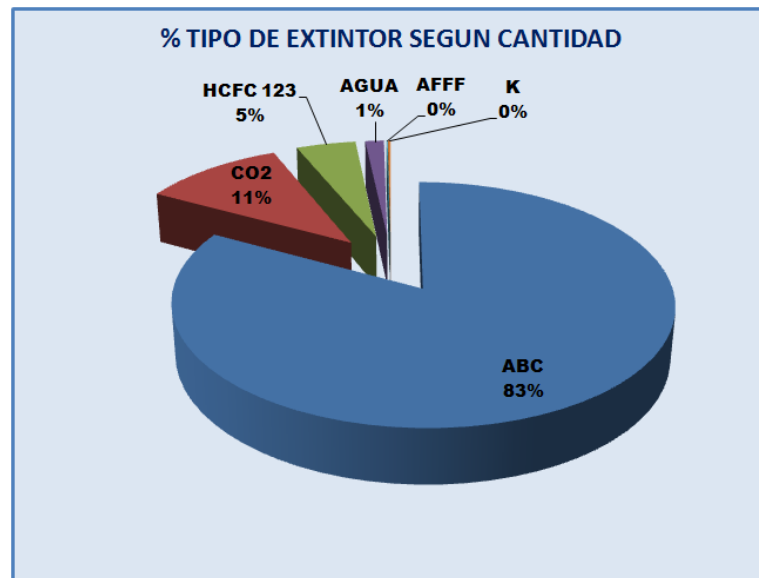
1.B. Estudio de la producción

Actualmente la empresa se encuentra trabajando a un ritmo promedio que ronda los 180 matafuegos mensuales.

Consideraremos como una muestra representativa del funcionamiento anual de la empresa el registro de los vencimientos de carga de un semestre:

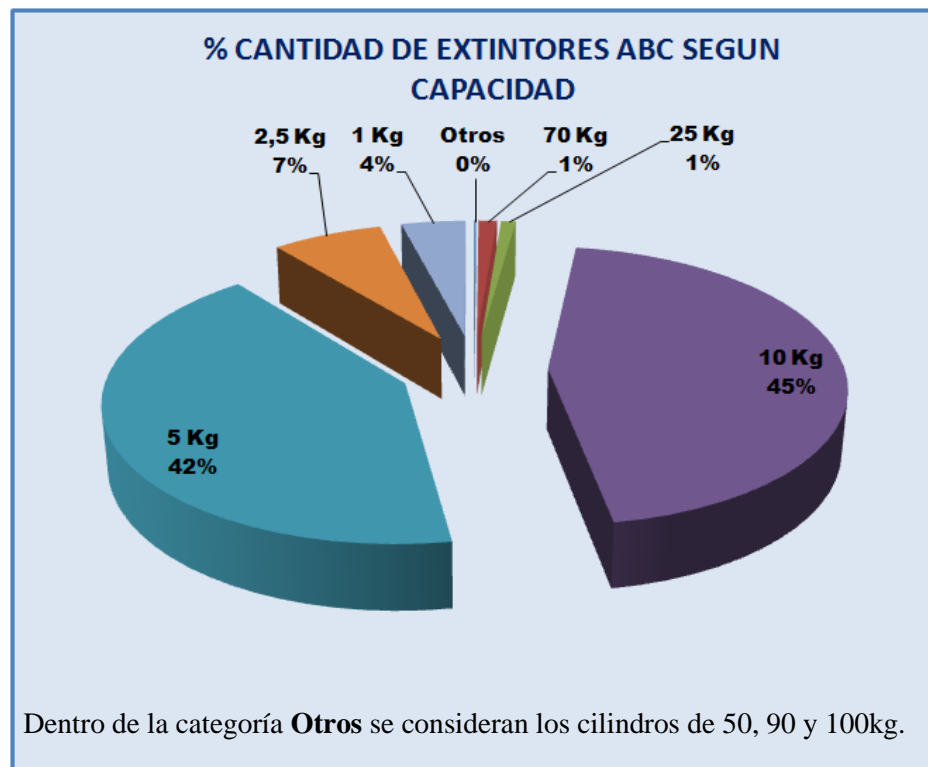
PERIODO	AGENTE	CANT.	CAP.	CANT.
6 meses	ABC	872	100 Kg	1
1052	CO2	114	70 Kg	10
	HCFC 123	48	25 Kg	8
	AGUA	15	10 Kg	394
	AFFF	1	5 Kg	364
	K	2	2,5 Kg	60
			1 Kg	35

Se presentan a continuación una serie de gráficos que detallan los resultados obtenidos con este relevamiento:



Los resultados demuestran que la recarga de extintores con polvo químico ABC es concretamente preponderante, por lo que se decide concentrar la atención del proyecto en los procesos que ello involucra.

En el siguiente diagrama se observa la dispersión de las capacidades de extintores recargados.



Conclusión

Extintores de Polvo ABC:
83%

Extintores de hasta 10Kg:
 $45\% + 42\% + 7\% + 4\% = 98\%$

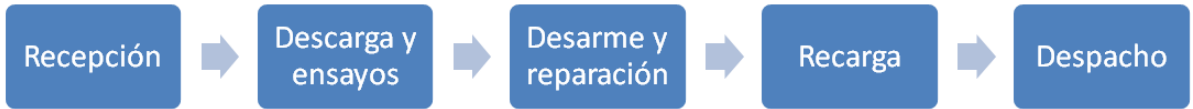
$83\% \cdot 98\% \approx \boxed{80\%}$



Puede observarse que los extintores de hasta 10Kg de polvo químico ABC representan un 80% de la demanda total de PHL, y es por esto que se define orientar el proyecto hacia una reingeniería del proceso productivo que los involucra.

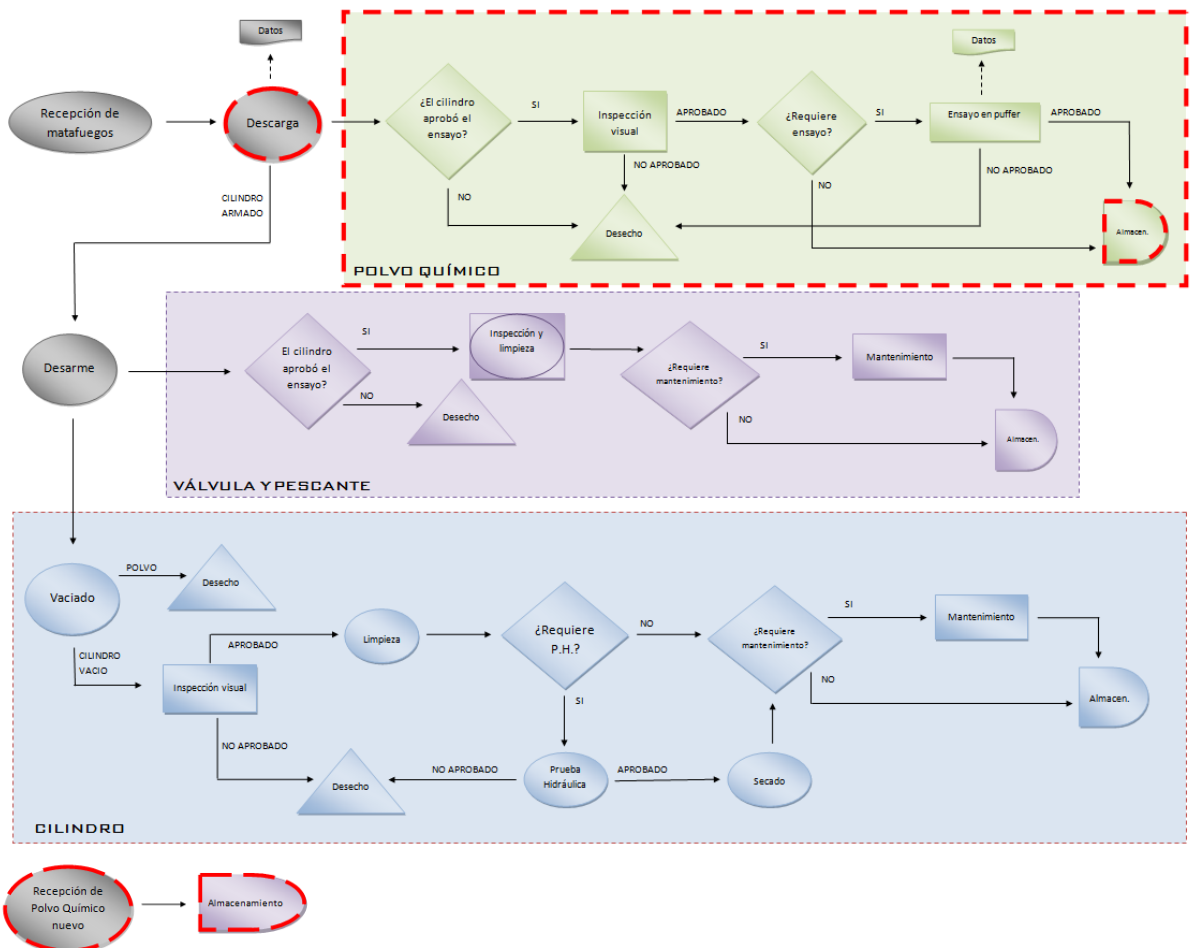
1.C. Proceso productivo de la recarga de Extintores ABC

El siguiente diagrama de bloques presenta las etapas del proceso que se busca efectivizar.



El diagrama de flujo completo del proceso productivo se detalla en 2 esquemas para facilitar su comprensión, resaltando los procesos que presentan mayores inconvenientes.

El primero comprende los bloques de **Recepción, Descarga y ensayos, y Desarme y reparación:**



1.C.1. Recepción de matafuegos



El transporte recolecta los extintores de los clientes y los descarga manualmente en la puerta de la nave, transportándolos hacia el primer sector destinado al almacenamiento temporal, clasificando los mismos de acuerdo al tipo de agente extintor y a su capacidad.

1.C.2. Descarga



En esta etapa se toman los datos de las etiquetas para identificar el origen de cada extintor y se los inspecciona visualmente para tomar decisiones en etapas posteriores.

Se transporta el extintor hacia la sala de recarga para efectuar el ensayo que exige la norma IRAM 3517, que requiere de ciertos pesajes y medición de tiempo de descarga. Tales datos se ingresan en un formulario y dan pautas del estado de los mecanismos de expulsión y del polvo químico.

1.C.3. Desarme



Una vez completada la descarga, se procede a desenroscar la válvula y extraer la misma junto con el caño pescante para concretar el vaciado del polvo químico remanente dentro del cilindro.

Aquí se separan procesos independientes sobre el cilindro, el polvo químico y el mecanismo de descarga. Por conveniencia, el anexo F de la norma IRAM 3517 recomienda priorizar el mantenimiento de las partes mecánicas (recipientes y componentes), y luego el agente extintor y sus medios de expulsión.

1.C.3.1. Recipiente vacío

1.C.3.1.A. Inspección visual

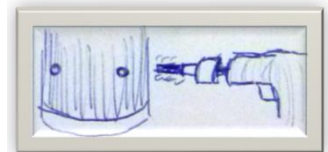


Se debe lavar el cilindro para observar el estado de su interior en busca de microfisuras u óxido. Por otro lado se utiliza un medidor de espesor por ultrasonido, realizando verificaciones en puntos específicos.

El exterior del cilindro es más propenso a sufrir de rayaduras, golpes y demás agresiones que puedan romper la protección que le confiere la pintura, y dar comienzo a puntos de oxidación.

Si el trabajador lo considera necesario, se le realiza el mantenimiento correspondiente para reinsertar el recipiente en el circuito y se programa la prueba

hidráulica; pero si el daño es grave se lo debe inutilizar según lo establece la norma en su punto **4.4.2.3**: "...se efectuarán no menos de dos orificios de no menos de 10 mm de diámetro, en un lugar visible."; y en el punto **4.4.2.4**: "Se pintará un cartel con la leyenda "NO APTO" en color amarillo". El polvo químico que contenía el recipiente, aún siendo efectivo, es desechado devolviéndose al cliente, o responsablemente se acumula y se coordina con la municipalidad su deposición en el basural.



1.C.3.1.B. Prueba hidráulica

Si la fecha de prueba hidráulica (PH) indicada en el adhesivo del cilindro se encuentra vencida, se debe efectuar la correspondiente PH para renovar la habilitación. Para este procedimiento se utiliza la máquina destinada para tal fin, procediendo tal como lo establece la norma IRAM.

Los resultados de este ensayo son determinantes, ya que establecen concretamente si el cilindro se encuentra funcional, o debe desecharse del mismo modo que se explicó en el punto anterior.



1.C.3.1.C. Secado

Tanto proviniendo de la prueba hidráulica, del sector de mantenimiento luego de ser pintado, o del lavado e inspección, el cilindro se coloca invertido en la máquina de secado, la cual acelera el proceso inyectando aire precalentado.

Una vez cumplidos con estos procedimientos, el cilindro vacío está listo para ser cargado.

1.C.3.2. Polvo químico descargado

1.C.3.2.A. Inspección visual

El operario debe tener en cuenta la fecha en la cual se le realizó el cambio total de polvo químico (dato obtenido de la planilla de trazabilidad del matafuego que posee la empresa), para poder reconocer si es necesaria la reposición completa del mismo.

El polvo químico que ya descargado, se observa detenidamente en busca de grumos, escamas de óxido o cualquier partícula que indique contaminación del agente, lo cual determinará las siguientes etapas.

1.C.3.2.B. Ensayo

A los efectos de verificar el polvo existente dentro de los extintores, cuando existan dudas respecto de la calidad del mismo luego de su inspección visual, se podrá comprobar que dicho polvo cumpla con los valores de ensayo de extinción en laboratorio según norma IRAM 3672. Para ello se utiliza el Puffer.

Si el polvo químico aprueba los ensayos se encuentra listo para juntarse con el cilindro en la recarga (ver punto 1.C.4.), pero de no ser así, se acopia y semanalmente se traslada al basural de Gualeguaychú.

1.C.3.3. Mecanismo de descarga

1.C.3.3.A. Inspección y limpieza

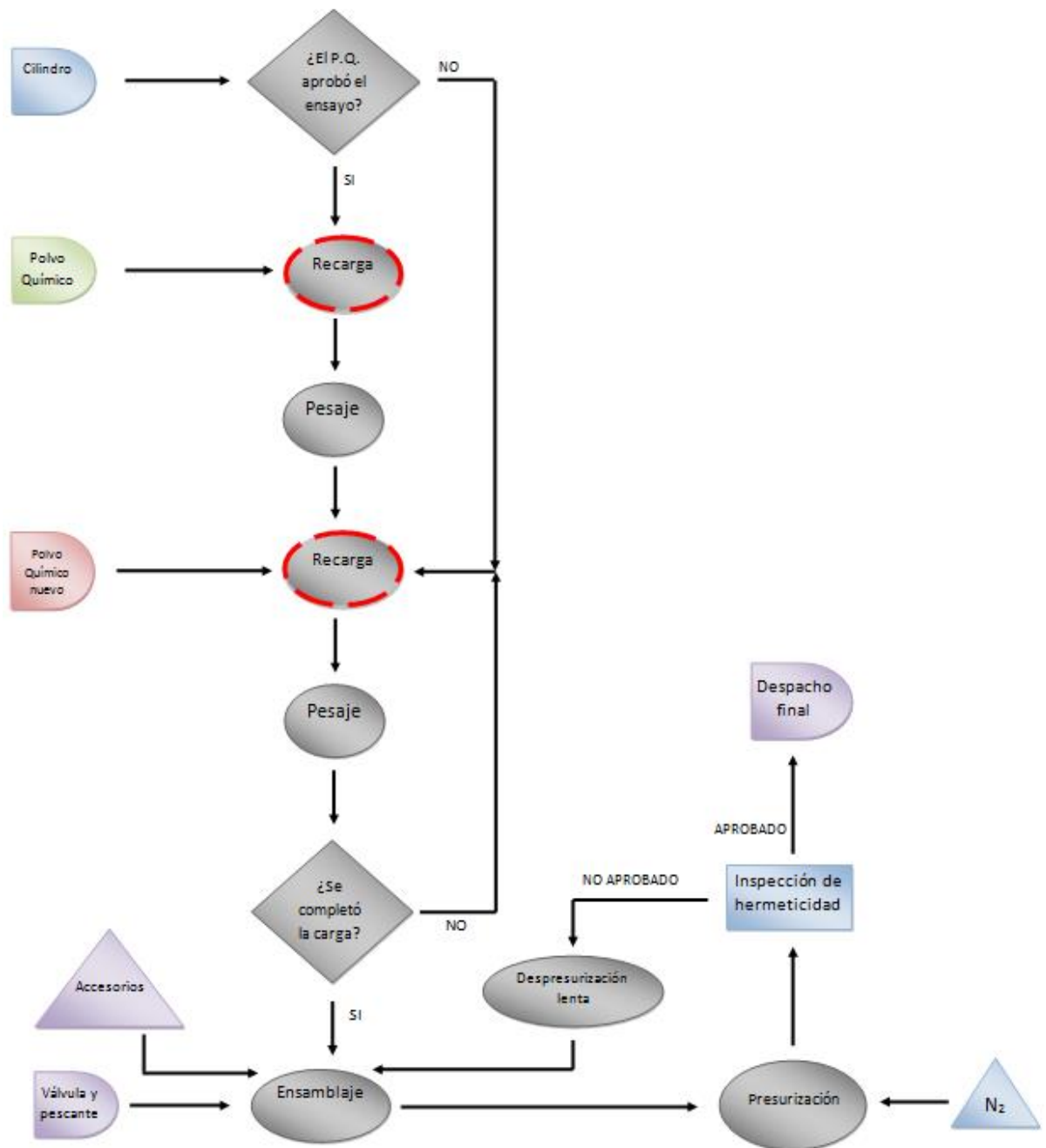
En esta etapa se acciona repetidamente el mecanismo de la válvula de descarga para observar el interior, limpiar y establecer si posee alguna parte que precise recambio y/o mantenimiento.

1.C.3.3.B. Mantenimiento

Si resulta necesario se procede al desarme, y reposición según corresponda.



El segundo esquema comprende los bloques de **Recarga** y **Despacho**:



1.C.4. Recarga del cilindro

Aquí se procede al pesaje del cilindro vacío para luego rellenar con la debida cantidad de polvo químico. Este proceso se realiza de dos modos distintos, según corresponda:

-Si se recarga utilizando el mismo polvo químico que se descargó en la etapa inicial, se deberá completar hasta el peso correcto con agente nuevo.

-Si se descartó previamente el polvo químico descargado, el cilindro recibirá la carga completa de nuevo agente.

La carga se considera correcta cuando la cantidad de polvo recargado se encuentra dentro del rango que establece la norma correspondiente a su capacidad, como se observa en la siguiente tabla:



Anexo E (Normativo)

Condiciones de funcionamiento

NORMA IRAM	TIPO DE EXTINTOR	CAPACIDAD	TIEMPOS DE DESCARGA	PORCENTAJE DE DESCARGA
3509	DIÓXIDO DE CARBONO MANUALES	0 -5%	mín. 8 s	mín. 80%
3523	POLVO BAJO PRESIÓN MANUALES	1 kg } 0 2,5 kg } +100 g 5 kg } 0 10 kg } +300g	mín. 8 s	mín. 85%
3525	AGUA BAJO PRESIÓN MANUALES	±3%	mín. 40 s máx. 65 s	mín. 95%
3527	AGUA BAJO PRESIÓN CON LÍQUIDO ESPUMÍGENO AFFF, MANUALES	±3%	mín. 40 s máx. 65 s	mín. 85%
3537	AGUA BAJO PRESIÓN SOBRE RUEDAS	±3%	mín. 40 s	mín. 95%
3541	AGUA BAJO PRESIÓN CON LÍQUIDO ESPUMÍGENO AFFF SOBRE RUEDAS	±3%	25 L – 60 s a 150 s 50 L – 90 s a 150 s 70 L – 90 s a 170 s 100 L – 90 s a 170 s	mín. 95%
3550	POLVO BAJO PRESIÓN SOBRE RUEDAS	±3%	25 kg – mín. 10 s 50 kg y 70 kg – mín. 15 s 100 kg - mín. 30 s	mín. 85%
3565	DIÓXIDO DE CARBONO SOBRE RUEDAS	0 -5%	mín. 8 s	mín. 80%

Anexo E Norma IRAM 3517-2

1.C.5. Ensamblaje

El mecanismo de descarga y el cilindro ya recargado se encuentran sobre la mesa de trabajo para el ensamblaje final. Allí se debe colocar el anillo de verificación, ajustar el tubo pescante para que se aproxime al fondo del cilindro hasta los 3mm y sellar la rosca con teflón u O'ring de ser necesario.

1.C.6. Presurización

El extintor se fija en una morsa, se le coloca un adaptador en la boca de descarga para conectar la manguera del tubo de nitrógeno y una vez ajustado correctamente el regulador se acciona la válvula del extintor para dar comienzo a la presurización observando atentamente el manómetro para detenerla cuando el indicador de éste llega a la presión de trabajo indicada para el extintor correspondiente.



1.C.7. Inspección de hermeticidad

Luego de la presurización, los extintores deben someterse a un ensayo de verificación de pérdidas. Para ello se los sumerge en la pileta de agua limpia destinada para tal fin y se los observa durante un minuto en busca de burbujas que indiquen fallas en la hermeticidad del cilindro. Luego, al retirarlos, el operario complementa el ensayo realizando una inspección visual y auditiva.

1.C.8. Despacho

Se colocan los precintos y pasadores de seguridad, como así también la etiqueta con sello IRAM con sus correspondientes fechas de recarga y/o prueba hidráulica. Una vez listo, puede ser entregado al cliente.

1.D. Estudio del polvo químico

El agente extintor utilizado en matafuegos de tipo ABC posee un gran porcentaje (entre 55 y 90%) de Fosfato monoamónico (MAP), siendo éste el ingrediente activo considerado como el mejor agente extintor multipropósito. El MAP se mezcla con sulfato de amonio y aditivos con el objetivo de conferirle resistencia a la humedad y mejorar sus características físicas. Aún así, como se puede observar en la hoja técnica del polvo químico en el ANEXO D, el fosfato monoamónico es un compuesto químico muy sensible a la humedad, que al entrar en contacto con ella desprende vapores de amoníaco que pueden afectar a la salud del trabajador, tanto como perder sus características extintoras.

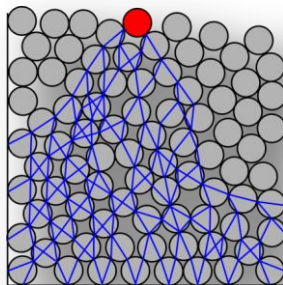
Debido a sus características corrosivas, en la industria de la recarga de extintores se recomienda la utilización de Acero inoxidable, PVC y Aluminio.

El peso específico de los polvos químicos comerciales ronda los 820 Kg/m³.

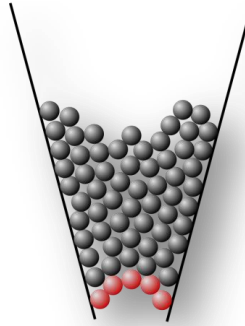
Características de ejemplo del polvo químico seco ABC 90 IRAM 3569:

Parámetro	Especificación IRAM
Granulometría, % acumulado en mallas.	
% + 40 (425 µm)	0-3
% + 100 (150 µm)	0-6
% + 200 (75 µm)	18-30
% + 325 (45 µm)	40-52
Aspecto	Polvo fino, homogéneo, sin grumos
Color	Amarillo
Repelencia al agua método IRAM %	90 mínimo
Higroscopicidad método IRAM %	3 máximo
Humedad método IRAM %	0,25 máximo
Contenido de fosfato monoamónico %	85,5-94,5

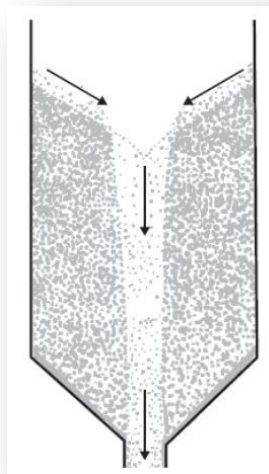
Se observa que alrededor de un 50% de polvo posee un tamaño de partícula menor a 0,045mm, por lo que se deberá tener especial atención en los diseños de las tolvas para lograr evitar los problemas relacionados:



-Aglomeración: Se produce debido a la fluidez del material y a las vibraciones del contenedor que generan un reacomodo de las partículas y la expulsión del aire que las separa.



-Bóvedas: Si el orificio de salida de la tolva es muy pequeño, existe el riesgo de formación de una bóveda o campana que detiene por completo el flujo de vaciado, la cual depende directamente del tamaño de partículas y su cohesividad.



-Flujo tubular: como se trata de un material con alto ángulo de rozamiento interno, un diseño defectuoso de la boca de salida de una tolva puede provocar un vaciado incompleto.

1.E. Descripción de los sectores problemáticos y su problemática característica

En los procesos que han sido resaltados en los diagramas de flujo se identificaron problemas sobre los cuales se prioriza la búsqueda de soluciones correctivas.

1.E.1. Recepción y almacenamiento del polvo químico nuevo

El polvo químico utilizado se debe mantener en condiciones controladas, prestando especial atención a la humedad del ambiente, ya que es un producto habido de agua, formando grumos indeseados que alteran su fluidez afectando el rendimiento del extintor. Un polvo químico con contenido de grumos no es aceptable, y debe desecharse.

La norma IRAM 3517-2:2005 establece como máxima humedad relativa admisible para los ambientes de almacenamiento y procesos, el valor de 70%.

Se observó que la empresa carece de un sistema de control de humedad, por lo que debe detener los trabajos en la sala de recarga cuando la humedad relativa supera dicho valor, colocando una estufa hasta restituir las condiciones aptas.

Se realiza la compra del agente extintor en bolsas de 25 Kg, descargando las mismas del camión en forma manual por los operarios y acopiándolas en altura, subiendo las mismas por medio de una escalera.

Se identifican en dicha práctica:

- Alto riesgo de caída de los operarios;
- Alto riesgo de pérdida de materia prima por rotura de bolsas en el acarreo;
- Alto costo total de adquisición de materia prima, ya cada compra implica:
 - costo de materia prima
 - transporte
 - horas hombre de trabajo
 - pérdidas por detención de la producción al realizar la recepción de la materia prima.

1.E.2. Método de descarga y recarga de extintores con su propio polvo

El ensayo de funcionamiento del extintor a descargar requiere colocar la boquilla a una altura que permita que la manguera de descarga se ubique en posición horizontal y extendida.

Se observa que para ello no existe un método adecuado, utilizando actualmente diferentes objetos como suplementos.

La descarga se realiza en un gabinete que permite la evacuación del nitrógeno a través de un filtro de cartucho cubierto por dos capas de filtro de tela, ubicado en su tapa superior. El polvo separado dentro de la tolva se descarga en una bolsa que previamente se ajusta a la boca de salida y luego se termina de cerrar utilizando un nudo simple o alguna cuerda.

La bolsa de polvo químico se almacena temporalmente dentro de un cajón de madera dentro de la sala. La polución provocada en este proceso es considerablemente alta, incluso al momento de cerrar la bolsa.

Dicha polución ha provocado la oxidación de bisagras, herrajes, tornillería y superficies metálicas hasta el punto de la inutilización.

1.E.3. Método de carga del polvo químico

Al no contar con un adecuado almacenamiento del agente extintor, realizándose en bolsas cerradas, en el momento de la carga el mismo es transferido manualmente a un recipiente rígido en donde se puede introducir la lanza del equipo trasvasador de polvo.

El equipo trasvasador funciona con una lanza que se introduce en el contenedor de polvo químico y una boquilla que se debe presionar contra el cilindro a recargar durante el trasvasado, la cual se encuentra conectada a un compresor a diafragma. Todo el proceso es extremadamente manual, requiriendo toda la atención y habilidades del operario.

El método de funcionamiento de este sistema genera que la bomba de diafragma arrastre alrededor del 2% de polvo químico.

Si la bolsa de polvo que se utiliza en la recarga, no es suficiente para completar el extintor, se debe parar el proceso de carga, extraer una nueva del almacén, abrirla, transferir parte de esta al recipiente y continuar con el proceso hasta conseguir completar la carga requerida, según la capacidad del extintor. Esto es controlado y verificado mediante una balanza que previamente fue calibrada en cero con el peso del cilindro vacío. En el caso de excederse en más del porcentaje fijado por la norma, se debe volcar manualmente el polvo excedente y controlar nuevamente hasta alcanzar la cantidad deseada.

Al analizar el procedimiento completo se identifican grandes pérdidas de tiempo, nivel de polución muy elevada, riesgos de accidentes y esfuerzos físicos inadecuados.

2. Desarrollo de soluciones

2.A. Estudio de mercado

Observando el deterioro de los equipos utilizados en el proceso de descarga y recarga se comienza a investigar las opciones del mercado, considerando adquirir equipamiento que elimine la polución, mejore las condiciones operativas del personal y posibilite incrementar la productividad.

MELISAM:

Tolva para descarga y control de funcionamiento de extintores

Este modelo corrige ciertos aspectos del equipo que posee PHL pero se encuentra una inconsistencia con la Norma IRAM, la cual indica que cada descarga se debe realizar con la manguera ingresando en la boquilla de la tolva completamente estirada y de forma horizontal. En este equipo se observa que no se puede asegurar cumplir con dicha condición para todos los tamaños de extintores.

Por otro lado, se observa que el polvo es retenido dentro de la tolva, para luego ser descargado en un recipiente, bolsa o algún contenedor, lo cual implica una indeseada manipulación del polvo y su consecuente polución en el ambiente de recarga.



Trasvasador portátil de polvo químico para extintores de accionamiento neumático

Este equipo utiliza el mismo principio que el instalado actualmente, por lo que se presenta el mismo problema de polución por agitación del polvo químico que se precisa trasvasar, y a su vez en la preparación del mismo en un recipiente adecuado.

**COVALEX:**

Esta empresa española ofrece una gama reducida de equipos, los cuales se encuentran altamente automatizados en el proceso de recarga, pero ninguno de ellos evita la tarea de trasvasar el polvo químico manualmente para llenar la tolva en este caso.



MCEP-02



MCEP-03



MCEP-04

El equipo que posee COVALEX para la descarga de extintores NO permite la realización del ensayo requerido por la Norma IRAM.

En este caso se debe liberar suavemente la presión interna del extintor desajustando la válvula, luego desmontar la misma y por último se procede a la aspiración del polvo químico con el equipo en cuestión.

Este método no resulta práctico para el caso de una industria de recarga del tipo de PHL, en la cual se descarta el polvo químico sólo en el caso que así lo requiera, se encuentra diseñado para grandes batches de vaciado de extintores a los cuales se les reemplaza por completo el mecanismo de expulsión.



YUKON:

Equipo de descarga y control de funcionamiento de extintores

Se trata de otro equipo empleado únicamente para ensayar el extintor, ya que se observa fácilmente que una vez descargado el polvo químico resulta muy incómoda su recuperación, incluso se presta enormemente a la contaminación cruzada.



Trasvasador portátil de polvo químico de accionamiento neumático

Este equipo funciona de modo similar al empleado actualmente, encontrando así el mismo problema de polución al remover el recipiente con el polvo químico al efectuar la succión.



Equipo combinado de descarga y recarga de extintores

Al estudiar las posibilidades de este equipo que combina las operaciones de ensayo de descarga y recarga por trasvasado del polvo retenido en el interior de la tolva, se encuentran problemas en cuanto a cuestiones operativas:



-Existe la posibilidad de retener el polvo químico descargado en el interior de la tolva, bloqueando dicho equipo hasta que el cilindro correspondiente se encuentre listo para ser recargado. Con este método, el equipo resultaría muy deficiente.

-El polvo descargado se podría transferir a un recipiente provisorio por medio de la válvula de descarga inferior de la tolva para luego, utilizando un trasvasador portátil como el descrito anteriormente, efectuar la recarga del cilindro correspondiente; o de otro modo se podría verter el polvo nuevamente dentro de este mismo equipo abriendo la tapa superior, lo cual implicaría una gran polución.

-El equipo no posee un acceso fácil para la extracción de la muestra para el ensayo en Puffer, debiendo para esto abrir la tapa superior y utilizar para ello algún elemento especial.

-Se podría emplear únicamente para la recarga de polvo químico nuevo, ya que la tolva es de gran capacidad y permite observar el nivel en su interior, pero para ello se debería efectuar la carga por medio del volcado de las bolsas de 25kg desde su boca superior, con la polución que ello implica.

Conclusión: *Se procede al diseño de un nuevo complejo de equipos que solucione las problemáticas encontradas en la empresa en cuestión, y cubra los aspectos no alcanzados por el mercado actual. Se busca un nuevo paradigma de procesos, que reduzca o elimine el contacto del operario con el polvo químico, que logre agilizar el proceso de recarga y conferir cierta flexibilidad operativa al mismo, permitiendo variar el tamaño de los “batches” conforme a las necesidades diarias.*

2.B. Sistema de descarga y reutilización del agente extintor

2.B.1. Diseños

En la etapa de búsqueda de la solución que resolviese los problemas descritos se consideró la posibilidad de construir gabinetes individuales de descarga, los cuales permiten la descarga de sólo un extintor por vez, reteniendo el polvo en su interior hasta el momento en que el cilindro se encuentra listo para ser recargado.

Se diseña con las dimensiones del frente reducidas para facilitar la instalación de múltiples gabinetes que permitan trabajar con varios extintores a la vez.

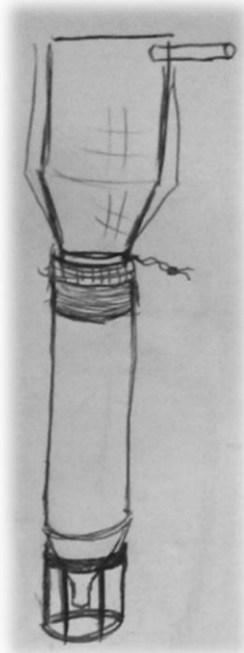
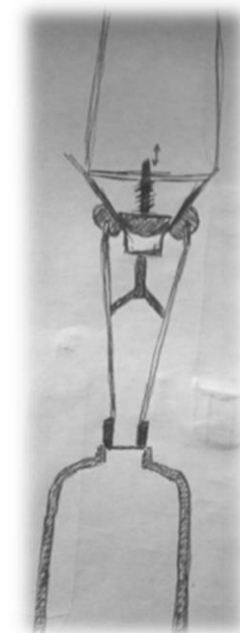
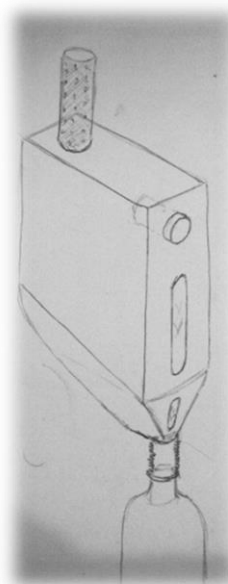
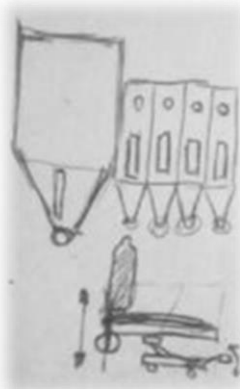
Por otro lado, para la recarga de los extintores se construye una plataforma regulable y móvil.

Una tolva en línea, pero de mayor tamaño se destina para el llenado de cilindros con polvo químico nuevo, recargándose desde una tapa superior y utilizando para el llenado una válvula adaptada en su salida y automatizada por un PLC.

Luego se consideró que la instalación de dichos gabinetes fijarían un límite productivo en cuanto al espacio físico de la sala de recarga, por lo que se repiensa el concepto y en cambio, se plantea construir una única tolva de descarga que no retenga el polvo químico y que permita depositarlo en contenedores independientes.

Este método permite que ante un incremento en la producción no se requiera realizar modificaciones edilicias, sino que tan solo se fabrican tantos contenedores como se consideren necesarios.

El diseño del contenedor permite extraer de manera sencilla la muestra requerida para el ensayo de extinción, el cual se debe realizar según establece la norma IRAM 3672. Luego, si el polvo aprueba el ensayo, se realiza la recarga del cilindro utilizando una simple tolva con un accesorio en su interior que acciona la válvula del contenedor.



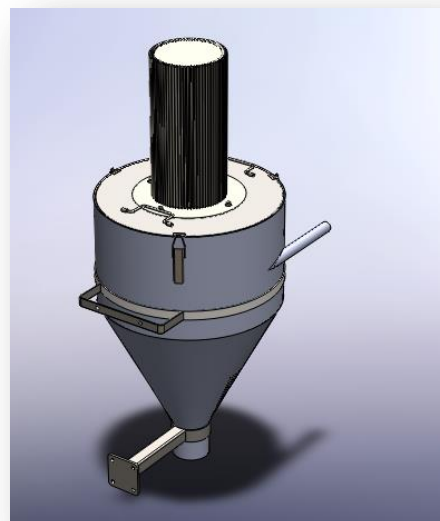
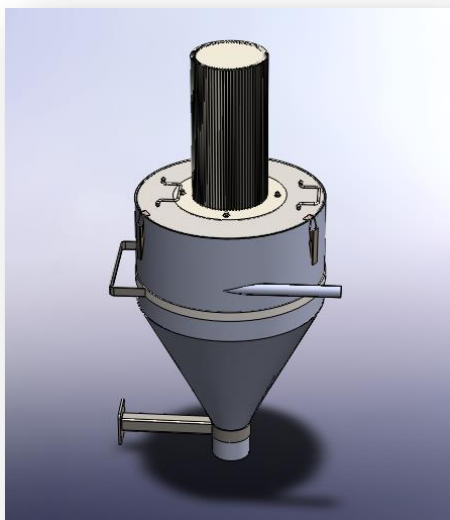
Conclusión: Debido a que se considera un concepto original y se estiman mejoras concretas y efectivas, se avanzará con el diseño de la tolva de descarga única, el Tubo de almacenamiento temporal, el mecanismo de trasvase final y una tolva específica para el polvo nuevo de mayor capacidad, fácil recarga y con dosificación automatizada.

2.B.2. Tolva de descarga y ensayo de funcionamiento

Se construye un ciclón con un ángulo de tolva de 60° , el cual es ampliamente mayor que el de escurrimiento natural del polvo químico (obtenido por ensayos propios) para evitar que se acumule el material en su interior.

La tolva tiene una capacidad volumétrica aproximada de 100lts, optando para su diseño un diámetro de 500mm el cual confiere buenas condiciones de separación entre el polvo químico y el N₂ descargado. Su tapa superior se puede extraer completa gracias a tres cierres rápidos que se instalan a 120° en el cuerpo de la tolva, y posee un cartucho filtrante de fácil recambio de PES2538, marca FILTRON de 200mm de diámetro y 400mm de alto. El mismo se sujeta a la tapa por medio de una brida.

Cuenta con un tubo de ingreso tangencial diseñado para un diámetro de manguera mayor que el mayor de los extintores, es decir 26mm. Al momento de la descarga se debe sujetar la manguera buscando sellar cualquier posible escape de polvo químico y a su vez evitar el retroceso de la misma, esto se logra con un cuello de lona impermeable fijado al tubo de ingreso mediante un zuncho y ajustable a los diferentes diámetros de manguera por medio de una cinta de velcro.



Los soportes se amuran de modo que la altura de la boca de salida se ubique a 1120mm del suelo, de modo que permita ubicar fácilmente el *Tubo de almacenamiento temporal* debajo.

(ver plano 00-PL-M-01)

Se calcula el soporte inferior considerando la situación más desfavorable, la cual se daría si se tapa la descarga de la tolva y se carga con polvo químico hasta alcanzar el nivel de la entrada.

$$\omega_{nec} = \frac{Mf}{\sigma_{adm}}$$

$$\sigma_{adm} = 1250 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Mf = P_T \times d$$

Donde P_T es el peso total que debe soportar, incluye el peso del polvo químico P_{MAT} , el peso de la tolva P_{TOLV} y el peso del filtro P_{FIL} ; d es la distancia de aplicación de P_T .

En el caso de P_{MAT} se considera que la tolva es usada para acumular material hasta la altura de su boca de entrada, como una posible utilización futura para carros de 50 Kg.

$$P_T = P_{MAT} + P_{TOLV} + P_{FIL}$$

$$P_T = 50kg + 20kg + 10kg$$

$$P_T = 80kg$$

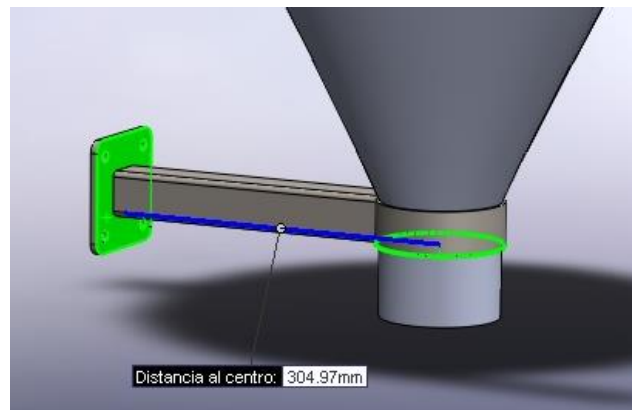
$$d = 31cm$$

$$Mf = 80kg \times 31cm$$

$$Mf = 2480kgcm$$

$$\omega_{nec} = \frac{2480kgcm}{1250 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\omega_{nec} = 1,984cm^3$$



Con este valor se selecciona el **perfil estructural 40x40x3,2mm** que tiene un $W_{nec}=5,35cm^3$, dando un coeficiente de seguridad de aproximadamente 2,5.

Se confecciona el correspondiente **Manual de operación y mantenimiento**, el cual se entrega junto al documento F-PFC-1408B-Ingeniería de detalle como **Anexo A**.

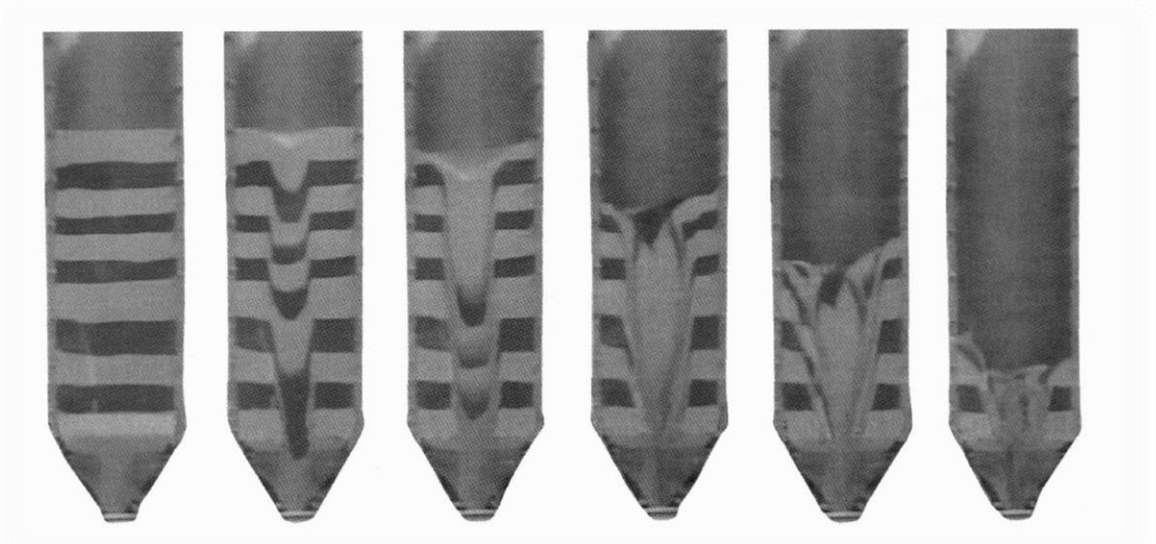
2.B.3. Tubo de almacenamiento temporal

Extracto:

“La descarga de un silo y el flujo en su interior dependerá de las dimensiones del cono de la tolva, básicamente del ángulo que forma la pared respecto de la vertical, y el diámetro de la boca de descarga. Es por esto que se dan dos principales tipos de flujos, el *tubular* y el *másico*.

Un *flujo tubular* consiste en la formación de un canal de flujo, alineado con la boca de salida del silo, rodeado por una zona en la cual el material permanece inicialmente estático. Si el material es muy cohesivo, la descarga del silo puede llegar a detenerse al formarse un canal central vacío, rodeado por material estático.

En la descarga de un silo que lo haga con *flujo tubular* el material no se mueve todo a la vez, lo que provoca que el caudal de material en la boca de salida y la densidad aparente del lecho de material resultante se vayan modificando durante el transcurso de esta operación. Incluso cuando el silo se ha vaciado casi completamente existe en su interior material que aún no se ha movido. Este sólido acumulado en las zonas muertas del silo, no solo disminuye su capacidad efectiva sino que puede incluso convertirse en inservible si cambia sus propiedades con el paso del tiempo.

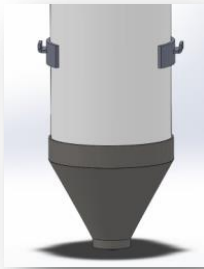
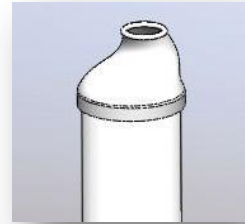


Ahora bien, durante la descarga del silo, la mayor o menor homogeneidad del polvo a la salida puede depender del tipo de flujo. Si el vaciado del silo se produce con *flujo tubular*, las primeras partículas que se descargarán deben ser las más finas y las últimas las más gruesas, lo que debe provocar que la distribución del tamaño de gránulo del polvo a la salida varíe con el tiempo. Por el contrario, si la descarga se realiza por *flujo másico*, el efecto de mezcla que se produce en la boca de salida debe reducir o incluso eliminar en el material a la salida el efecto de la segregación producida durante la carga.”

Se define el diseño de dos tubos trasvasadores de idéntica aplicación, pero de diferentes capacidades con el fin de flexibilizar su utilidad. El menor diseño admite la descarga de extintores de hasta 10kg, mientras que el mayor extiende su utilidad hasta los 25kg de capacidad.

El diseño del tubo consta de tres partes principales: El cuello ajustable superior, el cuerpo, la boquilla de descarga con válvula y una base para su depósito.

Se opta por confeccionar el cuello ajustable con lona impermeable, el cual se sujeta al cuerpo por medio de un aro y posee cosida en su extremo, una cinta con velcro que permitirá realizar el ajuste necesario para sellar la unión entre la *Tolva de descarga* y el *Tubo de almacenamiento temporal*.



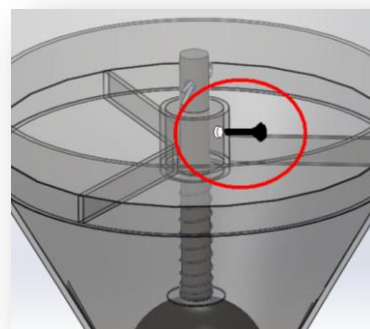
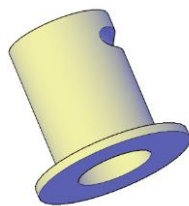
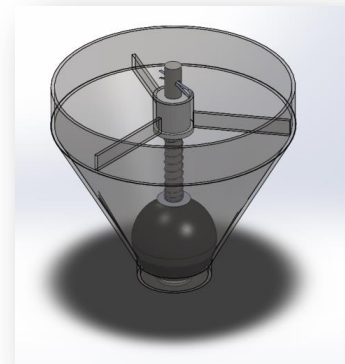
El cuerpo se construye con un simple tubo de PVC de 1000mm de largo en sus dos versiones, pero difiriendo sólo en su diámetro, el cual posee unos apliques en su pared exterior y cercanos a la boquilla, que sirven para sujetar dos elásticos que ajustan la unión entre el *Tubo de almacenamiento temporal* y el *Trasvasador final*.

La boquilla de descarga es el elemento más elaborado, ya que cuenta con una válvula integrada. La misma se diseñó de manera que su efecto sellador permita retener la columna de polvo químico, incluso frente a los movimientos bruscos que impliquen su transporte y manipulación.

El cono de descarga se fabrica en acero inoxidable, respetando las dimensiones que aseguran un flujo de salida del tipo másico (Ver plano 02-PL-C-01).

En la figura se puede apreciar el mecanismo de la válvula, el cual se construye utilizando: un vástago roscado en un extremo sobre el cual se ajusta una esfera de caucho de EPDM; unas costillas de acero inoxidable que centran un cilindro que funcionará como portabuje; un buje de grilón torneado a medida del vástago; una chaveta para el extremo superior del vástago; tres arandelas y un resorte.

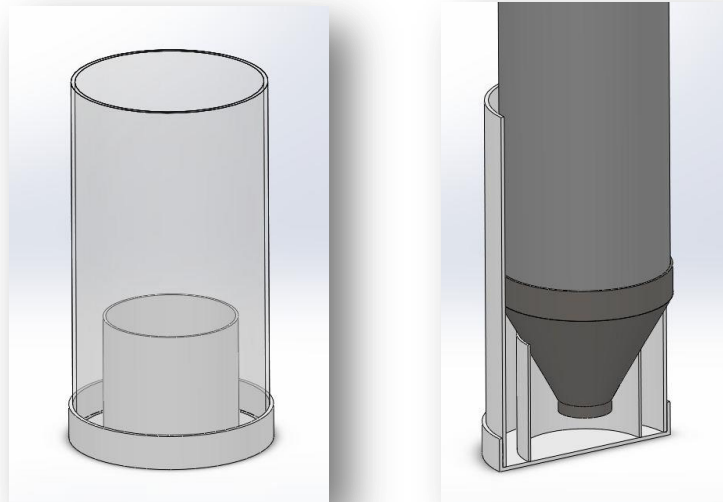
El buje se inserta a presión en el portabuje y se fija insertando el correspondiente tornillo lateral de cabeza hexagonal. Su diseño de 23mm de largo y diámetro interior 10mm (tolerancia +0,1mm -0mm) evita los movimientos laterales del vástago que ponen en riesgo el sellado de la válvula.



La correcta utilización de este equipo eliminará por completo el contacto del operario con el polvo químico y a su vez reducirá considerablemente el tiempo empleado actualmente para el mismo proceso.

Luego de recibir el polvo químico puede ser identificado el tubo con una simple etiqueta o escribiendo sobre la superficie de PVC con un marcador con tinta de tiza, el cual puede ser fácilmente borrado cuando así se requiera.

Para mantener la verticalidad del *Tubo de almacenamiento temporal* en todo momento se diseña una base de PVC.

