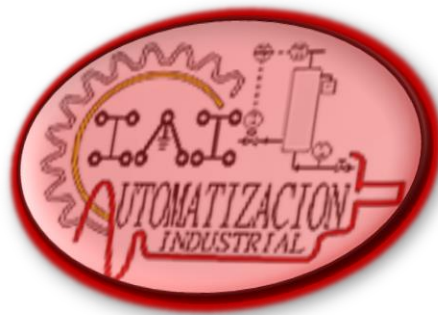




**INSTITUTO TECNOLÓGICO IAI**  
**CARRERA DE AUTOMATIZACION**  
**INDUSTRIAL**



**Automatización del Sistema de Filtro de Mangas del  
Horno Ausmelt de la Empresa Metalurgia de Vinto**



**PROYECTO DE GRADO**

**AUTOR:**

**TERESA CLAUDIA MARTINEZ FLORES**

**TUTOR:**

**Tec. Sup. REYNALDO CHOQUE C.**

**Oruro-Bolivia**

**2022**

## DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi proyecto primeramente a Dios por permitirme tener vida, salud y poder realizar uno más de mis propósitos que es ser técnico superior en automatización industrial

A mi madre Elizabeth Flores, por brindarme su amor, apoyo, comprensión y educación durante una larga y hermosa carrera.

A mis hermanos, Maricruz, Vladimir y Vania por su apoyo incondicional que me dieron en el transcurso de mi profesión

A mis maestros, Ing. Aldo Arano, Tec. Sup. Reynaldo Choque, y mis demás docentes de la carrera de automatización industrial ya que con su apoyo y ayuda se pudo obtener este trabajo.

Al Ing. William Carpio jefe de área de taller eléctrico, Don Marco Morochi, Don Osmar Baltasar, por el apoyo que me dieron en la Empresa Metalúrgica de Vinto

## AGRADECIMIENTOS

Mis más grandes agradecimientos:

A Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, por cada día que me demuestra lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser. Gracias

A mi madre Elizabeth Flores por haberme brindado el espíritu de seguir adelante, el amor y la confianza en los momentos más difíciles de mi trabajo de grado.

A mis docentes de la carrera de automatización industrial. Quienes me brindaron sus conocimientos durante el tiempo de mi formación académica.

Al Instituto Tecnológico IAI por haberme acogido en sus aulas y a mis compañeros, por los conocimientos compartidos día a día.

Al Ing. William Carpio por haberme otorgado la oportunidad de realizar mis prácticas industriales y también por el apoyo en el desarrollo de este proyecto.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera, colaboraron en la realización de este trabajo.

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
CONTENIDO .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN .....	x
CAPITULO I .....	1
INTRODUCCION .....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	6
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
1.2.1 Situación problemática .....	7
1.2.2 Definición del problema .....	7
1.2.3 Formulación del problema .....	7
1.3 OBJETIVOS .....	8
1.3.1 Objetivo general .....	8
1.3.2 Objetivo específico .....	9
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	9
1.5 ALCANCES .....	9
1.6 LIMITACIONES .....	11
CAPITULO II .....	12
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	12
2.1 ELEMENTOS QUE FORMAN EL SISTEMA DE FILTRO .....	12

2.1.1	CANASTILLAS DEL FILTRO .....	12
2.1.2	BOLSAS DE FILTRO.....	13
2.1.3	MEDIDOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL MAGNEHELIC SERIE 2000 ..	14
2.1.4	FILTRO MANGAS .....	15
2.1.5	VENTURI O FLAUTA DE LA CANASTA DE LA MANGA .....	16
2.1.6	INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO TRIFÁSICOS .....	17
2.1.7	CONTACTOR TRIFÁSICO .....	18
2.1.8	VÁLVULA ELECTROVÁLVULA DIRECCIONAL NEUMÁTICA.....	19
2.1.9	TERMOCUPLA TIPO K.....	20
2.1.10	COMPRESORA DE AIRE INDUSTRIAL INGERSOLL-RAND.....	21
2.1.11	VÁLVULAS ROTATIVA .....	23
2.1.12	PULSADOR PARADA Y MARCHA .....	23
2.1.13	LLAVE DE 3 POSIONES.....	26
2.1.14	LÁMPARA DE SEÑALIZACIÓN .....	27
2.1.15	EL PLC .....	28
2.1.16	Funciones Básicas del Logo V8.....	31
2.2	FUNCIONES ESPECIALES .....	37
CAPITULO III.....		41
DESARROLLO DEL PROYECTO .....		41
3.1	DIAGNOSTICO: .....	41
3.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PARAMETROS ELECTRICOS DE LA SECCIÓN DE FILTRADO DE POLVO: .....	41
3.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FILTROS DE MANGAS .....	42
3.3.1	Especificaciones de los parámetros del sistema. ....	44
3.4	FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL SISTEMA .....	45