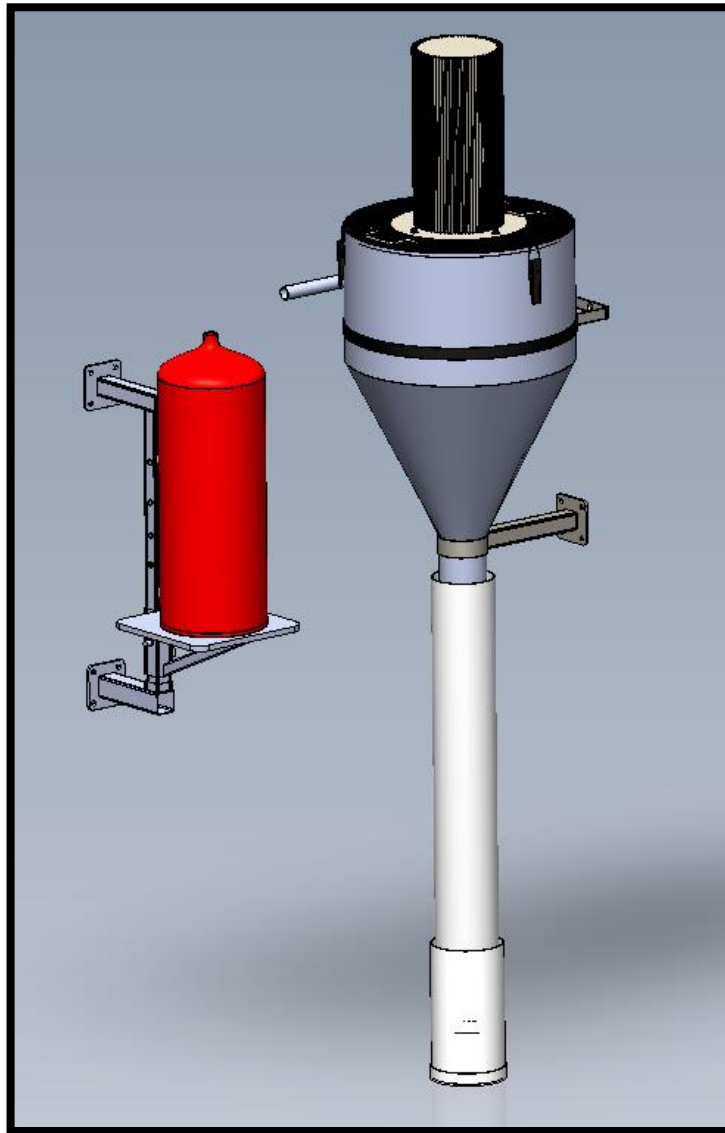


Para su fabricación se requiere de los siguientes materiales:

Accesorio	D1	L1	Cant.	Imagen
	D2	L2		
Tramo recto	160mm	300mm	1	
	250mm	500mm		
Tramo recto	110mm	50mm	1	
	110mm	100mm		
Tapa	160mm 250mm	--	1	

Se confecciona el correspondiente *Manual de operación y mantenimiento*, el cual se entrega junto al documento F-PFC-1408B-Ingeniería de detalle como *Anexo A*.

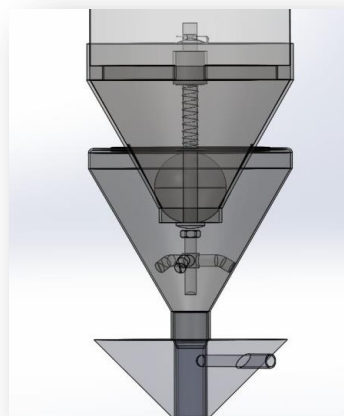
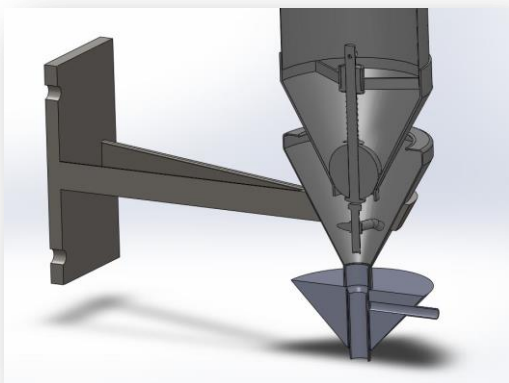
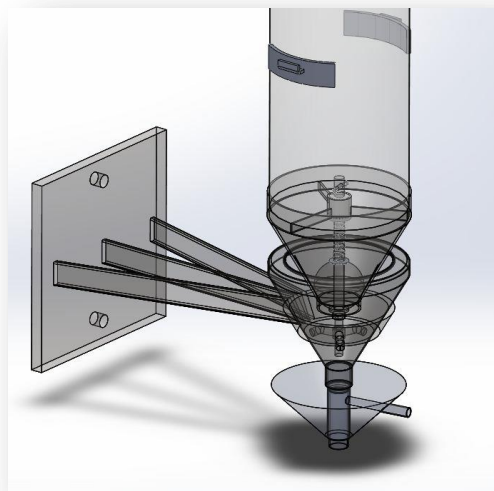
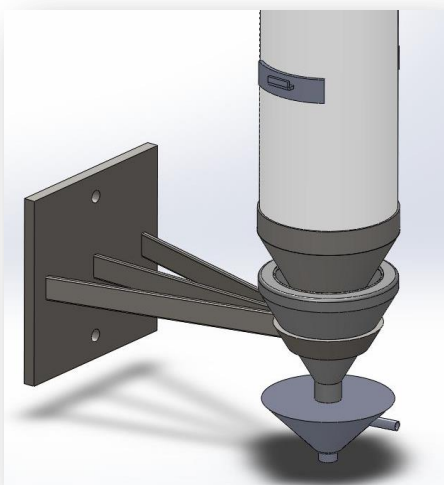
Esquema de montaje del sistema de descarga:



2.B.4. Trasvasador final

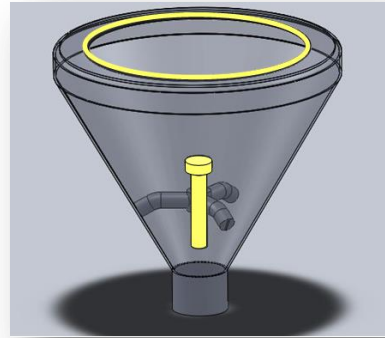
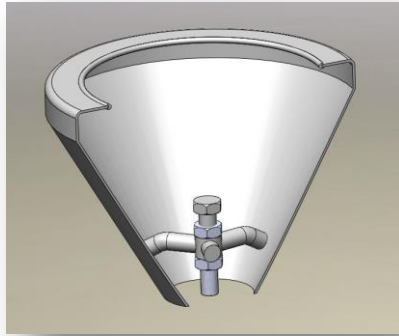
La aplicación de este equipo se debe sólo al trasvase limpio y controlado del polvo químico retenido en los *Tubos trasvasadores*, a sus correspondientes cilindros cuando ambos han aprobado los ensayos establecidos.

Cuando el cilindro se encuentra listo (limpio y seco), se coloca en la plataforma móvil (ver punto 2.D.2) debajo del cargador y se ajusta su altura hasta que la válvula hace contacto en la posición correcta. Luego se coloca el *Tubo de almacenamiento temporal* en el soporte correspondiente al sistema de carga y se lo ajusta utilizando bandas elásticas, las cuales bloquearán el tubo de modo que la válvula de descarga quede en posición abierta.

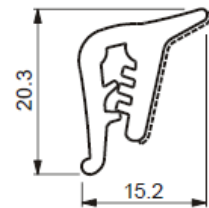


Se define que el material del cuerpo trasvasador es de AISI 304 y el soporte se construye con hierro dulce pintado con esmalte antióxido. La unión entre ambos elementos se realiza por medio de unos pocos puntos de soldadura alrededor del cono, con electrodos E309L-16.

Como se puede observar en las siguientes figuras, el sistema tiene dos partes imprescindibles: El fuelle que sellará el contacto con el *Tubo de almacenamiento temporal* para evitar las fugas y el tornillo accionador de la válvula de descarga del tubo.



El primero se soluciona con la instalación de un burlete de caucho EPDM cortado a medida, modelo PCF-735 de la firma BURKOOL.



Por otro lado, se opta por un tornillo de acero inoxidable de cabeza redonda de $\frac{1}{4}$ " x 3". El mismo tiene la posibilidad de ser regulado por el operario para lograr el ritmo de descarga deseada. Una vez encontrado dicho régimen, se debe fijar utilizando la tuerca superior e inferior.

El diseño del *Trasvasador final* respeta el ángulo que asegura una correcta evacuación del polvo, el mismo es de 60° , superior a los 35° correspondientes al escurrimiento natural sobre acero inoxidable obtenido en ensayos propios. A su vez, los soportes del tornillo central favorecen a evitar la posible formación de obstrucciones del flujo de salida con las consecuentes bóvedas. Si el operario lo considera necesario, cuenta con la posibilidad de conectar la bomba de vacío en la boquilla de la válvula adaptadora para acelerar y facilitar el trasvasado.

Con este sistema se obtiene una optimización de los espacios, evitando la manipulación del agente extintor, la polución en el ambiente de trabajo y permite trabajar con más de un extintor a la vez.

Se confecciona el correspondiente *Manual de operación y mantenimiento*, el cual se entrega junto al documento F-PFC-1408B-Ingeniería de detalle como *Anexo A*.

2.C. Sistema de recepción y carga de polvo químico nuevo

2.C.1. Recepción

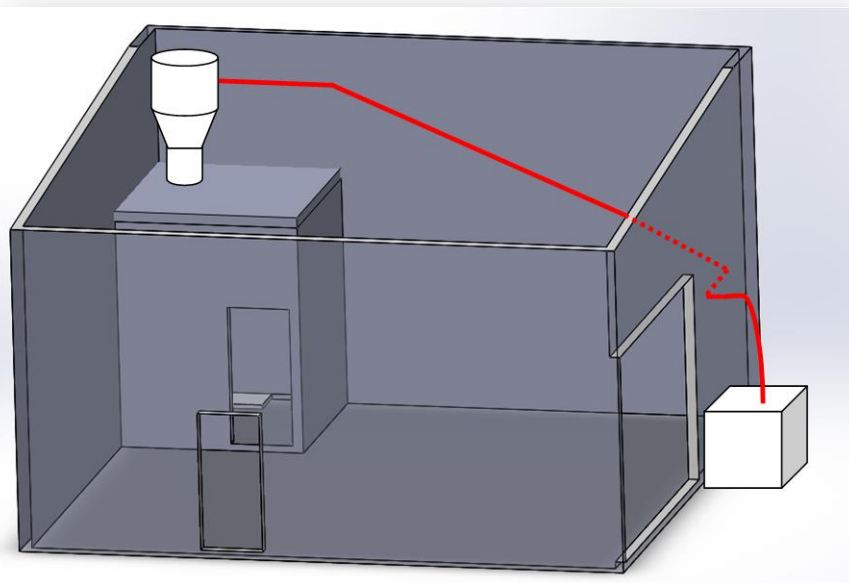
2.C.1.1. Presentación de ideas

A-Modificar el lugar de almacenamiento

Se estudia la posibilidad de rediseñar el layout de la planta con el fin de ubicar el almacenamiento de las bolsas de agente nuevo a nivel del suelo buscando eliminar los riesgos asociados a la altura y el transporte manual de dicha carga, pero al no contar con el espacio suficiente se descarta esta alternativa y se busca un nuevo método.

B-Big Bag

Se considera implementar un sistema de recepción de materia prima que permita la compra del Big bag de 1000 Kg, el cual sería descargado en la puerta de entrada. Desde ese lugar se abre el big bag y un transporte neumático lleva el polvo químico hasta una tolva en altura con control de humedad, la cual lo almacenará hasta su consumo. Este método eliminaría los riesgos a los que están sometidos los operadores actualmente, por otro lado también reduciría enormemente los tiempos muertos y permite una utilización continua de la materia prima.



Se utilizaría el ventilador centrífugo que actualmente posee la empresa para conectar la succión al ciclón que a su vez actuaría de tolva de almacenamiento.

Este sistema tendría filtros adecuados, válvulas en el ducto de transporte que se cierran al finalizar el transporte, y un circuito de recirculación del aire interior de la tolva que aseguraría las condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

Se estima que la utilización de los 1000kg de polvo químico (al ritmo actual) se realizaría en alrededor de 3 meses.

Como ya se ha explicado, el polvo químico pierde sus propiedades extintoras al estar en contacto con la humedad, por lo que implementar este sistema manteniendo el ritmo de producción actual de la planta implica un alto riesgo de pérdida de materia prima, siendo ésta uno de los costos más elevados que afronta la empresa. A su vez el sistema de recirculación de aire debería estar disponible la totalidad del tiempo, generando un costo operativo al almacenamiento de la materia prima.

Este sistema completo implica la fabricación de una tolva y su estructura de soporte, la maquinaria correspondiente con su equipo filtrante, la tubería de transporte, válvulas y una plataforma sobre la cual se descarga el Big Bag.

Al no ser viable el almacenamiento del polvo químico fuera de su envase original, por el riesgo que esto ocasiona, se opta por optimizar el método de adquisición actual de la materia prima en bolsas de 25 Kg, las mismas se entregan paletizadas (1 pallet que contiene 40 bolsas = 1000kg). Para ello se debe modificar el método actual de recepción de las mismas y a continuación se evalúan nuevas posibles soluciones.

C-Elevador manual

Con la idea de eliminar el gran esfuerzo físico que implica el transporte manual de las bolsas, se evalúa la opción de adquirir un Apilador hidráulico manual que permita descargar el pallet completo desde el camión que se detiene en la puerta de la nave y transportarlo hasta el espacio destinado para su almacenamiento, sobre la sala de recarga.

Para ello es necesario nivelar el suelo en la zona próxima al portón de entrada (exterior) y construir con material un piso que permita un correcto desplazamiento y maniobras del apilador. A su vez se debe modificar el riel del portón de entrada para permitir su ingreso, para ello se piensa en efectuar el corte de un tramo mayor al ancho de la separación de las ruedas y modificarlo para permitir su extracción como se observa en el siguiente esquema.

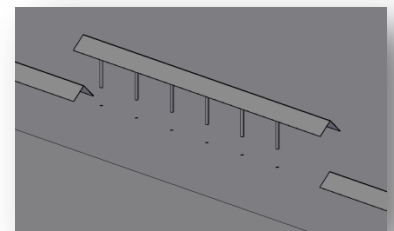


El piso del nivel superior se encuentra a 3,45m del suelo, por lo que al seleccionar equipos nos encontramos con una gran complicación debido a que las gamas clásicas y económicas de elevadores hidráulicos manuales de 1 y 1,5tn normalmente tienen un alcance máximo de hasta 3 o 3,25m, insuficiente para este caso.

Los elevadores hidráulicos para alturas mayores a 3,5m resultan excesivamente grandes para el espacio disponible y la circulación dentro de la nave, a su vez no admiten cargas mayores a 500kg, lo que generaría el inconveniente de tener que dividir la carga recibida en dos bultos y a su vez resultan costosos.

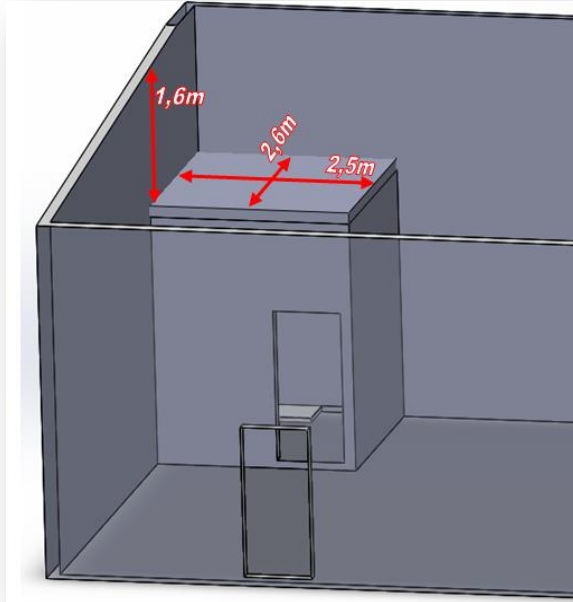
Por otro lado se considera negativo el hecho de que luego de utilizarse debidamente, el elevador no es de utilidad diaria dentro de la empresa, debiéndose adjudicar un espacio para su almacenamiento durante el período en que no es precisado.

Al no encontrar un equipo que se adapte a los requerimientos, se debe descartar esta posibilidad.

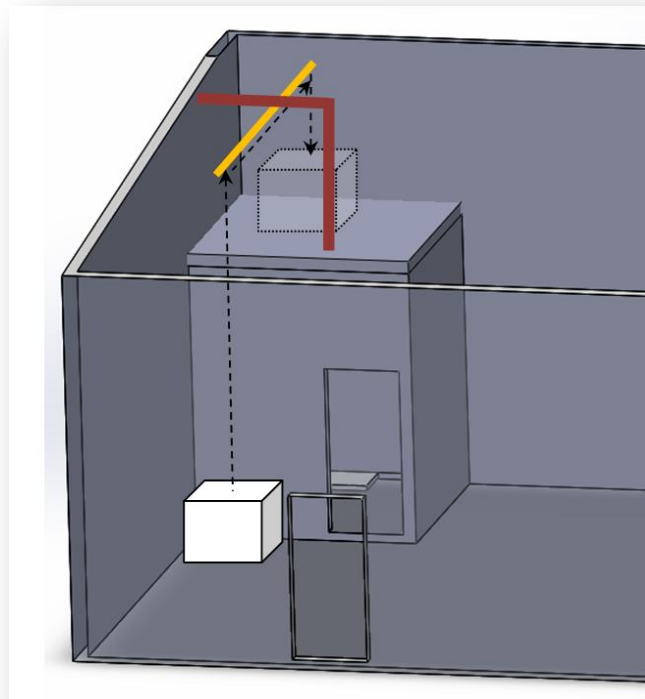


D-Montacargas

Se evalúa la posibilidad de diseñar un montacargas eléctrico que permita elevar fácilmente el pallet completo de 1000 kg de polvo químico nuevo al momento de la recepción, para almacenarlo sobre la sala de recarga. Para ello se tomaron las dimensiones del espacio existente entre el techo de la sala de recarga y el techo de la nave.



Como primer idea resulta la de construir un pórtico sobre el cual se coloque un malacate eléctrico montado en un carro que permitiría, al llegar a la máxima elevación, desplazar la carga y depositar el pallet completo sobre la sala.



En el análisis de factibilidad de esta alternativa se seleccionaron los elementos necesarios, encontrando un problema en cuanto a la altura disponible entre el piso del nivel superior y el techo de la nave. Como resultado del espacio requerido para el montaje del conjunto: pórtico, riel horizontal, carro, malacate eléctrico y el pallet (siendo elevado con sus debidas riendas), se tiene una altura mayor que la disponible, debiendo descartar la idea.

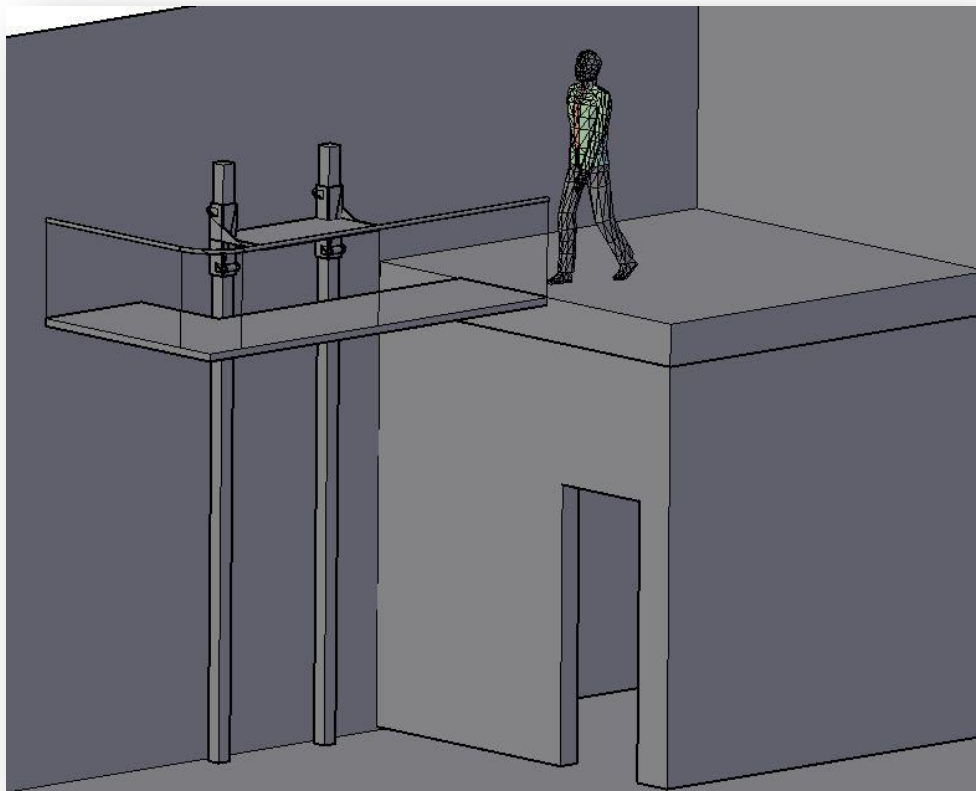
E-Ascensor

Otra posibilidad es construir un elevador vertical formado por dos rieles de caño estructural rellenos con hormigón, los cuales alcanzan los 4,5m de altura, permitiendo que el carro que eleve las bolsas de polvo químico pueda hacerlo hasta los 4m al menos.

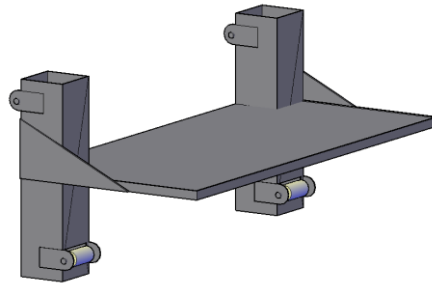
El elevador se instalaría en un lateral de la sala de recarga, donde actualmente se ubica el secador de cilindros, permitiendo acceder al nivel superior hasta una plataforma que se extendería desde el techo de la sala de recarga (ver esquema).

Se accedería al nivel superior utilizando una escalera, como se realiza actualmente y luego el operario se desplazaría con libertad para descargar las bolsas elevadas.

El mecanismo de elevación de la plataforma consta de un aparejo instalado próximo al techo con su correspondiente soporte y un comando único desde la planta baja, con sus debidos finales de carrera y protecciones mecánicas y eléctricas. El tambor del aparejo es de arrollamiento doble, aplicándose una sujeción a cada carro lateral con el fin de evitar un arrastre desparejo con la consecuente deformación de la plataforma, y a su vez reducir riesgos de caída ante el posible corte de uno de los cables.



El carro posee rodamientos de rodillos secos de grilón torneado, una plataforma de madera contenida por un marco reforzado de hierro ángulo soldado debidamente a los carros.



Este diseño resulta muy práctico, facilitando y reduciendo en gran medida el esfuerzo de los operarios al efectuar el transporte de las bolsas en forma manual utilizando la escalera.

Tanto el montacargas como el ascensor solucionan solo parte de la recepción de la materia prima, obligando al personal a desarmar el pallet sobre el camión, descargar y acarrear manualmente las bolsas bajo el malacate o hacia el ascensor.

Para resolver completamente el problema se deberían combinar las soluciones propuestas, C y D o C y E resultando cualquiera de estas combinaciones en elevadas inversiones, que comparando con los acotados beneficios que generan, no las justifican.

F-Contratación del servicio de movimiento de cargas

Una empresa local y cercana a PHL ofrece el servicio de movimientos de cargas mediante el alquiler de un autoelevador (acorde al trabajo a realizar) con chofer.

Este método permite coordinar anticipadamente el trabajo del autoelevador con la llegada del camión, y a su vez realizaría la descarga y transporte del pallet de materia prima hasta su depósito final en muy poco tiempo y sin afectar la producción.

Costo del servicio: \$300/h

Mínimo 1h: \$300

El procedimiento completo del movimiento del pallet desde el camión implica un máximo de 5 minutos, por lo que se puede disponer del autoelevador para otras actividades si por alguna cuestión se lo requiere y facilita la coordinación con el transporte.

Resumen

	Método actual	Modificar layout	Big-bag	Ascensor	Elevador manual	Servicio de Mov. de Cargas
Riesgo de accidentes	+++++	-	++	++	+	-
Gravedad de accidentes	+++++	-	+ Personal +++++ Polvo	++	+	-
Esfuerzo físico	+++++	+++	+	++	+	-
¿Detiene la producción?	SI	SI	NO	SI	SI	NO
Mano de obra	+++	+	+	++	+	-
Inversión inicial	-	+	+++++	+++	+++	-
Costo operativo	-	-	+++++	+	-	-
Costo total de adquisición de materia prima	+++++	++	+++++	++	-	++
Mantenimiento	-	-	+++	+	+	-

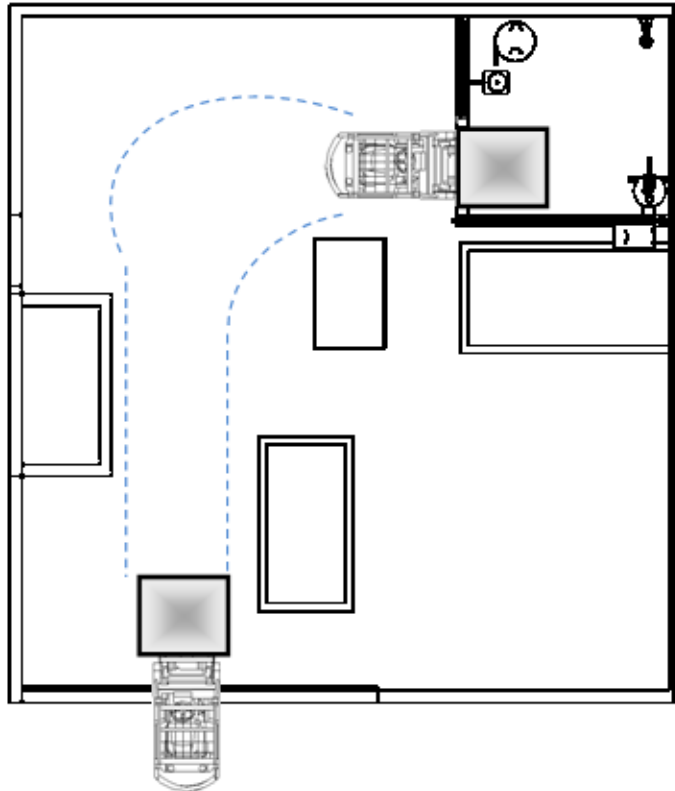
+++++	++++	+++	++	+	-
Muy grave	Grave	Intermedio	Leve	Muy leve	Nulo

Conclusión: La mayoría de las ideas consideradas implican una gran inversión inicial y/o costos operativos, los cuales no logran justificarse respecto a la situación actual de la empresa y el ritmo de producción, o no generan los beneficios necesarios.

Se concluye efectuar la contratación del servicio de movimiento de cargas, lo cual sólo implica coordinar con la llegada del transporte del polvo químico, y liberar el espacio de circulación si por alguna razón se encontrara bloqueado.

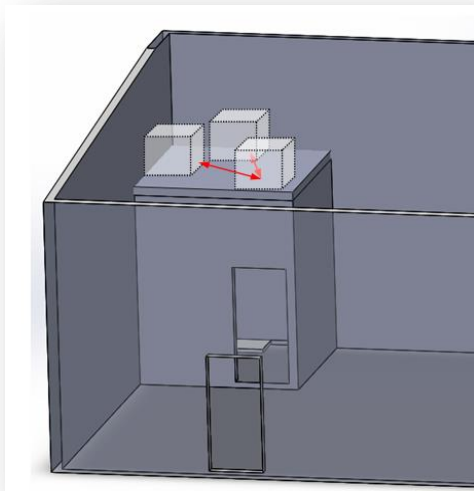
2.C.1.2. Esquema de maniobras del autoelevador

Se observa en el siguiente gráfico que el espacio que se dispone dentro de la nave gracias a la distribución de los sectores, hace posible una correcta y ágil operación del autoelevador hasta el destino final del pallet descargado del camión.



Propuestas de mejora:

Se propone realizar la compra de una zorra hidráulica manual que permita manipular los pallets depositados por el autoelevador sobre la sala de recarga y acomodarlos en un lugar más adecuado, alejado de la cornisa de la sala.



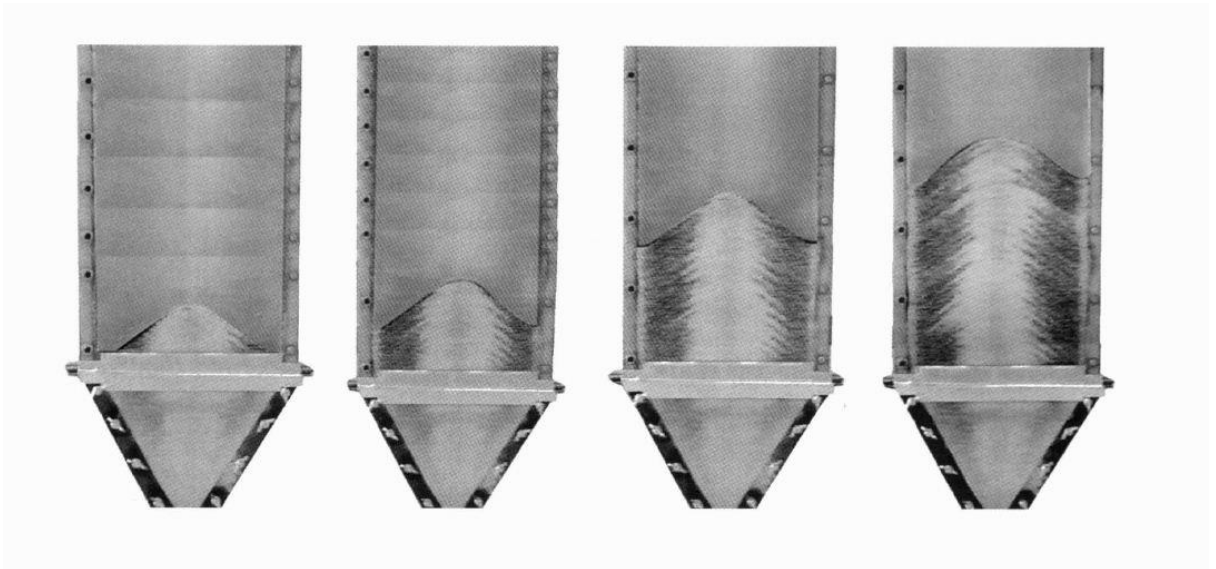
2.C.2. Sistema de dosificación de polvo nuevo

2.C.2.1. Consideraciones del diseño

El diseño de una tolva que se utilice como contenedor temporal exclusivo para el Agente extintor nuevo requiere que se tengan en cuenta aspectos como los ya desarrollados anteriormente, y en este caso también la segregación de partículas producida en la carga de la tolva.

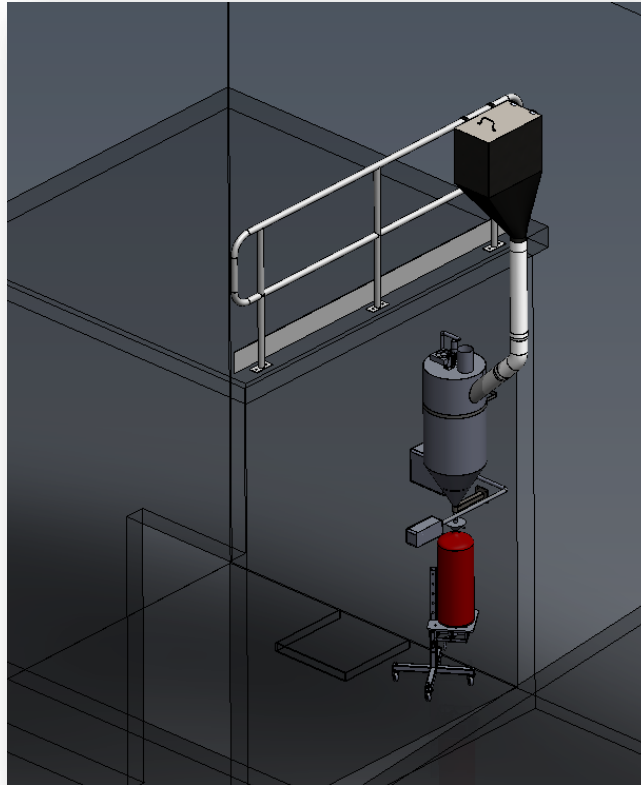
Extracto:

“Cuando un silo se llena vertiendo el material desde un punto fijo, el material se va acumulando en el punto de caída formando una pila. Las partículas más finas son frenadas por los huecos que quedan entre ellos formando una columna bajo el punto de llenado. Por el contrario, las partículas más grandes continúan desplazándose, rodando hacia los extremos del silo, concentrándose junto a las paredes del mismo.”



2.C.2.2. Tolva receptora

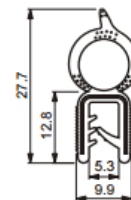
El procedimiento de la recarga de los cilindros con agente extintor nuevo comienza en el nivel superior, sobre la sala de recarga, donde se encontrarán acopiadas las bolsas del agente. Allí se instalará la *Tolva Receptora* sujeta al barandal (ver punto 2.D.3) por medio de abrazaderas metálicas, que se encontrará conectada con la *Tolva Dosificadora* por medio de un conducto de PVC que desciende verticalmente e ingresa diagonalmente a la sala de recarga como se observa en el esquema.



El operario descarga las bolsas del agente dentro de la *Tolva Receptora* y luego cierra la tapa bloqueándola con su traba correspondiente.

Un burlete instalado en el perímetro de la tolva permitirá contar con la hermeticidad necesaria del sistema cuando dicha tolva no sea utilizada.

Se considera que el perfil del burlete de caucho EPDM adecuado será el PBG-349 de la firma BURKOOL.



Se dimensiona la Tolva de AISI 304 de manera que permita descargar fácilmente las bolsas de 25Kg y a su vez se ajuste lo suficiente como para evitar la polución que produce dicha descarga (ver planos 05-PL-C-01), y para contribuir con ello se diseña un sistema de expulsión de aire que se instala en la tapa superior de la *Tolva Dosificadora*, el cual se detalla en el punto 2.C.2.3.I y genera un flujo descendente en el conducto que une ambas tolvas.

2.C.2.3. Tolva dosificadora

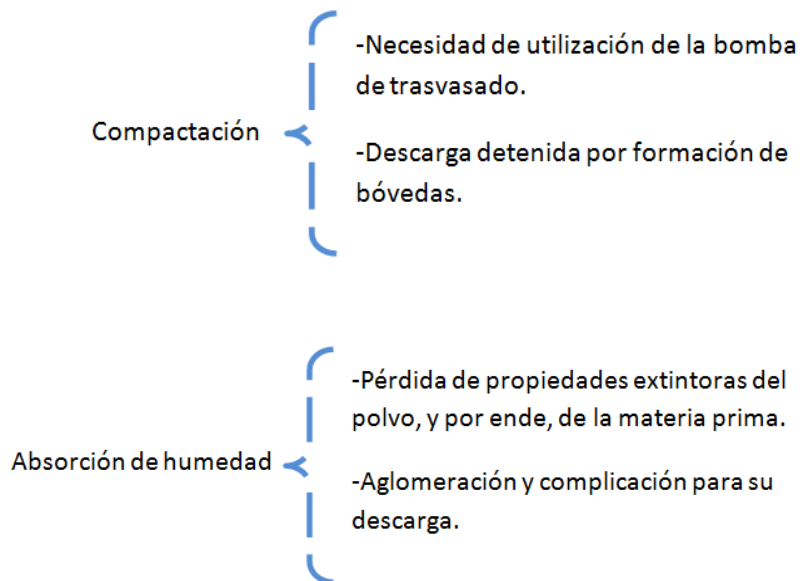
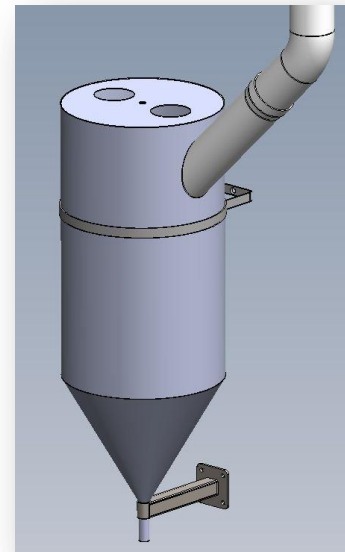
La *Tolva Dosificadora* se instala dentro de la sala de recarga sobre soportes amurados (ver plano 00-PL-M-01), posee una capacidad útil cercana a los 90Lts., equivalente a 75Kg de polvo químico, siendo construida en AISI 304.

Su diseño de gran capacidad tiene como objetivo permitir que el operario realice una programación de su trabajo, completando la tolva con materia prima de acuerdo a las necesidades operativas.

Sabiendo que dicha tolva retendrá el polvo químico momentáneamente, se deben tener en cuenta los problemas de humedad asociados a la exposición del agente al ambiente tal como se ha descrito anteriormente.

Por otro lado, la recarga en los recipientes vacíos cuyo diámetro de cuello ronda los 20mm, implica que la descarga de la tolva deba ser de una medida similar. Esta condición no cumple las proporciones recomendadas en el diseño de tolvas que aseguren un flujo másico de material pulverulento.

Entonces posiblemente existan problemas de:



A su vez, ante una descarga por gravedad no se tendrá control alguno sobre el flujo de salida, lo que implicaría reiteradas detenciones y pesajes de la carga efectuada hasta lograr el peso deseado.

Dichas consideraciones llevan a optar por el diseño de un sistema de fluidificación y control de descarga. Para ello se evalúan diferentes opciones:

-Mecanismo de vibración: la instalación de un sistema de este tipo, tanto interior como exterior, se considera que no sólo no aseguraría una correcta y completa fluidificación, sino que podría llegar a contribuir en la compactación del polvo si la descarga se bloquea.

-Eje removedor: el giro de un eje central a la tolva con paletas fijas generaría la remoción del polvo químico deseada, y a su vez extendiendo el mismo con un eje roscado que ingrese en la boca de descarga se lograría tener un control aproximado del polvo saliente.

-Fluidificación por inyección de aire: este sistema es muy utilizado y efectivo en tolvas de todos los tamaños, pero no asegura un control de la descarga. En este caso PHL no cuenta con un circuito de AC, y es por esto que la instalación de este sistema llevaría aparejado una inversión inicial y un costo operativo alto, a juzgar por la única función que cumpliría.

Conclusión: Se opta por implementar el **Eje Removedor** ya que se considera como el sistema que cumple con los requerimientos de manera adecuada y económica.

2.C.2.3.A. Eje Principal

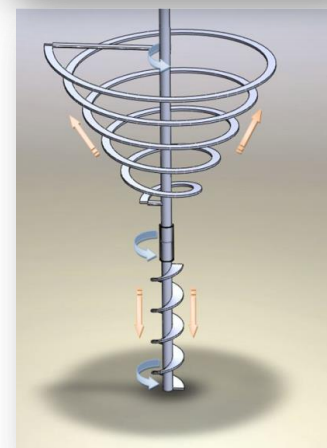
Unidos por medio de acoplamientos de tubo y chavetas de AISI 304 en los puntos A y D de la figura, cada segmento del eje principal se diseña para cumplir una función específica.

En cuanto al *Eje Removedor* (segmento superior) en el punto A de la figura se encuentra la unión del mismo con un motorreductor que se fija a la tapa superior de la tolva con una estructura diseñada específicamente para ello.

El eje posee un planchuela rolada en espiral cónica de 5 revoluciones completas de AISI 304, la cual se fija en sus dos extremos a respectivas planchuelas solidarias al eje. Dicho espiral cumplirá la función de remover con dirección ascendente el polvo químico cuando es accionado por el motorreductor, permitiendo contrarrestar los efectos ya nombrados de aglomeración y segregación dentro de la tolva.

El Eje Removedor y la Rosca se diseñan con sentidos de giro opuestos de acuerdo a las funciones que cumplen.

La *Rosca* (segmento inferior) se diseña para generar el efecto dosificador e impulsor del agente extintor hacia la descarga, éste se une al Eje removedor en el punto D, el cual le confiere la rotación necesaria y es fabricada en AISI 304.



En la búsqueda de un diseño adecuado de la *Rosca*, se efectúan cálculos relacionando el paso con la rotación, resultando:

Para mantener un canal de salida uniforme partiendo del diámetro de la boquilla de recarga que se usa actualmente se selecciona una válvula esférica de ¾" y un niple del mismo diámetro.

Con el valor del diámetro interno del niple y descontando el eje la rosca se obtiene el área de paso disponible para el polvo químico.

$$S_p = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4}$$

D = 20mm Diámetro interior del niple.

d = 5mm Diámetro del eje de la rosca.

$$S_p = \frac{\pi \times ((2cm)^2 - (0.5cm)^2)}{4}$$

$$S_p = 2.9452cm^2$$

Adoptando un paso X = 20mm se obtiene el volumen de polvo desplazado por cada revolución y con éste el peso del mismo.

$$V_{p/rev} = S_p \times X$$

$$V_{p/rev} = 2.9452cm^2 \times 2cm$$

$$V_{p/rev} = 5.89cm^3$$

$$P_{p/rev} = V_{p/rev} \times \delta$$

$$\delta = 820 \frac{kg}{m^3} \rightarrow 8.2 \times 10^{-4} \frac{kg}{cm^3}$$

$$P_{p/rev} = 5.89cm^3 \times 8.2 \times 10^{-4} \frac{kg}{cm^3}$$

$$P_{p/rev} = 4.83 \times 10^{-3} kg$$

Por lo que las RPM necesarias para obtener un caudal de llenado de 5 kg/min son:

$$RPM_{(5kg/min)} = \frac{5kg}{P_{p/rev}}$$

$$RPM_{(5kg/min)} = \frac{5kg}{4.83 \times 10^{-3} kg}$$

$$RPM_{(5kg/min)} = 1035RPM$$

Como las RPM obtenidas son muy elevadas y se desea mantener el caudal de llenado, se aumenta el paso de la rosca hasta alcanzar un valor inferior a las 200 RPM.

$$P_{(p/rev)req} = \frac{Q}{RPM_{max}}$$

$$P_{(p/rev)req} = \frac{5 \text{ kg/min}}{200 RPM}$$

$$P_{(p/rev)req} = 0.025 \text{ kg/rev}$$

$$V_{(p/rev)req} = \frac{P_{(p/rev)req}}{\delta}$$

$$V_{(p/rev)req} = \frac{0.025 \text{ kg/rev}}{8.2 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3}$$

$$V_{(p/rev)req} = 30.5 \text{ cm}^3/\text{rev}$$

$$X_{req} = \frac{V_{(p/rev)req}}{S_p}$$

$$X_{req} = \frac{30.5 \text{ cm}^3/\text{rev}}{2.9452 \text{ cm}^2}$$

$$X_{req} \square 10 \text{ cm}$$

Por una cuestión de diseño se decide adoptar un paso de $X= 80\text{mm}$ y reducir el caudal de llenado.

$$V_{p/rev} = S_p \times X_{ad}$$

$$V_{p/rev} = 2.9452 \text{ cm}^2 \times 8 \text{ cm}$$

$$V_{p/rev} = 23.56 \text{ cm}^3$$

$$P_{p/rev} = 23.56 \text{ cm}^3 \times 8.2 \times 10^{-4} \text{ kg/cm}^3$$

$$P_{p/rev} = 0.0193 \text{ kg}$$

$$Q = 0.0193 \text{ kg} \times 200 \text{ RPM}$$

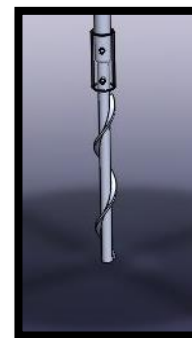
$$Q \square 4 \text{ kg/min}$$

En resumen, las dimensiones de la Rosca que permiten mantener las RPM por debajo de 200 y un caudal de llenado aceptable son:

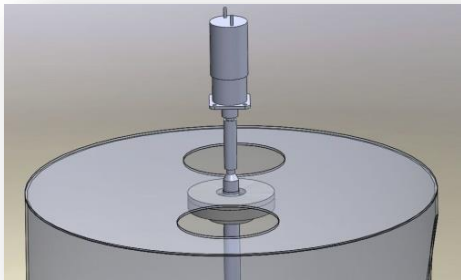
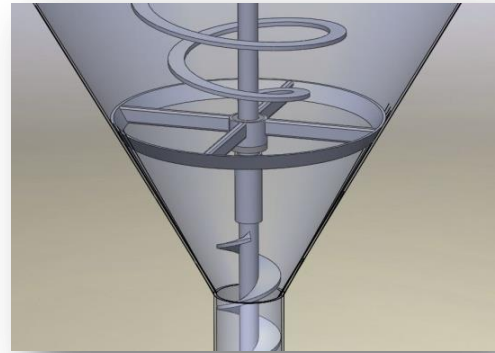
Diámetro exterior: 20mm

Diámetro eje: 5mm

Paso: 80mm



Por encima del tubo de unión de los ejes descriptos se coloca un soporte de acero AISI 304 fijado a la tolva por medio de tornillos distribuidos 120°, el cual es un portabuje en el que se ajusta un buje de grilón (ver plano 05-PL-C-20).



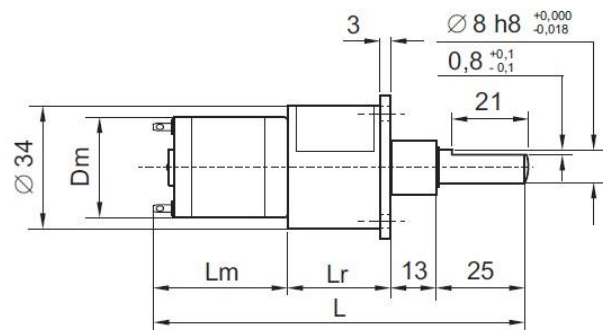
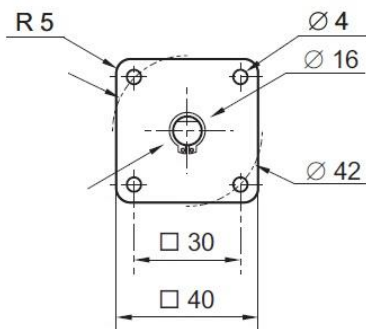
En la tapa se instala el rodamiento y luego su correspondiente portarodamiento de grilón que lo fija a la tapa de la tolva (ver plano 05-PL-C-20, elemento N°11).

2.C.2.3.B. Selección de Motorreductor

(05-PL-C-20, Elemento n°9)

Habiendo calculado las rpm adecuadas de acuerdo al caudal deseado, se encuentra en la firma IGNIS Motors, un motorreductor que se ajusta a las necesidades.

En el catálogo correspondiente se selecciona teniendo en cuenta la tensión de comando, luego las rpm y por último la cupla máxima, es así que se llega al MR85-177:



Marca: IGNIS

Velocidad nominal: 177 RPM

Variabilidad: 20% - 200% Vel. nominal

Modelo: MR85-VEL

Sistema reductor: Planetario

Etapas: 2

Comando: Relé programable

Lr - Largo del reductor para 1 etapa: 24, Cada etapa adicional: 5,5 mm
Lm - Largo del motor: Tamaño 2 y 4: 39,5, Tamaño 3: 45, Tamaño 5: 64
Dm - Diámetro del motor: Tamaño 2, 3 y 4: 28, Tamaño 5: 37

				Modelo		
MR - Eje - VEL - Motor				MR83-VEL	MR86-VEL	MR85-VEL
Servicio				Normal		
Potencia [Hp]				0,0067	0,0107	0,0309
Tensión nominal [VCC]				24		
I _o (Intensidad vacío). I _{nom} (nominal). I _s (arranq./bloq.) [A]				0,20 . 0,99 . 7,92	0,10 . 0,48 . 3,05	0,5 . 1,5 . 6,5
RPM Nom . RPM Vacío (motor)				6140 . 7600	7430 . 8600	7810 . 9100
Peso . Adicional por etapa [Kg]				0,160 . 0,005		0,270 . 0,010
Etapas	Desmult.	Engran.	VELocidad [RPM]	Cupla [Kgf.cm]		
0	1:1	0	6400	0,077	0,103	0,284
1	4:1	4	1600	0,31	0,41	1,13
1	6:1	6	1066	0,46	0,62	1,70
2	16:1	44	400	1,23	1,65	4,54
2	24:1	64	266	1,85	2,47	6,80
2	36:1	66	177	2,77	3,71	10,21
3	64:1	444	100	4,92	6,59	18,14
3	96:1	644	66	7,38	9,89	27,22
3	144:1	664	44	11,07	14,83	30,00
3	216:1	666	30	16,61	22,25	"
4	256:1	4444	25	19,69	26,37	"
4	384:1	6444	17	29,53	30,00	"
4	576:1	6644	11	30,00	"	"
4	864:1	6664	7,5	"	"	"

Ahora, de acuerdo al motorreductor seleccionado, el caudal nominal estimado de descarga de la tolva es:

$$P_{p/rev} = 0.0193 \text{ kg}$$

$$Q = 0.0193 \text{ kg} \times 177 \text{ RPM}$$

$$Q = 3.41 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

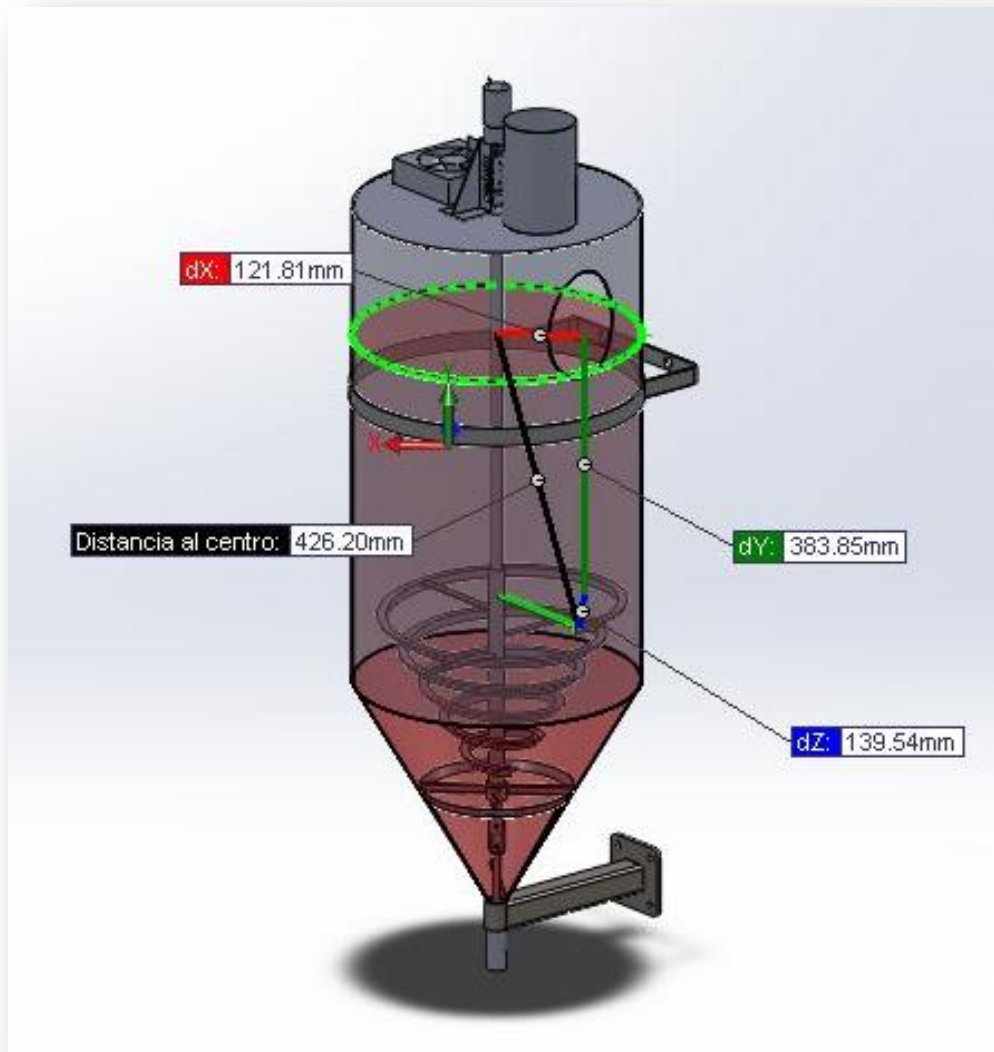
Este resultado es menor al deseado, pero de todas formas se considera un ritmo de recarga aceptable.

Dicho motorreductor se fija a la tapa de la tolva por medio de un soporte específicamente diseñado para tal fin (elemento n°10 del plano 05-PL-C-20), el cual se detalla en el punto 2.C.2.3.F.

2.C.2.3.C. Análisis tensional del removedor

Para estimar las sollicitaciones máximas sobre la espiral, se parte asumiendo que el estado más desfavorable se presenta cuando la tolva se encuentra en su máximo nivel de carga, y se produce el arranque del motorreductor que conduce el eje removedor, luego de una detención prolongada, la cual implica un estacionamiento del polvo químico dentro de la tolva y una aproximación gradual a su densidad máxima de 820Kg/m³.

Es así que se tiene:



Datos:

Ancho de la planchuela = 13mm
 Radio menor (inferior) = 40mm
 Radio mayor (superior) = 185mm
 Revoluciones completas = 5
 Área total superior = 44561mm²
 Velocidad de giro = 177 rpm

Se observa que, según el diseño, la distancia desde el extremo superior de la espiral hasta el máximo nivel de carga de la tolva es de 384mm aproximadamente, por lo que se toma para realizar el cálculo de la fuerza del espiral, una columna recta de polvo de 400mm y la máxima densidad de polvo alcanzable.

Volúmen de polvo:

$$V = 400mm \cdot 44561mm^2$$

$$V = 17824400mm^3 \approx \boxed{0,0178244m^3}$$

$$\delta_{polvo} = 820 \frac{Kg}{m^3}$$

Masa de polvo equivalente:

$$m = \delta_{polvo} \cdot V = 820 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,0178244m^3$$

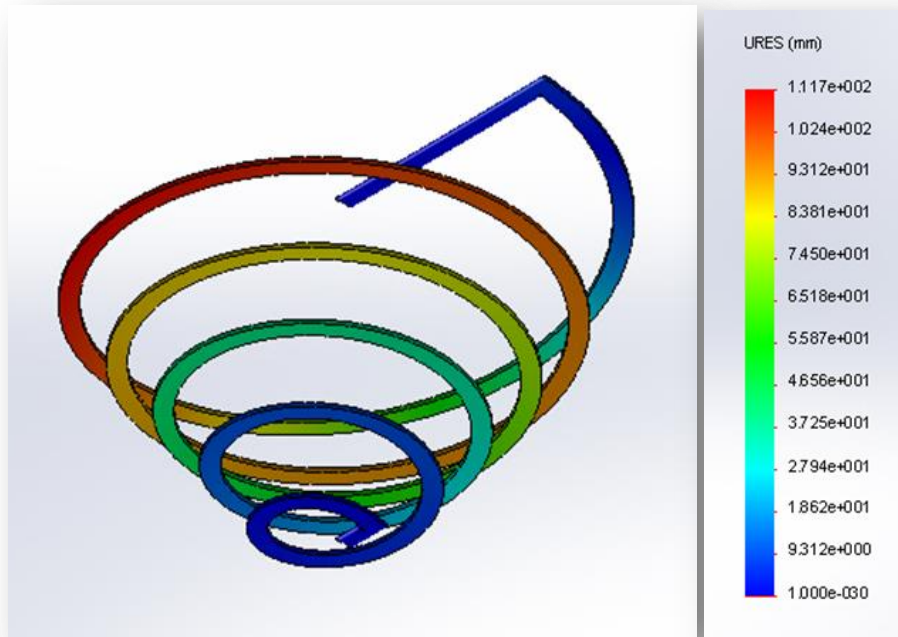
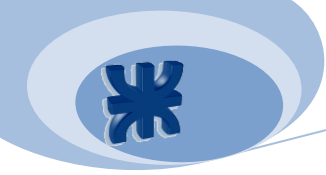
$$\boxed{m = 14,61Kg}$$

Ahora, conociendo que la velocidad de rotación final de la espiral es de 177rpm, se traduce dicha velocidad angular a vertical ascendente de 150mm/seg. Por otro lado, la aceleración vertical ascendente producida por el arranque rotacional del eje estimado en 0,5seg, implica que la fuerza resulte:

$$\left. \begin{array}{l} t = 0,5seg \\ v_1 = 0 \text{ mm/seg} \\ v_2 = 150 \text{ mm/seg} \end{array} \right\} a = 300 \text{ mm/seg}^2$$

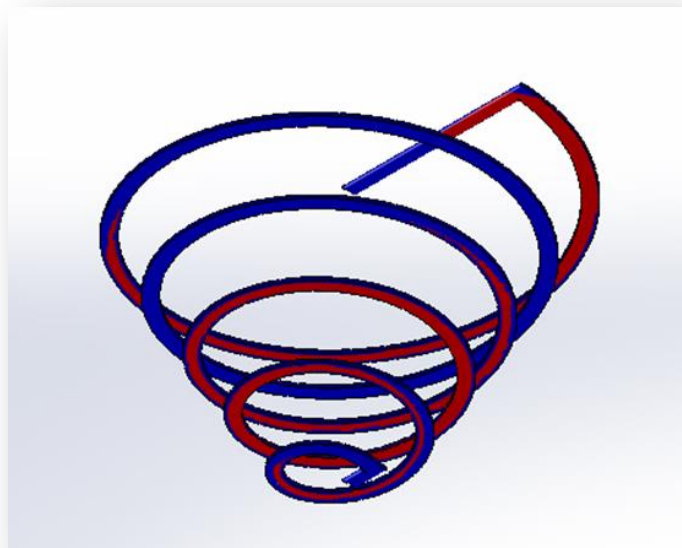
$$\left. \begin{array}{l} F = m \cdot a \\ F = 14,61Kg \cdot 300 \text{ mm/seg}^2 \\ \boxed{F = 4,36N} \\ F_G = 14,61Kg \cdot 9,81 \text{ m/seg}^2 \\ \boxed{F_G = 143,4N} \end{array} \right\} \boxed{F_T = F + F_G = 147,7N}$$

Introduciendo estos valores en el software SOLID WORKS, se obtienen los resultados expuestos a continuación.

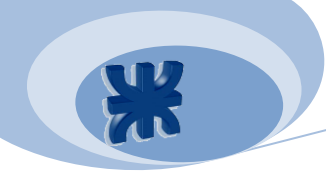


El gráfico de deformación se presenta con una escala de 0,32, pudiendo observar que el máximo desplazamiento se genera en la primer revolución de la helicoide con un valor de 111,7mm.

Por otro lado se encuentra el gráfico que representa con color ROJO los sectores en los que las sollicitaciones superan el límite elástico del material, lo cual claramente indica un Coeficiente de seguridad menor a la unidad.

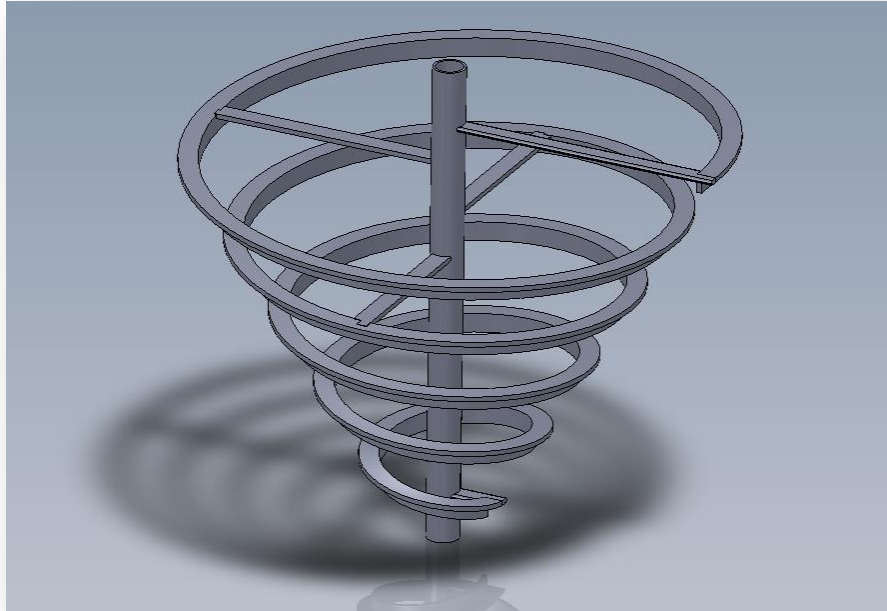


Los gráficos expuestos enseñan las fallas del diseño inicial, por lo que se resuelve realizar modificaciones en el mismo.



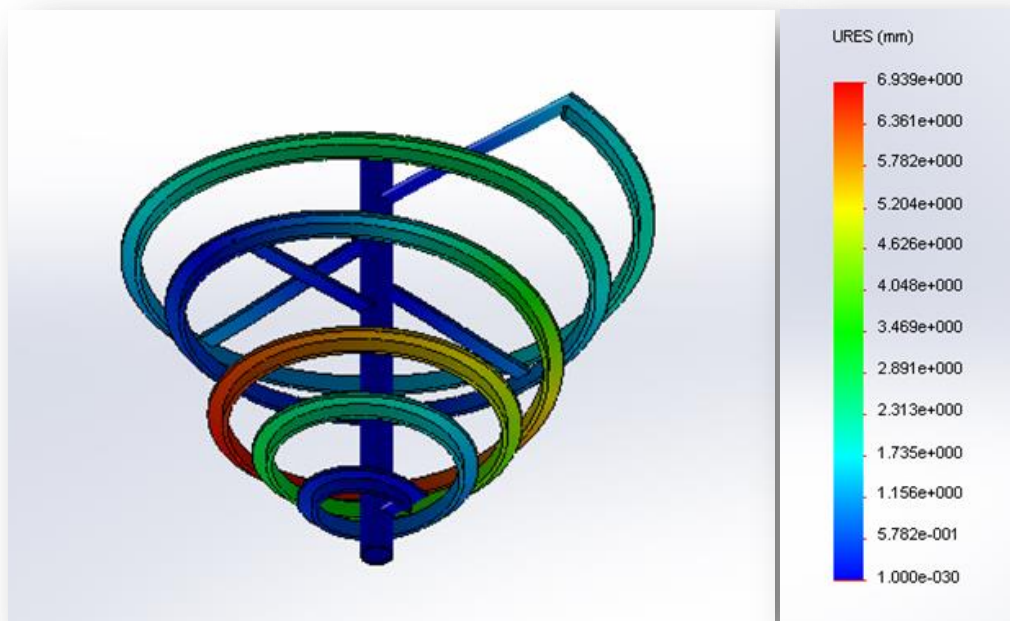
Nuevo diseño

Luego de analizar posibilidades, plantear modificaciones y realizar simulaciones, se presenta a continuación el diseño final del removedor, el cual ahora será confeccionado como una pieza independiente y se unirá al eje principal por medio de chavetas. Esto mejora considerablemente el comportamiento del espiral y las solicitaciones transmitidas al eje.



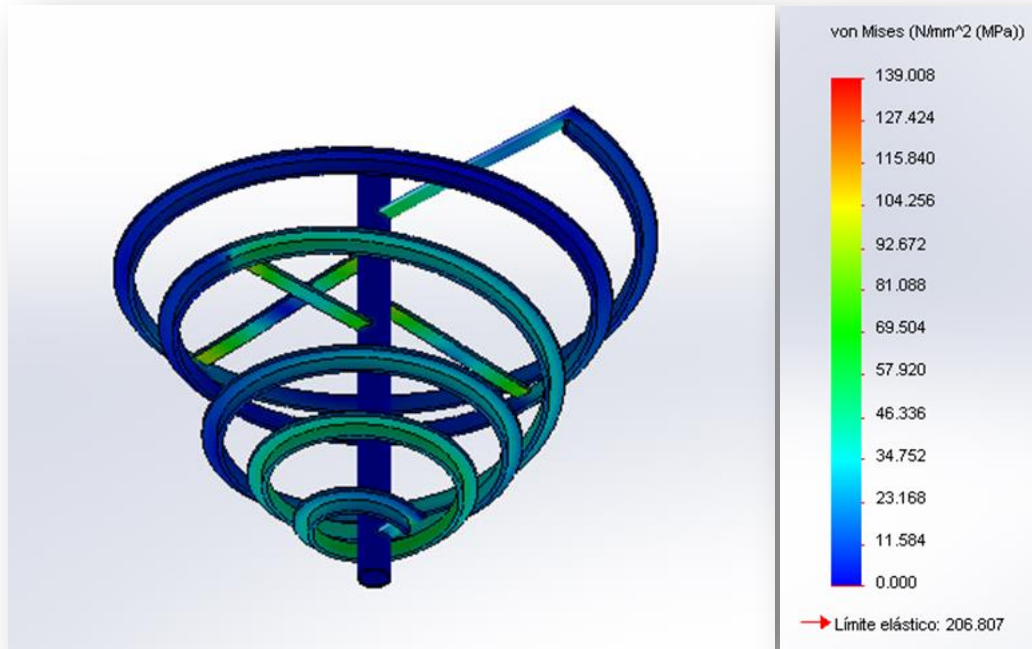
El principal cambio en el diseño se encuentra en la estructura del espiral removedor, éste se monta sobre un tubo central como una pieza independiente del eje, reemplazando a su vez la anterior planchuela de acero inoxidable por un perfil L de acero e incrementando de 2 (dos) a 5 (cinco), la cantidad de costillas de unión entre el espiral y el tubo.

En la figura se pueden apreciar las deformaciones simuladas, con una escala de 5,15.



El factor de seguridad mínimo encontrado en el análisis del software es de 1,5, verificándose que el mismo que corresponde a un sector propio del dibujo, el cual será desestimado ya que dicho sector será debidamente reforzado por la correspondiente soldadura que en este caso el software no lo ha considerado.

Se puede observar en el siguiente gráfico, la distribución de tensiones de todo el removedor.



Las modificaciones realizadas cumplen con los requerimientos, y las medidas finales se presentan en el plano 05-PL-C-31.

Los beneficios de independizar esta pieza se basan principalmente en la simplificación de su montaje, y también a la posibilidad de fabricarlo con materiales menos costosos que el acero inoxidable, realizando simples mantenimientos y/o recambios cuando así lo requiera.

2.C.2.3.D. Análisis tensional de la tapa

Otro punto que merece especial atención es la tapa de la tolva, ya que debe soportar las tensiones generadas en el removedor sumado al peso de los elementos que se fijan a la misma. Del mismo modo que en el análisis del eje removedor, se considera que el momento del arranque del sistema es el más adecuado para el estudio.

Silicagel \Rightarrow 1Kg

Motorreductor con su soporte \Rightarrow 0,5Kg

Cooler \Rightarrow 0,3Kg

Eje principal \Rightarrow 1,35Kg

Espiral removedor \Rightarrow 1,8Kg

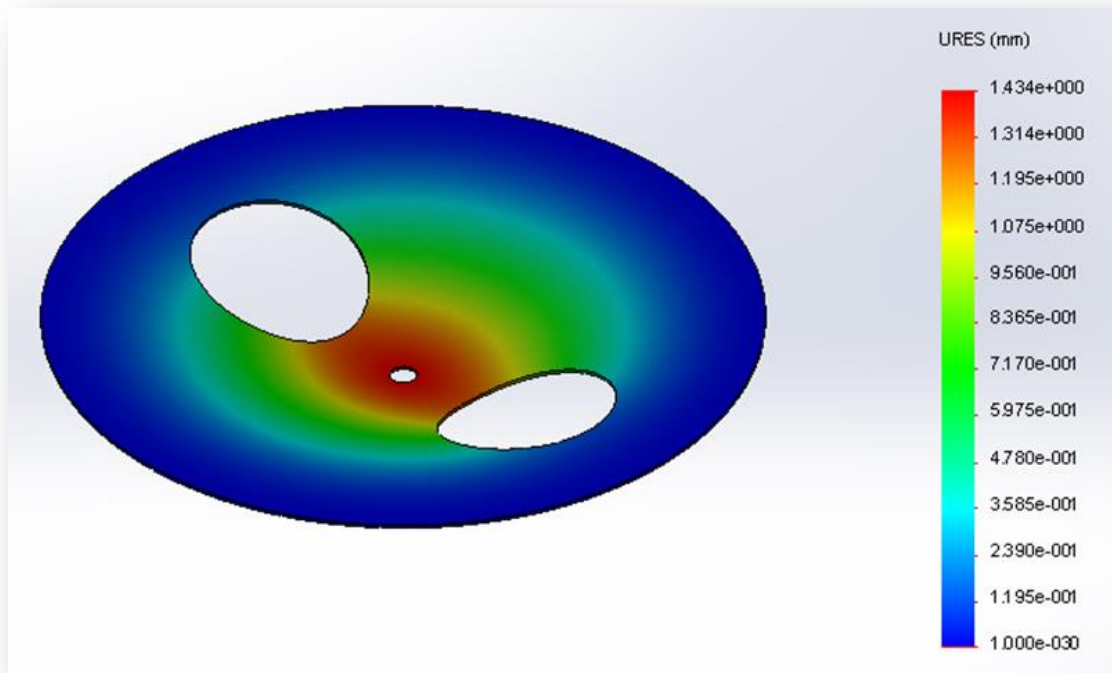
Espiral inyector \Rightarrow 0,135Kg

Fuerza del polvo (arranque) \Rightarrow 14,8Kg

Peso propio de la tapa \Rightarrow 1,7Kg

$$\sum P = 21,58\text{Kg} \approx 210\text{N}$$

Al realizar el análisis con el software se detecta que el espesor de 2mm propuesto en un principio debe ser modificado, ya que el desplazamiento máximo observado no es aceptable, tal como se puede apreciar en la siguiente figura:



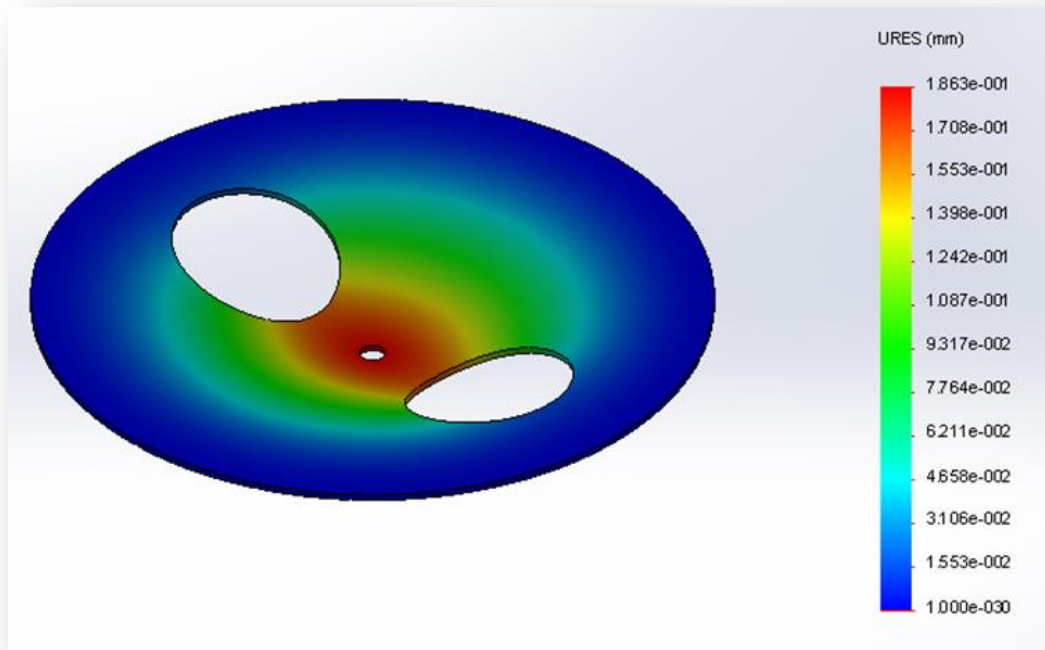
Sabiendo que se trata de un elemento de gran responsabilidad que soporta, entre otros, al rodamiento del eje principal sobre el extremo superior, un desplazamiento vertical de 1,4mm como el estimado por la simulación provocaría en el buje inferior un excesivo desalineamiento en cada arranque y es por esto que se decide realizar modificaciones para reducir este problema.



Al realizar un nuevo análisis con un espesor de 4mm se obtienen los siguientes resultados.

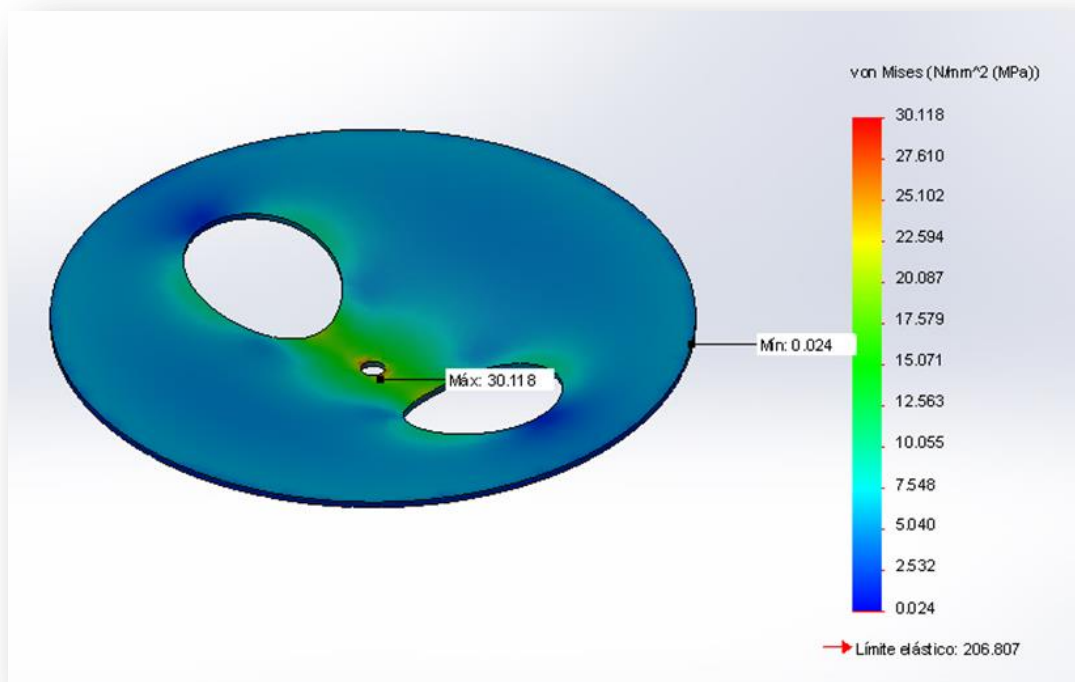
Peso propio de la tapa \Rightarrow 3,4Kg

$$\therefore \sum P = 23,28Kg \approx 230N$$



En comparación con los resultados iniciales, un nuevo desplazamiento máximo de 0,18mm se considera muy aceptable.

Se observa a continuación que la distribución de tensiones y los valores máximos que se estiman no presentan riesgos ni inconvenientes algunos.



Es así que se acepta la modificación realizada.

2.C.2.3.E. Selección del rodamiento

Teniendo como dato inicial la medida del eje del removedor de la tolva de polvo nuevo, considerando que el rodamiento se montará en la tapa, del lado interior de la tolva, y estimando las solicitaciones a las que estará sometido, es que se opta por ingresar al catálogo FAG para seleccionarlo.

Tipo: Rodamiento rígido de una hilera de bolas

Serie: 60

Tapa de obturación: Rozantes en ambos lados

Solicitaciones propuestas para el cálculo:

$$F_a = 200\text{N}$$

$$F_r = 0\text{N}$$

Se selecciona inicialmente el rodamiento de la tabla correspondiente:

Rodamientos FAG rígidos de bolas de una hilera								Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida limitada, ver C ₀ /P ₀ &K, ver Pág.41.								
Eje	Dimensiones						Peso kg	Capacidad de carga		Velocidad límite min ⁻¹	Velocidad de referencia	Denominación abreviada Rodamiento FAG	Medidas auxiliares			
	d mm	D	B	r _s mm	H ₁ mm	H ₂ mm		dyn. C	stat. C ₀				D ₁ mm	D ₂ mm	r _s mm	
12	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,02	5,1	2,36	32000	28000	6001	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,021	5,1	2,36	32000	28000	S6001.W203B	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,02	5,1	2,36	26000	23000	6001.2ZR	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,022	5,1	2,36	18000		6001.2RSR	14	26	0,3
	12	28	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,023	5,1	2,36	18000		S6001.2RSR.W203B	14	26	0,3
	12	30	8	0,3	23,5	24,4	16,6	0,026	5,1	2,36	32000		16101	14	28	0,3

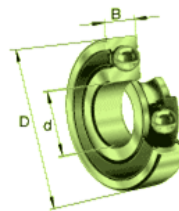
Es así que se opta por la denominación **6001.2RSR** y se observa el valor de $C_0=2,36\text{kN}$.

Medidas:

d - Diámetro de eje: 12mm

D - Diámetro exterior: 28mm

B - Espesor: 8mm



El cálculo de verificación del rodamiento se realiza siguiendo una serie de pasos indicados en el catálogo, entre los que se definen:

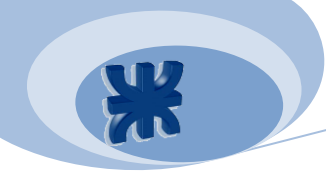
Carga estática equivalente

$$P_0 = F_r \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,8$$

$$P_0 = 0,6 \cdot F_r + 0,5 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,8$$

Carga dinámica equivalente

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$



Ahora se busca el valor de f_0 .

▼ Factor f_0 para rodamientos rígidos de bolas

Número característico del agujero	Factor f_0									
	Serie de rodamientos 618		160	161	60	62	622	63	623	64
3						12,9				
4						12,2				
5						13,2			13,2	
6						13			13	
7						12,4				
8						13				
9						12,4				
00						12,1		12,1	11,3	
01						12,3		12,2	11,1	
02		13,9				13,1		13,1	12,1	
03		14,3				13,1		13,1	12,3	12,2
04		14,9				13,1		13,1	12,4	12,1
05		15,4				13,8		13,8	12,4	12,4
06		15,2				13,8		13,8	13	13
07		15,6				13,8		13,8	13,1	13,1

$f_0=13$

Luego se halla el valor de los coeficientes X e Y que se utilizan en el cálculo de la carga dinámica equivalente.

$$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_0} = \frac{13 \cdot 0,2kN}{2,36kN} = \boxed{1,1}$$

Para un juego normal de rodamiento:

▼ Factores radiales y axiales de los rodamientos rígidos de bolas

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_0}$	Juego normal de rodamiento				Juego de rodamiento C3				Juego de rodamiento C4						
	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$				
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y			
0,3	0,22	1	0	0,56	1,8	0,32	1	0	0,46	1,7	0,4	1	0	0,44	1,4
0,5	0,24	1	0	0,56	1,8	0,35	1	0	0,46	1,56	0,43	1	0	0,44	1,31
0,9	0,28	1	0	0,56	1,8	0,39	1	0	0,46	1,41	0,45	1	0	0,44	1,23
1,6	0,32	1	0	0,56	1,4	0,43	1	0	0,46	1,27	0,48	1	0	0,44	1,16
3	0,36	1	0	0,56	1,2	0,48	1	0	0,46	1,14	0,52	1	0	0,44	1,08
6	0,43	1	0	0,56	1	0,54	1	0	0,46	1	0,56	1	0	0,44	1

$$\frac{F_a}{F_r} > 0,24 \rightarrow \boxed{X = 0,56} ; \boxed{Y = 1,8}$$

Es así que resultan:

$$P = 0,56 \cdot 0kN + 1,8 \cdot 0,2kN$$

$$\boxed{P = 0,36kN}$$

$$\frac{F_a}{F_r} > 0,8 \rightarrow P_0 = 0,6 \cdot 0kN + 0,5 \cdot 0,2kN$$

$$\boxed{P_0 = 0,1kN}$$

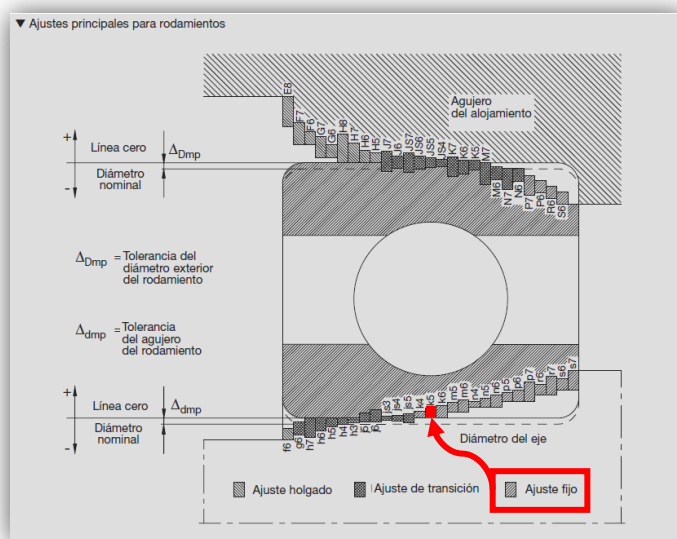
Según lo indica el catálogo:

$$\frac{C_0}{P_0} = \frac{3,75kN}{0,1kN} > 8$$

Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

Es por esto que se verifica que el rodamiento seleccionado es adecuado y se recomendará reemplazarlo anualmente debido a que el tiempo de servicio de la grasa lubricante es inferior a la duración de vida del propio rodamiento.

Se opta por un esquema de montaje con ajuste fijo del rodamiento al eje, este corresponde según **k5**, por lo que se observan las medidas de ajustes del eje macizo de acero y tolerancias en la siguiente tabla:



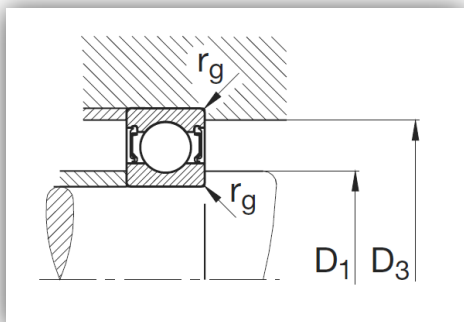
		Dimensiones mm										
Medida nominal del eje		más de	3	6	10	18	30	50				
		hasta	6	10	18	30	50					
Diferencia del agujero del rodamiento		Δ_{dmp}	0	0	0	0	0	0	-10	-12		
Esquema del ajuste	Eje	Δ_{dmp} - 0 +	Tolerancia del eje, apriete u holgura en micras (0.001 μm)									
			f6	-10 -18	2 8 18	-13 -22	5 11 22	-16 -27	8 15 27	-20 -33	10 17 33	-25 -41
j5	+3 -2	11 7 2	+4 -2	12 7 2	+5 -3	13 8 3	+5 -4	15 9 4	+6 -5	18 10 5		
j6	+6 -2	14 8 2	+7 -2	15 9 2	+8 -3	16 10 3	+9 -4	19 11 4	+11 -5	23 14 5		
js5	+2,5 -2,5	11 6 3	+3 -3	11 6 3	+4 -4	12 6 4	+4,5 -4,5	15 9 5	+5,5 -5,5	18 10 6		
js6	+4 -4	12 7 4	+4,5 -4,5	13 7 5	+5,5 -5,5	14 8 6	+6,5 -6,5	17 9 7	+8 -8	20 11 8		
k5	+6 +1	14 1 1	+7 +1	15 1 1	+9 +1	17 12 1	+11 +2	21 15 2	+13 +2	25 17 2		
k6	+9 +1	17 11 1	+10 +1	18 12 1	+12 +1	20 14 1	+15 +2	25 17 2	+18 +2	30 21 2		
m5	+9 +4	17 13 4	+12 +6	20 15 6	+15 +7	23 18 7	+17 +8	27 21 8	+20 +9	32 24 9		

Ejemplo: Eje $\varnothing 40$ j5

Lado pasa	+6	18	Apriete u holgura, caso de coincidir los lados pasa
Lado no pasa	-5	5	Apriete u holgura probable
			Apriete u holgura, caso de coincidir los lados no pasa
			los números impresos en negrita indican apriete
			los números impresos de modo normal en la columna derecha indican holgura



Para el diseño del eje y el alojamiento, deberán considerarse las dimensiones auxiliares según DIN 5418, esto asegura un correcto apoyo del rodamiento.



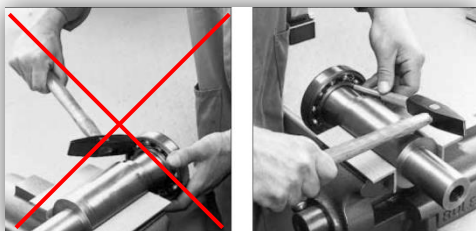
Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
Rodamiento	D ₁ min mm	D ₃ max	r _g max
FAG			
6001	14	26	0,3
S6001.W203B	14	26	0,3
6001.2ZR	14	26	0,3
6001.2RSR	14	26	0,3
S6001.2RSR.W203B	14	26	0,3

El montaje es una de las etapas críticas en el ciclo de vida de un rodamiento. Si el mismo no se monta correctamente utilizando los métodos y herramientas adecuados, su vida útil se verá reducida.

El fabricante del rodamiento recomienda realizar el montaje a presión efectuando pequeños golpes de martillo, utilizando el casquillo de montaje apropiado.



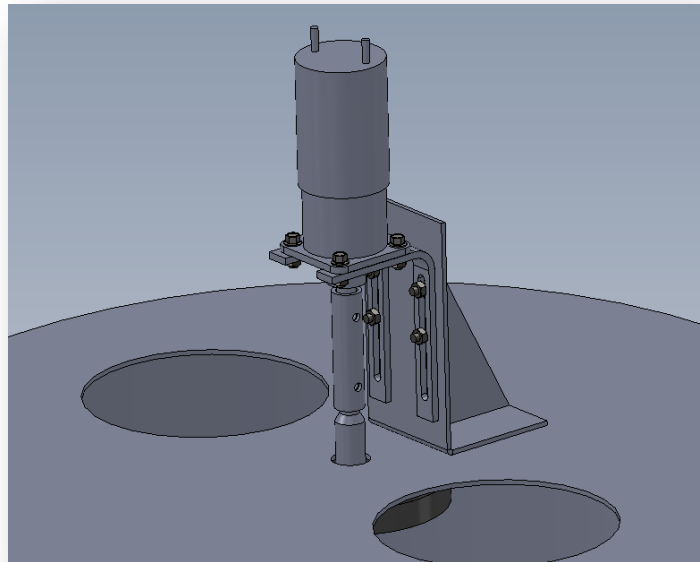
Del mismo modo, el desmontaje se debe realizar según lo recomiende el fabricante utilizando el extractor apropiado, o en su defecto realizando pequeños golpes con un martillo y un punzón sobre la pista interior del rodamiento.



2.C.2.3.F. Diseño de soporte del motorreductor

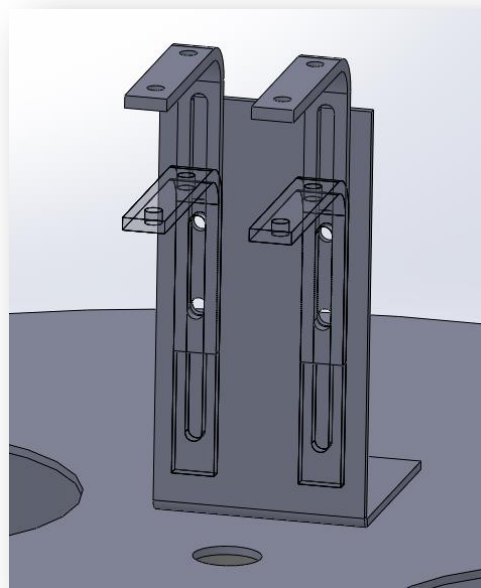
Como ya se sabe, el motorreductor se une al eje removedor utilizando una unión de tubo y chaveta, y a la tapa de la tolva mediante un soporte diseñado de acuerdo a las medidas provistas por el catálogo IGNIS.

El diseño del soporte resulta de una planchuela de AISI 304 plegada en L y reforzada por una costilla central (ver plano 05-PL-C-20).



Las perforaciones para los bulones que sujetan al motorreductor se realizan en obra, luego de presentar el motorreductor de modo concéntrico al eje removedor.

Por otro lado, el soporte admite una regulación vertical de 30mm, lo cual facilita en gran medida el ensamble general de sistema.



2.C.2.3.G. Análisis tensional del soporte

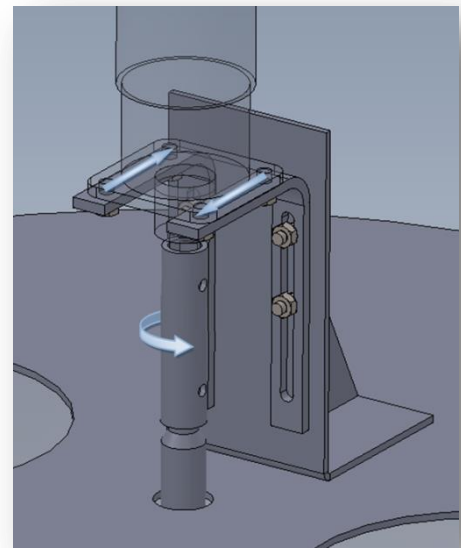
El soporte se diseña teniendo en cuenta el caso más desfavorable, que ocurre si se produce un bloqueo del eje removedor, en el cual el motorreductor transmitirá su máximo torque al soporte como se observa en el siguiente esquema.

El torque máximo entregado por el motorreductor es de 10,21kgcm, con este valor se hallan las fuerzas F aplicadas a las caras del soporte. La distancia d entre el centro del eje y la fijación del motorreductor es de 1,5cm, por lo que la fuerza aplicada en cada cara está dada por:

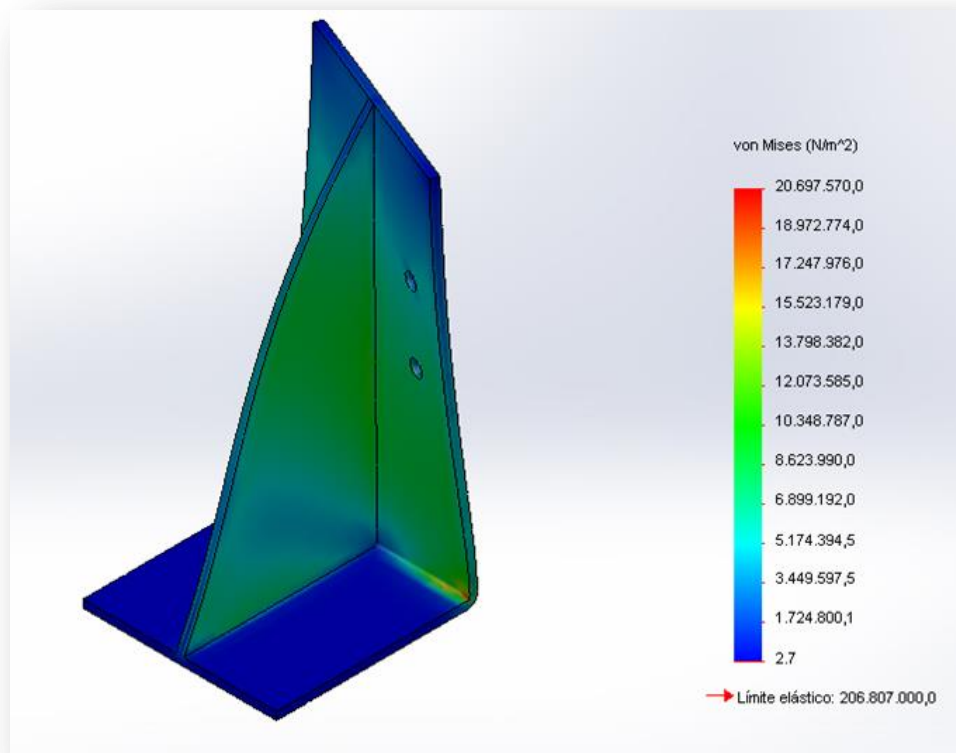
$$F = \frac{T}{2d}$$

$$F = \frac{10,21\text{Kgcm}}{2 \cdot 1,5\text{cm}}$$

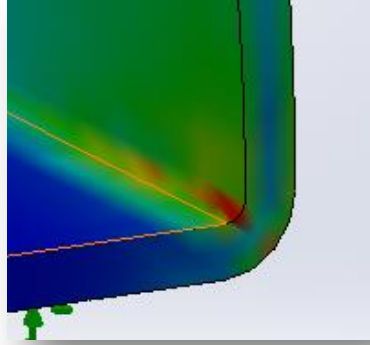
$$F = 3,4\text{Kg} \cdot 9,8\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow \boxed{F \approx 34\text{N}}$$



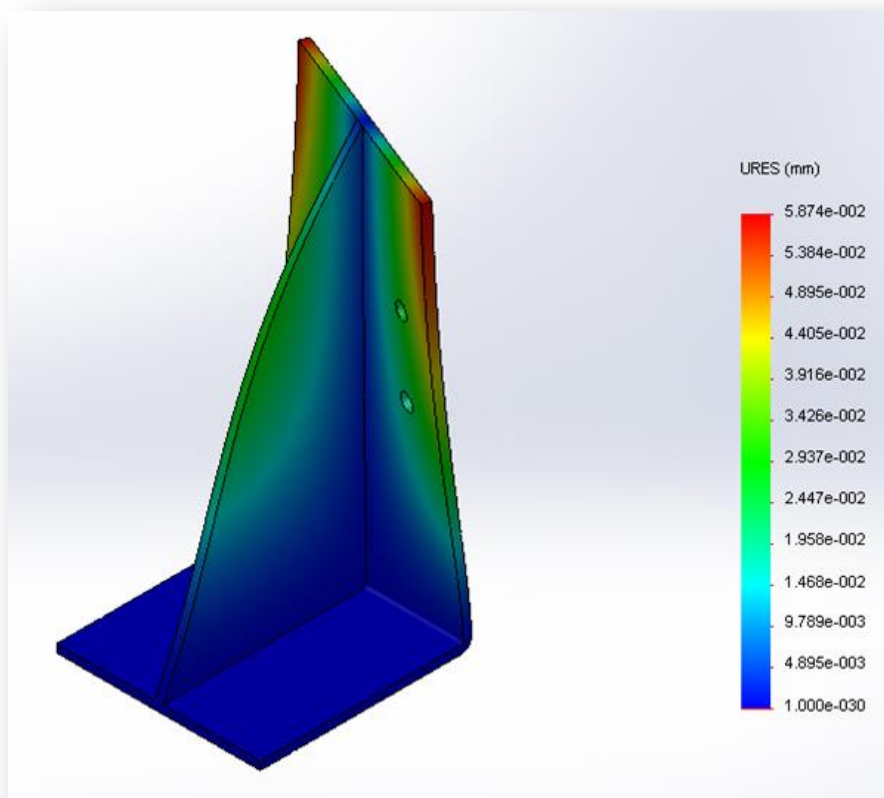
Con este valor se realiza el análisis de tensiones en Solid Works que se presenta a continuación.



Los resultados obtenidos con este análisis son más que satisfactorios, ya que los valores máximos de sollicitación del material se presentan en los vértices del plegado de la chapa, encontrando que el factor de seguridad en dicho sector, por ende el más bajo de la pieza, es de 17.



Por otro lado, el gráfico de deformación o desplazamiento indica que los valores máximos se encuentran en los extremos, pero tal como se observa, no presentan gravedad.



Los resultados indican que el diseño es aceptable y funcional. Se confeccionan los planos correspondientes 05-PL-C-38 y derivados.

2.C.2.3.H. Válvula de descarga

Para el control de la descarga de la *tolva dosificadora* se analiza la posibilidad de instalar una electroválvula de accionamiento rápido (alrededor de 1seg.), es por eso que se consideran:

Válvula:

- Válvula mariposa;
- Válvula de cuchilla;
- Válvula de esfera.

Mando:

- Eléctrico;
- Neumático.

Al analizar las opciones y recibir cotizaciones, se encuentra que dichas soluciones resultan inconvenientes para el proyecto debido a que implican un gran costo de adquisición, principalmente en el accesorio de comando eléctrico o neumático.

Es así que se opta por descartar la compra del sistema de comando y diseñar el acople de un motorreductor a la válvula.

Por otro lado, se considera que una válvula de esfera resultaría el mecanismo más apropiado para este caso, seleccionando la misma del catálogo GENE BRE:

-Válvula de esfera de paso total de 3 piezas, con apertura en 1/4 de vuelta, construida en AISI 316 y un diámetro nominal de 3/4" con brida, la cual es necesaria para la fijación del motorreductor.

DIMENSIONES GENERALES / GENERAL DIMENSIONS

GENEBRE

Ref	Medida/Size	PN	Paso	Dimensiones / Dimensions (mm)				Peso/Weight (Kg)
				A	L	M	T	
2025 02	1/4"	63	11	60	47.6	112	23	0.39
2025 03	3/8"	63	12.7	60	47.6	112	23	0.38
2025 04	1/2"	63	15	60	56	112	24	0.44
2025 05	3/4"	63	20	70	73	138	30	0.82
2025 06	1"	63	25	70	82	138	33.5	1.02
2025 07	1 ¼"	63	32	88	91	160	41.5	1.79
2025 08	1 ½"	63	40	94	104	205	51.5	2.46



Para la apertura de la válvula en alrededor de 1 segundo se precisa un motorreductor que en su eje disponga de una velocidad de alrededor de 15 rpm., es así que se opta por:

Marca: IGNIS

Velocidad nominal: 18 RPM

Variabilidad: 20% - 200% Vel. nominal

Modelo: MR6-VEL-1124

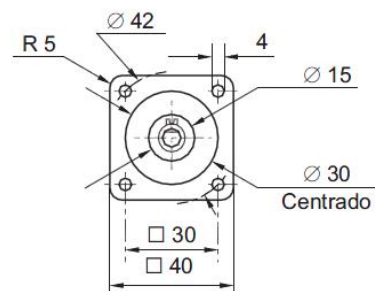
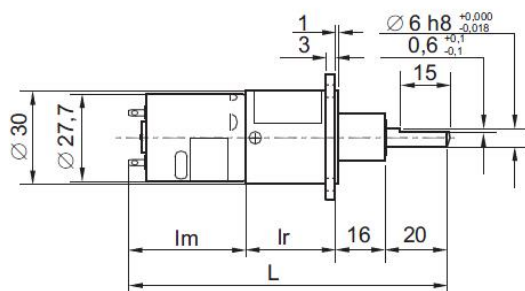
Sistema reductor: Planetario

Etapas: 4

Comando: Relé programable



				Modelo	
MR - Eje - VEL - Motor				MR6-VEL	MR6-VEL-1124
Servicio				Normal	
Potencia [Hp]				0,0042	0,0036
Tensión nominal [VCC]				12	24
Io . Inom . Is [A]				0,12 . 0,45 . 1,7	0,07 . 0,22 . 0,7
RPM Nom . RPM Vacío (motor)				6800 . 8600	6150 . 8100
Peso . Adicional por etapa [Kg]				0,175 . 0,005	
Etapas	Desmultiplic.	Engran.	VELocidad [RPM]	Cupla [Kgf.cm]	
0	1:1	0	6400	0,044	0,042
1	4,26:1	4	1400	0,19	0,18
2	18:1	44	330	0,80	0,76
2	23:1	54	258	1,03	0,97
3	77:1	444	78	3,43	3,25
3	126:1	554	47	5,60	5,31
4	331:1	4444	18	14,61	13,85
4	692:1	5554	9,0	20,00	20,00
5	1413:1	44444	4,3	"	"
5	3776:1	55554	1,6	"	"



lr - Largo del reductor para 2 etapas: 23, cada etapa adicional: 5,5
 lm - Largo del motor: Tamaño 1112 o 1124: 39,5; Tamaño 1212: 45

La velocidad de apertura y cierre de la válvula se ajusta en 1seg con su correspondiente regulador de tensión conectado a la salida del PLC.

La unión entre el motorreductor y el eje de la válvula se realiza utilizando un cilindro de caucho diseñado a medida.

Dicho cilindro constituye un acople de fricción, gracias a las características del caucho y el apriete de una abrazadera, la cual se ubicará fijo al eje de la válvula, de modo que el ajuste se realice entre el cilindro y el eje del motorreductor. Su correcta regulación debe permitir que ante una falla eléctrica, se pueda accionar manualmente la válvula.



Por otro lado este acople evita la necesidad de instalar interruptores de finales de carrera, por lo que sólo se debe configurar el tiempo de accionamiento del motorreductor en unas décimas de segundo por encima del tiempo estipulado para su apertura o cierre.

2.C.2.3.I. Sistema deshumidificador

El sistema consta de un ventilador funcionando como extractor del aire del interior de la tolva, un contenedor de silicagel encargado de retener la humedad del aire, y un tubo flexible que los conecta. Entre la tapa de la tolva y el ventilador se colocan dos capas de tela filtrante TC 500 de poliéster de 500gr/m², cortadas a medida del ventilador.

El sistema se opera desde la botonera de comando del relé programable que se instalará próximo a la tolva (ver plano 05-PL-M-01).

Ventilador:

Se selecciona de manera tal que pueda funcionar con la misma tensión que el sistema de dosificación y el mayor tamaño que se adapte al espacio existente. Dando como resultado un cooler con las siguientes características:

Tensión de trabajo: 24V DC

Intensidad: 0,2A

Dimensiones: 120mm x 120mm x 38mm



El mismo cuenta con un caudal aproximado de 200 m³/h

Tubo flexible:

Longitud lineal: 1000mm

Diámetro: 100mm

Fijación: Abrazaderas de alambre D=94 - 100mm

Confección: estructura de espiral de alambre acerado protegido con cordón de PVC ignífugo, cubierto con fibra poliéster recubierta de PVC, con tratamiento ignífugo.

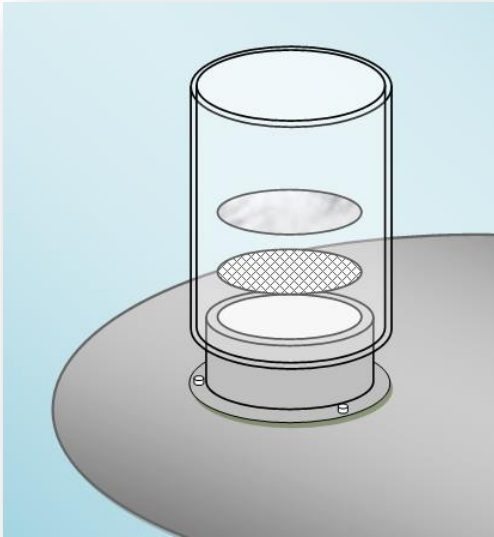


Contenedor de silicagel:

Se diseña un simple cartucho de fácil recambio, y para ello se perfora una tapa de pvc y se coloca en su interior una rejilla fina de plástico y una capa de tela filtrante. El cartucho, una vez ensamblado y lleno de silicagel, se fija a la tapa de la tolva por medio de tres tornillos.



Capacidad: 1lt
 Diámetro: 100mm
 Largo: 150mm
 Material: acrílico transparente



Por encima, el tubo flexible se ajusta al cilindro de acrílico utilizando una abrazadera de alambre de las ya nombradas.

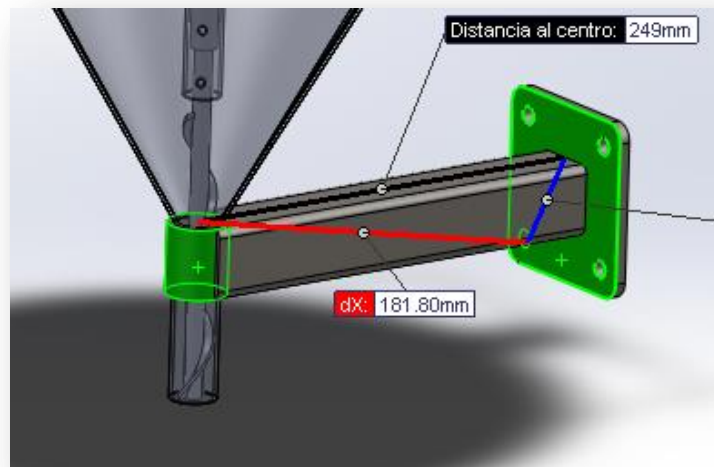
2.C.2.3.J. Cálculo del soporte inferior

$$\omega_{nec} = \frac{Mf}{\sigma_{adm}}$$

$$\sigma_{adm} = 1250 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Mf = P_T \times d$$

$$d = 25cm$$



Donde P_T es el peso total que debe soportar, incluye el peso del polvo químico P_{MAT} a plena carga, el peso de la tolva P_{TOLV} y el peso de los restantes accesorios P_{VARIOS} (Eje principal, motorreductor y su soporte, silicagel, cooler y rodamiento, entre otros), y d es la distancia de acción de P_T .

$$P_T = P_{MAT} + P_{TOLV} + P_{VARIOS}$$

$$P_T = 75kg + 22kg + 10kg$$

$$P_T = 107kg$$

$$Mf = 107kg \cdot 25cm$$

$$Mf = 2635kgcm$$

$$\omega_{nec} = \frac{2635kgcm}{1250 \frac{kg}{cm^2}}$$

$$\omega_{nec} = 2,14cm^3$$

Con este valor se selecciona el *perfil estructural 40x40x3,2mm* que tiene un $W_{nec}=5,35cm^3$, dando un coeficiente de seguridad de aproximadamente 2,5.