3.4.1	Especificaciones del funcionamiento actual del sistema .....	46
3.5	ELEMENTOS A SER INSTALADOS.....	46
3.5.1	Selector de dos posiciones .....	46
3.5.2	Pulsador de marcha .....	47
3.5.3	Pulsador de parada .....	47
3.5.4	Pulsador de emergencia .....	47
3.5.5	Lámparas de señalización .....	47
3.5.6	Sirena acústica .....	47
3.5.7	Válvulas electroneumáticos .....	47
3.6	FUNCIONAMIENTO A PROPONER DEL SISTEMA.....	48
3.6.1	Descripción general del funcionamiento del sistema nuevo.....	48
3.6.2	Modos de funcionamiento .....	48
3.6.3	Cambio de modo de funcionamiento .....	49
3.7	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL SISTEMA .....	50
3.7.1	Producción automática.....	51
3.7.2	Producción manual .....	52
3.7.3	Situaciones de falla .....	52
3.7.4	Señalización.....	53
3.8	PUPITRE DE MANDO .....	53
3.8.1	Modo automático AUTO.....	53
3.8.2	Modo manual MAN.....	54
3.8.3	Señalización.....	54
3.9	ELECCIÓN DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE .....	55
3.9.1	Software de programación .....	56
3.9.2	Direccionamiento de e/s en el autómata elegido .....	56

3.9.3	PROGRAMACIÓN DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE .....	58
3.9.4	CABLEADO EXTERNO DEL PLC´s .....	59
CAPITULO IV .....		60
ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTO (Solución al problema).....		60
4.1	PARÁMETROS EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO .....	60
4.1.1	Costos.....	60
4.2	Ingresos .....	63
CAPITULO V .....		67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		67
RECOMENDACIÓN .....		67
BIBLIOGRAFÍA .....		68
ANEXOS .....		69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.2.1-1 Ubicación de la Empresa Metalúrgica de Vinto .....	1
Figura 1.2.1-2 <i>Sistema de alimentación del Horno Ausmelt</i> .....	2
Figura 1.2.1-3 Esquema del Proceso horno TSL Ausmelt <i>Horno TSL Ausmelt</i> .....	3
Figura 1.2.1-4 Esquema de Horno Ausmet.....	4
Figura 1.2.1-5 Refrigeración de la carcasa del horno .....	5
Figura 1.2.1-6 Horno Ausmelt el Sistema de Filtros .....	5
Figura 1.2.1-1 La nave del Horno Ausmelt .....	6
Figura 1.2.3-1 la Estructura del horno .....	8
Figura 1.3.2-1 área de peletizacion del horno Ausmelt .....	10
Figura 1.3.2-2 El polvo peletizado "pelet".....	10
Figura 2.1.1-1 Canastillas circulares de acero inoxidable .....	12
Figura 2.1.1-2 Vista del perfil las canastillas de los filtros.....	12
Figura 2.1.2-1 Bolsa de Filtros mas su canastillo .....	13
Figura 2.1.2-2 B (AOBO, 2020) (AOBO, 2020)olsa de filtro.....	13
Figura 2.1.3-1 Medidor de presión diferencial .....	14
Figura 2.1.3-2 manómetro diferencial columna en U .....	14
Figura 2.1.4-1 Filtro de Mangas .....	15
Figura 2.1.4-2 Rendimiento los filtros de mangas .....	16
Figura 2.1.5-1 Venturi fundicion 3 patas.....	16
Figura 2.1.5-2 Venturi de fundicion de 3 patas "2" .....	17
Figura 2.1.6-1 Interruptor termo magnético Trifásico.....	17
Figura 2.1.7-1 Contactor Trifásico .....	18
Figura 2.1.8-1 diagrama explicativo.....	20
Figura 2.1.9-1 Amplia variedad de terminaciones casquillo ,cable conector , cabeza .....	21
Figura 2.1.9-2 cabezote de acero inoxidable , tubo de protección cerámico .....	21
Figura 2.1.10-1 compresora industrial marca ingersoll rand.....	22
Figura 2.1.11-1 Válvula rotativa.....	23
Figura 2.1.12-1 pulsador doble luminoso .....	24
Figura 2.1.12-2 Símbolos del pulsador .....	24