2.C.2.3.K. Automatización

Para la automatización del sistema se define utilizar tensión de seguridad (24V), tanto en el circuito de mando como en el circuito de potencia.

Por otro lado, se desea dosificar las diferentes cantidades de agente según la capacidad en Kg del cilindro a recargar y para ello requiere de cierta cantidad de temporizadores que se conecten a los correspondientes elementos a comandar.

Luego de analizar diversas opciones, considerando la complejidad de sus conexiones, el espacio que ocupan y el mantenimiento requerido, se concluye que la solución más adecuada resulta ser la instalación de un PLC, presentando una alternativa que permite flexibilidad en el diseño, oportunidades de mejoras y tamaño reducido.

Para su selección, primero se debe definir la cantidad de operaciones que se desean. Es así que se considera conveniente contar con 8 operaciones diferentes, las cuales se describen a continuación:

- 1-Dosificación de 1Kg;
- 2-Dosificación de 2,5Kg;
- 3-Dosificación de 5Kg;
- 4-Dosificación de 10Kg;
- 5-Dosificación de 25Kg;
- 6-Dosificación de 50Kg;
- 7-Dosificación manual
- 8-Reset

Por lo que es necesario contar con 8 entradas de señales digitales.

Para poder realizar estas operaciones se requieren a su vez de 4 salidas:

- 1-Motorreductor 24Vcc $I_{nom}=1.5A$ $I_{arranque}=6.5A$ (Operaciones del 1 al 6).
- 2-Motorreductor con tensión regulable $I_{nom}=1.5A$ $I_{arranque}=6.5A$ (Operación 7).
- 3-Apertura de la válvula 24Vcc $I_{nom}=0.22A$ $I_{arranque}=0.7A$ (Operaciones del 1 al 7).
- 4-Cierre de la válvula 24Vcc $I_{nom}=0.22A$ $I_{arranque}=0.7A$ (Operaciones del 1 al 7).

2.C.2.3.K.1. Selección del PLC

Para la selección de un PLC adecuado partimos de las consideraciones ya nombradas en el punto anterior, para lo cual se necesitará contar con al menos 8 señales digitales de entrada y al menos 4 salidas de relay, debido a la potencia que se necesita comandar.

Teniendo en cuenta lo anterior, se opta por:

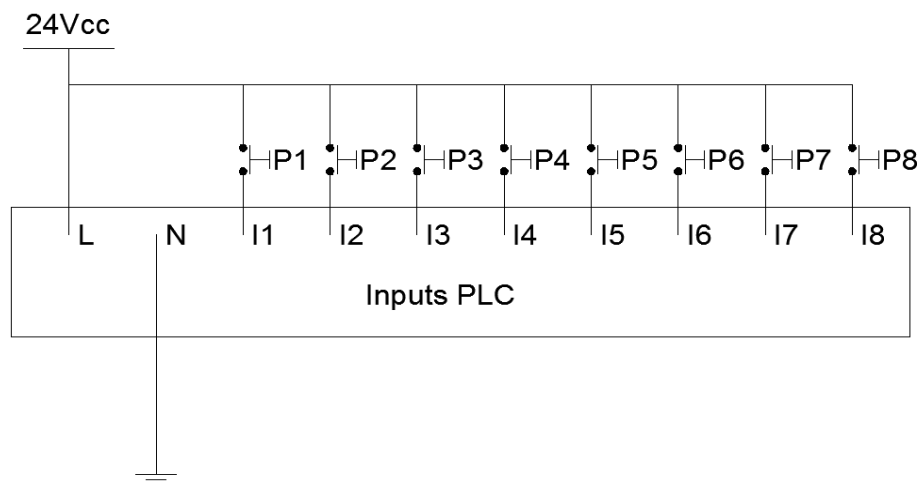
Marca: Schneider Electric
Modelo: Zelio Logic SR2B121BD
Entradas: 8 (24Vcc) - Digitales
Salidas: 4 (8A) - Relays
Tensión de trabajo: 24Vcc
Lenguaje de programación: Ladder



Se valora que el lenguaje de programación del equipo sea Ladder, ya que permite realizar la configuración de manera sencilla utilizando sus botones frontales. A su vez permite efectuar correcciones in situ, ya que se trata de un proyecto que en su puesta en marcha así lo requerirá.

Un aspecto positivo de la marca Schneider Electric es que ante posibles mejoras, la línea Zelio Logic posee módulos de fácil instalación que amplían las capacidades del PLC original, permitiendo incorporar nuevas entradas y salidas, módulos de acceso por USB, Bluetooth, Wi-Fi y Red Ethernet entre otros.

2.C.2.3.K.2. Esquema de mando



Los pulsadores P1 a P6, activan el sistema durante diferentes tiempos individualmente programados, siendo cada uno el necesario para completar el cilindro de la capacidad seleccionada.

El pulsador P7 es utilizado en el caso de que el cilindro fuese recargado previamente con su propio polvo químico y deba completarse la carga con nuevo agente, éste actúa sobre la entrada I7 del PLC con la particularidad de comandar la dosificación con velocidad regulada desde el potenciómetro de la botonera y durante el tiempo que el operario así lo requiera.

Por último, el pulsador P8 corresponde al reset instantáneo del sistema, deteniendo el proceso de recarga en el instante que se lo pulsa, y el cierre correspondiente de la válvula de salida de polvo químico.

2.C.2.3.K.3. Lógica de control

El programa se diseña utilizando el código indicado en el manual del equipo, utilizando los distintos tipos de temporizadores que ofrece.

Se expone a continuación la programación en lenguaje Ladder, la cual requiere la utilización de 29/120 líneas, 9/16 temporizadores, 4/4 salidas de relays, 8/31 contactos internos y 8/8 entradas. La misma puede observarse con mayor detalle en el plano anexo 05-PL-E-03.

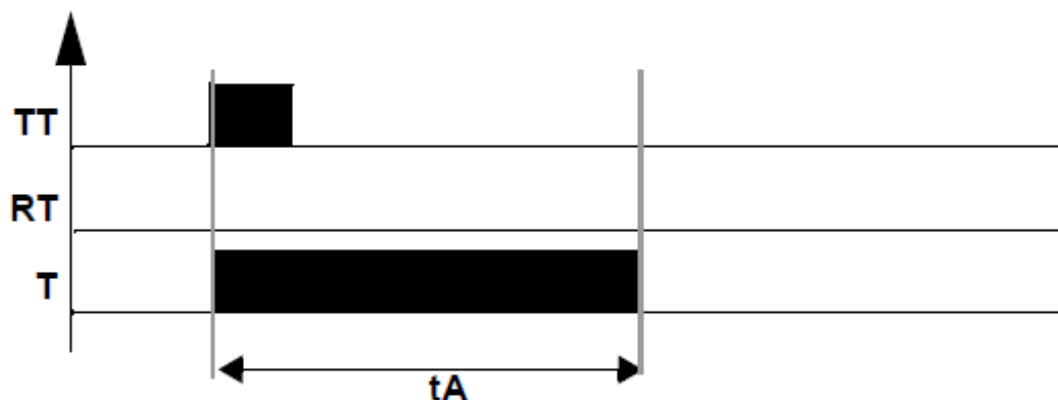
La regulación y configuración inicial de los temporizadores del PLC se realiza durante el montaje, mediante una serie de ensayos. A su vez, se podrán modificar y ajustar dichos parámetros a medida que la experiencia del operario así lo indique, y con el fin de optimizar el proceso de recarga.

I1...8 = Pulsadores de la botonera;
 T = Temporizadores:
 TA = apertura de válvula
 TC = cierre de válvula
 T1...7 = dosificaciones
 M1...8 = Contactos internos;
 Q = Salidas de relays:
 Q1=Motorreductor;
 Q2=Motorreductor variable en velocidad;
 Q3=Electroválvula apertura;
 Q4=Electroválvula cierre;

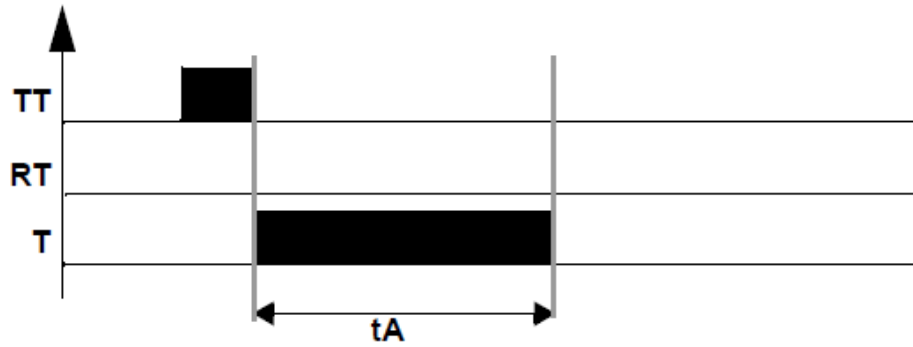
Para mejor comprensión, complementar el siguiente detalle consultando el manual del PLC, capítulo 16 “Elementos del lenguaje LD”.

En el detalle de los temporizadores se presentan tiempos estimados, pero cabe aclarar que al momento de la instalación y puesta en marcha se realizarán los ajustes necesarios.

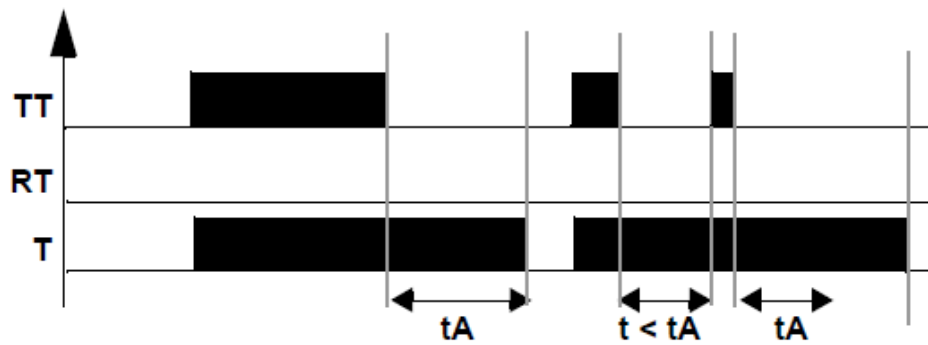
-Para el temporizador TA se selecciona el funcionamiento del tipo B, y el tiempo t_A estimado de programación es de 1seg.



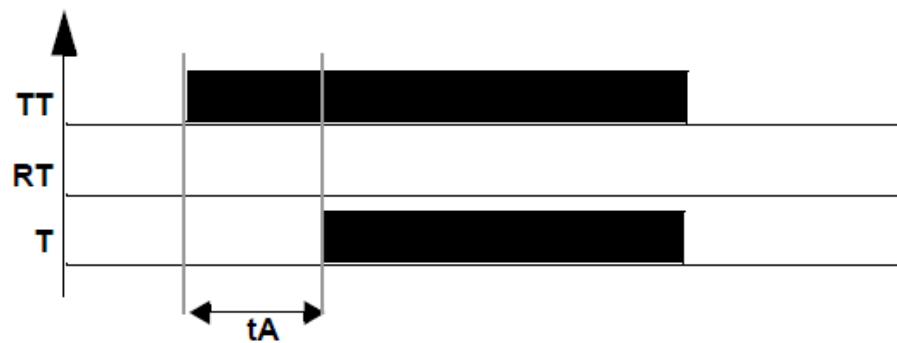
-Para el temporizador TC se selecciona el funcionamiento del tipo W, y el tiempo t_A estimado de programación es de 1seg.



-Se programa el funcionamiento de los temporizadores T1...T6 según el tipo C, configurando los tiempos de retardo t_A según corresponda a cada caso.

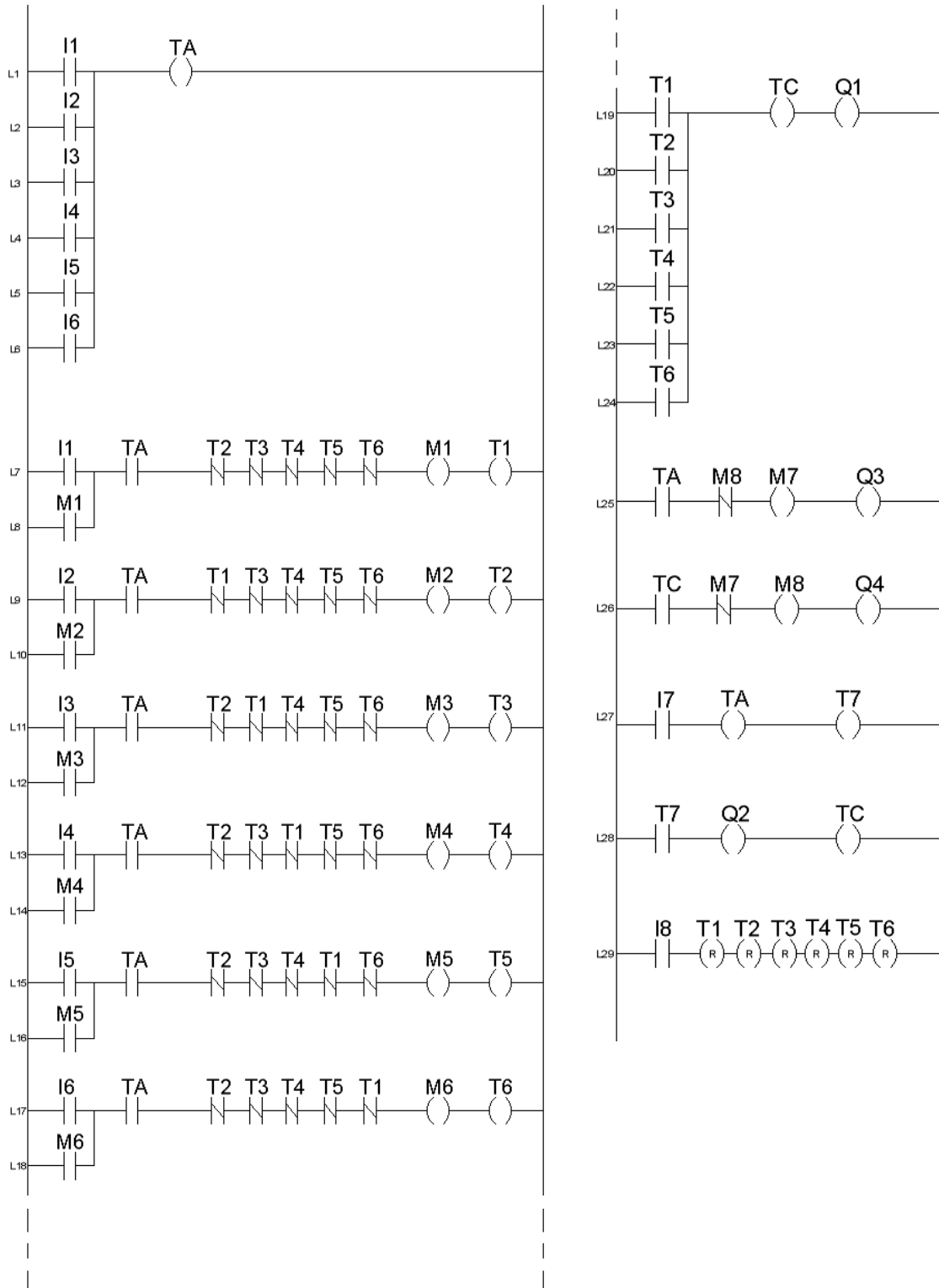


-El temporizador T7 se configura con el tipo de funcionamiento A, programando el tiempo t_A en aproximadamente el tiempo que se utiliza para la apertura de la válvula (alrededor de 1 segundo), o incluso se podría tomar un tiempo menor.



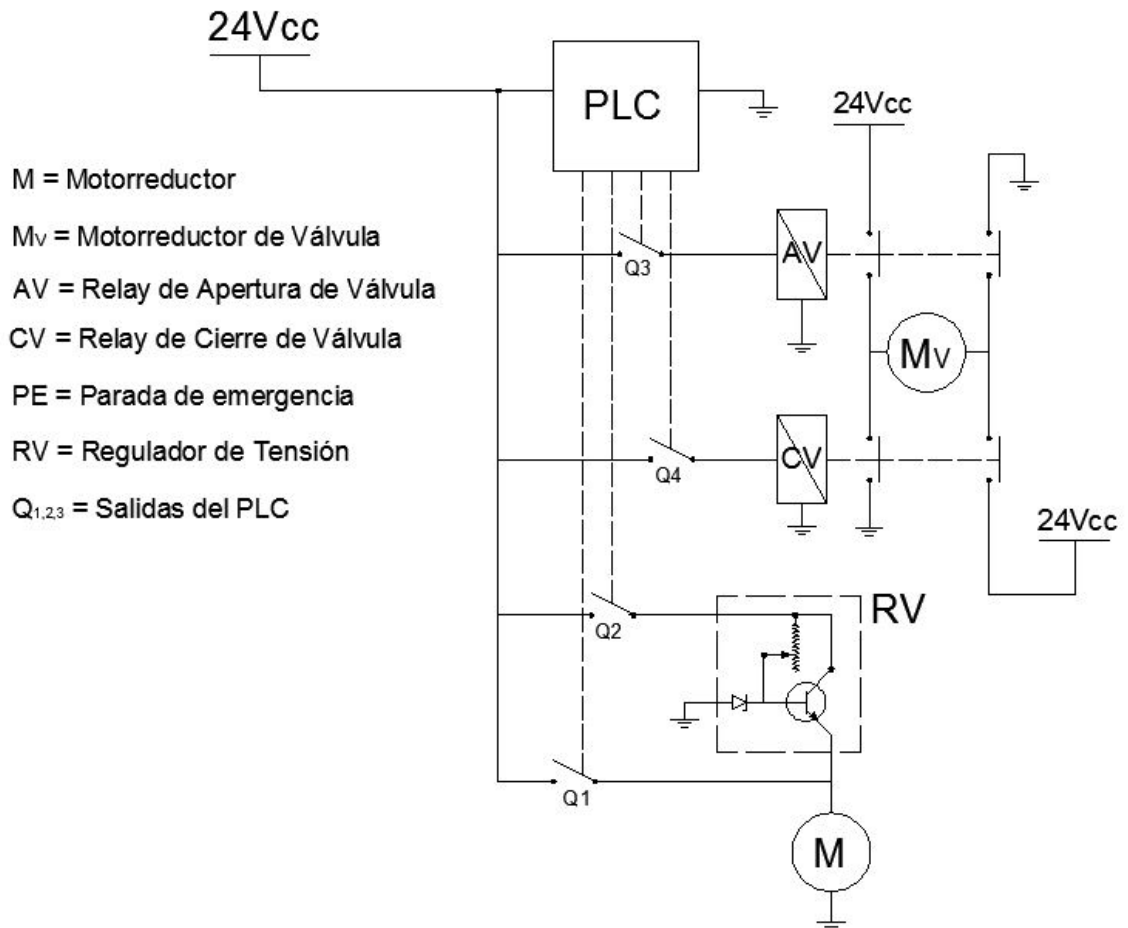


A continuación se presenta el esquema simplificado de la programación Ladder final:



2.C.2.3.K.4. Circuito de potencia

A continuación se expone un diagrama eléctrico que indica el mando del PLC sobre los motorreductores del dosificador y válvula.



Se selecciona una fuente de 24Vcc teniendo en cuenta los siguientes consumos:

- Motorreductor = 1,5A
- Motorreductor de apertura de válvula = 0,2A
- PLC: 4VA = 0,145A
- Cooler: 5W = 0,2A
- Relés: 2 x 2VA = 0,2A

Sólo hipotéticamente se considera un factor de simultaneidad de 100%, lo que implica una corriente total de 2,245A.

Con este valor se selecciona una **fuentes de 24Vcc 5A**, lo cual deja un margen para posibles ampliaciones y mejoras en el sistema.

2.C.2.3.K.5. Ubicación de elementos eléctricos

Dentro de una caja plástica estanca con tapa frontal transparente se deberá instalar:

- PLC Zelio Logic SR2B121BD
- Portafusible;
- Fuente de 120VA, 24Vcc de salida;
- Relay de 24Vcc, 2 contactos NA de 10A;
- Pulsador de parada de emergencia, contacto NC.

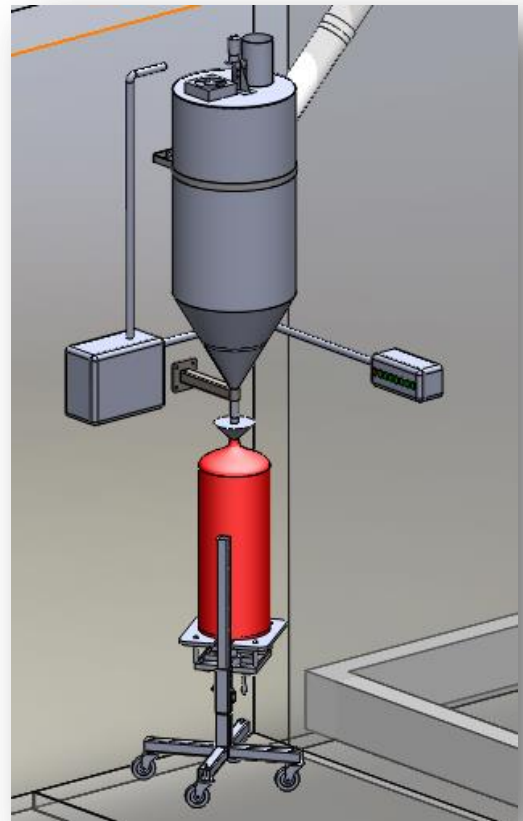
Por otro lado, la botonera deberá contar con:

- 8 Pulsadores NA con capuchón de silicona;
- Potenciómetro del variador de velocidad.

En la figura se puede observar la ubicación conveniente de la botonera en la pared Norte, situándose debajo de la ventana existente, a una distancia cómoda para el operario cuando éste se encuentre ubicado frente a la tolva de polvo nuevo. Cada pulsador deberá estar correctamente identificado con sus respectivas inscripciones y/o simbologías.

En cuanto a la caja principal, ésta se instala en la pared Oeste de la habitación y a un lado de la tolva de polvo químico nuevo, de modo que se pueda contar, tanto con un fácil y rápido acceso al botón de parada de emergencia, como una correcta visualización del estado del PLC y protecciones.

La ubicación propuesta puede observarse en la figura y en el plano de montaje 00-PL-M-01, pero de todas formas la posición final se ajusta en obra.



2.D. Accesorios

2.D.1. Plataforma fija

Para colocar el matafuego en la posición requerida para el ensayo de descarga, se diseña una plataforma regulable en altura que se instalará junto a la tolva de descarga (ver plano 00-PL-M-01).



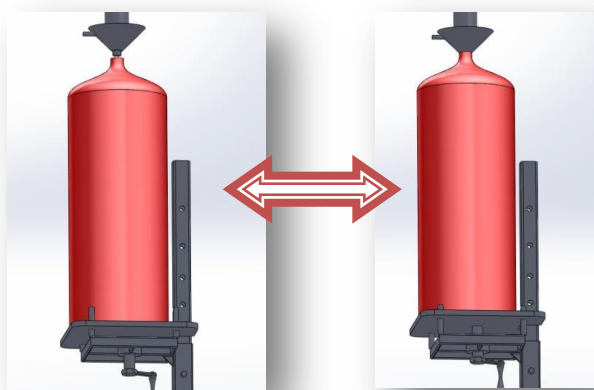
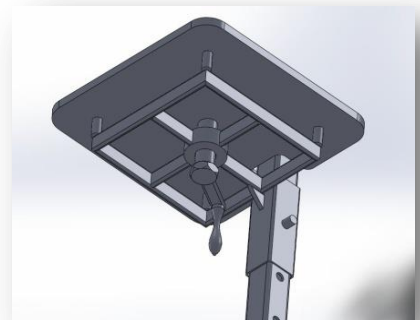
Esta plataforma posee un riel vertical perforado, el cual permite una regulación discreta de la altura de la base horizontal montada sobre un carril que soporta el extintor a descargar.

El diseño busca ser de construcción sencilla y fácil montaje, contando con placas agujereadas para amurar a la pared mediante tarugos y se compone de 3 elementos.

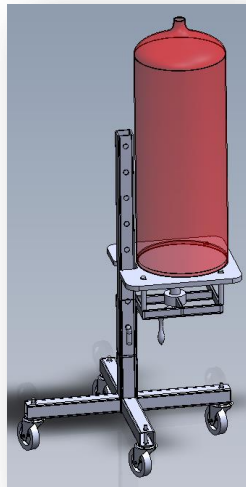
2.D.2. Plataforma móvil

El diseño contempla su uso, tanto en la *Tolva dosificadora* como en el *Trasvasador final*.

Dicha plataforma cuenta con una regulación de altura en dos etapas: un ajuste discreto con el cual se aproxima a las principales medidas de los extintores utilizados, y mediante una manivela se realiza un ajuste fino para lograr un correcto sellado el cuello de entrada del polvo.



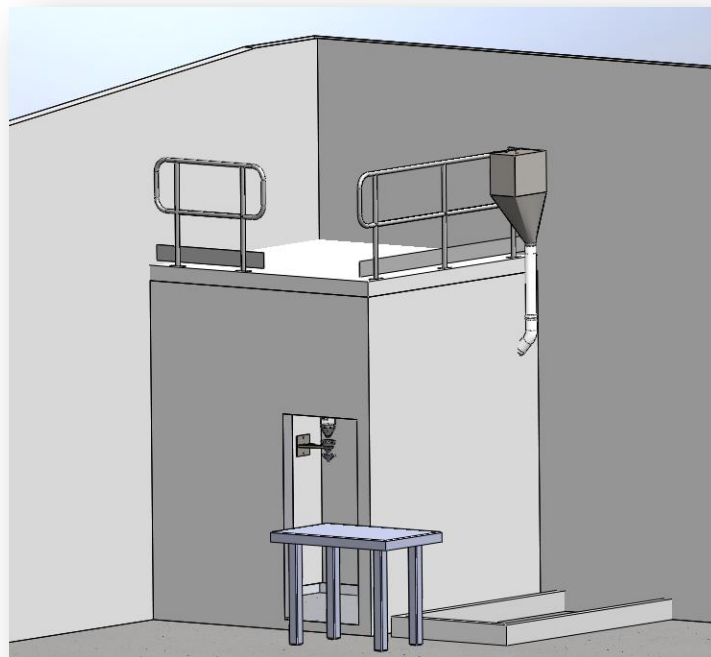
Se encuentra provista de ruedas para permitir de manera sencilla su desplazamiento dentro de la sala de recarga, principalmente cuando el cilindro se encuentra cargado.



Cuando el cilindro se encuentra listo para su recarga, y el mismo debe ser recargado reutilizando su polvo químico, se coloca en la base regulable diseñada y se procede de acuerdo al Manual de operación del Sistema de recarga (ver ANEXO A), o en el caso de requerir una carga completa con polvo nuevo se procede según el Manual de operación del Sistema de polvo nuevo (ver ANEXO B).

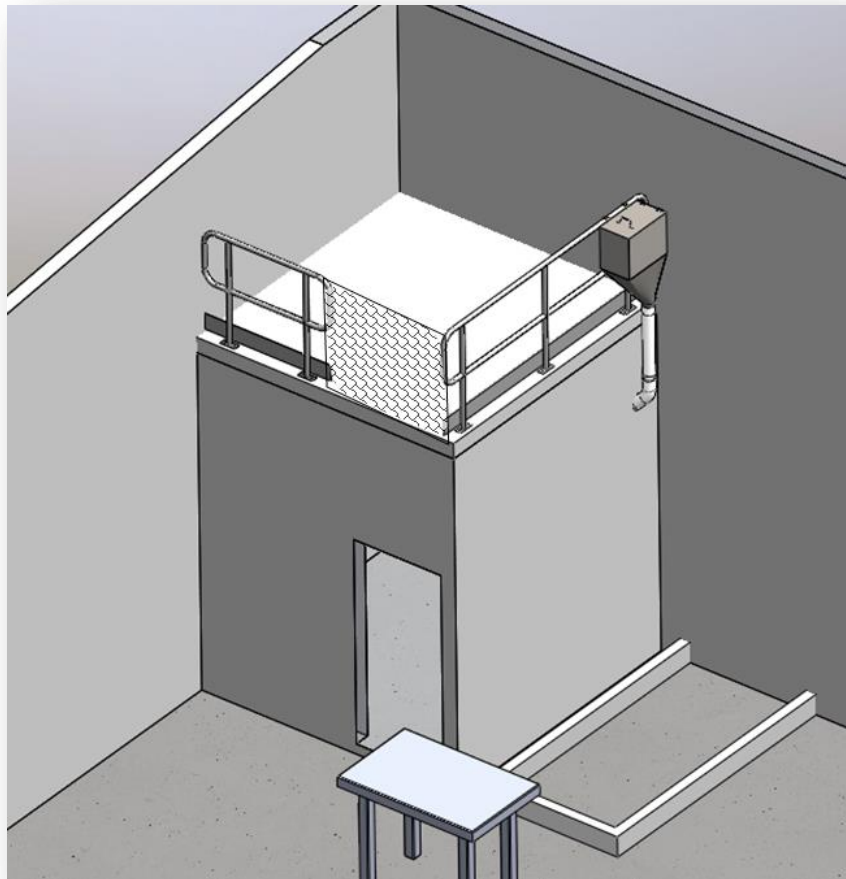
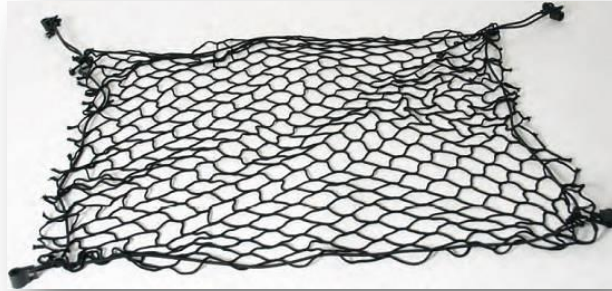
2.D.3. Barandales

Debido a los riesgos que actualmente enfrentan los operarios al momento de descender las bolsas de polvo químico nuevo almacenadas sobre la sala de recarga y/o buscar los repuestos de filtros allí depositados, es que se ha propuesto en este proyecto la construcción y montaje de barandas en el contorno libre de la sala.



Su diseño contempla el ingreso del pallet con las bolsas de polvo químico nuevo, el cual será depositado allí con la utilización del autoelevador como ya se ha descrito en el punto 2.C.1.2.

Una vez depositado el pallet en su lugar, se debe colocar una red de seguridad correctamente ajustada entre los extremos de las barandas.



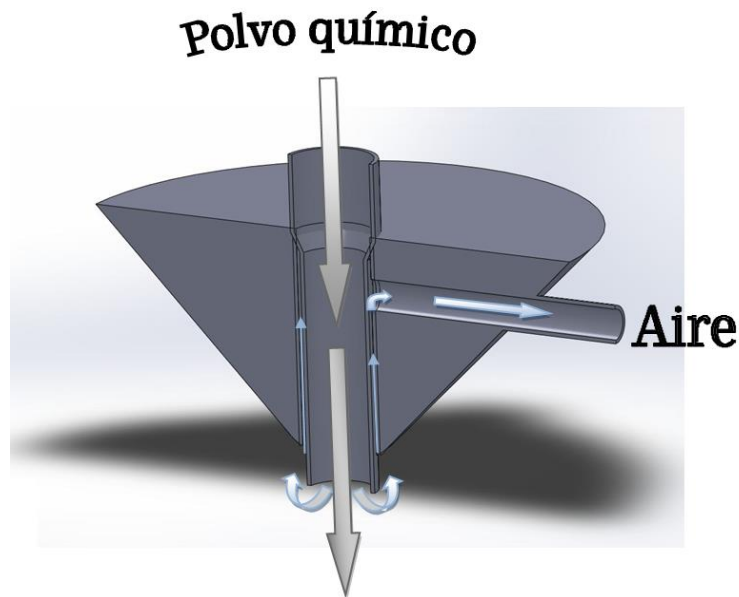
Se pueden observar las correspondientes dimensiones del diseño en los planos constructivos 06-PL-C-50 y 06-PL-C-55, y su montaje en el plano 00-PL-M-01.

2.D.4. Adaptador de carga

Tanto para el *Trasvasador final* como para la *Tolva de polvo nuevo*, se requiere de la instalación del adaptador para la carga del extintor.

La función del adaptador es la de conducir el polvo químico hasta el interior del cilindro, asegurando un correcto sellado de la boquilla. El aire interior del recipiente de polvo se expulsa por el conducto lateral, conectando a éste un filtro adecuado (de 5 micrones) para evitar la contaminación del ambiente con el polvo químico que dicho flujo de aire pudiese arrastrar.

Por otro lado se cuenta con la posibilidad de conectar la bomba de vacío al tubo de expulsión del aire, con el fin de acelerar y/o mejorar el trasvasado del polvo hacia el cilindro. Esta práctica la realiza el operario si lo considera necesario y en base a sus experiencia.



2.E. Control de humedad de ambiente en sala de recarga

Al efectivizar las modificaciones propuestas por el presente documento, se estiman grandes mejoras en las condiciones del ambiente de la sala de recarga en cuanto a la polución y exposición directa del polvo químico al ambiente. Es por esto que para el control de la humedad relativa del aire se recomienda la instalación de un equipo Acondicionador de Aire del tipo Split Frío/Calor de no menos de 3000fg con su correcto drenaje de agua de condensación, que de no ser posible un drenaje natural se instalará la correspondiente Bomba de condensados.



Recordando:

Extracto de la Norma IRAM 3517:

3.7.1- *Las tareas de control de carga y recarga de extintores a base de polvo químico se realizarán en un ambiente donde la humedad relativa no supere el valor de 70%. El local deberá disponer de un sistema de extracción de aire que otorgue al ambiente una renovación del volumen de aire no menor a 8 veces por hora.*

Como ya se conoce, las dimensiones de la sala de recarga son pequeñas, contando con un volúmen de 20,8m³. El ventilador extractor actualmente instalado en la pared Oeste de la sala se encuentra funcionando correctamente y satisface la renovación mínima fijada por la norma.

3. Análisis finales

A continuación se presentan los diferentes aspectos analizados sobre los cuales se considera que la implementación del nuevo sistema propuesto tiene mayor influencia.

3.A. Polución en la sala de recarga

En base a los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proyecto, y trabajando en conjunto con los operarios de la planta, se confrontan los métodos (actual y propuesto) en la siguiente matriz comparativa, evaluando el tiempo de duración de aquellas actividades que, en un proceso completo de recarga de un extintor de 10Kg., se realizan con exposición del polvo químico al ambiente y qué intensidad de remoción se produce en ella.

Tiempo → Exposición al ambiente (segundos)

Grado → Intensidad de remoción (1=Muy bajo; 2=Bajo; 3=Medio; 4=Alto; 5=Muy alto)

Valor → Tiempo x Grado

Método actual			
Actividad	Tiempo (seg.)	Grado	Valor
Descarga de extintor	90	2	180
Cierre de bolsa	20	4	80
Reapertura y preparación de bolsa para recarga	20	5	100
Recarga	300	5	1500

$$\Sigma = 1860$$

Método propuesto			
Actividad	Tiempo (seg.)	Grado	Valor
Descarga	90	1	90
Cierre del tubo y estibado	10	1	10
Recarga	300	1	300

$$\Sigma = 400$$

El valor de polución obtenido con el método propuesto resulta ser aproximadamente 5 veces menor que con el método actual.

3.B. Condiciones laborales

Elimina los esfuerzos físicos en el proceso de recepción de materia prima;
Reducción de la polución y el contacto directo de los operarios con el polvo químico;
Reducción de tiempos de proceso;
Simplificación de operaciones;
La implementación de las plataformas para los extintores introduce considerables mejoras ergonómicas.

3.C. Productividad del proceso

La reducción de las pérdidas de polvo químico, las mejoras en el tiempo de las operaciones de recargas e incluso las mejoras en la calidad laboral resultan, sin dudas, directa y positivamente influyentes en la productividad de la empresa.

3.D. Situación comercial

Las mejoras de las condiciones laborales junto con el limpio, seguro, y original procedimiento de recarga propuesto, son armas útiles de propaganda empresarial que contribuyen a la captación de nuevos clientes. A su vez la reducción de los tiempos de proceso permiten reducir costos y aumentar la producción.

BIBLIOGRAFÍA

- DISEÑO DE SILOS Y TOLVAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PULVERULENTOS. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA OPERACIÓN DE DESCARGA - *J.L. Amorós, G. Mallol, E. Sánchez, J. García.*
- MANEJO Y PROCESAMIENTO DE POLVOS Y GRANULADOS ALIMENTICIOS - *Enrique Ortega-Rivas.*
- LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO - *Ing. Néstor Adolfo Botta.*
- Manual PLC Zelio Logic SR2B121BD - *Schneider Electric.*

Normas:

- IRAM 3569 – “Cargas para matafuegos, polvos para extinción de fuegos de las clases A, B y C”. Año 1996.
- IRAM 3517-2 “EXTINTORES (MATAFUEGOS) MANUALES Y SOBRE RUEDAS. Dotación, control, mantenimiento y recarga”.
- LEY 19587 y su Decreto reglamentario 351/79.
- IRAM 3523 – Matafuegos de polvo bajo presión. Manuales. Año 1983.
- IRAM 3550 – Matafuegos de polvo bajo presión. Sobre ruedas. Año 1981.

Internet:

- | | |
|--|--|
| ✓ www.ignismotor.com | ✓ www.acindar.com.ar |
| ✓ www.vialfe.com.ar | ✓ www.schneider-electric.com.ar |
| ✓ www.escalerasmil.com.ar | ✓ www.sbargentina.com.ar |
| ✓ www.jev-ar.com | ✓ www.sinfinesfas.com.ar |
| ✓ www.extintoresmelisam.com.ar | ✓ www.burkool.com.ar |
| ✓ www.yukonargentina.com.ar | ✓ www.famiq.com.ar |
| ✓ www.directindustry.es | ✓ www.indura.com.ar |
| ✓ www.coplastic.es | ✓ www.casiba.com.ar |
| ✓ www.matflosa.com.ar | |

Software:

- Solid Works 2012
- Autocad 2010
- Ram Advanse v9.0



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

ANEXOS

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de
Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

Índice de Anexos

1. ***ANEXO A – MANUAL DE OP. Y MANT. – SISTEMA DE DESCARGA***
2. ***ANEXO B – MANUAL DE OP. Y MANT. – SISTEMA POLVO NUEVO***
3. ***ANEXO C – PLANOS***
4. ***ANEXO D – HOJA TÉCNICA DE POLVO QUÍMICO***
5. ***ANEXO E – LISTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS***



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

ANEXO A

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de
Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

Sistema de Descarga y Trasvase

Manual de operación y Mantenimiento



Sistema de descarga y trasvase

Contenido

Introducción	3
Operación	4
Descarga.....	4
Recarga.....	6
Mantenimiento	7
Tolva.....	7
Filtro	7
Seguridad	7
Fallas	8

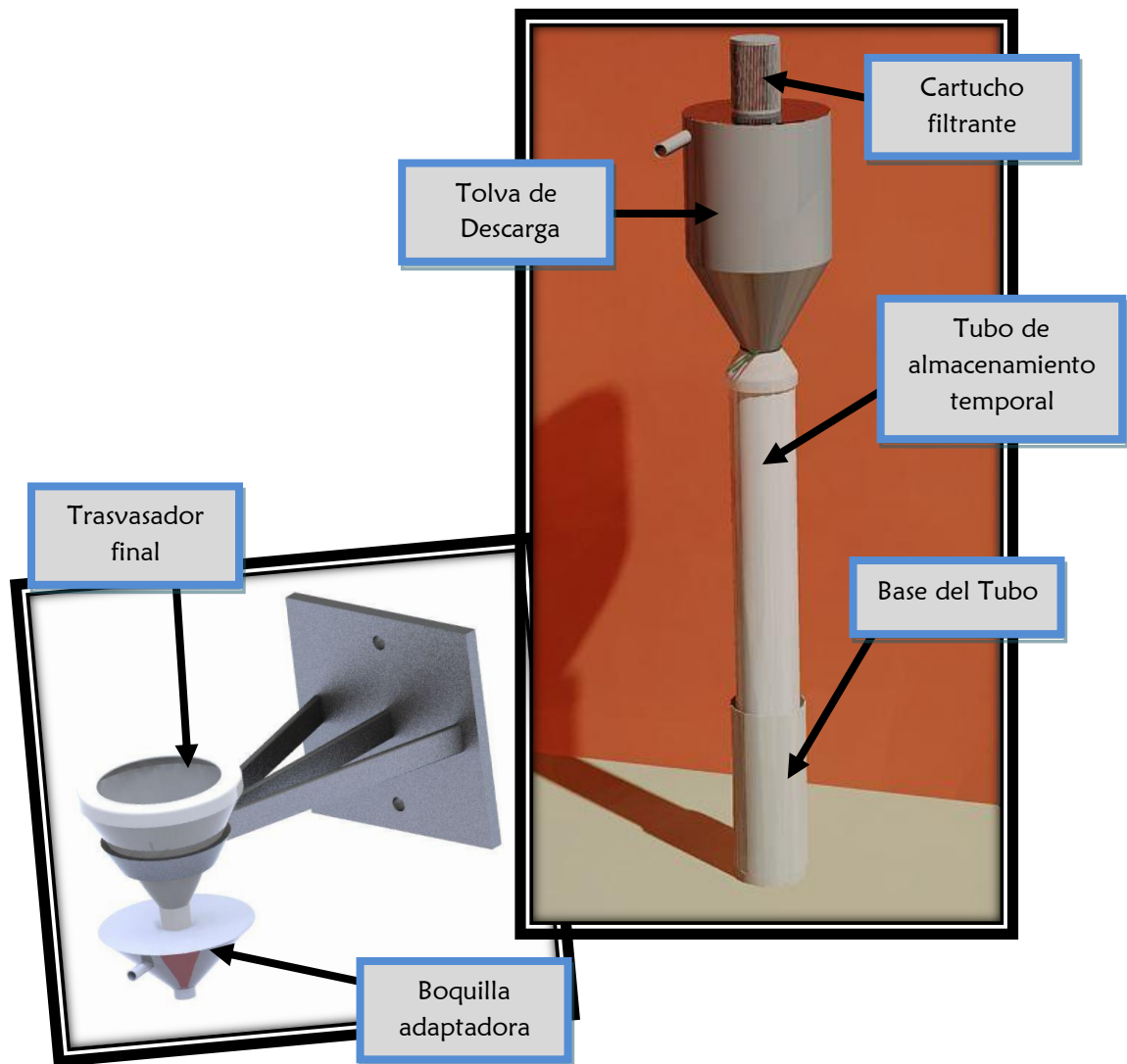
Sistema de descarga y trasvase

Introducción

Este simple sistema permite al operario descargar los extintores recibidos de manera limpia, segura y práctica, y a su vez cronometrar cómodamente la descarga tal como lo estipula la norma.

Cada *Tubo de almacenamiento temporal* fue diseñado para recibir el polvo descargado de UN extintor de hasta 10Kg., permitiendo extraer una muestra para su ensayo, almacenarlo temporalmente y por último, descargarlo en el *Trasvasador Final*.

Este método admite descargar tantos extintores como *Tubos de almacenamiento temporal* haya disponibles.

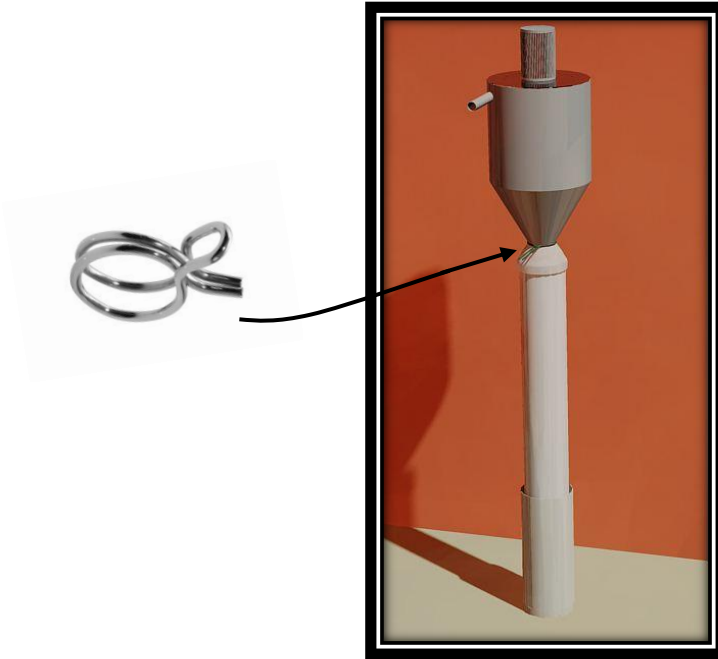


Sistema de descarga y trasvase

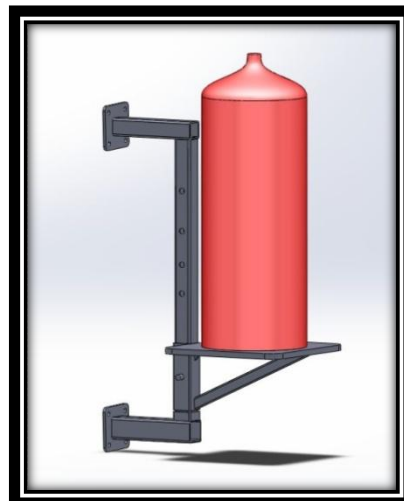
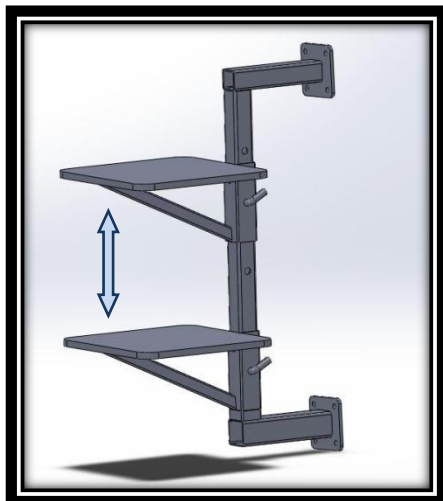
Operación

Descarga

- 1- Colocar un *Tubo de almacenamiento temporal* con su debida base, debajo de la *Tolva de descarga* y sellar con la ayuda de la abrazadera manual.



- 2- Tomar un extintor, colocarlo en la plataforma y regular la misma para lograr que la manguera de expulsión del polvo quede en posición recta.



Sistema de descarga y trasvase

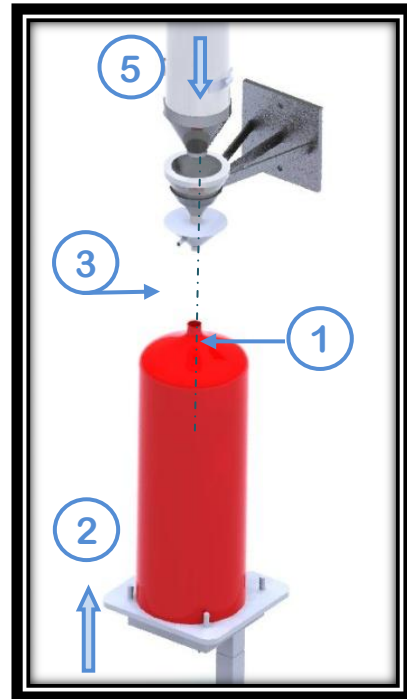
- 3- Sellar la entrada de la manguera para evitar el retroceso y escape de polvo químico por dicho espacio sobrante.
- 4- Realizar la descarga del extintor como lo establece la norma IRAM 3517 parte 2.
- 5- Quitar el extintor de la plataforma, éste ya se encuentra listo para su desarme, vaciado, limpieza, ensayo y mantenimiento.
- 6- Quitar el *Tubo de almacenamiento temporal*, colocarle una tapa, etiquetarlo y colocarlo con una base en un espacio fresco y seco para su almacenamiento.



Sistema de descarga y trasvase

Recarga

- 1- Colocar el cilindro en la plataforma, tarar la balanza y luego situar debajo del *Trasvasador final*.
- 2- Elevar la plataforma y ajustar la manivela hasta que se logre el sellado entre la boquilla y el cuello del cilindro.
- 3- Conectar la manguera de aspiración de la bomba en la boquilla.
- 4- Encender la bomba.
- 5- Colocar el *Tubo de almacenamiento temporal* correspondiente sobre el *Trasvasador final* y ajustar con las bandas elásticas laterales.



- 6- Una vez finalizada la recarga, se deben realizar los pasos 5, 4, 3 y 2 de manera inversa.
- 7- Extraer el extintor y completar la carga con polvo químico nuevo.

Sistema de descarga y trasvase

Mantenimiento

Tolva

Luego de cada descarga y antes de quitar el Tubo de almacenamiento temporal se recomienda efectuar leves golpes en el cuerpo y cono de la Tolva con el fin de desprender el polvo químico que pueda haber quedado depositado en los vértices.

Al final de cada jornada laboral se deberá realizar una limpieza del interior de la tolva del siguiente modo:

- 1- Tapar la boca de salida;
- 2- Quitar la tapa superior;
- 3- Encender el extractor y sostener el extremo de la manguera a la altura del filo superior de la tolva;
- 4- Utilizando un cepillo de cabo largo, desprender los restos de polvo químico que se observen e ir succionando con la manguera el polvo que pueda suspenderse;
- 5- Luego, colocando la succión de la manguera del extractor próximo a la boca de salida de la tolva (del lado exterior), se quita la tapa y aspira todo el polvo que se haya depositado allí.

Anualmente se recomienda realizar una inspección detallada del estado de las uniones, soportes y sellos, buscando identificar cualquier indicio de oxidación o deterioro de cualquiera de sus partes. De encontrar alguno de estos indicios, se deberá documentar con fotos y archivar de manera adecuada con el objeto de evaluar la evolución del problema, y luego realizar el mantenimiento o recambio que se considere necesario.

Filtro

Se deberá extraer regularmente el cartucho filtrante para su inspección y limpieza. De encontrarse algún signo de rotura de la tela, reemplazar el cartucho completo.

Seguridad

Ante la posibilidad de sucesos imprevistos que generen expulsión de polvo al ambiente, el operario siempre debe tener al alcance de la mano la protección respiratoria recomendada para el producto a manipular al momento de utilizar el equipo.

Sistema de descarga y trasvase

Fallas

Problema	Solución
Polvo químico en suspensión	<ul style="list-style-type: none">a) Verifique que esté correctamente sellada la unión entre el Tubo de almacenamiento temporal y la manguera del extintor.b) Revise la integridad de la tolva en busca de picaduras debidas a oxidación.c) Verifique el estado del filtro, buscando roturas en la tela o excesiva retención de polvo.
La tolva no descarga el polvo químico	<ul style="list-style-type: none">a) Verifique que haya quitado la tapa de la boca de salida.b) Verifique que no haya obstrucciones dentro de la tolva.
El trasvasador final no funciona	<ul style="list-style-type: none">a) Verifique la regulación del tornillo accionador.b) Verificar que el tubo de almacenamiento temporal este en su posición correctac) Verificar que la bomba de succión se encuentre funcionando.d) Verificar que el polvo químico en el interior del tubo de almacenamiento temporal no se encuentre apelmasado.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

ANEXO B

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

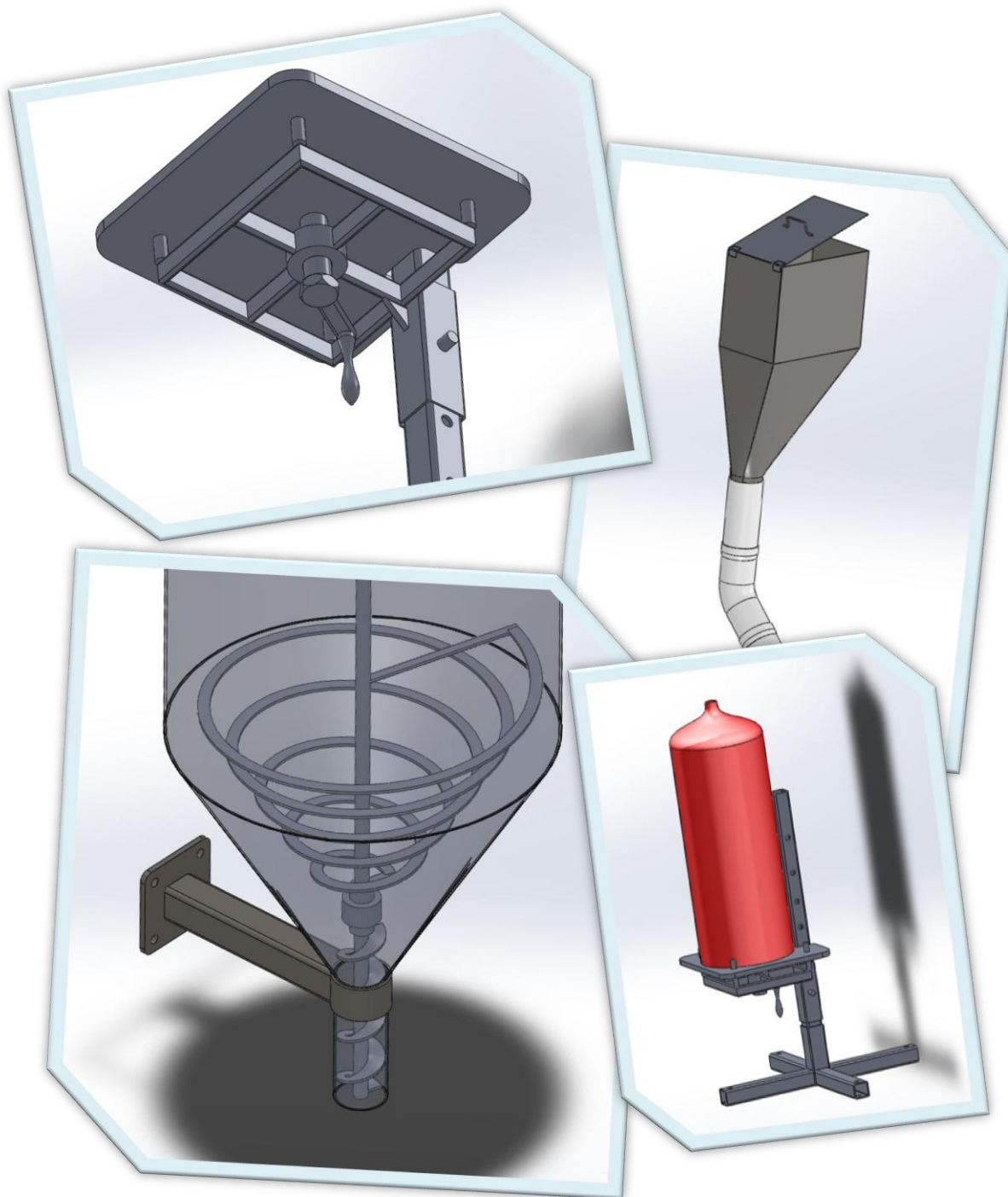
Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de
Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

Sistema de polvo Nuevo

Manual de operación y Mantenimiento



Sistema de polvo nuevo

Contenido

Introducción	3
Operación	4
Recepción	4
Dosificación	5
Mantenimiento	6
Tolva	6
Barandal	6
Filtro	6
Silica gel	6
Fallas	7

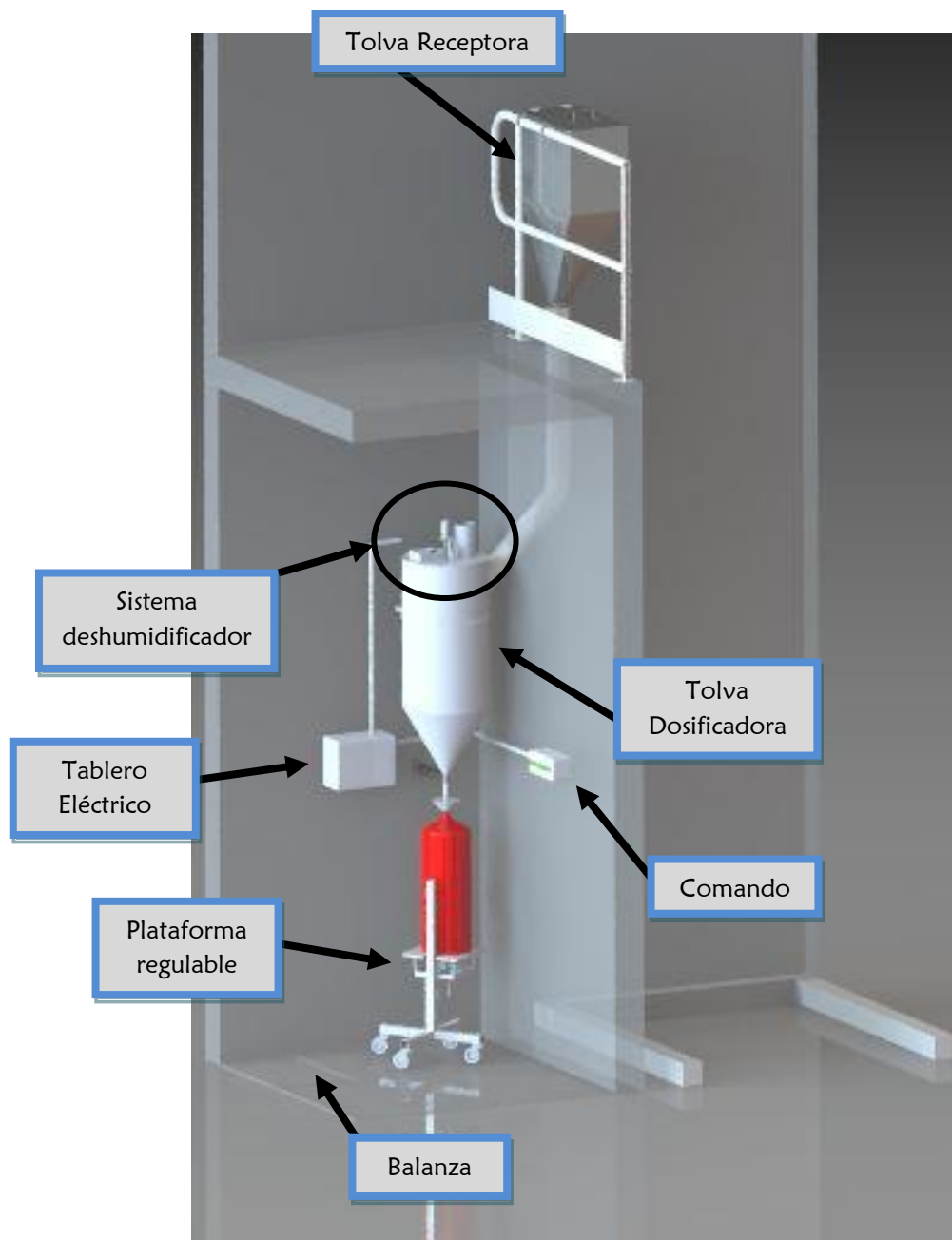
Sistema de polvo nuevo

Introducción

Este sistema ha sido diseñado para evitar que los operarios estén en contacto con el polvo químico, además de facilitar el método de carga de cilindros.

La recirculación del aire interior de la tolva dosificadora permite mantener los niveles de humedad relativa dentro de los valores que aseguran un correcto almacenamiento del polvo químico.

A continuación se observan las partes que componen el sistema:

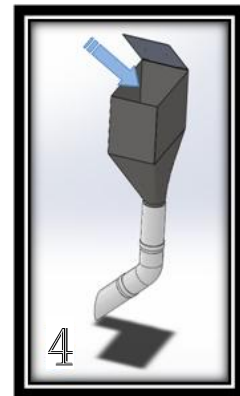
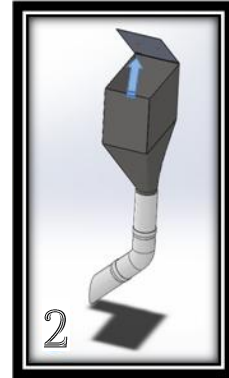


Sistema de polvo nuevo

Operación

Recepción

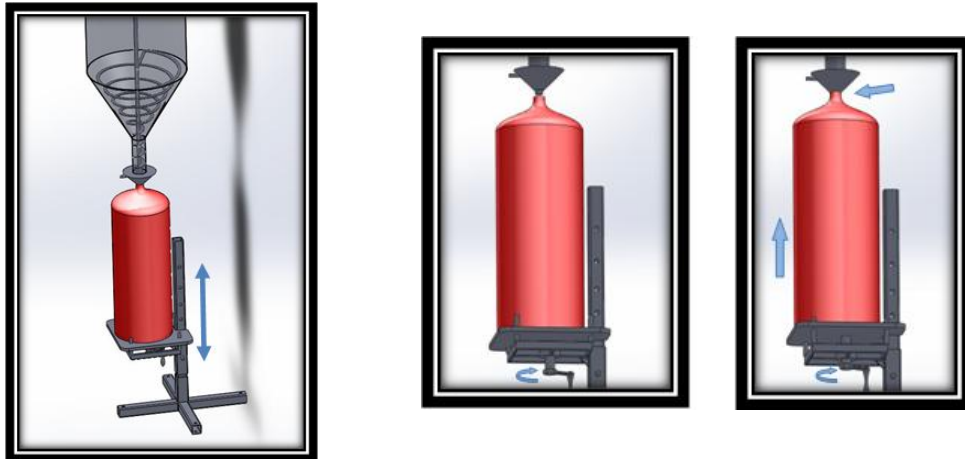
- 1- Encender el sistema de extracción de aire de la Tolva Dosificadora y asegurarse de que el sistema dosificador no se accione durante la Recepción.
- 2- Destrobar y abrir la tapa de la Tolva Receptora.
- 3- Tomar una bolsa cerrada de polvo químico del pallet, colocarse próximo a la baranda y frente a la Tolva Receptora.
- 4- Colocarse el barbijo y abrir la bolsa descargando su contenido dentro de la tolva.
- 5- Repetir los pasos 3 y 4 no más de 3 (tres) veces, según el operario considere necesario al programar la jornada.
- 6- Cerrar la tapa de la tolva y trazarla.
- 7- Mantener el sistema de deshumidificación encendido durante al menos 10 minutos luego de la carga de la Tolva Dosificadora.



Sistema de polvo nuevo

Dosificación

- 8- Colocar la plataforma regulable sobre la balanza, luego colocar encima el cilindro listo para recargar, tarar la balanza, colocar la plataforma regulable debajo de la Tolva Dosificadora y ajustar la altura de modo que se logre un correcto sellado de la boquilla con el cilindro.



- 9- Verificar que la tolva contenga suficiente polvo químico para realizar la recarga.
- 10- Dar comienzo a la recarga presionando en el tablero, el botón correspondiente a la cantidad de polvo químico a trasvasar.
- 11- Cuando finaliza se debe liberar el cilindro de la boquilla, realizando el paso nº8 de manera inversa.
- 12- Verificar en la balanza que el peso recargado sea el correcto.

Si la cantidad de polvo recargado no es la correcta, se procede de la siguiente manera:
- 13- Repetir los pasos 8 y 9,
- 14- Regular la velocidad de recarga necesaria ajustando el potenciómetro en la botonera y pulsar el botón de Recarga Manual hasta que se estime completa.
- 15- Realizar los pasos 12, 13 y 14 hasta llegar al peso correcto.

Sistema de polvo nuevo

Mantenimiento

Tolva

Si al final de cada jornada laboral existe polvo químico retenido en el interior de las tolvas, es muy grande el riesgo de que el mismo se humedezca, perdiendo así sus propiedades y tornándose inservible. Si esto sucediera, se contaminaría el polvo químico utilizado en las siguientes jornadas.

Es por esto que se recomienda diariamente realizar una limpieza utilizando leves golpes en el cuerpo de la tolva para lograr el desprendimiento del polvo químico de las paredes, y por último se debe dar arranque al sistema de descarga durante el tiempo que el operario considere necesario para extraer la totalidad del polvo remanente.

Anualmente se recomienda realizar una inspección profunda del estado de los bujes, rodamientos, helicoides, válvulas y paredes de las tolvas, buscando identificar cualquier indicio de oxidación o deterioro de cualquiera de sus partes. De encontrar alguno de estos indicios, se deberá documentar con fotos y archivar de manera adecuada con el objeto de evaluar la evolución del problema, y luego realizar el mantenimiento o recambio que se considere necesario.

Barandal

Es recomendable inspeccionar el barandal regularmente, tanto su estructura como la bulonería que la sujeta al suelo. De observar signos de deterioro, se debe documentar debidamente y efectuar el mantenimiento que corresponda.

Filtro

Se deberá extraer semanalmente la tela filtrante del ventilador para su limpieza y/o recambio.

Silica gel

El silica gel deberá reemplazarse una vez que se encuentre saturado, es decir, cuando pierda la capacidad de absorber la humedad del aire que se recircula en la tolva dosificadora. Tal condición se identifica porque cuando se modifica el grado de humedad, el silica gel naranja se torna verde y el azul cambia a rosa claro.

Sistema de polvo nuevo

Fallas

Problema	Acciones
No arranca el motor	<ul style="list-style-type: none">a) Verifique si hay corte de energía.b) Verifique la conexión eléctrica del comando.c) Observar si la pantalla del PLC indica algún error.d) Verifique el estado de los fusibles.
No descarga polvo químico	<ul style="list-style-type: none">a) Compruebe la apertura de la válvula.b) Verificar si el eje principal se encuentra bloqueado.c) Compruebe que la boquilla no se encuentre tapada.
Polvo químico en suspensión	<ul style="list-style-type: none">a) Compruebe sellado del cilindro con la boquilla.b) Compruebe el sellado de la tapa de la Tolva Dosificadora.c) Verifique el estado de los filtros.d) Verifique que la salida de la boquilla esté conectada correctamente al filtro o bomba.
Pulsó un botón incorrecto	Presione rápidamente el pulsador de <i>RESET (Rojo)</i> , descargue el cilindro y alístelo nuevamente para la recarga.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

ANEXO C

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de
Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

Índice de planos

1. *TOLVA DOSIFICADORA*
2. *TOLVA DE DESCARGA*
3. *TUBO TRASVASADOR*
4. *TRASVASADOR FINAL*
5. *TOLVA RECEPTORA DE POLVO QUÍMICO*
6. *PLATAFORMA FIJA*
7. *PLATAFORMA MOVIL*
8. *SOPORTE INFERIOR DE TOLVA DOSIFICADORA*
9. *SOPORTE SUPERIOR DE TOLVA DOSIFICADORA*
10. *SOPORTE INFERIOR DE TOLVA DE DESCARGA*
11. *SOPORTE SUPERIOR DE TOLVA DE DESCARGA*



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

ANEXO D

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de
Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES IDENTIDAD - POLVO QUÍMICO SECO PARA INCENDIOS TIPO ABC

SECCIÓN I. Producto químico e identificación de la compañía

Nombre del producto: ABC Dry Chemical Fire Extinguishant
Sinónimo: Polvo químico seco multifunción
Fabricante: Buckeye Fire Equipment Company
110 Kings Road
Kings Mountain, NC 28086
Teléfono: 704.739.7415
Emergencias: CHEMTREC 1.800.424.9300
Fecha de revisión: 7/10

SECCIÓN II. Identificación de riesgos y descripción general para emergencias

Descripción general para emergencias: El producto es un polvo sólido fino de color amarillo claro e inodoro.

Efectos adversos en la salud y síntomas: El producto es irritante moderado del aparato respiratorio y los ojos, e irritante leve de la piel. Los síntomas podrían incluir falta de aire, tos e irritación de los ojos, pulmones y piel. La ingestión podría causar irritación gástrica, náuseas y diarrea.

Pautas de exposición:

	<u>PEL DE LA OSHA</u>	<u>TLV DE ACGIH</u>
Monofosfato de amonio	Partículas no clasificadas de otra manera Polvo total - 15 mg/m ³ Fracción respirable - 5 mg/m ³	Partículas no clasificadas de otra manera Polvo total - 10 mg/m ³ Fracción respirable - 3 mg/m ³
Sulfato de bario	Partículas no clasificadas de otra manera Polvo total - 15 mg/m ³ Fracción respirable - 5 mg/m ³	Partículas no clasificadas de otra manera Polvo total - 10 mg/m ³ Fracción respirable - 3 mg/m ³
Mica	6 mg/m ³	3 mg/m ³
Sílice	6 mg/m ³	10 mg/m ³
Octoato de estaño	0.1 mg/m ³	0.1 mg/m ³
Silicona	No regulada	No regulada
Pigmento	No regulada	No regulada

Símbolos de riesgo:

CLASIFICACIONES DE HMIS:

Salud 1
Inflamabilidad 0
Reactividad 0
Equipo de protección personal: usar respiradores N-95 (ver sección 8)

WHMIS (Identificación de Materiales Peligrosos en Lugares de Trabajo de Canadá)
D2B- Puede irritar los ojos, mucosas y/o piel

SECCIÓN III. Composición/información sobre ingredientes

	<u>% de Peso*</u>	<u>N.º CAS</u>
Monofosfato de amonio	85	7722-76-1
Sulfato de bario	10	7727-43-7
Mica	< 3	12001-26-2
Sílice	< 2	7631-86-9
Octoato de estaño	< 0.3	301-10-0
Silicona	< 0.1	63148-57-2
Pigmento	< 0.1	6358-31-2

* El valor porcentual se redondea al número apropiado más cercano. No se consideran los valores como especificaciones del producto

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

IDENTIDAD - POLVO QUÍMICO SECO PARA INCENDIOS TIPO ABC

SECCIÓN IV. Medidas de primeros auxilios

Exposición ocular - Enjuague los ojos con agua hasta que desaparezca el dolor. Si surge irritación o la misma persiste, busque atención médica.

Exposición de la piel - Lave con agua jabonosa abundante. Si surge irritación o la misma persiste, busque atención médica.

Inhalación - Lleve a la víctima a un sitio donde haya aire fresco. Si surge irritación o la misma persiste, busque atención médica.

Ingestión - Si la víctima está consciente y mantiene el estado de alerta, haga que beba 2 o 3 vasos de agua. No induzca el vómito. Si ocurre el vómito y la víctima está consciente, haga que beba más agua, para diluir todavía más el compuesto. Prevenga la broncoaspiración del producto tragado al acostar a la víctima sobre un costado con la cabeza más abajo que la cintura. Busque atención médica. No deje sola a la víctima.

Afecciones médicas que se agravan con la exposición - La inhalación del producto podría agravar enfermedades respiratorias crónicas ya existentes, como el asma, enfisema o bronquitis. El contacto con la piel podría empeorar una enfermedad ya existente de la piel. La sobreexposición crónica podría causar neumoconiosis (enfermedad pulmonar por absorción de polvo).

SECTION V. Medidas para combatir incendios

Agentes extintores: N/D. Este producto es un agente extintor. Es no inflamable y no combustible.

Procedimientos especiales para combatir incendios. N/D

Riesgos inusuales de incendio y explosión: Este producto se podría descomponer con el fuego y liberar óxidos de carbono, potasio y nitrógeno (consultar la sección X).

Sensibilidad a los impactos mecánicos o descargas estáticas: Ninguna

SECCIÓN VI. Medidas en caso de liberación accidental

En caso de liberación accidental, use el equipo apropiado de protección respiratoria. Recoja el producto con una aspiradora o un trapeador húmedo y pala para minimizar la generación de polvo. Coloque el producto en una bolsa o tambor para desecharlo. Si el producto está usado y/o contaminado, use el equipo de protección personal y medios de contención que sean apropiados según la composición de la mezcla. Se debería prevenir la entrada del producto en las vías de agua.

SECCIÓN VII. Manejo y almacenamiento

Evite la exposición de los ojos, aparato respiratorio y piel. Use el equipo de protección personal apropiado durante su manejo. Lávese bien después de su manejo (consultar la sección VIII). Se debería almacenar el producto en su recipiente o extintor original. Cuando el producto esté contenido bajo presión (p. ej., en un extintor), inspeccione el recipiente en búsqueda de oxidación o daño, que podrían comprometer la integridad del recipiente. No almacene el producto en condiciones de humedad alta ni lo mezcle con otros agentes extintores, en particular los basados en bicarbonato de potasio.

SECCIÓN VIII. Controles de exposición y protección personal

Durante el uso de este producto contra incendios, los gases de combustión y productos de la combustión incompleta constituyen los riesgos respiratorios principales. En la fabricación de este producto, los empleadores y empleados deben usar su juicio colectivo para determinar los entornos laborales en los que es prudente el uso de una mascarilla antipolvo o un respirador. La necesidad de protección respiratoria es improbable para el uso a corto plazo en áreas bien ventiladas.

Protección respiratoria: Use una mascarilla antipolvo N-95 en el caso de exposiciones limitadas y use respiradores purificadores de aire con filtros de aire de partículas de alta eficiencia (filtros HEPA) para exposiciones prolongadas.

Protección ocular: Use anteojos de seguridad química o un respirador purificador de aire de cara completa.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

IDENTIDAD - POLVO QUÍMICO SECO PARA INCENDIOS TIPO ABC

Protección de la piel: Use guantes de nitrilo, látex u otros similares y overol. Las buenas prácticas de higiene personal son esenciales. Después del manejo del producto, evite los alimentos, productos de tabaco u otros medios de transferencia del producto de las manos a la boca hasta lavarlas bien.

SECCIÓN IX. Propiedades físicas y químicas

Aspecto y olor: Polvo fino de color amarillo claro e inodoro.

Densidad aparente: 0.82

Solubilidad: El producto está recubierto con silicona repelente del agua. No es inmediatamente soluble en agua.

pH: Aproximadamente 4-5

Punto de ignición: N/D

Inflamabilidad: N/D

Presión de vapor: N/D

Punto de ebullición: N/D

Propiedades explosivas u oxidantes: Ninguna

SECCIÓN X. Estabilidad y reactividad

Estabilidad: Estable

Incompatibles: Magnesio, oxidantes potentes del tipo del hipoclorito de calcio (cloro para piscinas), álcalis potentes y ácidos isocianúricos.

Productos de descomposición: Este producto se podría descomponer en caso de incendio y liberar monóxido de carbono, dióxido de carbono y dióxido de azufre. Se ha informado de óxidos de fósforo y de amonio.

Polimerización peligrosa: No ocurrirá

Reacciones peligrosas: No

SECCIÓN XI. Información toxicológica

Toxicidad aguda: LD50 del monofosfato de amonio (ratas): > 1,000 mg/kg de peso corporal.

Órganos blanco en seres humanos: aparato respiratorio, ojos y piel. Este producto es irritante para el tejido epitelial y podría agravar la dermatitis. No se tienen datos indicadores de que el producto cause sensibilización.

Toxicidad crónica: La neumoconiosis, o enfermedad pulmonar por absorción de polvo, podría resultar de la exposición crónica a cualquier polvo.

Toxicidad reproductiva: No se tiene constancia de que este producto tenga efectos reproductivos.

SECCIÓN XII. Información ecológica

Ecotoxicidad: No se conocen efectos negativos. Proporciona nitrógeno y fósforo nutrientes a la vida vegetal.

Degradabilidad: Se degrada rápidamente al mojarse o en ambientes húmedos.

Bioacumulación: Se desconoce su magnitud.

Movilidad en el suelo: Hidrosoluble. Se podría filtrar hacia el agua subterránea.

SECCIÓN XIII. Consideraciones para desecharlo

Este producto no es un desecho característicamente peligroso o enumerado como tal conforme a RCRA. Deseche de conformidad con las leyes estatales o locales, las cuales podrían ser más restrictivas que las normas federales. Tenga en cuenta que el producto usado en un incendio podría estar modificado o contaminado y por ello se podrían requerir consideraciones de desecho distintas.

SECCIÓN XIV. Información de transporte

Este producto no está definido como material peligroso según la norma 49 CFR 172 del Departamento de Transporte de los EE. UU. (U.S. Department of Transportation, USDOT) o las normas de transporte de bienes peligrosos ("Transportation of Dangerous Goods") de Transport Canada (TC).

Tenga en cuenta lo siguiente: Aunque no se considere peligroso a este material, cuando está contenido en un extintor presurizado con un gas no inflamable, el Departamento de Transporte de los EE. UU. (USDOT) y Transport Canada (TC) consideran que el extintor mismo es un material peligroso. El empaque del extintor de incendios se identificará con el nombre de embarque apropiado (extintor de incendios) y el número de identificación de UN (UN 1044). La clase/división de riesgo del USDOT es 2.2 Gas no inflamable. Grupo de empaque = N/D

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES IDENTIDAD - POLVO QUÍMICO SECO PARA INCENDIOS TIPO ABC

SECCIÓN XV. Información normativa

Estado de inventario internacional: Todos los ingredientes están en los inventarios siguientes

<u>País</u>	<u>Agencia</u>	<u>País</u>	<u>Agencia</u>
EE. UU.	TSCA	Australia	AICS
Canadá	DSL	Japón	MITI
Europa	EINECS/ELINCS	Corea del Sur	KECL

Frases de riesgo y seguridad para Europa:

Clasificación de la UE- Dañino

Frases R- 22 Dañino si se traga
36/37/38 Irritante para los ojos, aparato respiratorio y piel.

Frases S- 26 En caso de contacto con los ojos, enjuague de inmediato con agua abundante y busque atención médica.
36 Use vestimenta de protección adecuada.

Información normativa federal en EE. UU.:

Ninguno de los compuestos químicos de este producto está incluido en los requisitos de notificación de SARA ni tiene cantidades de planificación de umbral de SARA o cantidades notificables de CERCLA, ni tampoco está regulado conforme a TSCA 8(d).

Información normativa estatal:

Los compuestos químicos de este producto están cubiertos en las normas estatales específicas que se mencionan:

Alaska	Sustancias tóxicas y peligrosas designadas - Ninguna
California	Límites de exposición permisible para contaminantes químicos - Ninguno
Florida	Lista de sustancias - Polvo de mica
Illinois	Lista de sustancias tóxicas - Ninguna
Kansas	Lista de las secciones 302/303 - Ninguna
Massachusetts	Lista de sustancias - Polvo de mica
Minnesota	Lista de sustancias peligrosas - Ninguna
Missouri	Información del empleador/Lista de sustancias tóxicas - Ninguna
Nueva Jersey	Derecho a conocer la lista de sustancias peligrosas - Ninguno
Dakota del Norte	Lista de compuestos químicos peligrosos, cantidades notificables - Ninguna
Pensilvania	Lista de sustancias peligrosas - Ninguna
Rhode Island	Lista de sustancias peligrosas - Polvo de mica
Texas	Lista de sustancias peligrosas - Ninguna
Virginia Occidental	Lista de sustancias peligrosas - Ninguna
Wisconsin	Sustancias tóxicas y peligrosas - Ninguna

Proposición 65 de California- Ningún componente enumerado en la Lista de la Proposición 65 de California

SECCIÓN XVI. Otra información

Esta hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS) se elaboró de conformidad con las normas o estándares de los EE. UU., RU, Canadá, Australia y la UE. También se preparó conforme al formato propuesto 2003 ANSI Z400.1.

La información contenida en la presente se proporciona de buena fe como valores característicos, no como especificaciones de producto. No se proporciona por la presente ninguna garantía, ya sea explícita o implícita.

PYRO-CHEM[®] ABC 90 NORMA IRAM POLVO QUÍMICO SECO

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Pyro-Chem[®] ABC 90 es un polvo químico seco de extraordinaria capacidad para extinguir fuegos de las clases A, B y C.
- Su ingrediente activo es el fosfato monoamónico ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), el más eficiente y mejor conocido agente extintor multipropósito.
- El ingrediente activo se mezcla con sulfato de amonio y aditivos para mejorar sus características físicas y hacerlo resistente a la humedad del medio ambiente.
- Por su composición es compatible con el uso de espumas extintoras.

APLICACIONES

Pyro-Chem[®] ABC 90 es un polvo químico seco multipropósito. Es adecuado para líquidos combustibles, gases inflamables, materiales orgánicos que produzcan braza y fuegos mixtos. También puede aplicarse en fuegos que involucren equipo eléctrico energizado. No es apropiado para extinguir fuegos de metales combustibles (clase D).

Puede utilizarse en extintores portátiles, de ruedas, vehículos y sistemas fijos. Como gas impulsor se puede emplear aire comprimido, nitrógeno o bióxido de carbono secos.

TOXICIDAD

Pyro-Chem[®] ABC 90 no contiene ingredientes peligrosos o dañinos para el medio ambiente, seres humanos, ni animales, bajo las condiciones normales de uso.

APARIENCIA

Pyro-Chem[®] ABC 90 es un polvo fino, hidrófobo, de excelente fluidez, de color amarillo pálido.

EMPAQUE

Las presentaciones más comunes del polvo Pyro - Chem[®] ABC 90 son:

- Súper sacos de polipropileno reforzado de 1,000 kg
- Bolsas de polietileno de 25 kg
- Cubetas de plástico de 22.7 kg (50 lb)

ALMACENAMIENTO

Pyro-Chem® ABC 90 está formulado para resistir largos períodos de almacenamiento, pudiendo durar hasta 5 años sin que cambien sus características típicas. Sin embargo, la integridad del producto depende de las condiciones de almacenamiento. Se recomienda guardar el polvo en lugares templados y secos (entre -10 °C y +48 °C, HR < 80%), evitar cambios ambientales bruscos, no estibar las tarimas, manejar el producto con cuidado y mantenerlo en su empaque original hasta el momento de utilizarse.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES
Granulometría, % masa acumulado tamices U. S. Std. % +40 (> 425 µm)	0 - 3
% +100 (> 150 µm)	0 - 6
% +200 (> 75 µm)	10 - 22
% +325 (> 45 µm)	28 - 40
Aspecto	Polvo fino, homogéneo, sin grumos
Color	Amarillo
Repelencia al agua método IRAM, %	90 mín.
Higroscopicidad método IRAM, %	3 máx.
Humedad método IRAM, %	0.25 máx.
Contenido de fosfato monoamónico, %	85.5 - 94.5

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y APROBACIONES

- Kidde de México cuenta con un sistema de calidad basado en la norma internacional ISO 9001, certificado por ABS Quality Evaluations y acreditado por INMETRO, ANSI - RAB y Dutch Council for Certification.
- Pyro-Chem® ABC 90 cumple con los requerimientos de las normas IRAM y cuenta con la certificación, aprobación y sello de este organismo.

La información contenida en esta hoja técnica se proporciona como guía únicamente y no constituye una garantía. La fabricación de este producto se hace bajo estricto control y no existen riesgos al utilizarlo, si se le maneja de acuerdo a

las instrucciones descritas. Como no se puede ejercer ningún control de su uso, Kilde de México no aceptará responsabilidad por daños ocasionados por un uso incorrecto.

Este documento está sujeto a modificaciones derivadas de mejoras técnicas.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

ANEXO E

Reingeniería del proceso productivo
para la recarga de extintores

Proyecto N°: PFC 1408B

Autores: **Caballero, Javier Alejandro**
Etcheverry, Eugenio Nicolás

Tutor: **De Carli, Aníbal**

Dirección de
Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. De Marco, Luis

AÑO 2015

ANEXO E

LISTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS

CANTIDAD

-PLC - Zelio Logic SR2 B121BD -----
8 entradas, 4 salidas de relay, alimentación de 24Vcc.

1 U.



-Caja estanca -----
Medidas estimativas: 310 x 240 x 125 mm
Con tapa transparente

1 U.



-Llave Termomagnética Tetrapolar C60N -----
Curva "C" - 16A

1 U.

-Llave Termomagnética bipolar C60N -----
Curva "C" - 10A

1 U.

-Portafusible ----- 3 U.



-Fusible Ultra rápido 1A ----- 2 U.

-Fusible Ultra rápido 3A ----- 1 U.

-Fuente de 120VA aprox., 24Vcc de salida ----- 1 U.

-Relay 24Vcc, 2 contactos NA de 10A ----- 2 U.

-Riel DIN x 200mm para montar PLC y Porta fusibles-- 1 U.





Botonera:

CANTIDAD

-Pulsadores NA -----
Diámetro 22mm (7 de color Verde y 1 Rojo).

8 U.

Preferentemente: Plano, rasante, con capuchón de silicona.



-Pulsador de parada de emergencia NC -----
Con traba “girar para desenclavar”

1 U.



-Caja estanca lisa -----

1 U.

Aprox.: 110mm x 250mm x 80mm
Con entradas desfondables.



Aprox.: 200mm x 200mm x 80mm
Con entradas desfondables





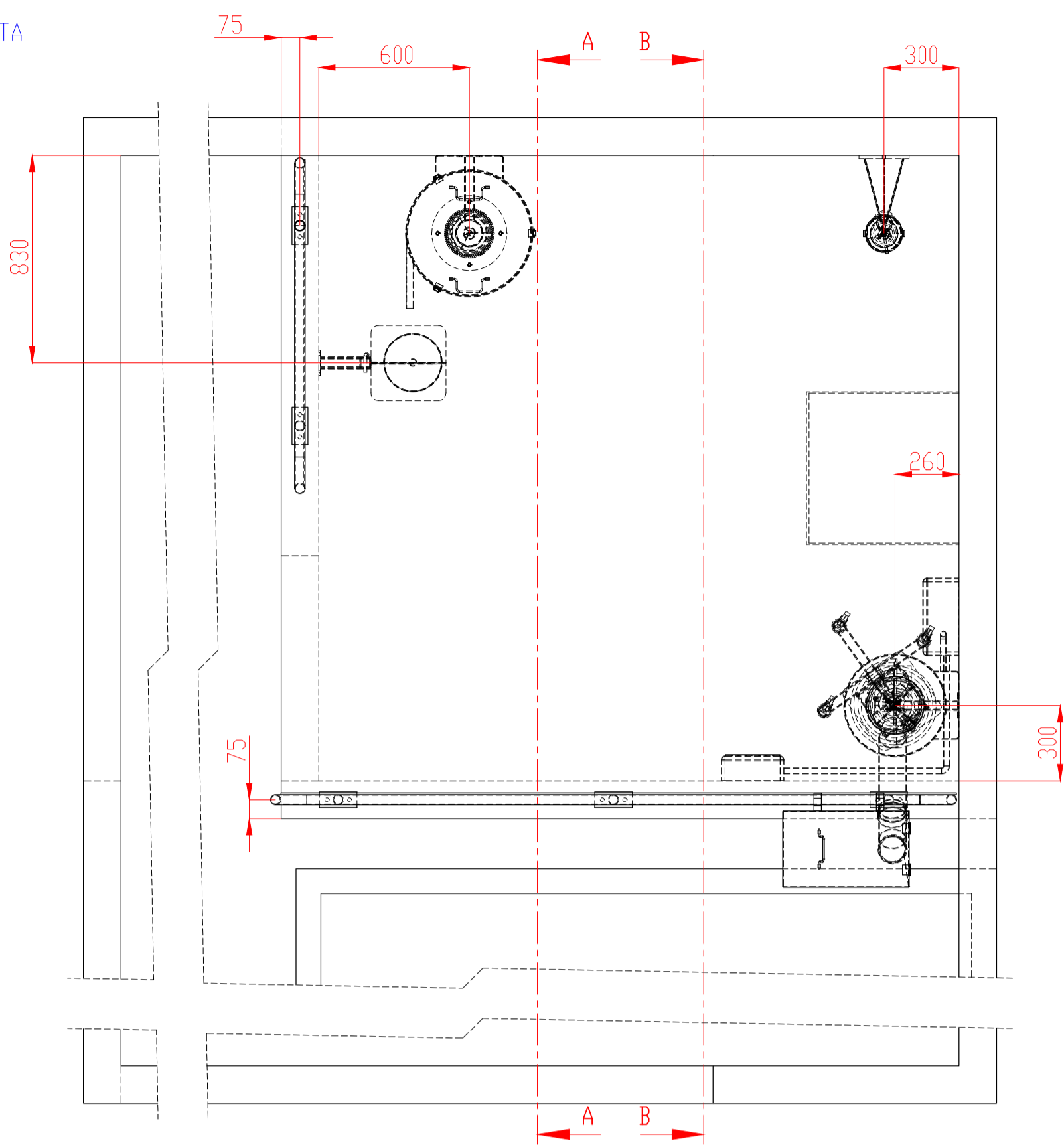
VARIOS:

CANTIDAD

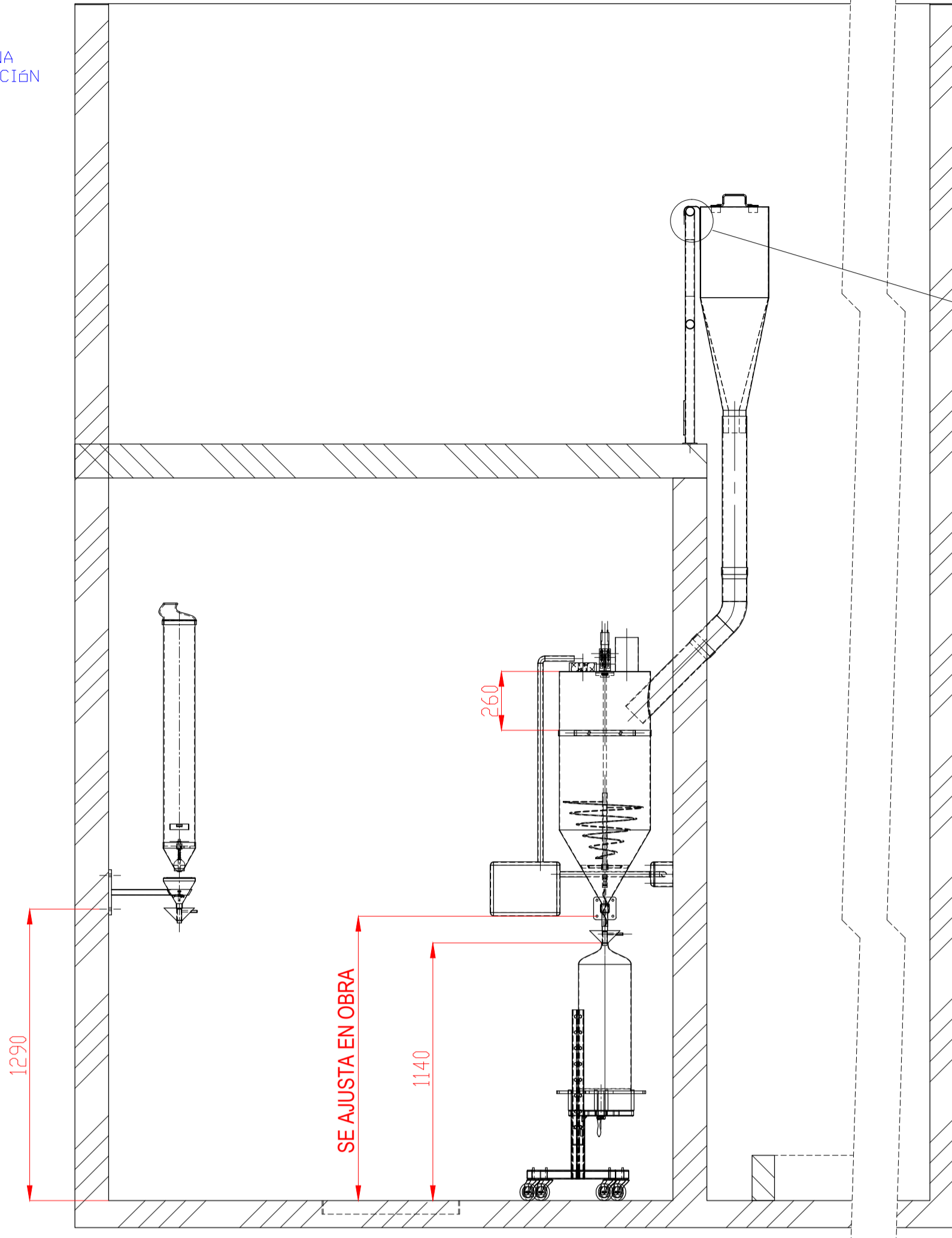
-Cable para portero ----- De 5 pares de hilos	5 m.
-Cable unipolar 1mm ² -----	10 m.
-Cable bipolar 1mm ² -----	10 m.
-Cablecanal 14x7mm -----	10 m.
-Cablecanal ranurado fino 15x30mm -----	1m.
-Terminales tipo pin -----	50 U.



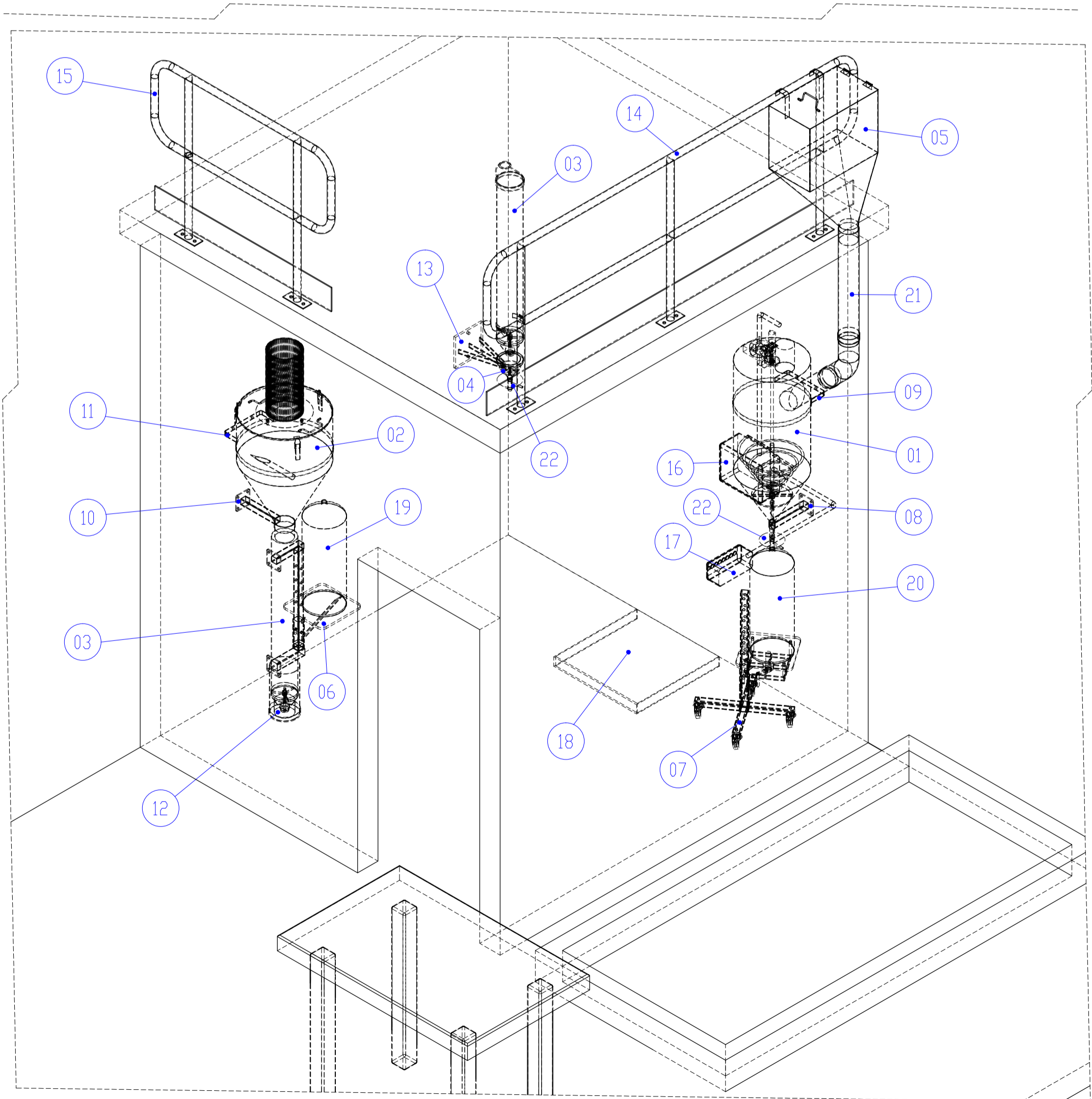
VISTA EN PLANTA



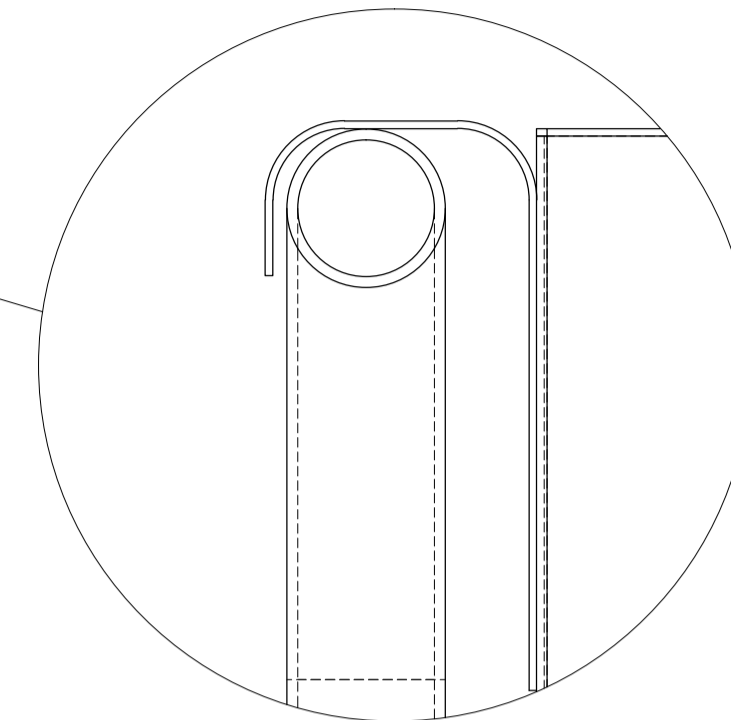
SECCIÓN B-B
ESCALA 1:20
GIRADA PARA UNA
MEJOR INTERPRETACIÓN



VISTA ISOMETRICA



REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPALUCOPEUUCOP	20/06/15	



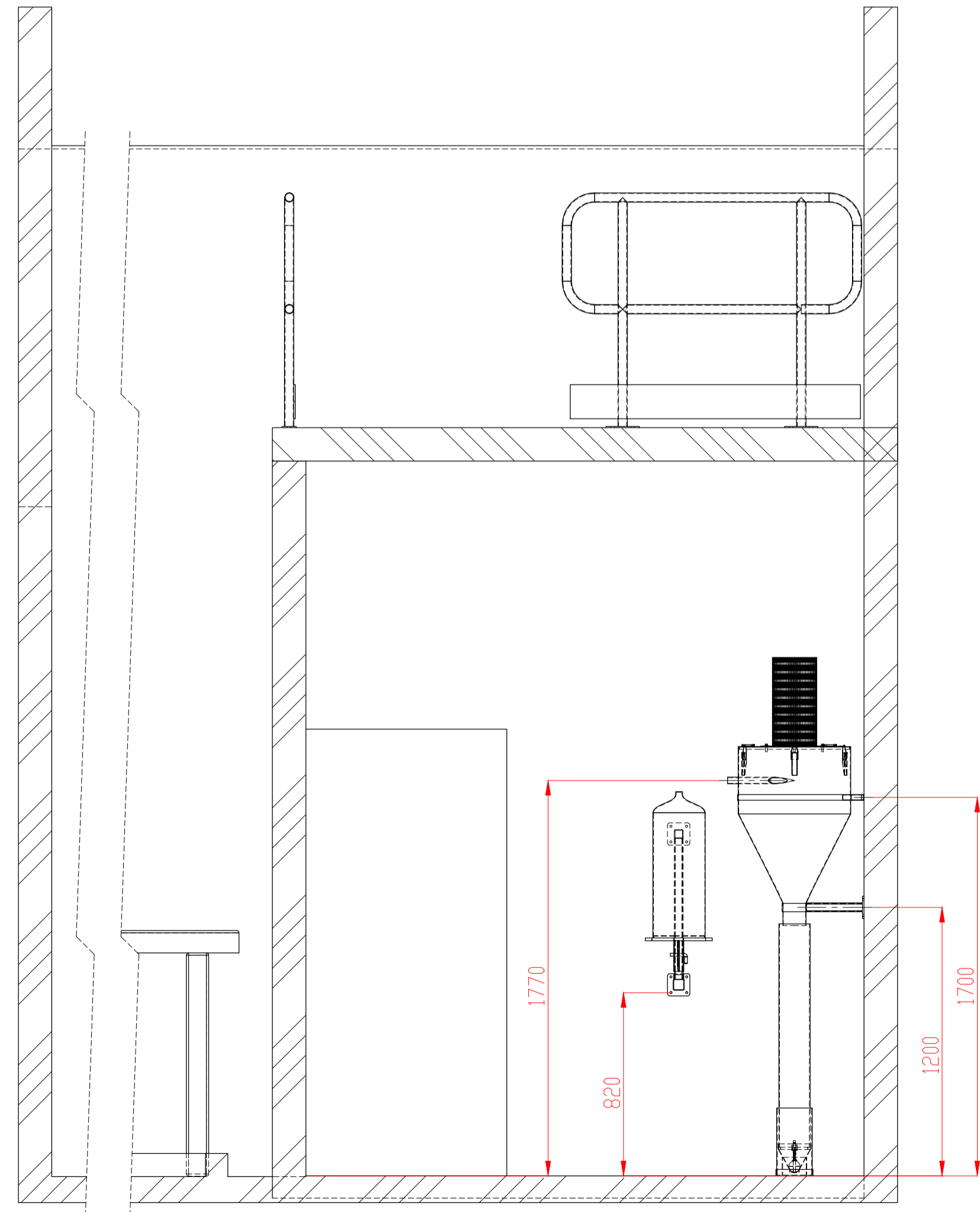
DETALLE I
ESCALA 1:5

N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANT	VER PLANO N.º
01	TOLVA DOSIFICADORA	1	05-PL-C-20
02	TOLVA DE DESCARGA	1	01-PL-C-01
03	TUBO TRASVASADOR	10	02-PL-C-01
04	TRASVASADOR FINAL	10	03-PL-C-01
05	TOLVA RECEPTORA DE POLVO QUIMICO	1	05-PL-C-01
06	PLATAFORMA DE DESCARGA	1	06-PL-C-01
07	PLATAFORMA PARA RECARGA	1	06-PL-C-10
08	SOPORTE INF. TOLVA DOSIFICADORA	1	06-PL-C-20
09	SOPORTE SUP. TOLVA DOSIFICADORA	1	06-PL-C-25
10	SOPORTE INF. TOLVA DE DESCARGA	1	06-PL-C-30
11	SOPORTE SUP. TOLVA DE DESCARGA	1	06-PL-C-35
12	SOPORTE DE TUBO TRASVASADOR	10	06-PL-C-40
13	SOPORTE DE TRASVASADOR FINAL	1	06-PL-C-45
14	BARANDA LADO PH	1	06-PL-C-50
15	BARANDA LADO PUFFER	1	06-PL-C-55
16	TABLERO ELÉCTRICO	1	05-PL-E-04
17	BOTONERA DE MANDO	1	05-PL-E-05
18	BALANZA A NIVEL DE PISO	1	
19	EXTINTOR A DESCARGAR		
20	EXTINTOR A CARGAR		
21	CONDUCTO DE POLVO NUEVO	1	05-PL-C-50
22	BOQUILLA DE CARGA	2	06-PL-C-60

NOTAS:
1-DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2-LAS FIJACIONES DE LOS EQUIPOS A LA PARED SE REALIZAN CON TARUGO Y BULON DE 8mm CABEZA HEXAGONAL EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)												
Dimensión Nominal	>0.5	>6	>30	>120	>400	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
mm	±0.10	±0.15	±0.20	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	±0.80	±1.00	±1.20	±1.50	±2.00
DIMENSIONES LINEALES												
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

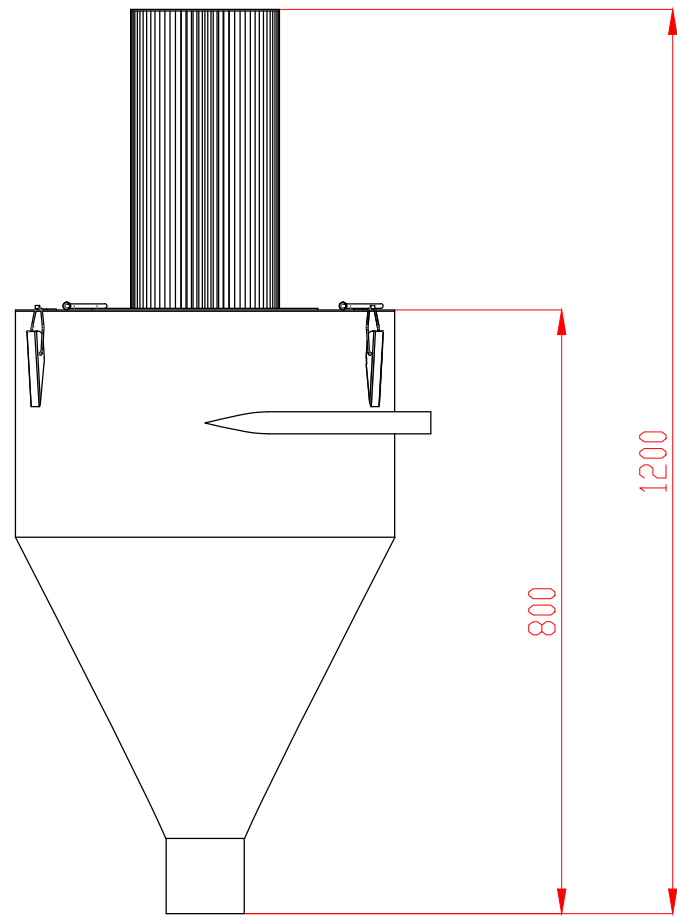
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:20
GIRADA PARA UNA
MEJOR INTERPRETACIÓN



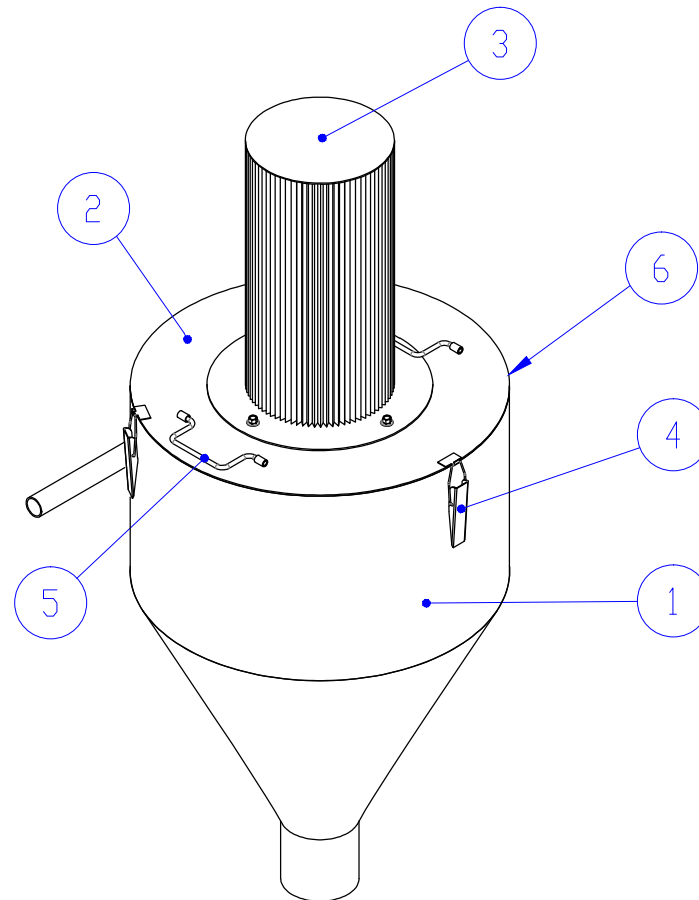
CABALLERO J. A.		Cliente:		Escala: 1:20	
ETCHEVERRY E. N.		P.F.C.		Hoja: 1 DE 1	
				Proyección:	
Dibujó Int.	Fecha	Nombre	Titulo: PLANO DE MONTAJE GENERAL		
Revisó Int.	20/06/15	JAC			
Aprobó Int.		ENE			
		PL. N.º:		00-PL-M-01	
CONJUNTO:		Proyecto:			
Archivo: 00-PL-M-01 Rev.A				A1	

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	01-PL-C-01	20/03/15	
B	01-PL-C-01	25/06/15	

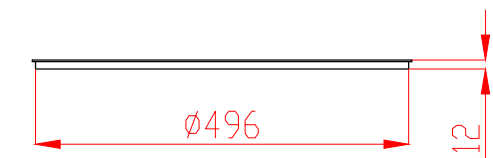
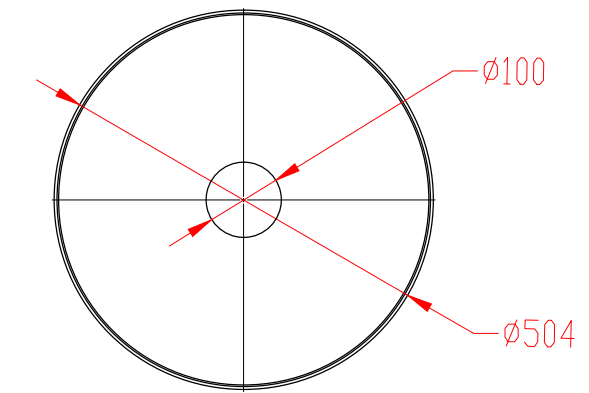
ITEM	PLANO	MATERIAL	CANTIDAD
1	01-PL-C-02	CUERPO/CHAPA AISI 304 e=2mm	1
2	-----	TAPA/CHAPA AISI 304 e=2mm	1
3	-----	CARTUCHO FILTRANTE FILTRON 200x400mm	1
4	-----	CIERRE RAPIDO	3
5	-----	MANIJA GIRATORIA	1
6	-----	BURLETE PBG-349 BURKOL 1580mm	1



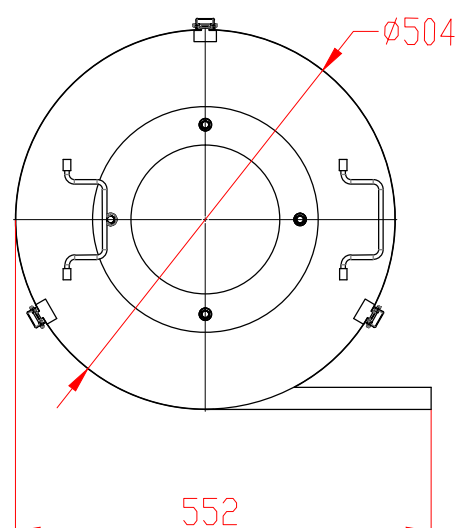
VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA



ITEM 2

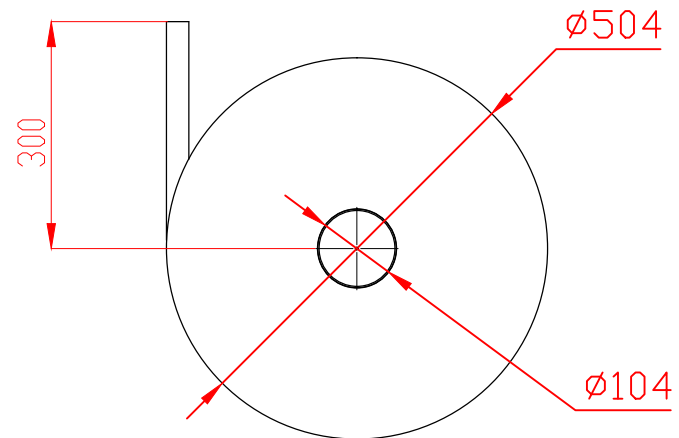


VISTA SUPERIOR

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.		Escalas: 1:10 Hoja: 1 DE 1 Proyección:	
Fecha 05/06/15	Nombre JAC	Título: TOLVA DE DESCARGA TOLVA PIEZA 1			
Revisó Int. 25/06/15	ENE	PL. N°: 01-PL-C-01			
Aprobó Int.		Obs:			
CONJUNTO: 01-PL-C-01		Proyecto:			
Archivo: 01-PL-C-01 REV. B		A3			

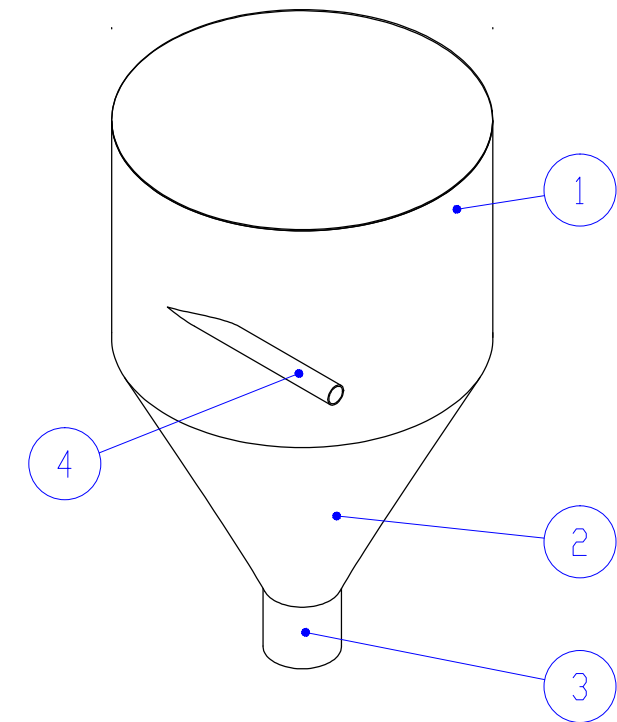
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OT @ @ P A I C E U U O O O P	20/03/15	
B	OT @ @ P A I C E U U O O O P	15/06/15	



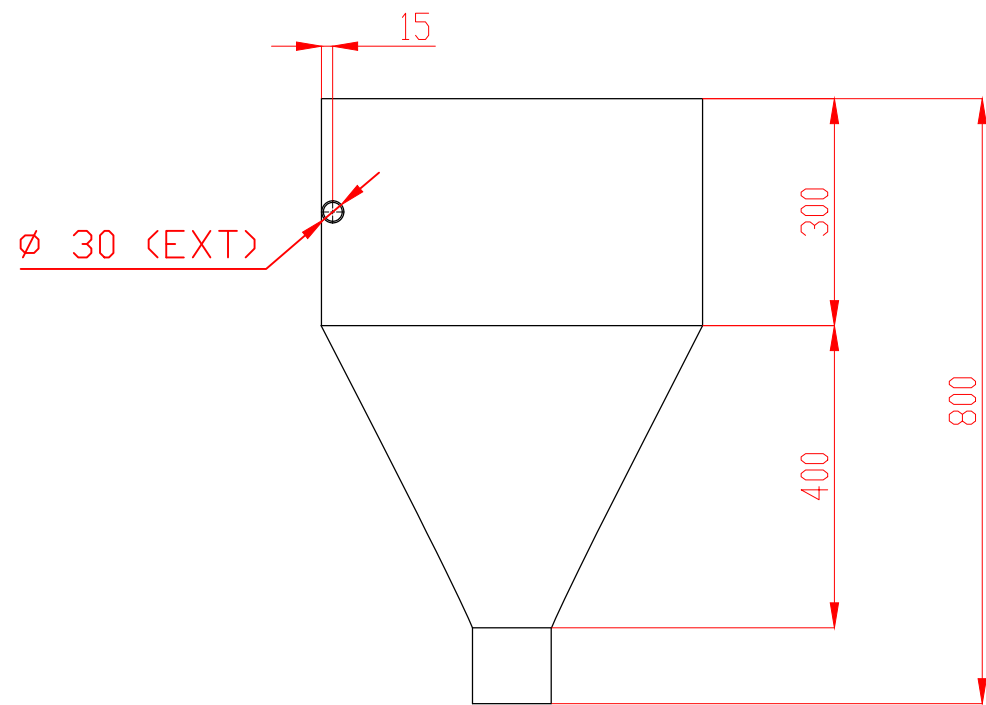
VISTA INFERIOR

NOTAS:

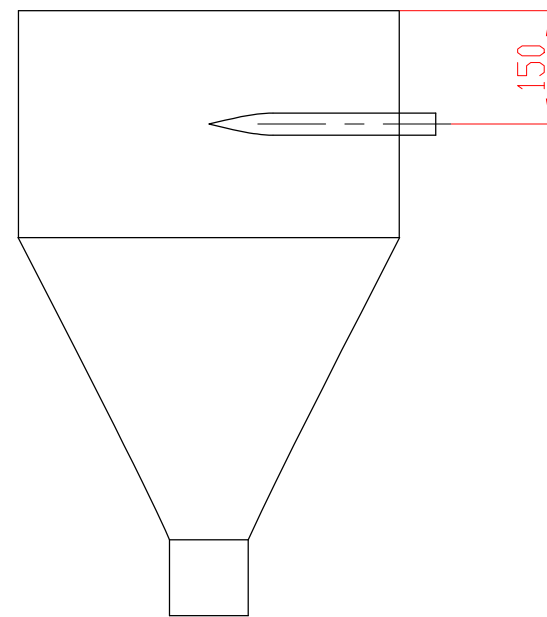
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - SOLDADURAS SEGUN AWS D1.1.
- 4 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN A FILETE CON CATETO DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.



VISTA ISOMETRICA



VISTA FRONTAL



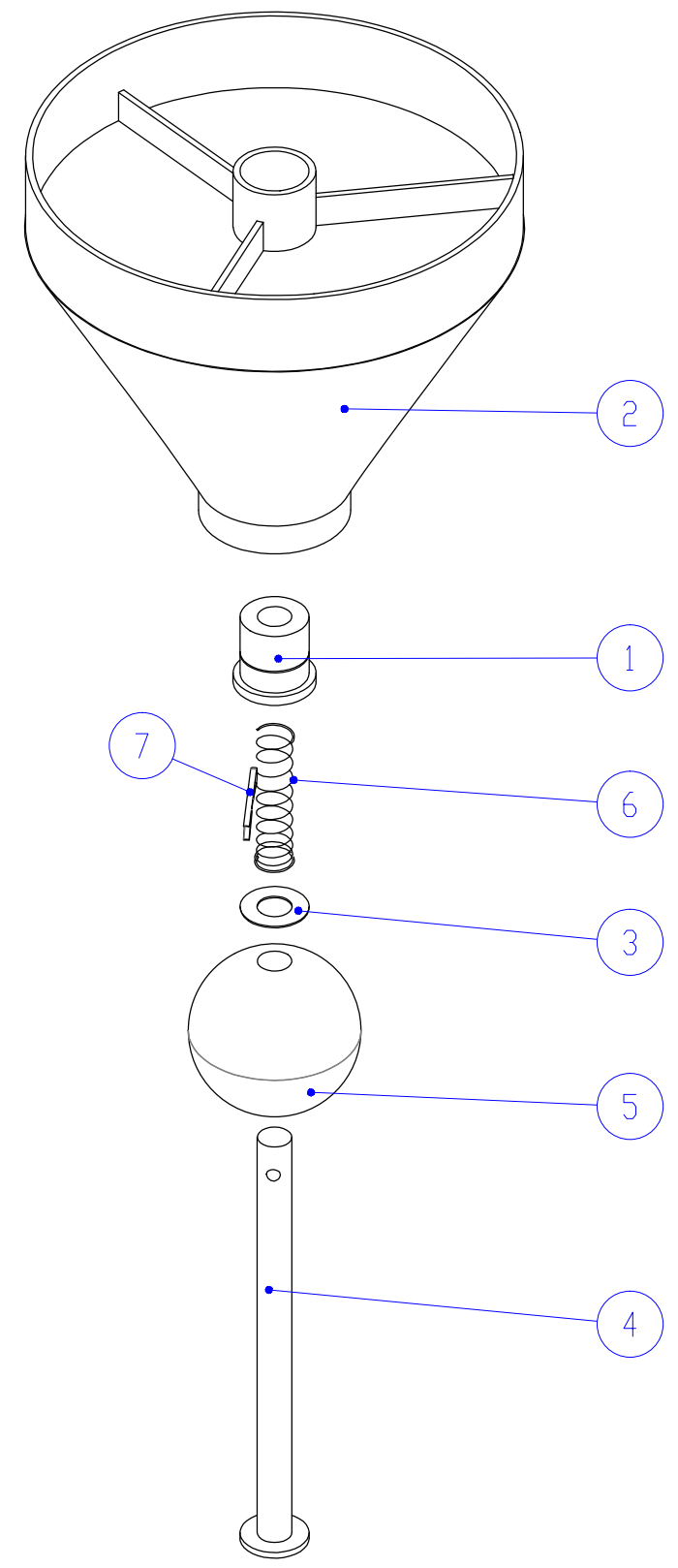
VISTA LATERAL IZQUIERDA

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

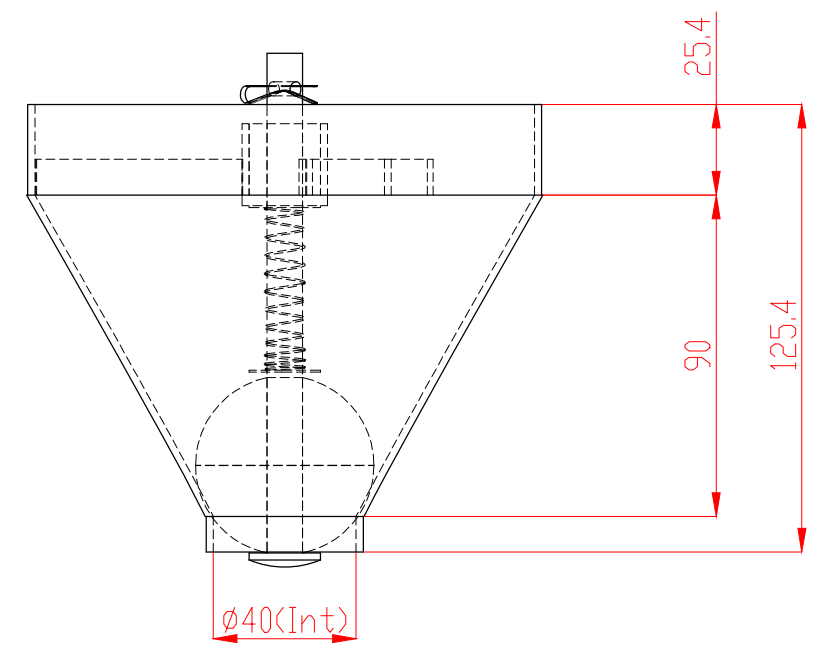
ITEM	PLANO	MATERIAL	CANTIDAD
1	01-PL-C-10	CHAPA AISI 304 e=2mm	1
2	01-PL-C-11	CHAPA AISI 304 e=2mm	1
3	01-PL-C-12	CHAPA AISI 304 e=2mm	1
4	01-PL-C-13	TUBO AISI 304 øext=30mm e=2mm	1

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:10 Hoja: 1 DE 1 Proyección:
Fecha: 05/06/15 Nombre: JAC	Revisó Int.: 15/06/15 Nombre: ENE	Título: TOLVA DE DESCARGA TOLVA PIEZA 1	PL. N°: 01-PL-C-02
Obs: CONJUNTO: 01-PL-C-01 Archivo: 01-PL-C-02 REV. B		Proyecto:	A3

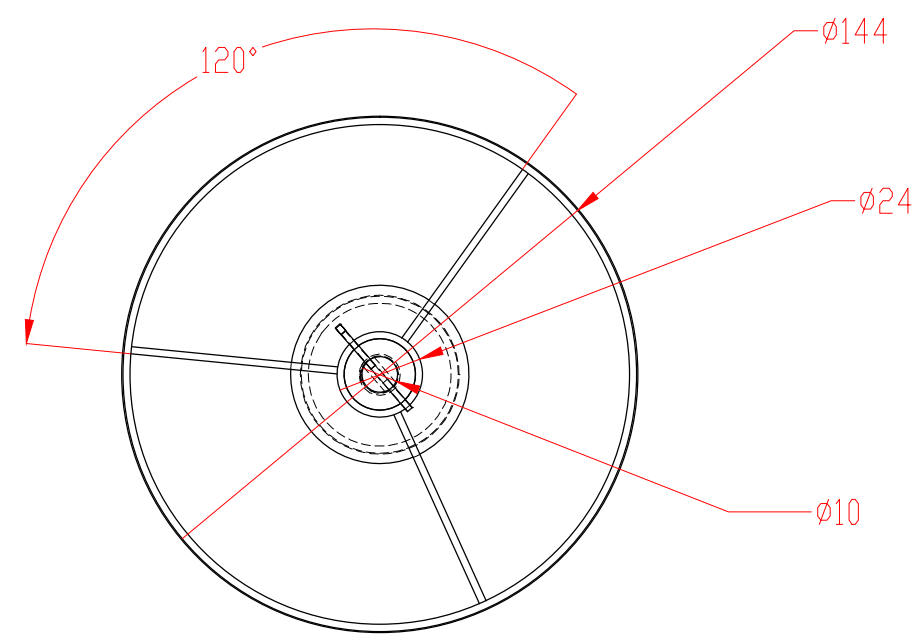
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPÁVUCÁEÍUÓÓG P	25/05/15	



DESPIECE



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

N.º DE ELEMENTO	CANT.	DESCRIPCION/MATERIAL
1	1	BUJE DE GRILON
2	1	CUERPO/CHAPA AISI 304 e=2mm
3	1	ARANDELA
4	1	EJE/AISI 304
5	1	ESFERA/EPDM
6	1	RESORTE/AISI 304
7	1	CHAVETA/AISI 304

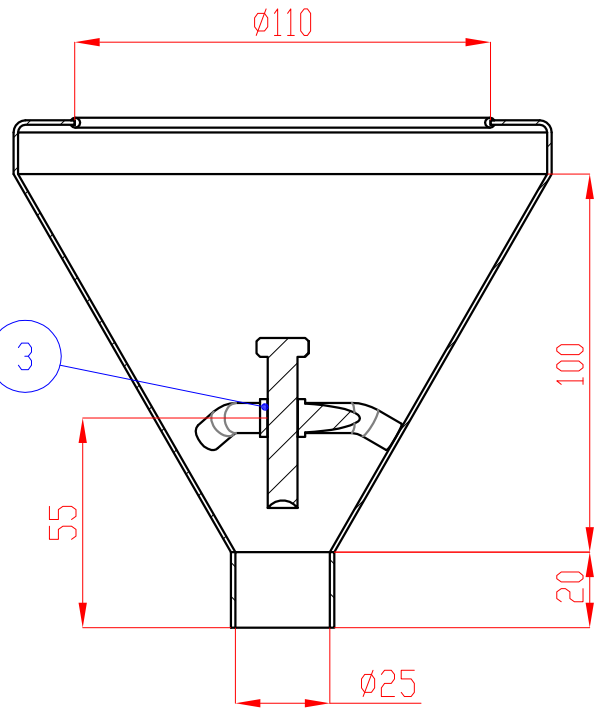
- NOTAS:**
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
 - 3 - SOLDADURAS SEGUN AWS D1.1.
 - 4 - TODAS LAS SOLDADURAS SERÁN A FILETE CON CATETO DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEARES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

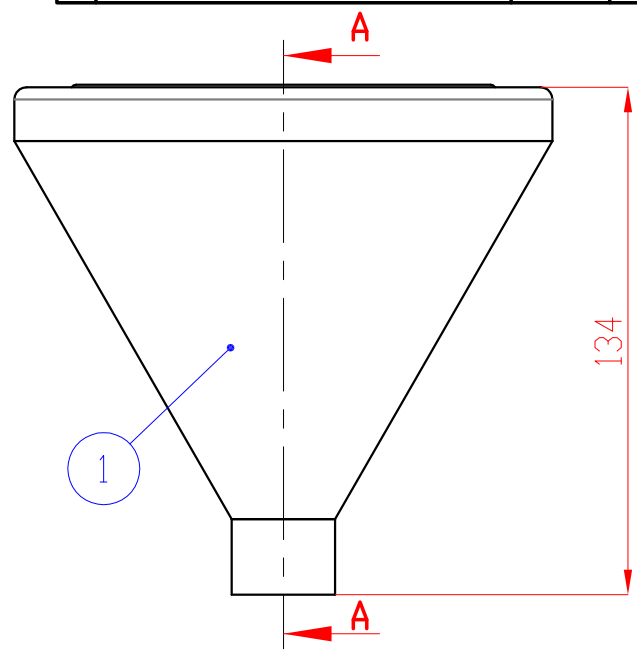
CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.		Escala: 1:2		
				Hoja: 1 DE 1		
				Proyección:		
Dibujó Int.	Fecha	Nombre	Titulo: TRASVASADOR GENERAL			
Revisó Int.	06/05/15	JAC				
Aprobó Int.	25/05/15	ENE				
Obs:			PL. N°: 02-PL-C-01			
CONJUNTO: 00-PL-M-01			Proyecto:			
Archivo: 02-PL-C-01 REV. A						

A3

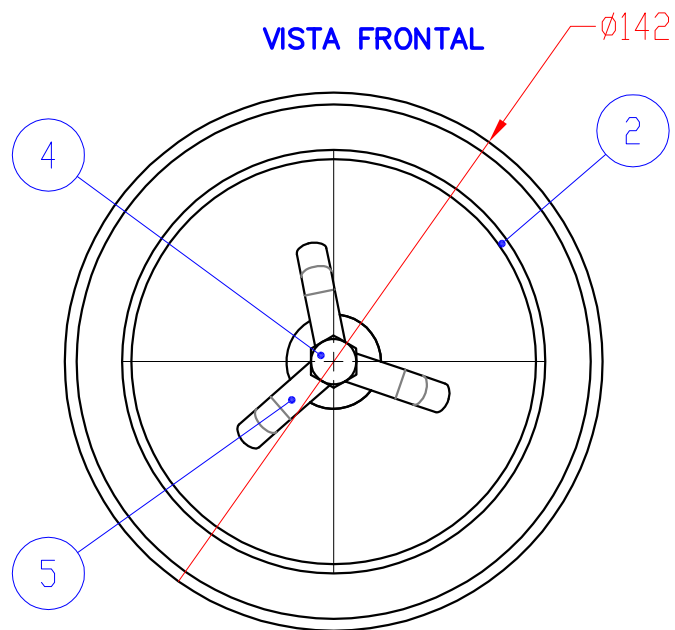
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	EMISION PARA APROBACIÓN	25/03/15	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

ITEM	CANT.	DESCRIPCION/MATERIAL
1	1	CUERPO/AISI 304
2	1	BURLETE/EPDM
3	1	TUERCA 8mm/AISI 304
4	1	BULON 8mm/AISI 304
5	1	SOPORTE TUERCA/AISI 304

NOTAS:

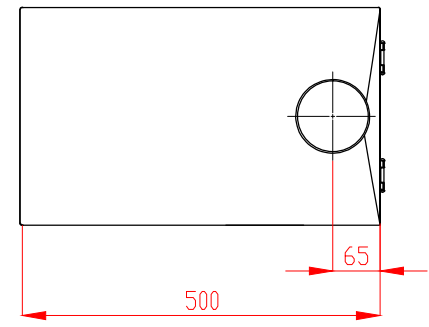
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: CHAPA ACERO INOXIDABLE AISI 304 e=2mm
- 3 - CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:2
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:

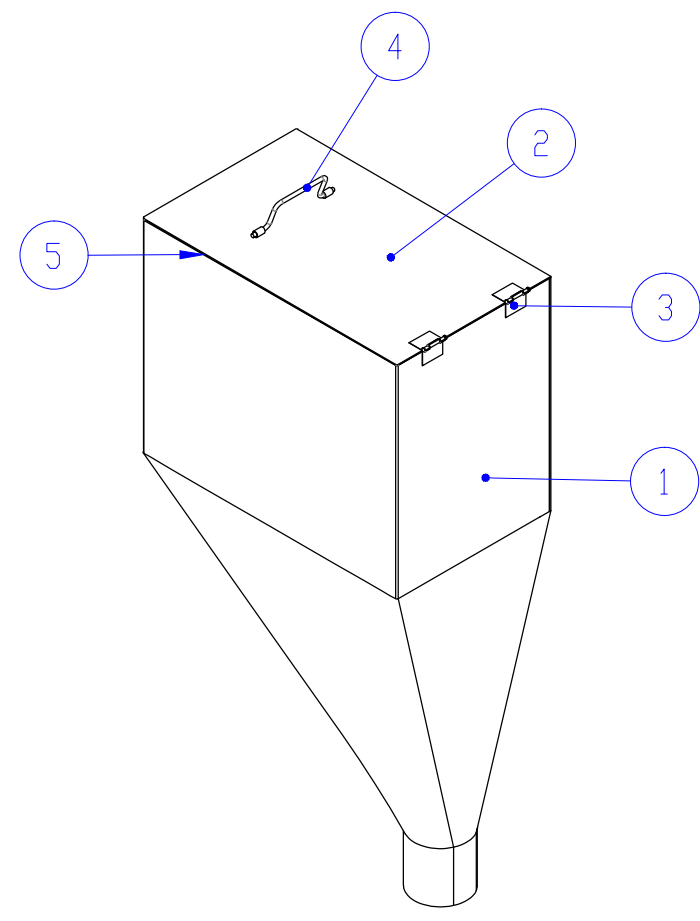
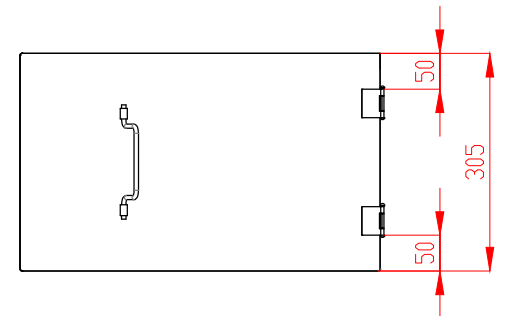
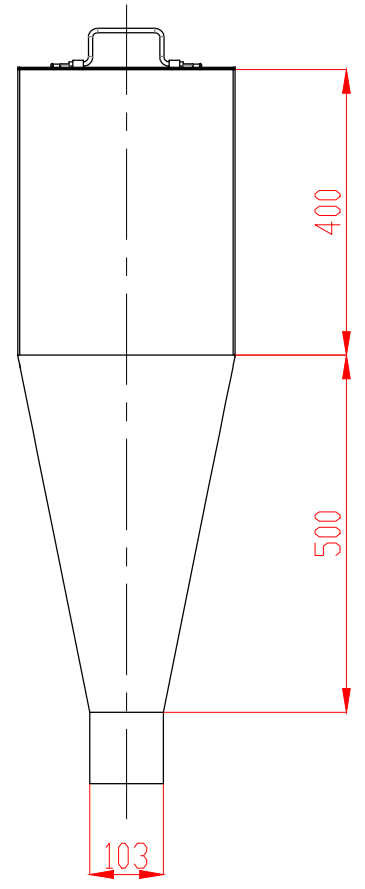
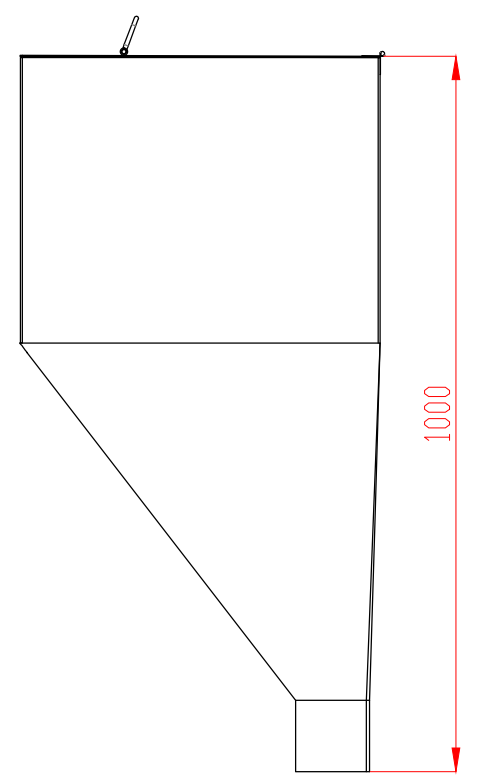
1	Fecha: 05/03/15	Nombre: JAC	Título: TOLVA TRASVASADOR GENERAL PL. N°: 03-PL-C-01
	Dibujó Int.: 05/03/15	Revisó Int.: 20/03/15	
	Aprobó Int.: 25/03/15		
	Obs:		
CONJUNTO: 00-PL-M-01		Proyecto: PFC_1408B	A4
Archivo: 03-PL-C-01 REV. A			

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPÁCTOΠΕΠΟΥΟΟΠ	20/06/15	



NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - SOLDADURAS SEGUN AWS D1.1.
- 4 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN A FILETE CON CATETO DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.



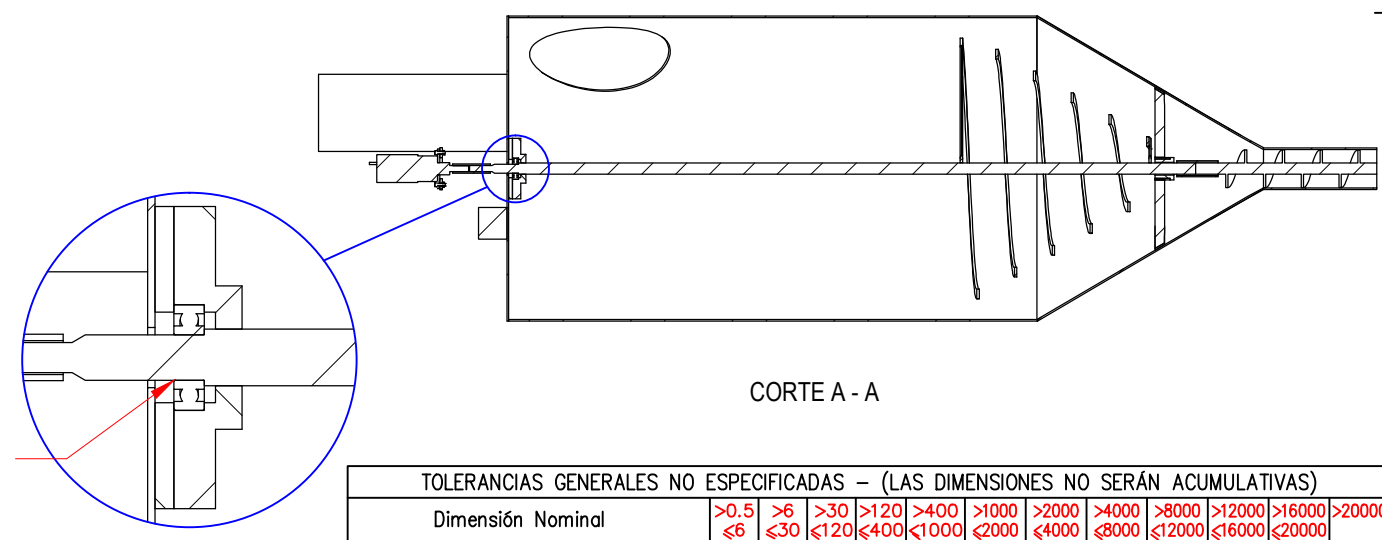
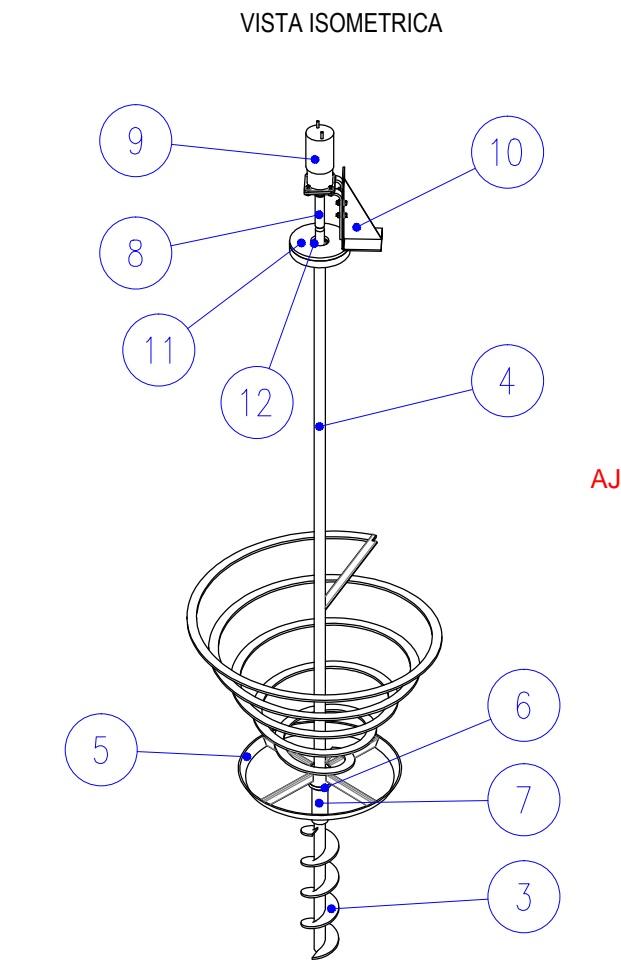
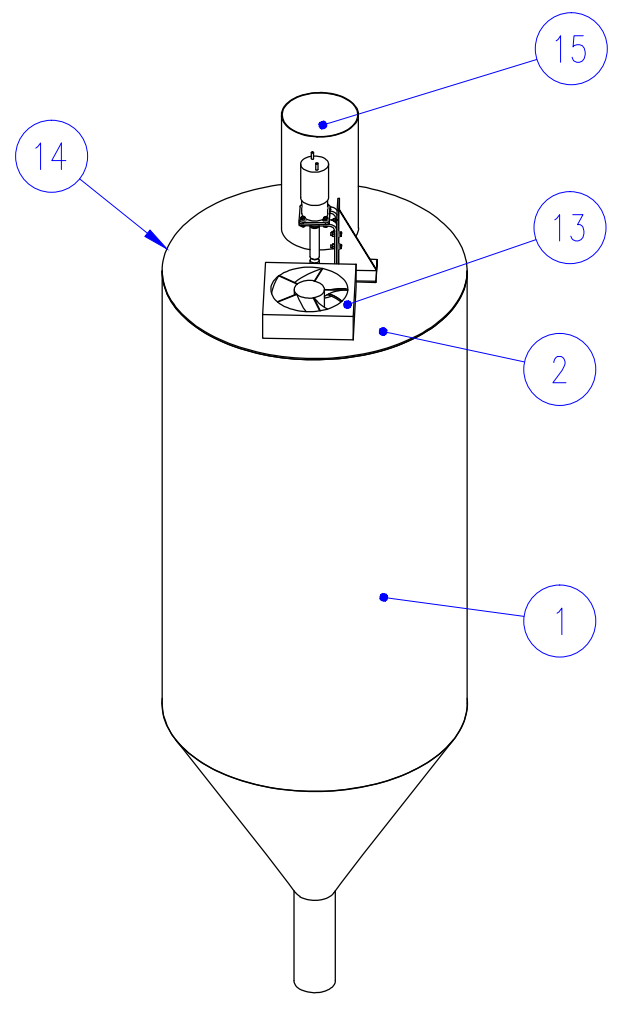
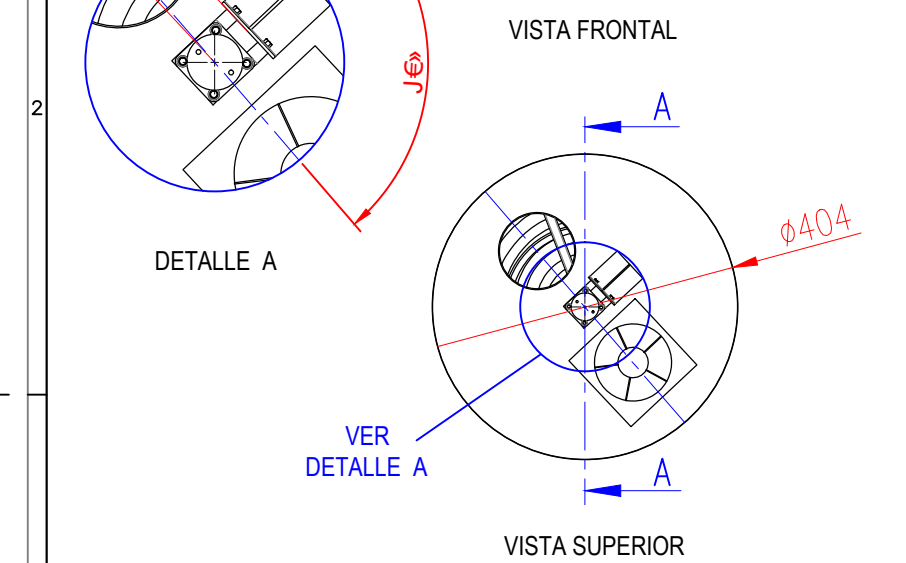
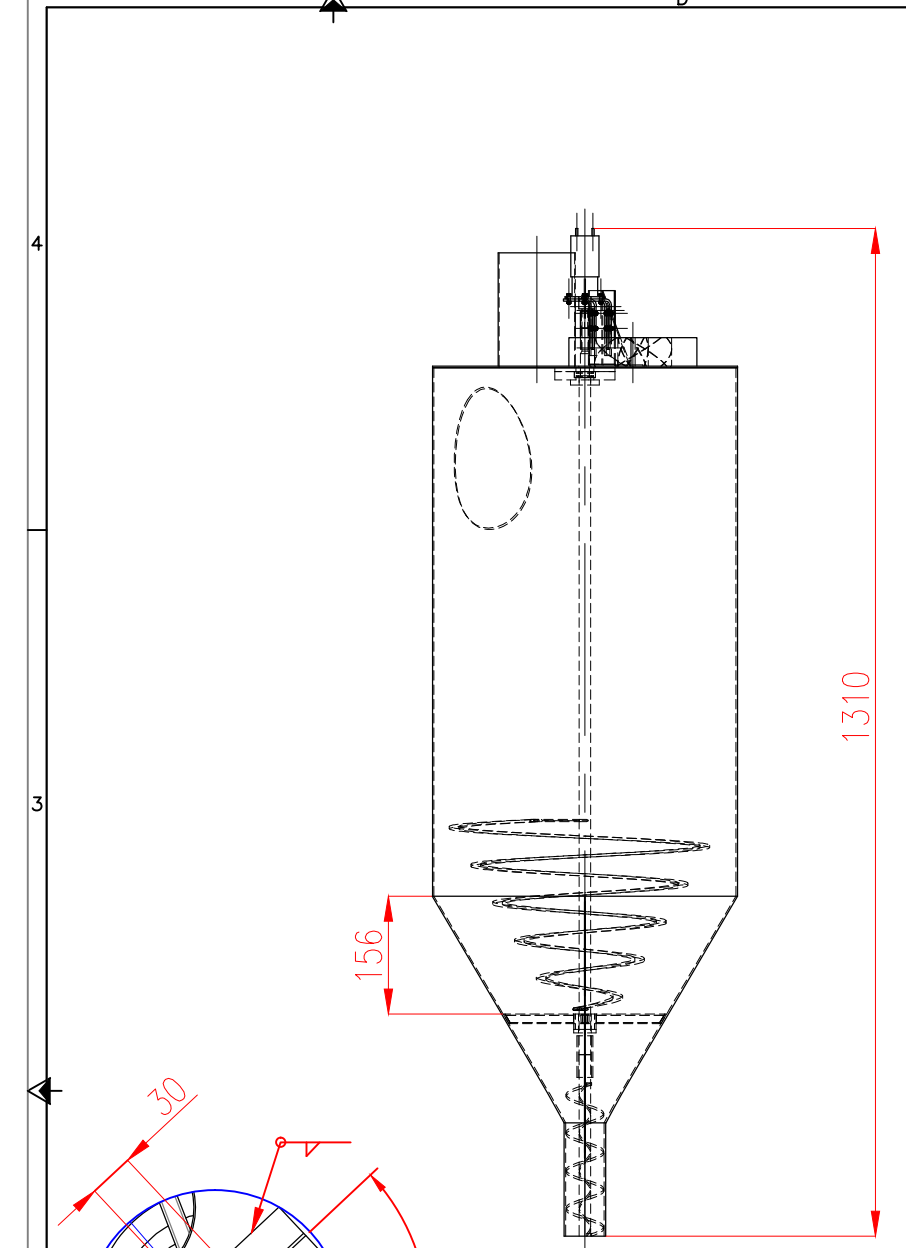
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	N.º DE PLANO
1	CUERPO/CHAPA AISI 304 e=2mm	1	-----
2	TAPA/CHAPA AISI 304 e=2mm	1	-----
3	VISAGRA 40x25mm	2	-----
4	MANIJA GIRATORIO	1	-----
5	BURLETE/EPDM	1	-----

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:10
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:

Dibujó Int.	Fecha	Nombre	Titulo: SISTEMA DE CARGA DE POLVO NUEVO DESCARGADOR DE BOLSAS CONJUNTO
Revisó Int.	15/06/15	JAC	
Aprobó Int.	20/06/15	ENE	PL. N°: 05-PL-C-01
Obs:			
CONJUNTO:	00-PL-M-01	Proyecto:	PFC_1408B
Archivo:	05-PL-C-01 REV. A		A3

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTORRABUCADUUDOP	25/03/15	
B	OTORRABUCADUUDOP	15/04/15	

N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANT.	N.º DE PLANO
1	TOLVA	1	05-PL-C-25
2	TAPA	1	05-PL-C-29
3	ROSCA	1	05-PL-C-30
4	EJE REMOVEDOR	1	05-PL-C-31
5	SOPORTE BUJE	1	05-PL-C-34
6	BUJE	1	05-PL-C-35
7	ACOPLE EJE-ROSCA	1	05-PL-C-36
8	ACOPLE EJE-MOTORREDUCTOR	1	05-PL-C-37
9	MOTORREDUCTOR	1	
10	SOPORTE MOTORREDUCTOR	1	05-PL-C-38
11	CAJA DE RODAMIENTO	1	05-PL-C-42
12	RODAMIENTO FAG 6001.2RSR	1	
13	VENTILADOR 4" 200x200mm 24Vcc	1	
14	BURLETE PBG-349 BURKOOL 1620mm	1	
15	CONTENEDOR SILICA GEL	1	



TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

NOTAS:

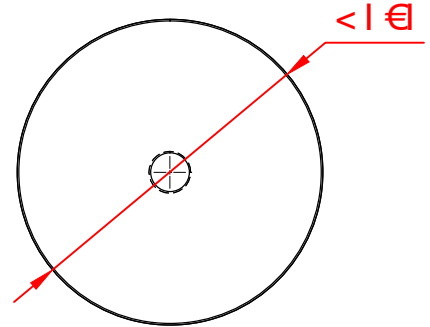
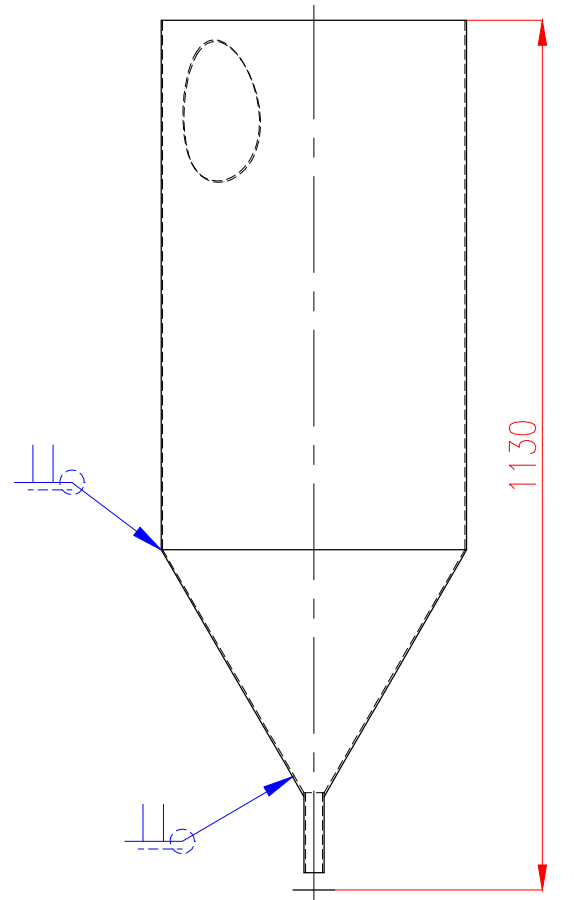
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - UUSOCWUUAUOOP AUY UOFEE
- 4 - VUOCUASEAUUSOCWUUAUOU7PAEUSOVUOPAOEVOU DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:10 Hoja: 1 DE 1 Proyección:
Fecha: 06/04/15 Nombre: JAC	Título: TOLVA DOSIFICADORA GENERAL		PL. N°: 05-PL-C-20
Revisó Int.: 15/04/15 Nombre: ENE	Proyecto:		
Aprobó Int.:		Archivo: 05-PL-C-20 REV. B	
Obs: CONJUNTO: 00-PL-M-01		Proyecto:	

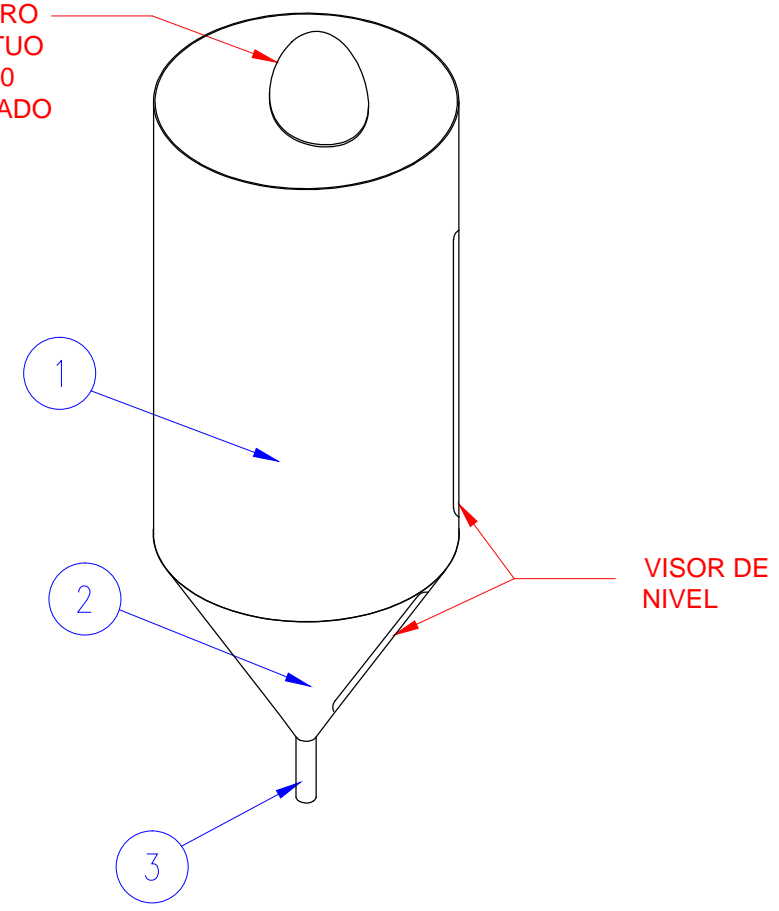
A3

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	0T 0P 1U 0E 0A 0E 0U 0O 0E 0C P	25/03/15	
B	0T 0P 1U 0E 0A 0E 0U 0O 0E 0C P	23/05/15	

N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANT.	N.º DE PLANO
1	CHAPA AISI 304 e=2mm	1	05-PL-C-26
2	CHAPA AISI 304 e=2mm	1	05-PL-C-27
3	NIPLE AISI 304 3/4" x 150mm	1	05-PL-C-28



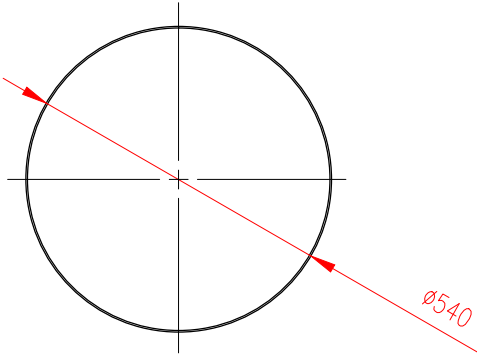
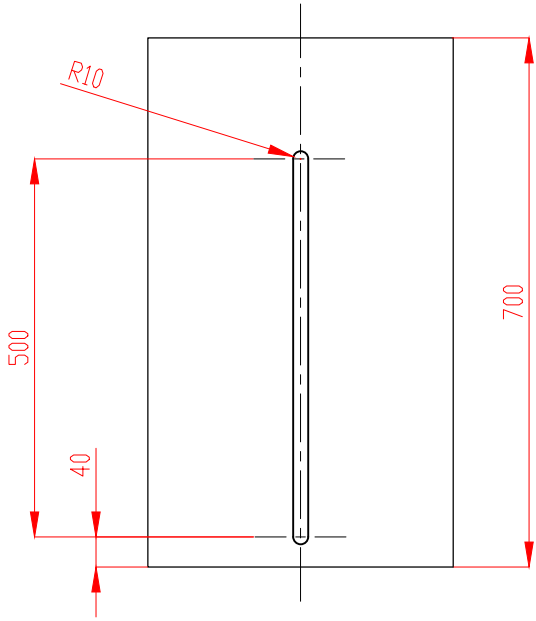
AGUJERO
PARA TUBO
PVC 140
INCLINADO
11°



- NOTAS:**
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
 - 3 - 0U 0O 0E 0C 0A 0E 0U 0O 0E 0C P
 - 4 - 0U 0O 0E 0C 0A 0E 0U 0O 0E 0C P

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.		Escalas: 1:10
				Hoja: 1 DE 1
				Proyección:
Dibujó Int.	Fecha: 20/05/15	Nombre: JAC	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA TOLVA	
Revisó Int.	Fecha: 23/05/15	Nombre: ENE		
Aprobó Int.			PL. N°: 05-PL-C-25	
Obs:				
CONJUNTO: 05-PL-C-20			Proyecto: PFC_1408B	
Archivo: 05-PL-C-25 REV. B			A3	

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPAJUECEUUOCOP	25/03/15	

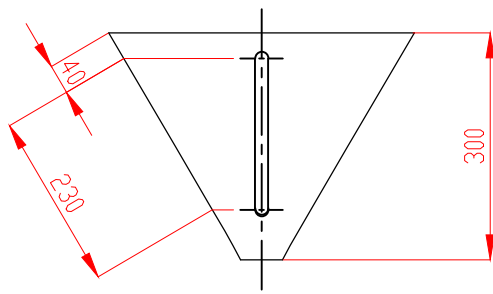


- NOTAS:**
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - 2 - MATERIAL: CHAPA ACERO INOXIDABLE AISI 304 e=2mm
 - 3 - CANTIDAD: 1

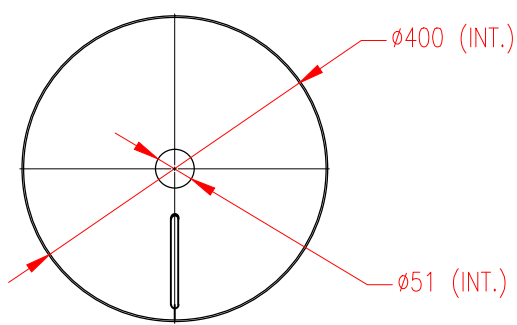
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: <div style="font-size: 2em; text-align: center;">P.F.C.</div>	Escalas: 1:10 Hoja: 1 DE 1 Proyección:
Fecha: 05/03/15 Nombre: JAC		Titulo: TOLVA DOSIFICADORA CUERPO CILINDRO
Revisó Int. 20/03/15 ENE		
Aprobó Int. 25/03/15		
Obs:		PL. N°: 05-PL-C-26
CONJUNTO: 05-PL-C-25		Proyecto: PFC_1408B
Archivo: 05-PL-C-26 REV. A		A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPAJUECEUUOCOP	25/03/15	



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

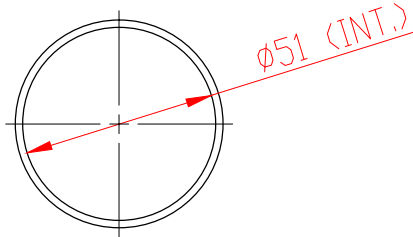
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: CHAPA ACERO INOXIDABLE AISI 304 e=2mm
- 3 - CANTIDAD: 1

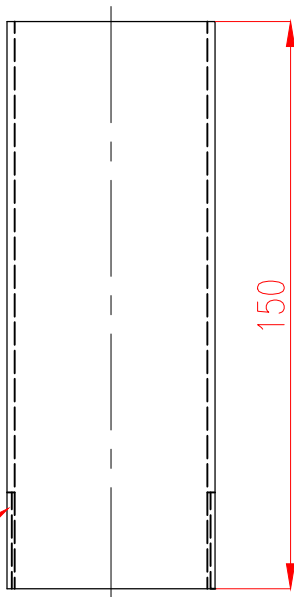
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:10 Hoja: 1 DE 1 Proyección:
Fecha: 05/03/15 Nombre: JAC		Titulo: TOLVA DOSIFICADORA CUERPO CONO PL. N°: 05-PL-C-27
Revisó Int. 20/03/15 ENE		
Aprobó Int. 25/03/15		
Obs: CONJUNTO: 05-PL-C-25		Proyecto: PFC_1408B
Archivo: 05-PL-C-27 REV. A		A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPAUCECEUUOCOP	25/03/15	



VISTA INFERIOR



VISTA FRONTAL

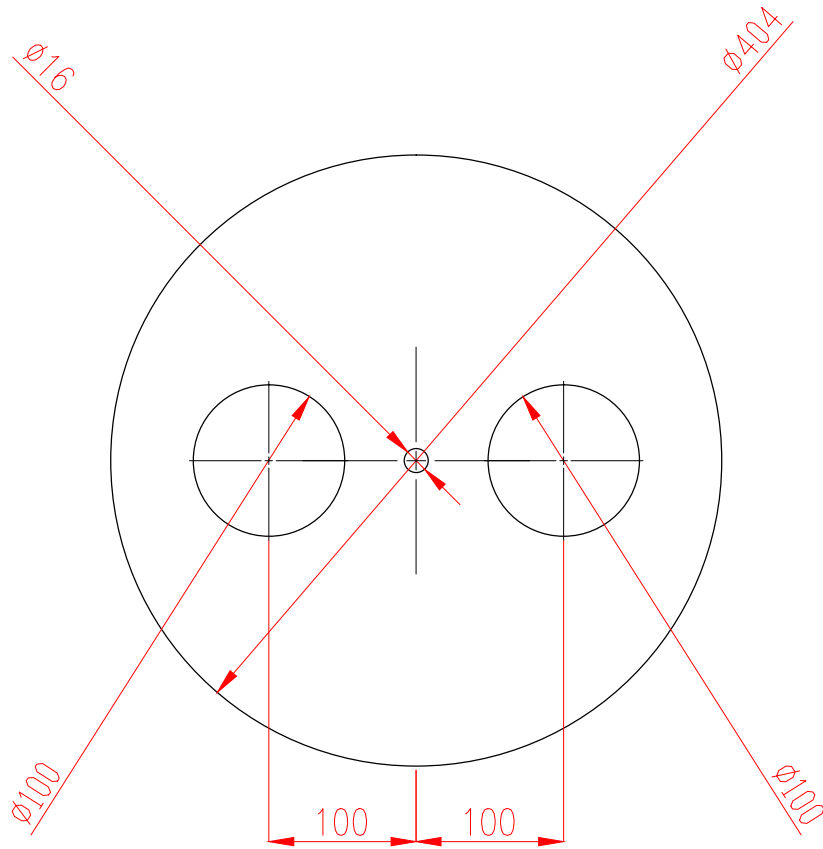
NOTAS:

- 1 - TOLVA DOSIFICADORA CUERPO BOCA DE SALIDA
- 2 - MATERIAL: NIPLA 3/4" ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000		
DIMENSIONES LINEALES														
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16	
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:2
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:
Fecha: 05/03/15 Nombre: JAC Título: TOLVA DOSIFICADORA CUERPO BOCA DE SALIDA Revisó Int.: 20/03/15 ENE Aprobó Int.: 25/03/15 Obs:	PL. N°: 05-PL-C-28	
CONJUNTO: 05-PL-C-25 Archivo: 05-PL-C-28 REV. A	Proyecto: PFC_1408B	A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	Ø100 PAÑUELOS Ø16	25/03/15	
B	Ø100 PAÑUELOS Ø16	15/04/15	



NOTAS:

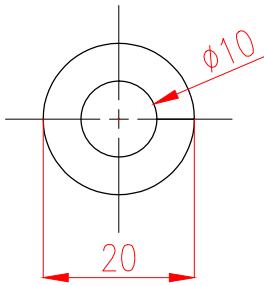
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: CHAPA ACERO INOXIDABLE AISI 304 e=5mm.
- 3 - CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS – (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

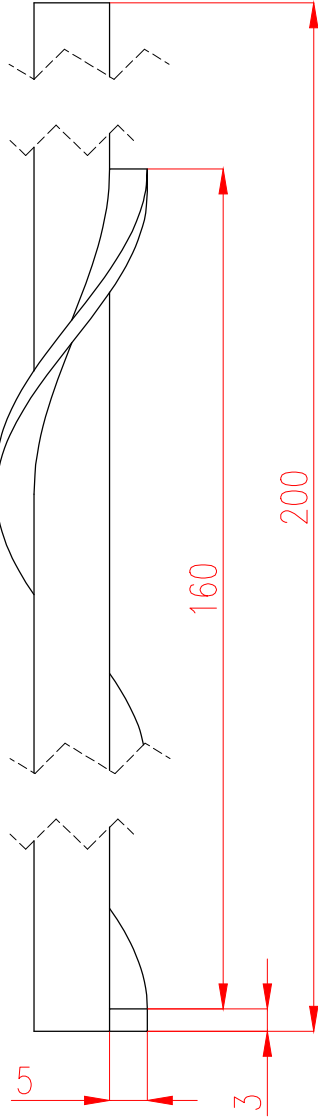
CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:5
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:
Fecha: 10/04/15 Nombre: JAC Título: TOLVA DOSIFICADORA TAPA SUPERIOR	Revisó Int.: 15/04/15 Nombre: ENE	Aprobó Int.:
Obs:		PL. N°: 05-PL-C-29
CONJUNTO: 05-PL-C-20	Proyecto: PFC_1408B	A4
Archivo: 05-PL-C-29 REV. B		

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OT QP AUC ECU UOC G P	25/03/15	
B	OT QP AUC ECU UOC G P	15/06/15	

VISTA INFERIOR



VISTA FRONTAL



NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - CANTIDAD: 1
- 4 - PASO: 80mm

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS – (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A.
ETCHEVERRY E. N.

Cliente:

P.F.C.

Escalas: 1:1

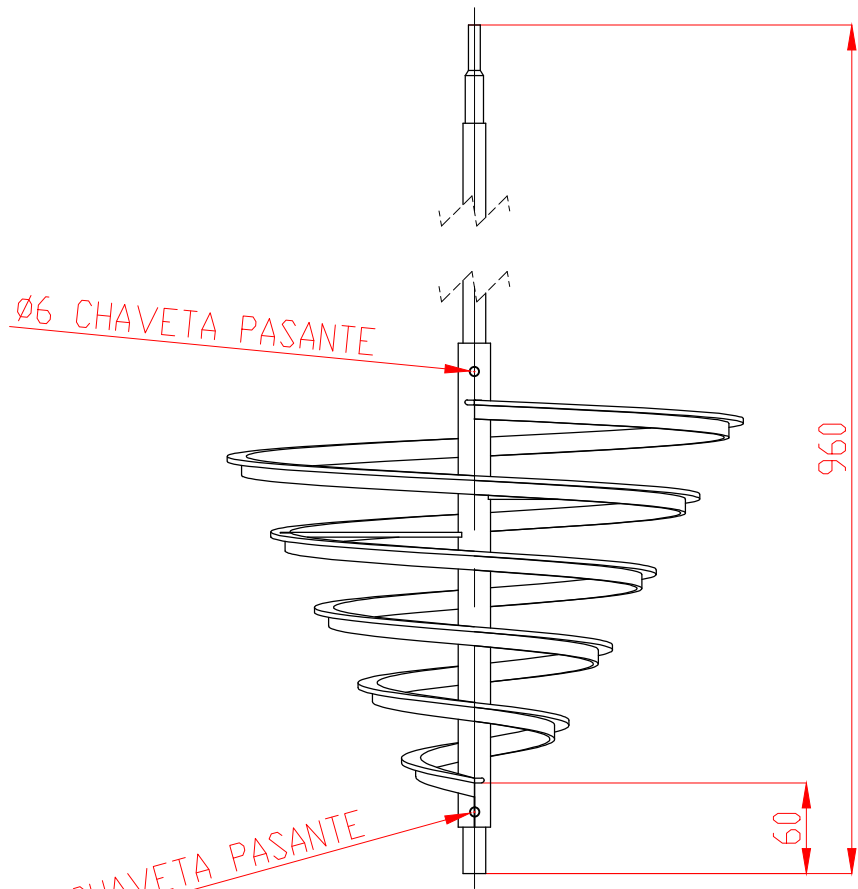
Hoja: 1 DE 1

Proyección:

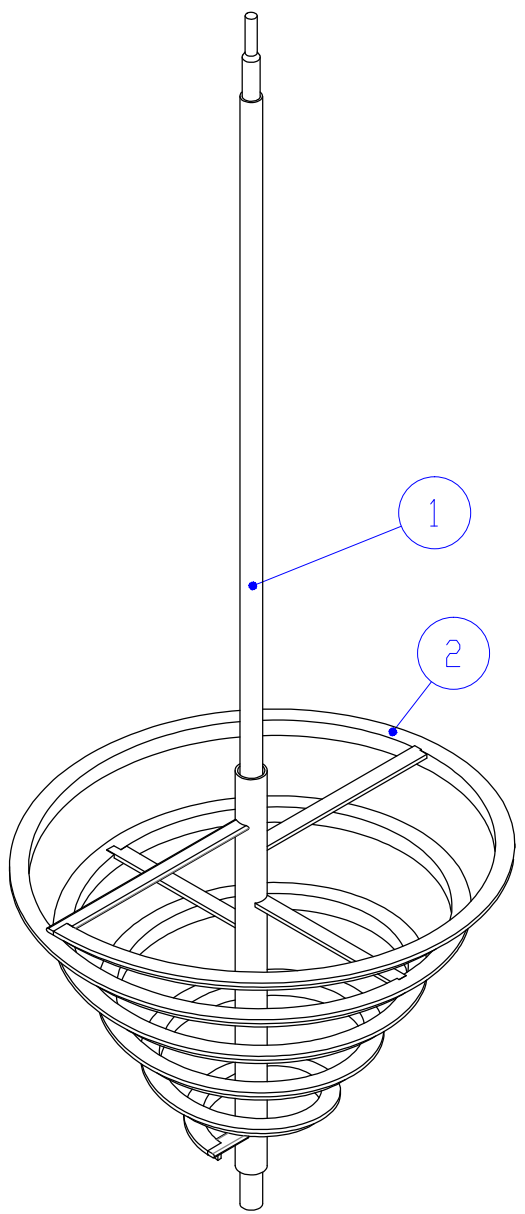
1	Fecha	Nombre	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA ROSCA INYECTORA	
	Dibujó Int. 02/06/15	JAC		
	Revisó Int. 15/06/15	ENE		
	Aprobó Int.		PL. N°: 05-PL-C-30	
	Obs:			
	CONJUNTO: 05-PL-C-20	Proyecto: PFC_1408B	A4	
	Archivo: 05-PL-C-30 REV. B			

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTORBAUCIAUUCOP	25/03/15	
B	OTORBAUCIAUUCOP	15/06/15	
C	OTORBAUCIAUUCOP	20/06/15	

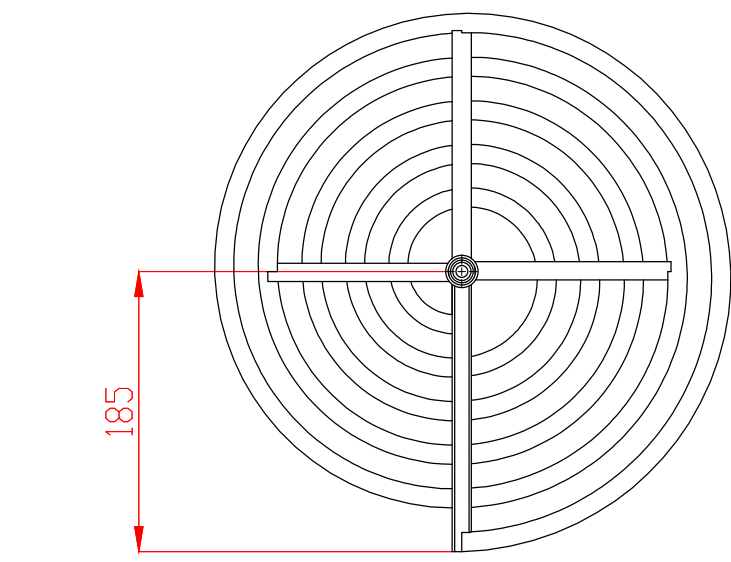
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	N° DE PLAND
01	BARRA REDONDA AISI 304 Ø 15mm	1	05 - PL - C - 32
02	REMOVEDOR / AISI 304	1	05 - PL - C - 33



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA



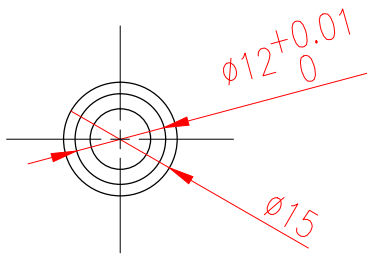
VISTA SUPERIOR

NOTAS:

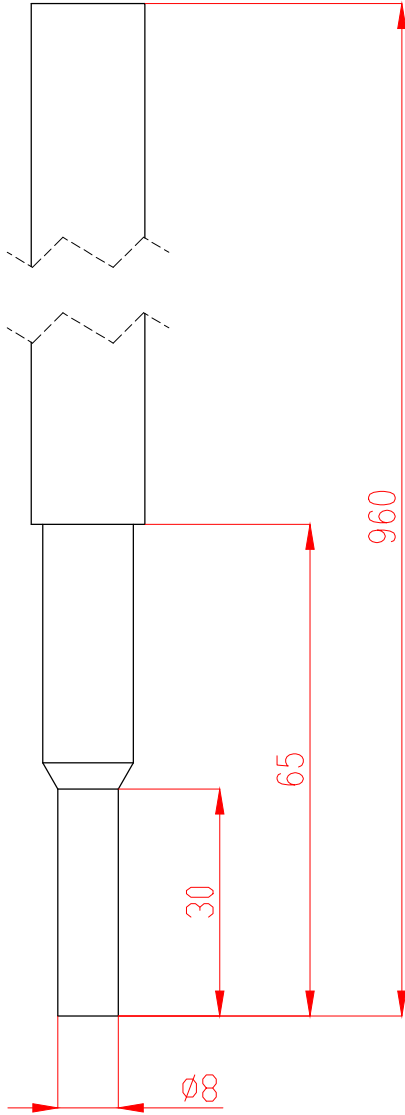
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - SOLDADURAS SEGUN AWS D1.1.
- 4 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN A FILETE CON CATETO DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERAN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEARES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: <div style="font-size: 2em; text-align: center;">P.F.C.</div>		Escalas: 1:5 Hoja: 1 DE 1 Proyección:	
Fecha: 18/06/15 Nombre: JAC		Título: TOLVA DOSIFICADORA EJE REMOVEDOR CONJUNTO			
Revisó Int.: 20/06/15 Nombre: ENE		PL. N°: 05-PL-C-31			
Aprobó Int.:		Obs:			
CONJUNTO: 05-PL-C-20			Proyecto: PFC_1408B		
Archivo: 05-PL-C-31 REV. C			A3		



REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OT Q/Q P A U C E U U O C E G P	25/03/15	



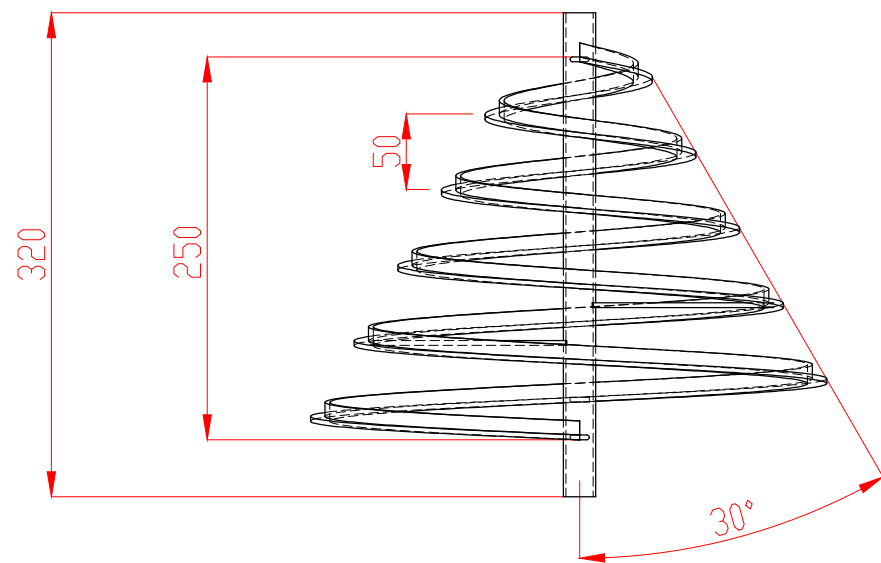
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - TOLERANCIAS ACUMULATIVAS FI { ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - CANTIDAD:1

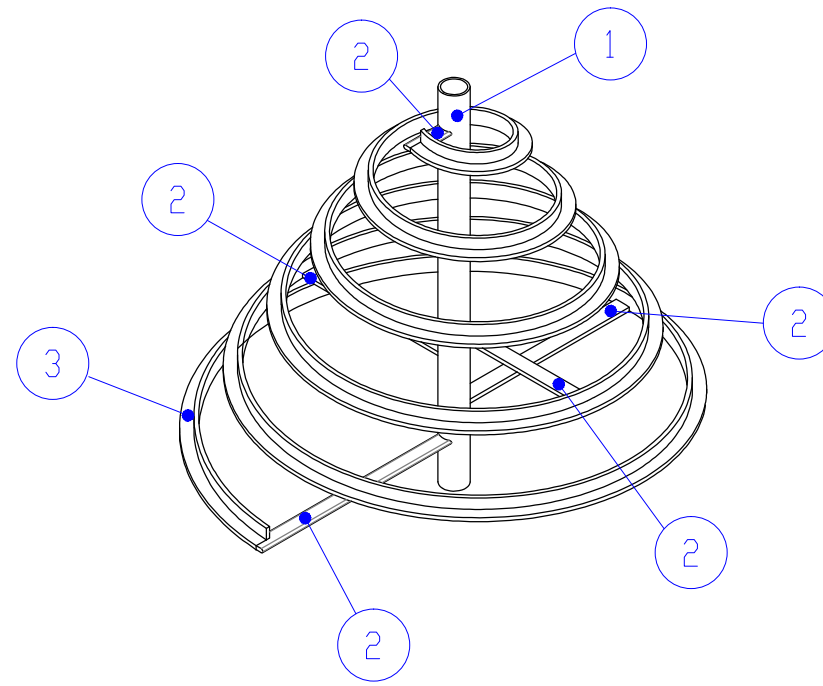
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	>20000
DIMENSIONES LINEARES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:10
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:
Fecha: 05/03/15 Nombre: JAC		Título: TOLVA DOSIFICADORA EJE REMOVEDOR EJE
Revisó Int. 20/03/15 ENE		
Aprobó Int. 25/03/15		
Obs:		PL. N°: 05-PL-C-32
CONJUNTO: 05-PL-C-20		Proyecto: PFC_1408B
Archivo: 05-PL-C-32 REV. A		
A4		

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTORBAUCOFAUOOP	31/03/15	
B	OTORBAUCOFAUOOP	15/06/15	
C	OTORBAUCOFAUOOP	22/06/15	

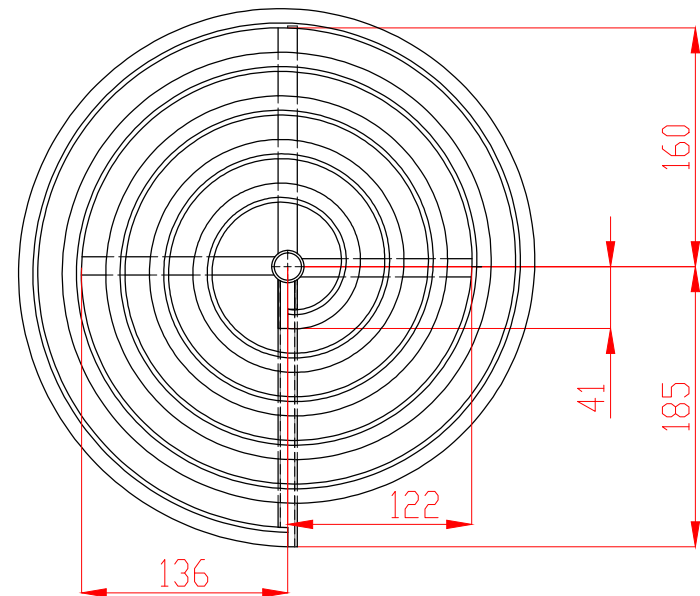


VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
01	TUBO SIN COSTURA AISI 304 21,3x1,65	1
02	PLANCHUELA AISI 304 1/2"x1/8"	5
03	ANGULO AISI 304 1/2"x1/2"x1/8"	1



VISTA SUPERIOR

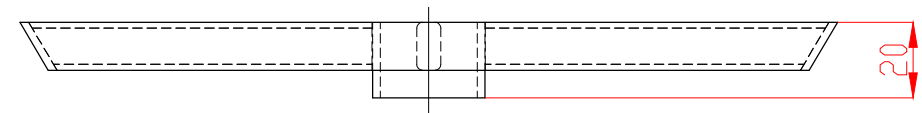
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - USOCOWUCAUOOPAEUOFFE
- 4 - VUOEASCEAUOSOCOWUCAUOUPAESONOUPOSONUAOA (AYOOUU
DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 5 - CANTIDAD: 1

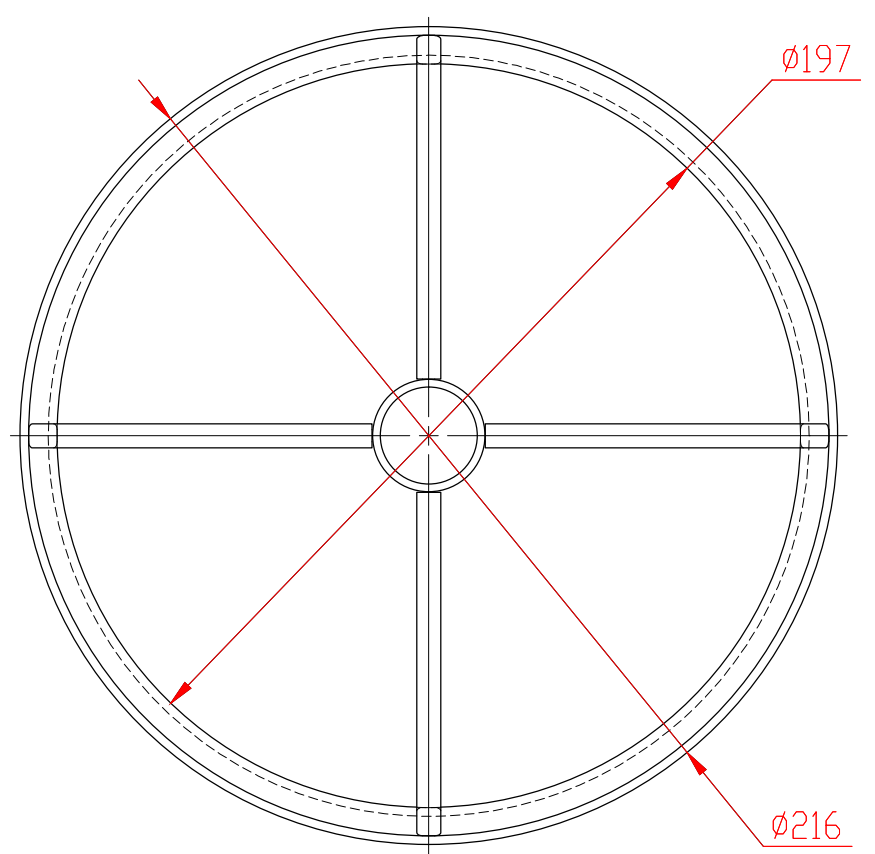
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Ciente:	P.F.C.	Escalas:	1:5
	Hoja:		1 DE 1	
		Proyección:		
	Fecha	Nombre	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA EJE REMOVEDOR REMOVEDOR	
Dibujó Int.	20/06/15	JAC		
Revisó Int.	22/06/15	ENE		
Aprobó Int.			PL. N°: 05-PL-C-33	
Obs:				
CONJUNTO: 05-PL-C-20		Proyecto:		PFC_1408B
Archivo: 05-PL-C-33 REV. C				A3

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	05-PL-C-34 REV. A	31/03/15	



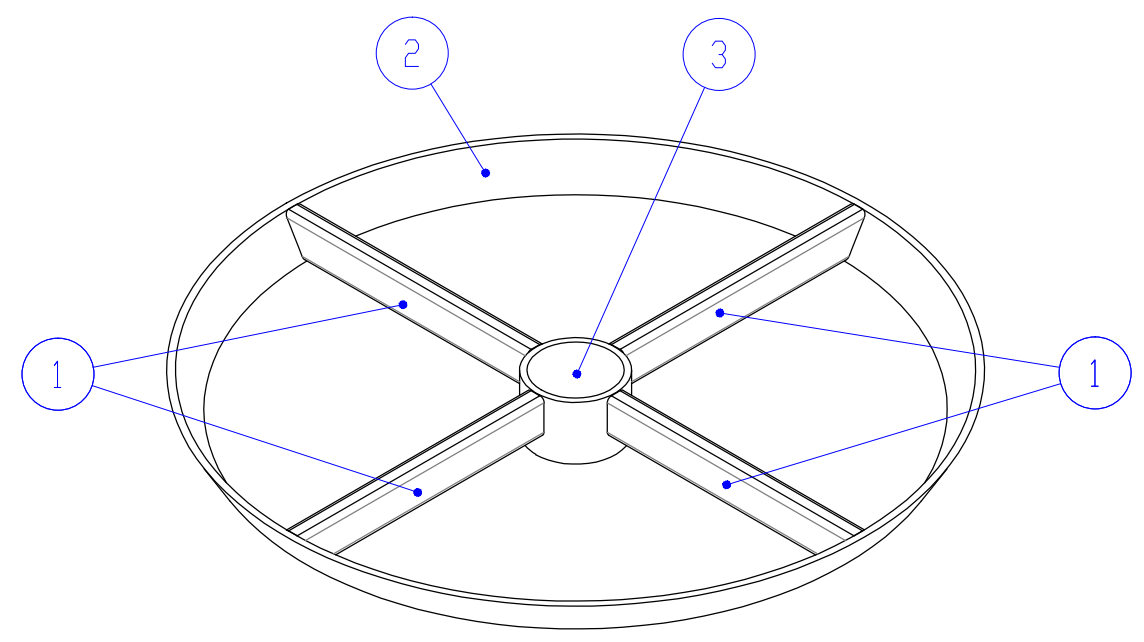
VISTA INFERIOR



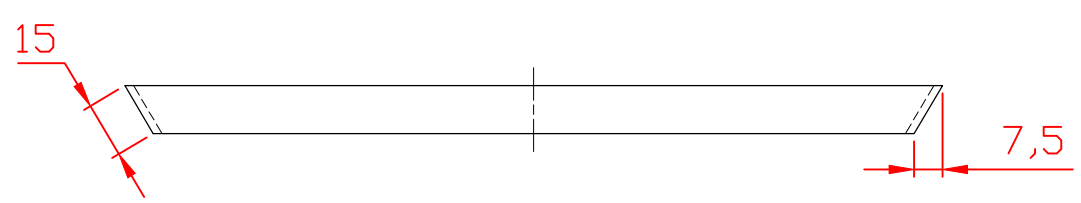
VISTA FRONTAL

NOTAS:

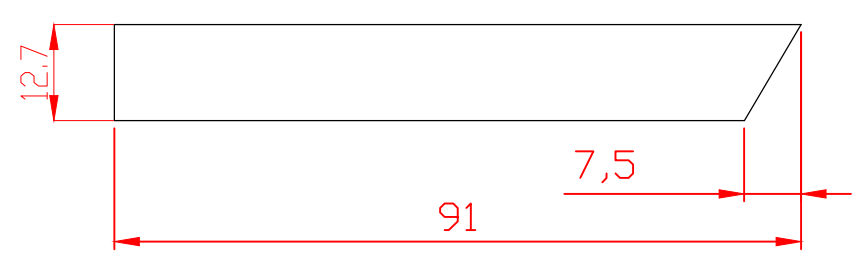
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
- 3 - SOLDADURAS SEGUN AWS D1.1.
- 4 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN A FILETE CON CATETO DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.



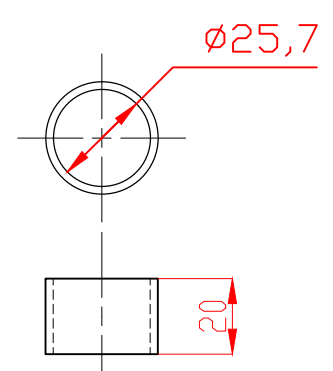
VISTA ISOMETRICA



ITEM 2



ITEM 1
ESCALA 1:1



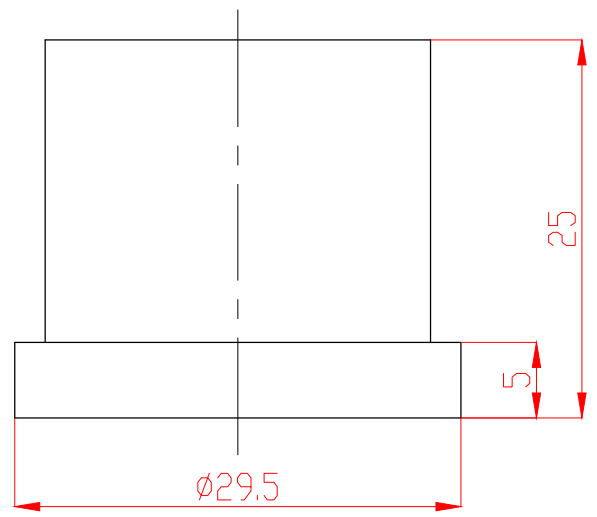
ITEM 3

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	PLANCHUELA 1/2"x1/4" AISI 304	4
2	CHAPA AISI 304 e=2mm	1
3	CHAPA AISI 304 e=2mm	1

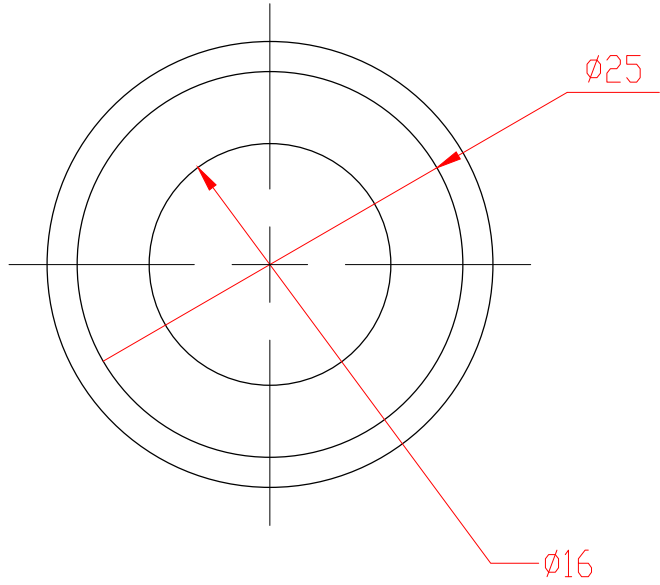
CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:1 Hoja: 1 DE 1 Proyección:
Dibujo Int. 05/03/15 Revisó Int. 20/03/15 Aprobó Int. 31/03/15	Fecha Nombre JAC ENE	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA SOPORTE DE BUJE PL. N°: 05-PL-C-34	Proyecto: PFC_1408B
Obs: CONJUNTO: 05-PL-C-20 Archivo: 05-PL-C-34 REV. A		A3	

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OT. Q. P. A. U. C. E. U. O. C. O. G. P.	31/03/15	

VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR



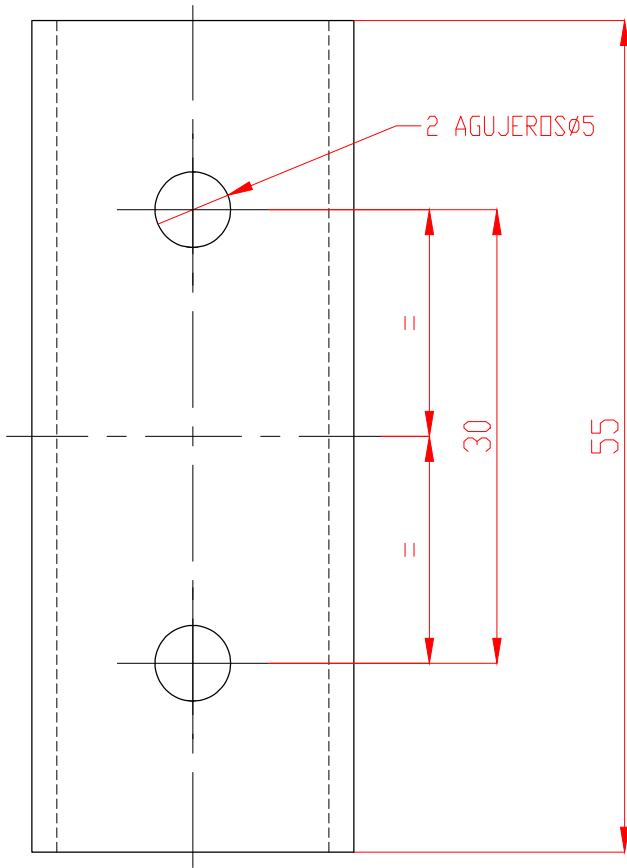
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: GRILON
- 3 - CANTIDAD: 1.

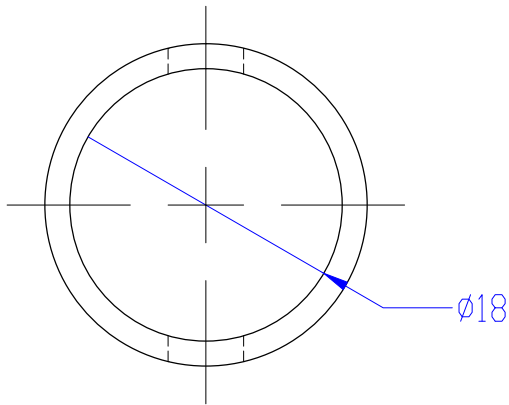
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES														
Construcciones Soldadas	ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: <div style="font-size: 2em; text-align: center;">P.F.C.</div>	Escalas: 1:10 Hoja: 1 DE 1 Proyección:
Fecha: 05/03/15 Nombre: JAC		Titulo: TOLVA DOSIFICADORA BUJE
Revisó Int. 20/03/15 ENE		
Aprobó Int. 31/03/15		PL. N°: 05-PL-C-35
Obs:		
CONJUNTO: 05-PL-C-20		Proyecto: PFC_1408B
Archivo: 05-PL-C-35 REV. A		A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPÁCOLE EJE ROSCA P	10/04/15	



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: TUBO SIN COSTURA 21.3x1.65 AISI 304.
- 3 - CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)

Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000
-------------------	------------	-----------	-------------	--------------	---------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	------------------	------------------

DIMENSIONES LINEALES

Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A.
ETCHEVERRY E. N.

Cliente:

P.F.C.

Escalas: 2:1

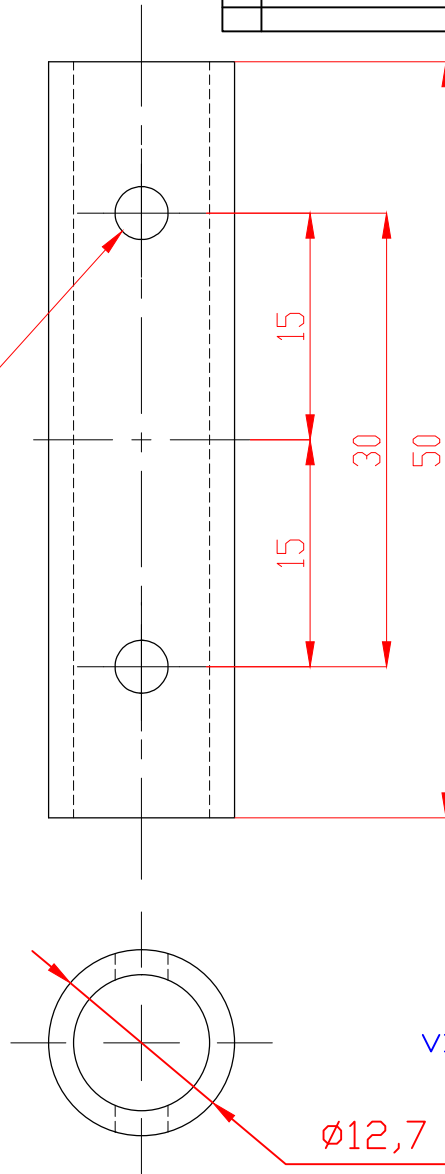
Hoja: 1 DE 1

Proyección:

1	Fecha	Nombre	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA ACOPLE EJE-ROSCA
	Dibujó Int. 15/03/15	JAC	
	Revisó Int. 25/03/15	ENE	
	Aprobó Int. 10/04/15		
Obs:			PL. N°: 05-PL-C-36
CONJUNTO: 05-PL-C-20		Proyecto: PFC_1408B	
Archivo: 05-PL-C-36 REV. A		A4	

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	0T 0P 1Ú 0E 0E 0U 0Ó 0E P	10/04/15	

2 AGUJEROS ϕ 3.5mm



VISTA FRONTAL

VISTA SUPERIOR

ϕ 12,7

NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: TUBO SIN COSTURA 12.7x1.65 AISI 304
- 3 - CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000		
DIMENSIONES LINEARES														
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16	
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A.
ETCHEVERRY E. N.

Cliente:

P.F.C.

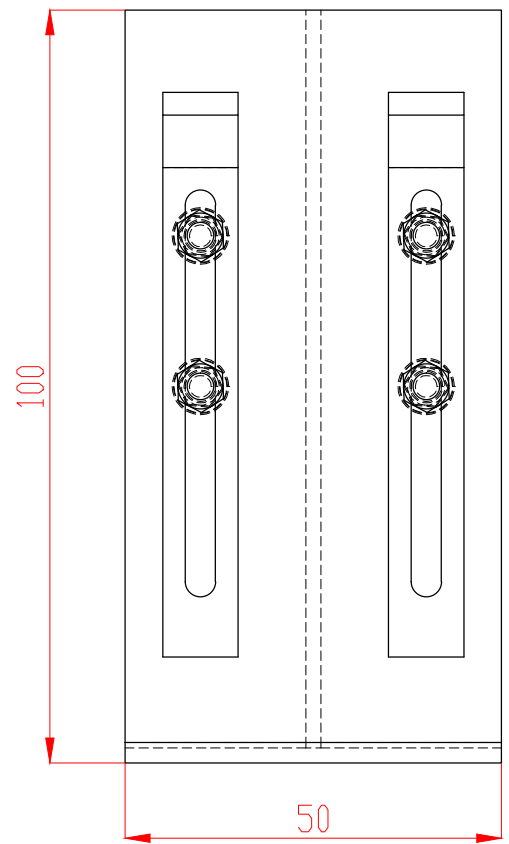
Escalas: 2:1

Hoja: 1 DE 1

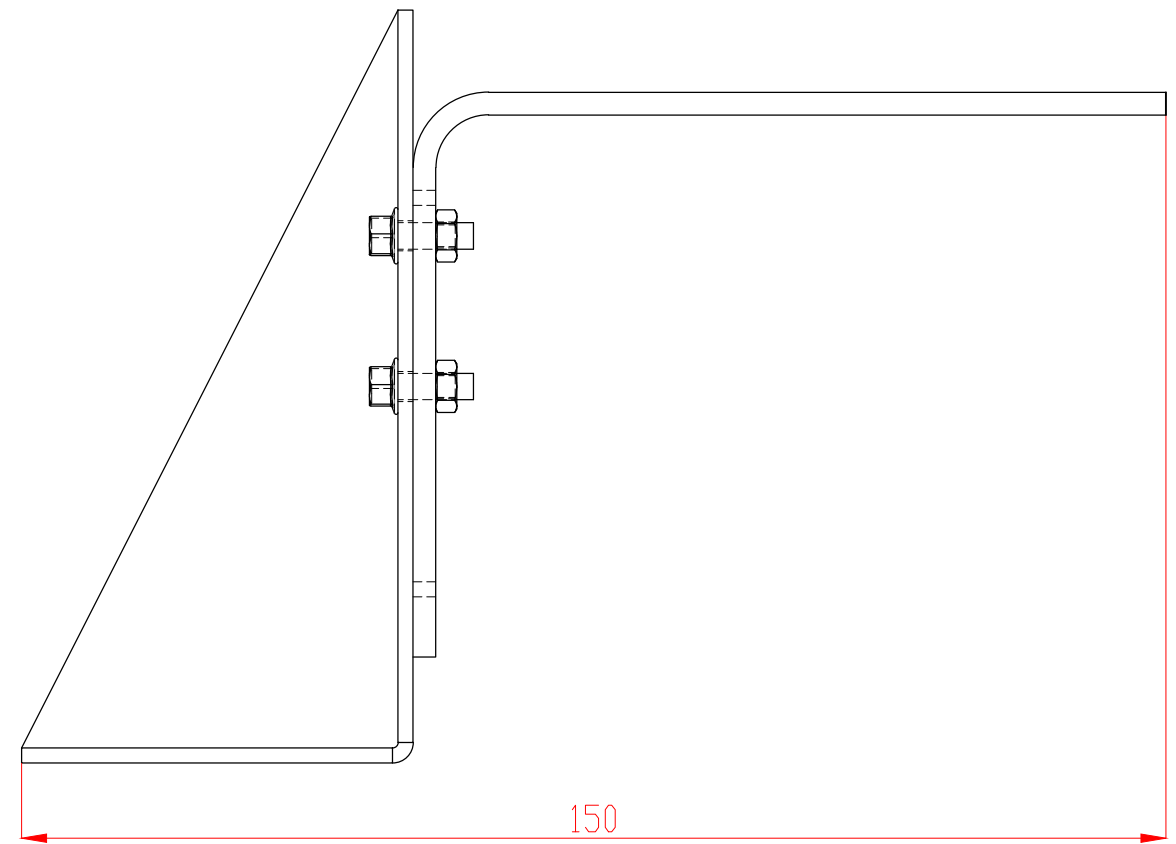
Proyección:

1	Fecha	Nombre	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA ACOPLE EJE-MOTORREDUCTOR	
	Dibujó Int. 15/03/15	JAC		
	Revisó Int. 25/03/15	ENE		
	Aprobó Int. 10/04/15		PL. N°: 05-PL-C-37	
	Obs:			
	CONJUNTO: 05-PL-C-20	Proyecto: PFC_1408B	A4	
	Archivo: 05-PL-C-37 REV. A			

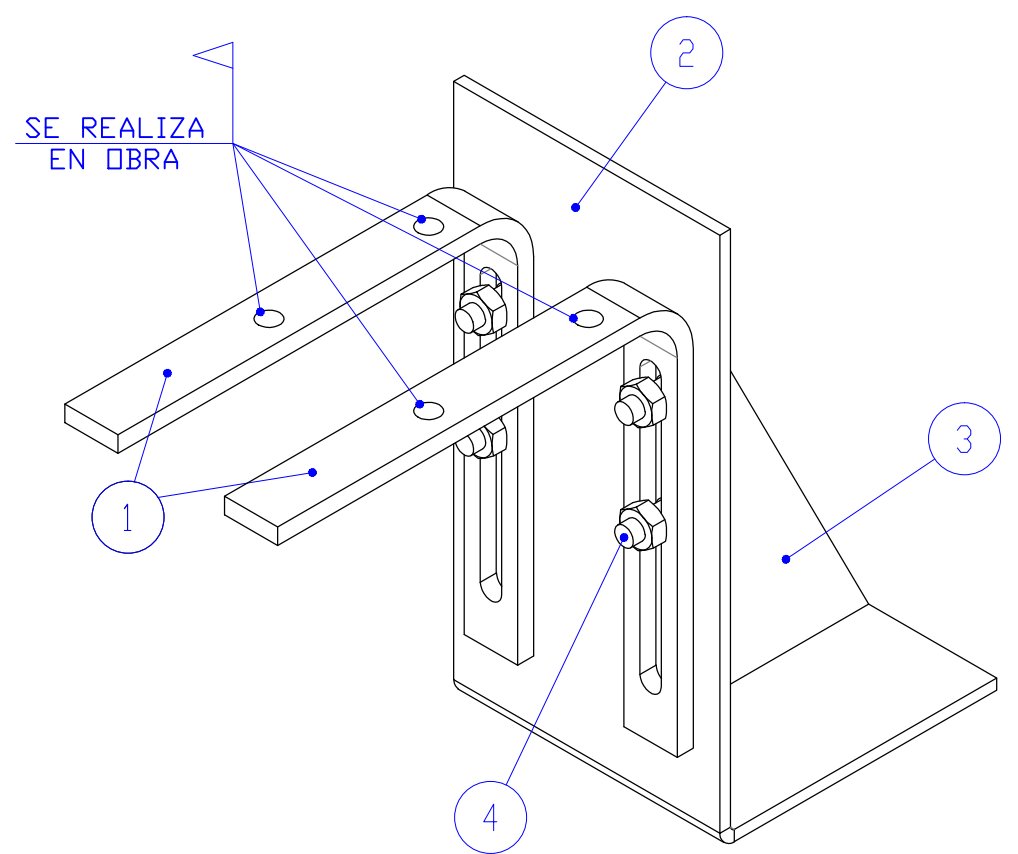
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	0T 0P A U E J A U U O E G P	10/04/15	
B	0T 0P A U E J A U U O E G P	15/06/15	



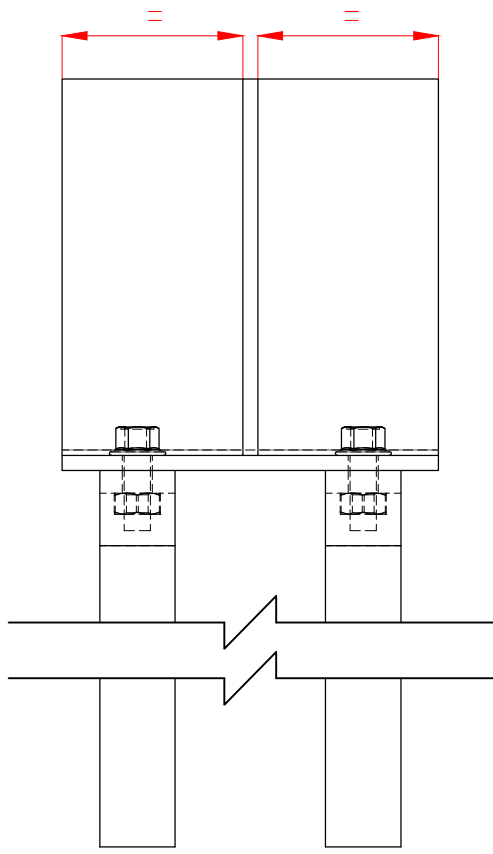
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA ISOMETRICA



VISTA SUPERIOR

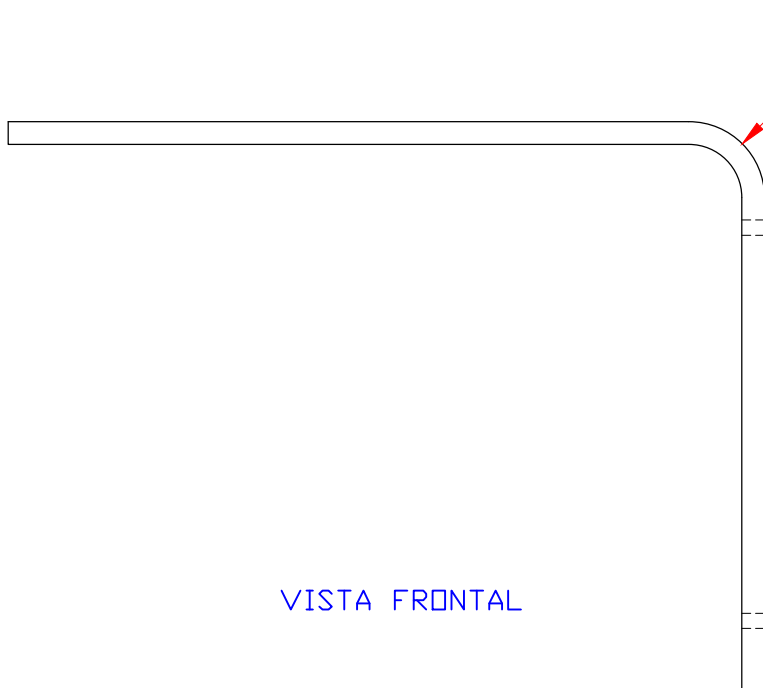
- NOTAS:**
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 - 2 - MATERIAL: ACERO INOXIDABLE AISI 304.
 - 3 - SOLDADURAS SEGUN AWS D1.1.
 - 4 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN A FILETE CON CATETO DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERAN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0,5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

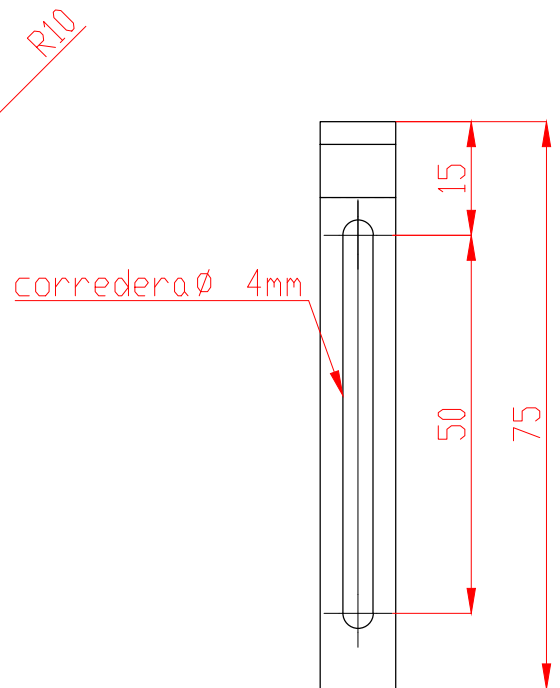
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	N° DE PLANO
01	PLANCHUELA 1/2"x1/8"	2	05 - PL - C - 39
02	CHAPA AISI 304 e=2mm	1	05 - PL - C - 40
03	CHAPA AISI 304 e=2mm	1	05 - PL - C - 41
04	BULON CON TUERCA M 3,5x0,6x10	4	

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Ciente:	P.F.C.		Escalas:	1:1
					Hoja:	1 DE 1
					Proyección:	
Dibujó Int.	02/06/15	JAC	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA SOPORTE MOTORREDUCTOR CONJUNTO			
Revisó Int.	15/06/15	ENE	PL. N°: 05-PL-C-38			
Aprobó Int.			Obs:			
CONJUNTO: 05-PL-C-20		Proyecto:		PFC_1408B		
Archivo: 05-PL-C-38 REV B.				A3		

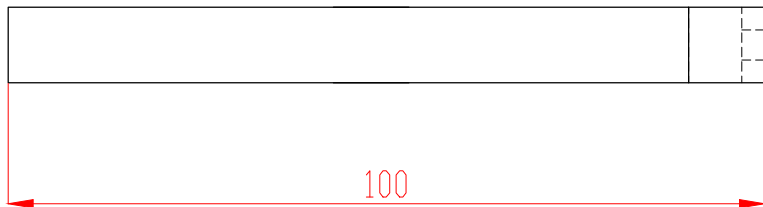
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPAJUEJUUOCOP	10/04/15	



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA SUPERIOR

NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: PLANCHUELA 1/2"x1/8"
- 3 - PIEZA 1 CANTIDAD: 2

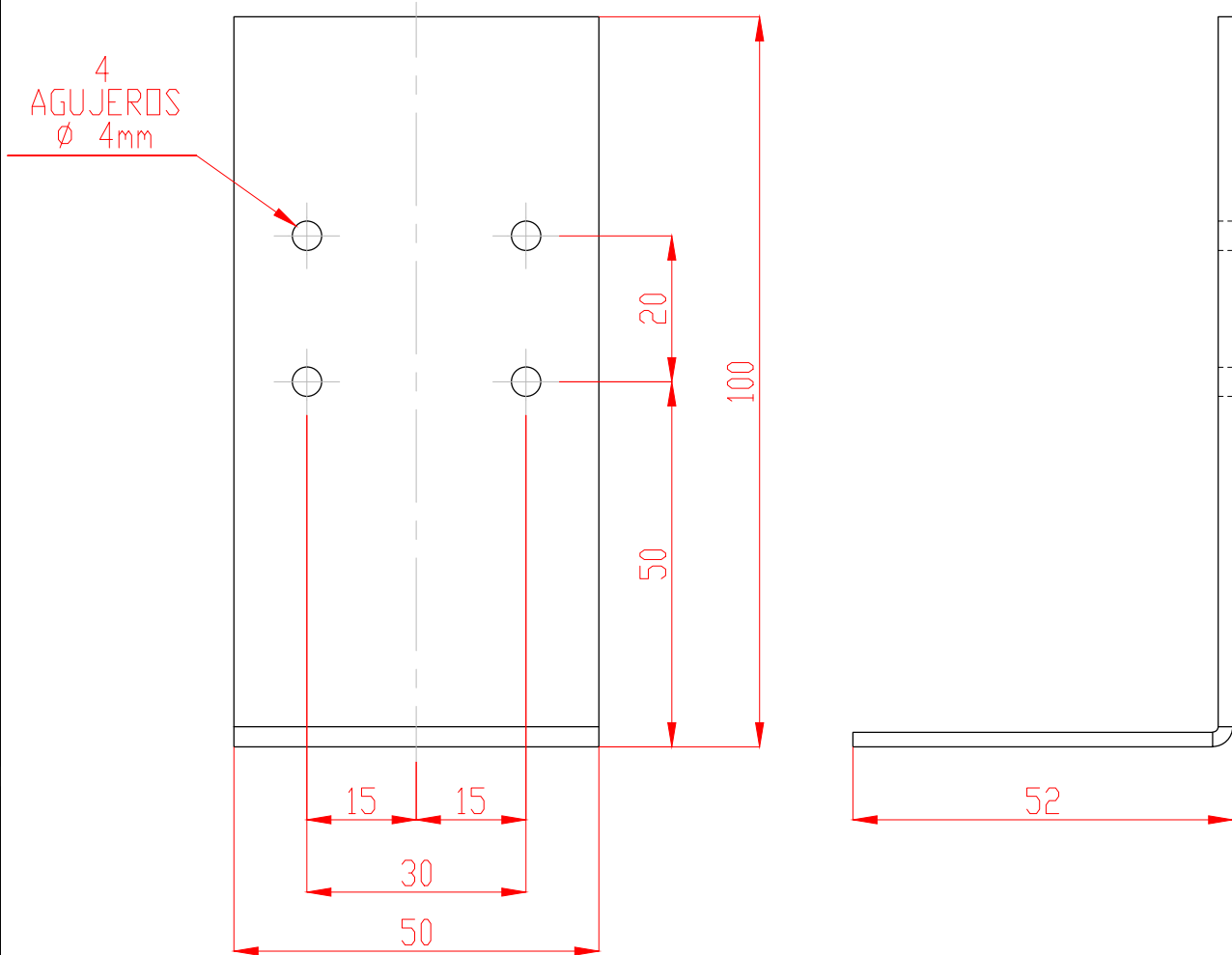
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEARES														
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16	
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente:	P.F.C.		Escalas: 1:1
				Hoja: 1 DE 1
				Proyección:
Fecha: 15/03/15 Nombre: JAC Título: TOLVA DOSIFICADORA SOPORTE MOTORREDUCTOR PIEZA 1	Revisó Int.: 25/03/15 Nombre: ENE	Aprobó Int.: 10/04/15	PL. N°: 05-PL-C-39	
Obs: CONJUNTO: 05-PL-C-38 Archivo: 05-PL-C-39 REV. A	Proyecto: PFC_1408B			A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OT. Q. P. A. U. C. E. J. U. O. C. E. G. P.	10/04/15	

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL IZQUIERDA



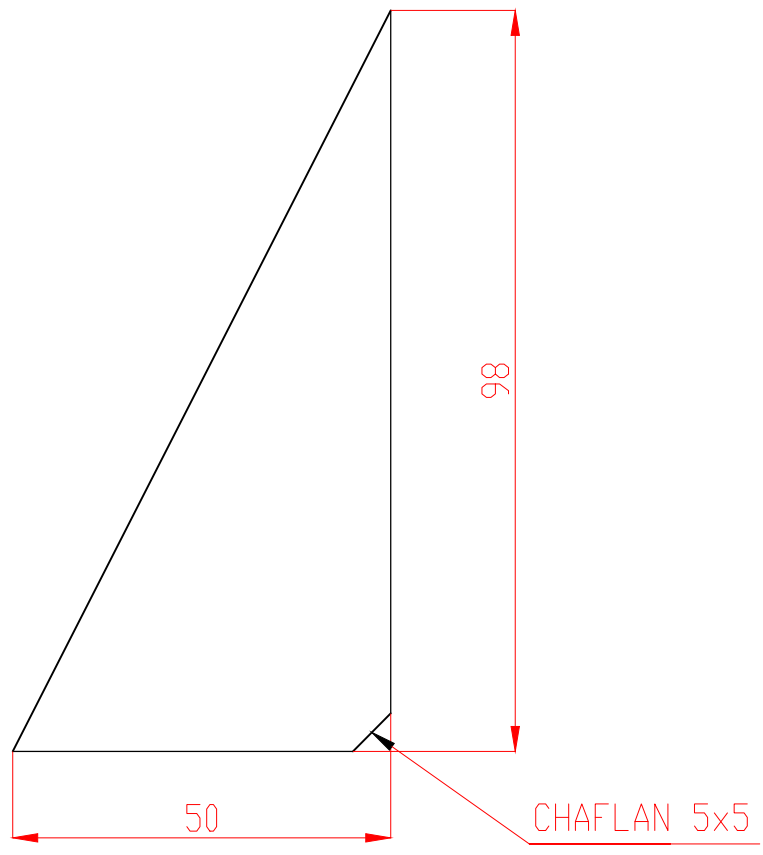
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: CHAPA PLEGADA AISI 304 e=2mm
- 3 - PIEZA 2 CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES														
Construcciones Soldadas	ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:1
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:
Fecha: 15/03/15 Nombre: JAC Título: TOLVA DOSIFICADORA SOPORTE MOTORREDUCTOR PIEZA 2	PL. N°: 05-PL-C-40	
Obs:	CONJUNTO: 05-PL-C-38 Archivo: 05-PL-C-40 REV. A	Proyecto: PFC_1408B

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPAJUECEUUOCOP	10/04/15	



VISTA FRONTAL

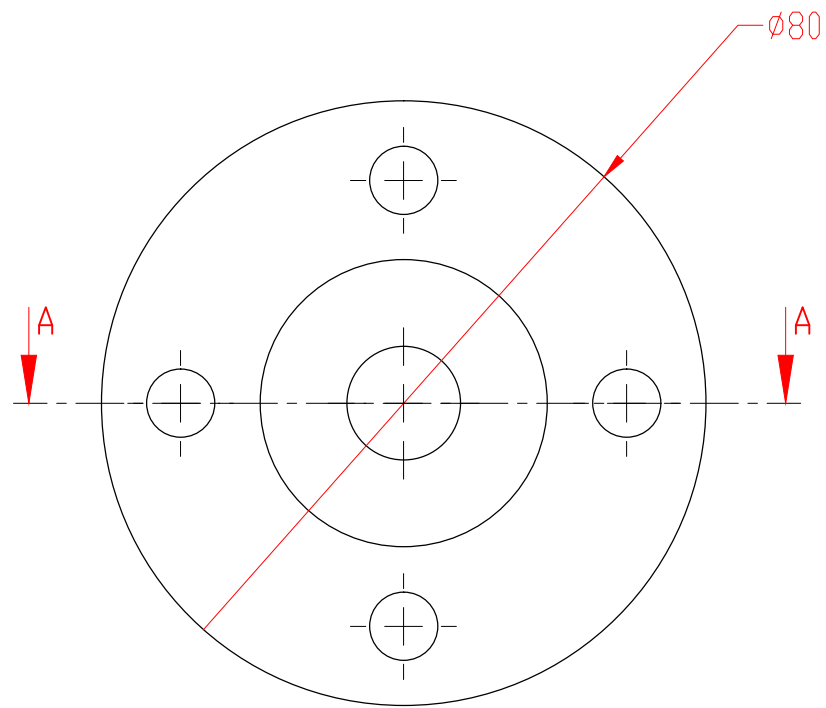
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: CHAPA AISI 304 e=2mm
- 3 - PIEZA 3 CANTIDAD: 1

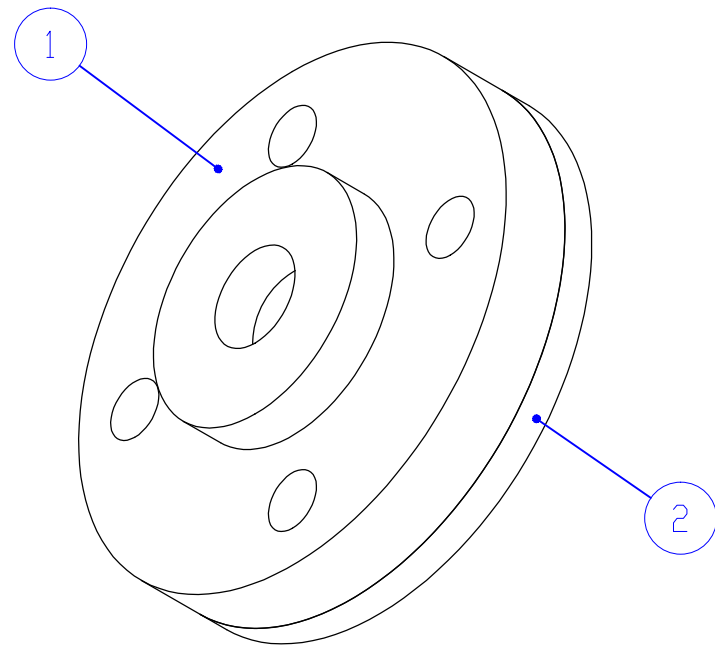
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:1	
		Hoja: 1 DE 1	
		Proyección:	
1	Fecha: 15/03/15 Revisó Int.: 25/03/15 Aprobó Int.: 10/04/15	Nombre: JAC ENE	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA SOPORTE MOTORREDUCTOR PIEZA 3 PL. N°: 05-PL-C-41
CONJUNTO: 05-PL-C-38 Archivo: 05-PL-C-41 REV. A		Proyecto: PFC_1408B	
			A4

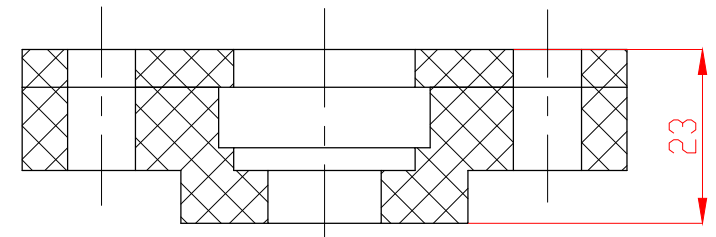
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPALUCALUUOOP	10/04/15	



VISTA FRONTAL



VISTA ISOMETRICA



SECCIÓN A-A

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	N.º DE PLANO
1	GRILON	1	05 - PL - C - 43
2	GRILON	1	05 - PL - C - 44

NOTAS:

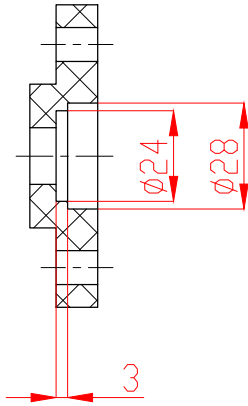
- 1-DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2-MATERIAL: GRILON
- 3-CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0,5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

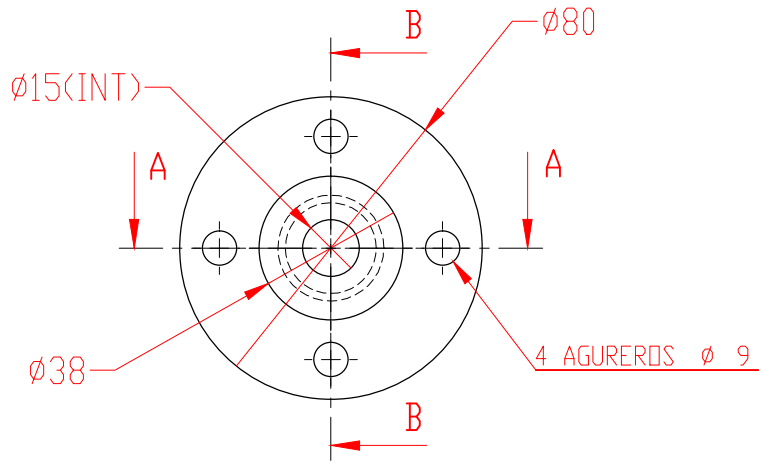
CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.		Escalas: 1:1 Hoja: 1 DE 1 Proyección:	
Dibujó Int. 15/03/15 Revisó Int. 25/03/15 Aprobó Int. 10/04/15	Fecha Nombre	Título: TOLVA DOSIFICADORA CAJA RODAMIENTO CONJUNTO			
Obs: CONJUNTO: 05-PL-C-20 Archivo: 05-PL-C-42 REV.		PL. N.º: 05-PL-C-42		Proyecto: PFC_1408B	

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPÁUCÉJUUÓÓP	10/04/15	

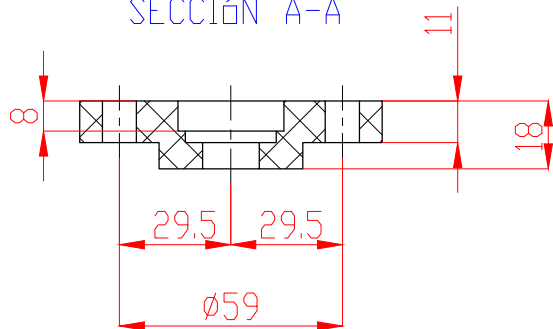
SECCIÓN B-B



VISTA FRONTAL



SECCIÓN A-A



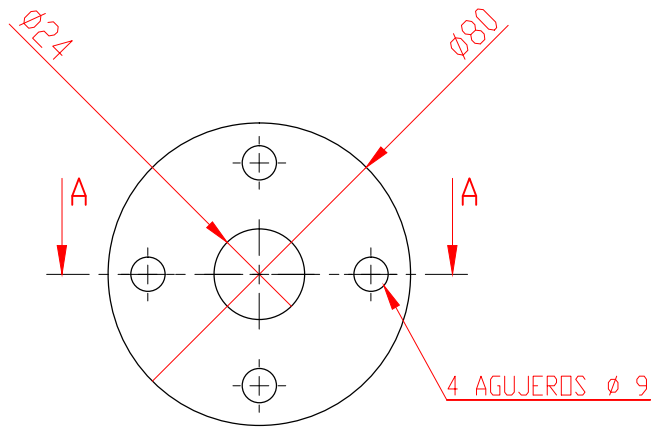
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: GRILON
- 3 - PIEZA 1 CANTIDAD: 1

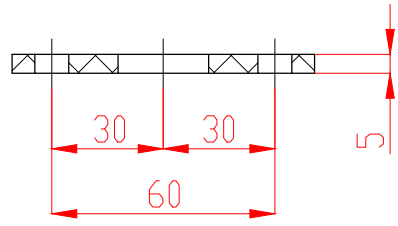
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEARES														
Construcciones Soldadas	ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente:	Escalas: 1:2	
	P.F.C.	Hoja: 1 DE 1	
		Proyección:	
Fecha: 15/03/15 Nombre: JAC Revisó Int.: 25/03/15 ENE Aprobó Int.: 10/04/15	Título: TOLVA DOSIFICADORA CAJA DE RODAMIENTO PIEZA 1		
Obs:	PL. N°: 05-PL-C-43		
CONJUNTO: 05-PL-C-42 Archivo: 05-PL-C-43 REV. A	Proyecto:	PFC_1408B	A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPAJUECEUUOCOP	10/04/15	



VISTA FRONTAL



SECCIÓN A-A

NOTAS:

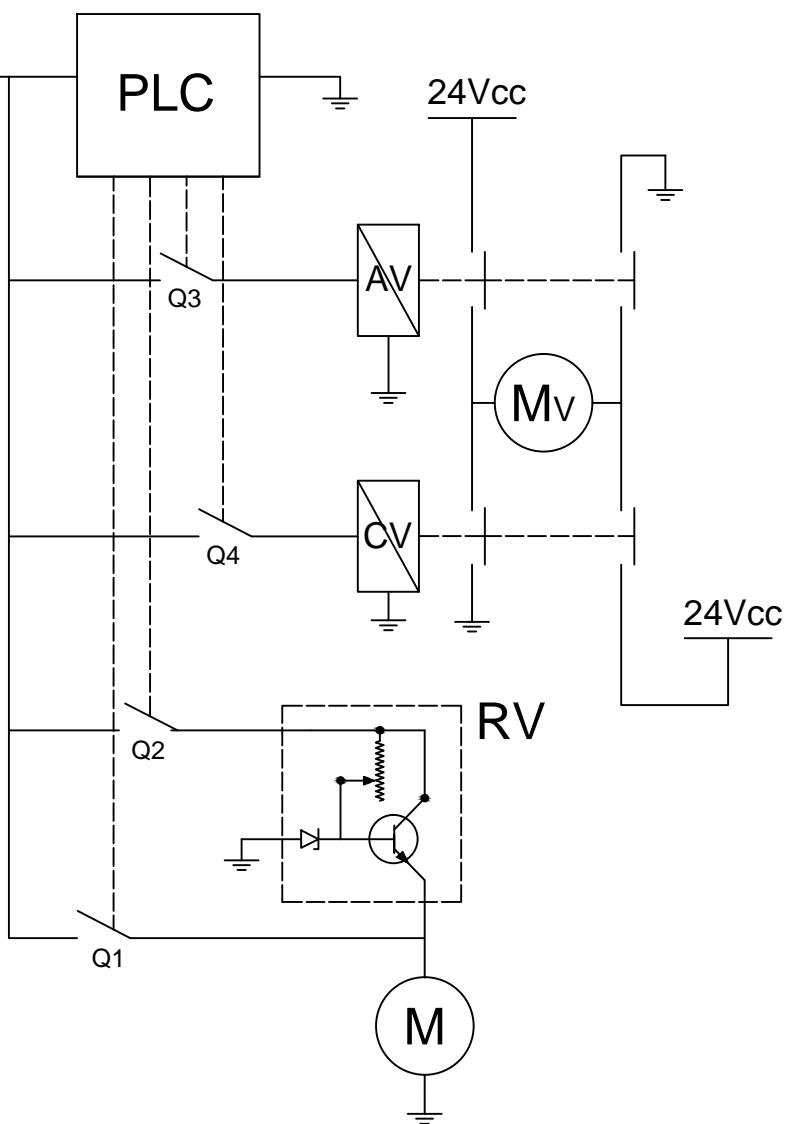
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: GRILON
- 3 - PIEZA 2 CANTIDAD: 1

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES														
Construcciones Soldadas	ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:2	
		Hoja: 1 DE 1	
		Proyección:	
1	Fecha: 15/03/15 Revisó Int.: 25/03/15 Aprobó Int.: 10/04/15	Nombre: JAC ENE	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA CAJA DE RODAMIENTO PIEZA 2 PL. N°: 05-PL-C-44
CONJUNTO: 05-PL-C-42 Archivo: 05-PL-C-44 REV. A		Proyecto: PFC_1408B	A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OT	30/05/15	

24Vcc



M = Motorreductor

Mv = Motorreductor
 AV = Relé de Voltaje
 CV = Relé de Voltaje
 RV = Relé de Voltaje
 Q_{1,2,3} = Salidas del PLC

CABALLERO J. A.
 ETCHEVERRY E. N.

Cliente:
 P.F.C.

Escalas: -----
 Hoja: 1 DE 1
 Proyección:

	Fecha	Nombre
Dibujó Int.	20/05/15	ENE
Revisó Int.	30/05/15	JAC
Aprobó Int.		
Obs:		

Titulo: TOLVA DOSIFICADORA
 ESQUEMA UNIFILAR DE POTENCIA

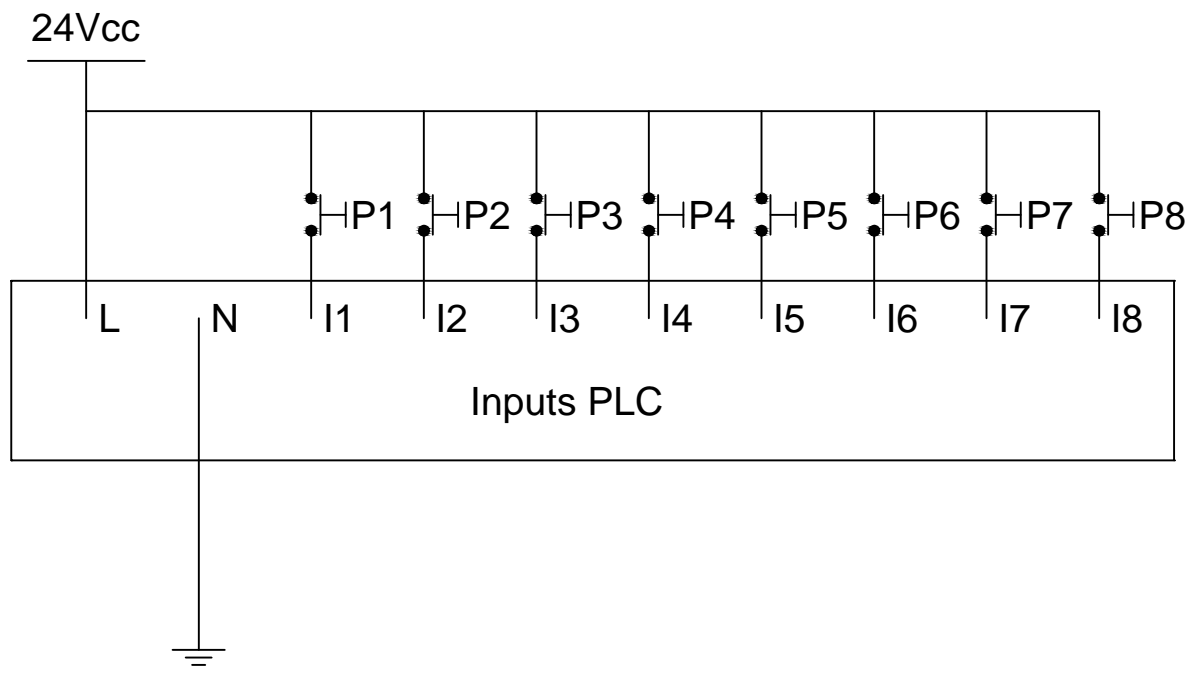
PL. N°: 05-PL-E-01

CONJUNTO:
 Archivo: 05-PL-E-01 REV. A

Proyecto: PFC_1408B

A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPALUCACIONES	30/05/15	



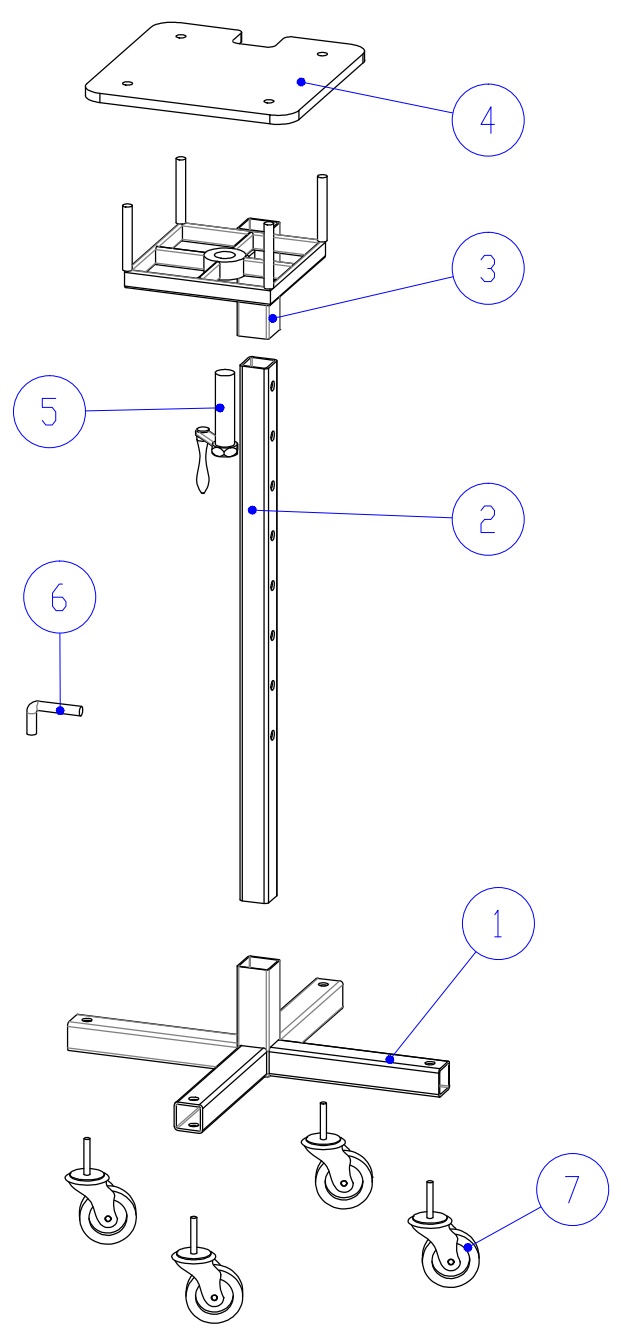
CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: -----
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:

1	Fecha	Nombre	Titulo: TOLVA DOSIFICADORA DIAGRAMA UNIFILAR DE MANDO
	Dibujó Int. 22/05/15	ENE	
	Revisó Int. 30/05/15	JAC	
	Aprobó Int.		PL. N°: 05-PL-E-02
	Obs:		
CONJUNTO:			Proyecto: PFC_1408B
Archivo: 05-PL-E-02 REV. A			A4

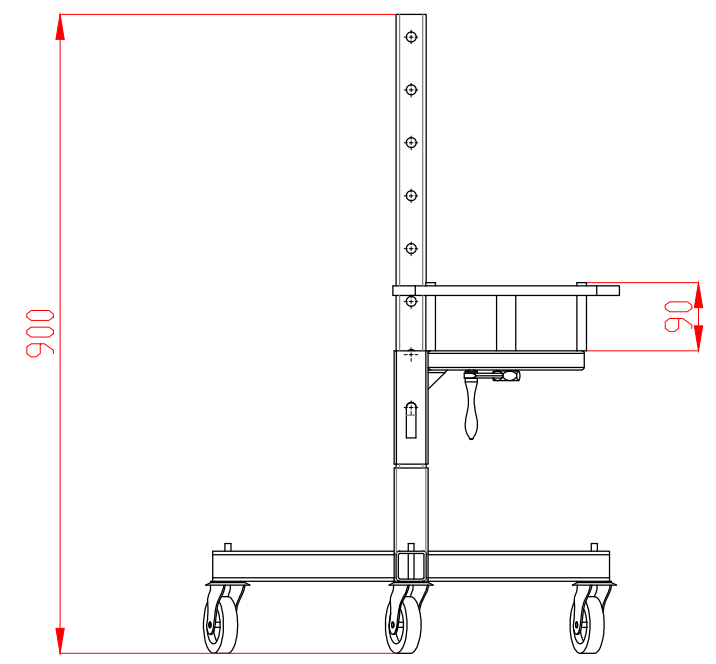
N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN/MATERIAL	CANT.
1	BASE/ESTRUCTURAL 40x40x3.2mm	1
2	PARANTE/ESTRUCTURAL 40x40x3.2mm	1
3	CARRO/VARIOS	1
4	PLATAFORMA/CHAPA 1/2"	1
5	AJUSTE FINO/BULON 1"x4"	1
6	TOPE/TRAFILADO 10mm	1
7	RUEDA/RUEDA GIRATORIA 75mm	4

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)														
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000		
DIMENSIONES LINEALES														
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16	
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

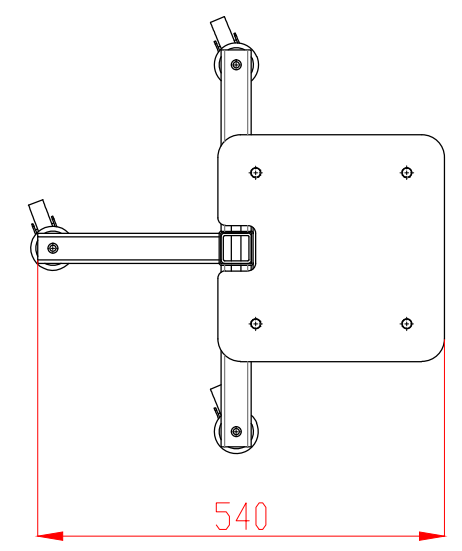
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	06-PL-C-10 REV. A	25/03/15	



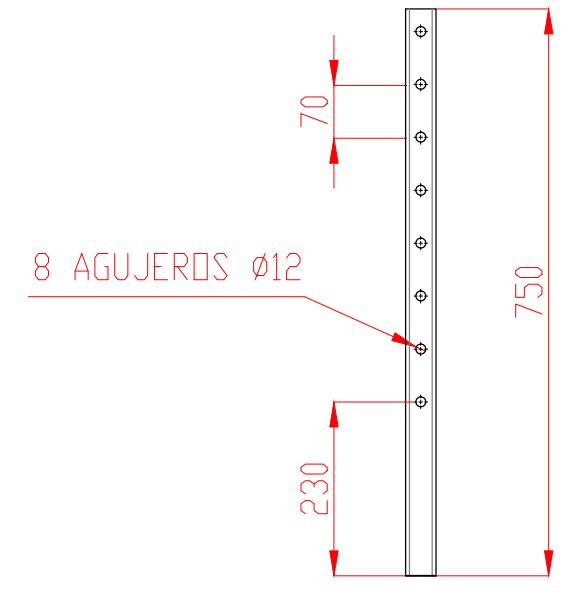
DESPIECE



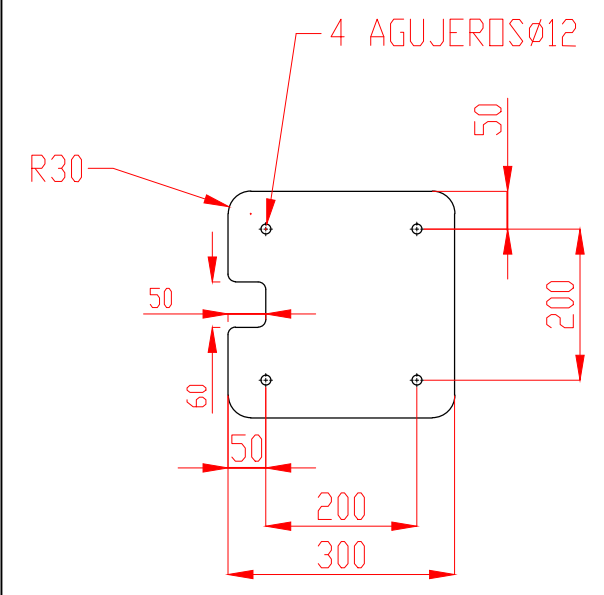
VISTA FRONTAL



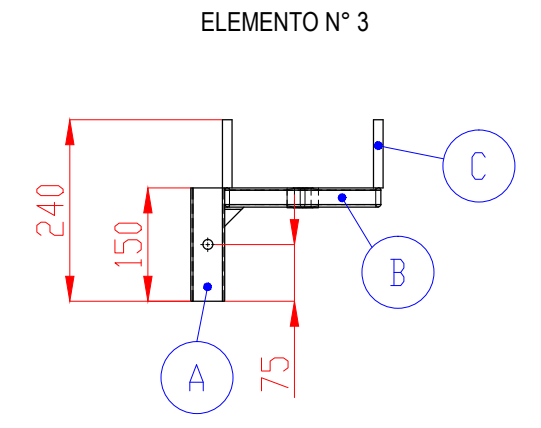
VISTA SUPERIOR



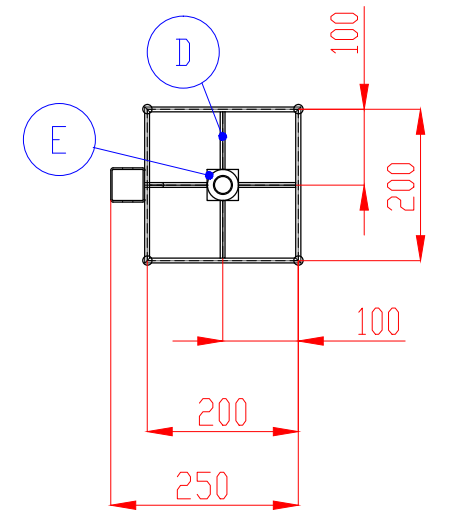
ELEMENTO N° 2



ELEMENTO N° 4



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

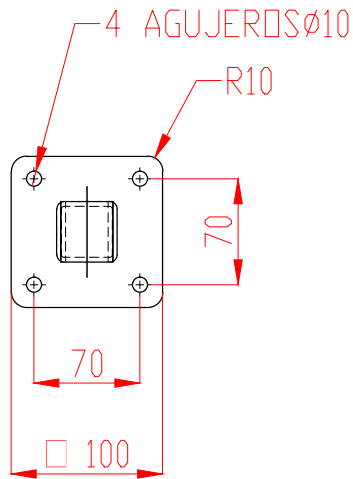
ITEM.	MATERIAL	CANT.
A	ESTRUCTURAL 45x45x2mm	1
B	PLANCHUELA, 1"x1/4"	4
C	TRAFILADO 10mm	1
D	PLANCHUELA, 1"x1/4"	4
E	TUERCA CUADRADA 1"	1

NOTAS:

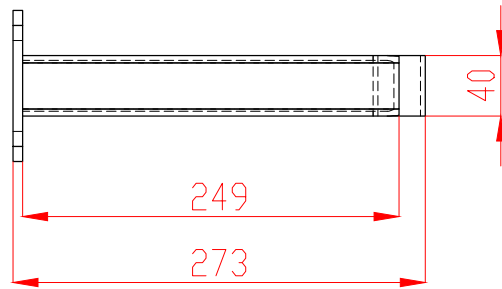
- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - SOLDADURAS SEGUN AWS D1.1.
- 3 - TODAS LAS SOLDADURAS SERAN A FILETE CON CATETO DE 4mm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.		Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:10 Hoja: 1 DE 1 Proyección:
Fecha: 06/04/15 Nombre: JAC	Título: PLATAFORMA MOVIL GENERAL		PL. N°: 06-PL-C-10
Revisó Int.: 15/04/15 Nombre: ENE	Proyecto:		
Aprobó Int.:		Archivo: 06-PL-C-10 REV. A	
Obs: CONJUNTO: 00-PL-M-01		Proyecto:	

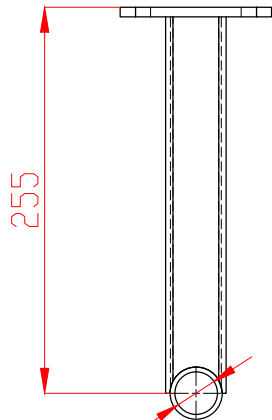
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPÁUCIAEJUÓÓP	30/07/15	



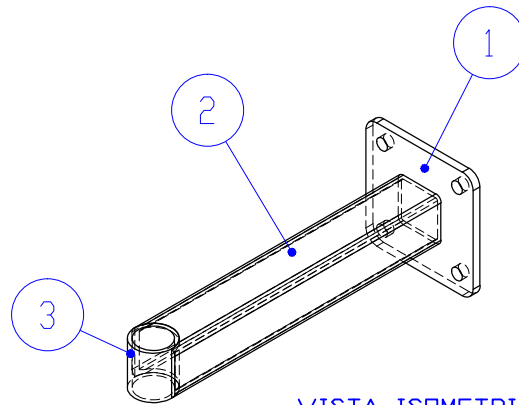
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMETRICA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
01	PLANCHUELA 4"x1/4"	01
02	ESTRUCTURAL 40x40x3,2mm	01
03	CAÑO 1" (øext=33,7mm e=2.9mm)	01

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)

Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000
-------------------	------------	-----------	-------------	--------------	---------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	------------------	------------------

DIMENSIONES LINEALES

Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6	-

NOTAS:

1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

CABALLERO J. A.
ETCHEVERRY E. N.

Cliente:

P.F.C.

Escalas: 1:5

Hoja: 1 DE 1

Proyección:

	Fecha	Nombre
Dibujó Int.	15/07/15	JAC
Revisó Int.	30/07/15	ENE
Aprobó Int.		
Obs:		

Título: TOLVA DOSIFICADORA
SOPORTE
INFERIOR

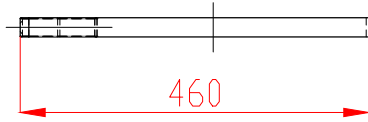
PL. N°: 06-PL-C-20

CONJUNTO: 00-PL-M-01
Archivo: 06-PL-C-20 REV. A

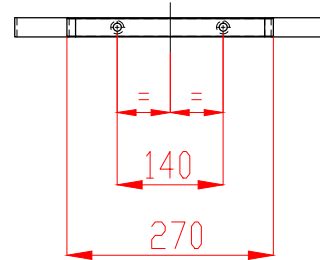
Proyecto: PFC_1408B

A4

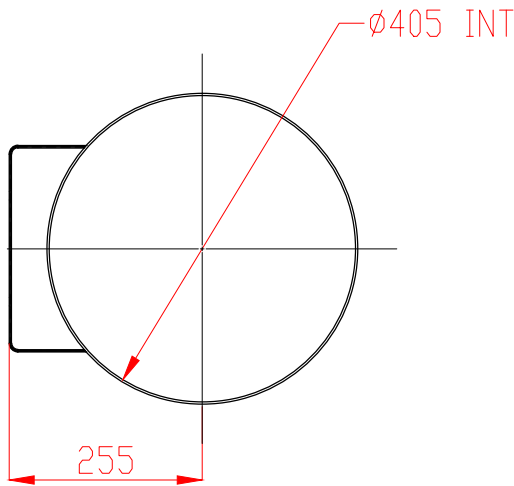
REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPÁUCIACÉJUÚÓÓÓP	30/07/15	



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA SUPERIOR

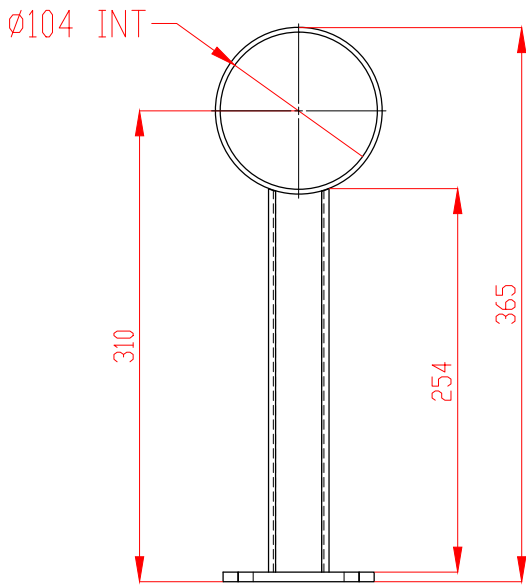
NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: PLANCHUELA 1"x1/8".

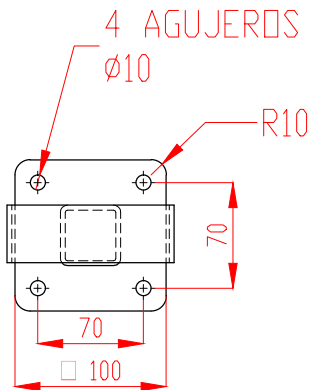
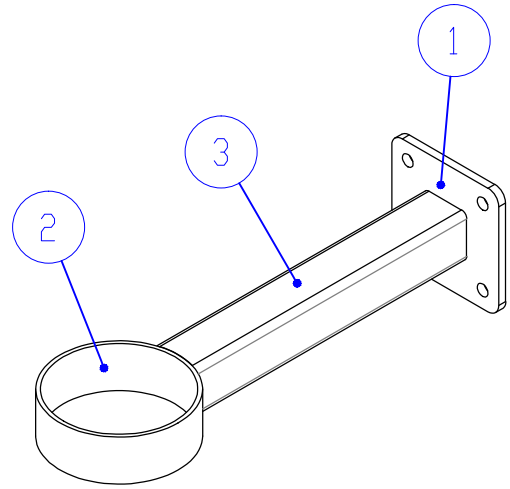
TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente: P.F.C.	Escalas: 1:10
		Hoja: 1 DE 1
		Proyección:
Fecha: 15/07/15 Nombre: JAC Título: TOLVA DOSIFICADORA SOPORTE SUPERIOR	Revisó Int.: 30/07/15 Nombre: ENE	Aprobó Int.:
Obs:	PL. N°: 06-PL-C-25	
CONJUNTO: 00-PL-M-01 Archivo: 06-PL-C-25 REV. A	Proyecto: PFC_1408B	A4

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPÁRQUEA ÚUÓÓÓP	30/07/15	



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
01	PLANCHUELA 4"x1/4"	01
02	PLANCHUELA 11/2"x1/8"	01
03	ESTRUCTURAL 40x40x3,2mm	01

NOTAS:

1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal	>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000	
DIMENSIONES LINEARES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A.
ETCHEVERRY E. N.

Cliente:

P.F.C.

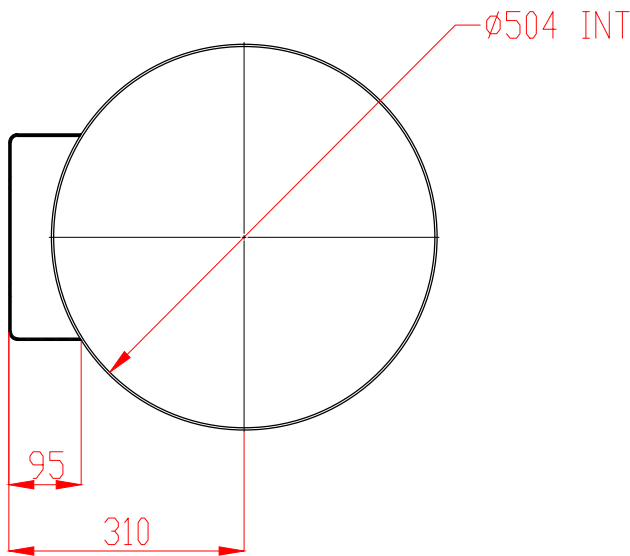
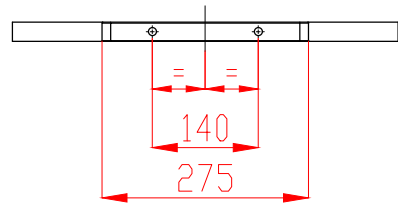
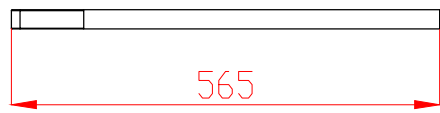
Escalas: 1:5

Hoja: 1 DE 1

Proyección:

Fecha	Nombre	Titulo: TOLVA DESCARGA SOPORTE INFERIOR
Dibujó Int. 15/07/15	JAC	
Revisó Int. 30/07/15	ENE	
Aprobó Int.		
Obs:		PL. N°: 06-PL-C-30
CONJUNTO: 00-PL-M-01	Proyecto: PFC_1408B	A4
Archivo: 06-PL-C-30 REV. A		

REVISIONES			
REV	DESCRIPCION	FECHA	APROBADO
A	OTOPAJUECEJUUOCOP	30/07/15	



NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2 - MATERIAL: PLANCHUELA 1"x1/8".

VISTA SUPERIOR

TOLERANCIAS GENERALES NO ESPECIFICADAS - (LAS DIMENSIONES NO SERÁN ACUMULATIVAS)													
Dimensión Nominal		>0.5 ≤6	>6 ≤30	>30 ≤120	>120 ≤400	>400 ≤1000	>1000 ≤2000	>2000 ≤4000	>4000 ≤8000	>8000 ≤12000	>12000 ≤16000	>16000 ≤20000	>20000
DIMENSIONES LINEALES													
Construcciones Soldadas ISO 13920	B	±1	±1	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
Mecanizado	ISO 2768-1	m	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6

CABALLERO J. A. ETCHEVERRY E. N.	Cliente:	Escalas: 1:10	
	P.F.C.	Hoja: 1 DE 1	
		Proyección:	
Fecha: 15/07/15 Nombre: JAC Título: TOLVA DESCARGA SOPORTE SUPERIOR	Revisó Int.: 30/07/15 Nombre: ENE	PL. N°: 06-PL-C-35	
Aprobó Int.:		Proyecto: PFC_1408B	
Obs:		Archivo: 06-PL-C-35 REV. A	
CONJUNTO: 00-PL-M-01		A4	