Figura 2.1.13-1 Llave de 3 pociones.....	26
Figura 2.1.14-1 Lámparas de señalizaciones .....	27
Figura 2.1.15-1 Las distintas presentaciones de PLC .....	29
Figura 2.1.15-2 Siemens versión V8 .....	30
Figura 2.1.15-3 Siemens logo v.8 parte frontal .....	30
Figura 2.1.16-1Cronograma para and con evaluación de flanco .....	33
Figura 2.1.16-1 El tablero de los filtros del Horno Ausmelt y sus elementos .....	42
Figura 2.1.16-1 Las cuatro tolvas del sistema de filtros .....	43
Figura 2.1.16-2 internamente los filtros de manga .....	43
Figura 3.8.3-1 tablero de control .....	55
Figura 4.1.1-1 Estadísticas del precio del estaño.....	66
Figura 4.1.1-2 Lingotes de la EMV .....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 0-1 De La Verdad Del Bloque And .....	32
Tabla 0-2 de la verdad del bloque OR .....	33
Tabla 0-3de la verdad del bloque NOR .....	34
Tabla 0-4 de la verdad del bloque XOR .....	35
Tabla 0-5 de la verdad del bloque NOT .....	35
Tabla 0-1Asignación de elementos que conforman los captores.....	51
Tabla 0-2Asignación de elementos que conforman los actuadores .....	51
Tabla 0-3Asignación de elementos que conforman los captores.....	58
Tabla 0-4Asignación de elementos que conforman los actuadores .....	58
Tabla 0-1 Precios de las mangas.....	60
Tabla 0-2 Licitación de materiales del Horno Ausmelt.....	60

## RESUMEN

El presente proyecto pretende lograr y evaluar la implementación de la Automatización del Sistema de Filtro del Horno Ausmelt de la Empresa Metalurgia de Vinto, satisfaciendo todos los requerimientos y exigencias que se presenten dentro de la empresa y que garantice el buen funcionamiento de las mangas del Horno Ausmelt.

Dentro del proyecto se realizó la investigación durante meses en donde se detectó fallas en las mangas ya que se acumulaban los polvos de estaño el cual complicaba soltarlos, con este proyecto se tiene como objetivo limpiar las mangas que alimentan al Horno Ausmelt de la planta y mejorar el sistema de Filtros del Horno Ausmelt, logrando la optimización y mejoramiento de la producción de los lingotes de estaño

Para este fin se pretende utilizar un controlador lógico programable, (PLC`s) sensores y actuadores, en donde el programa implementado será para facilitar la limpieza de las mangas y así evitar pérdidas de material por temas de polvo, otro sistema que ayuda es la implementación de la ELECTRONEUMÁTICA, en donde se aplica una secuencia con electroválvulas. Durante un tiempo determinado el aire comprimido ayudara a expulsar el polvo de las respectivas mangas.

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

La EMPRESA METALÚRGICA VINTO se encuentra ubicada a 7,5 km de la ciudad de Oruro, Bolivia en la Av. Arce Nro. S/N zona VINTO, con una altura de 3730 m.s.n.m. tiene una extensión de 63,32 hectáreas de las cuales 61,306 m<sup>2</sup> están edificados, dispone de una red ferroviaria interna y una red camionera de 4.000 m. de naturaleza estatal forja sus actividades productivas en el campo de la METALÚRGICA produciendo lingotes de estaño metálico de alta calidad y marca reconocida (ENAF) a nivel mundial, con eficiencia y responsabilidad de sus trabajadores, técnicos y ejecutivos, que se refleja en el desarrollo socioeconómicos de la región y el país.

**Figura 1.2.1-1 Ubicación de la Empresa Metalúrgica de Vinto**



**Fuente:** Google Maps

La empresa recibe y procesa concentrados provenientes de diferentes empresas mineras, cooperativas, medianas y pequeñas mineras y comercializadoras dedicadas a la extracción o comercialización de concentrados de estaño.

El Horno TSL Ausmelt tiene una secuencia de etapas determinadas, teniendo en cuenta la importancia desde la alimentación hasta la obtención de los productos, proceso de reducción de carbón térmico de estaño. Se encuentra certificado por la ISO 9001:2015, verificación del proceso .

El sistema de alimentación en el área de fundentes realiza con carbón mineral, son alimentados al horno a través de un puerto ubicado en el techo del horno, la alimentación cae directamente al baño fundido. Todos los procesos principales tales como: disolución del material alimentado, transferencia de energía, reacciones de los componentes alimentados y la combustión primaria se llevan a cabo en la capa de escoria. Los concentrados alimentados al horno Ausmelt están compuestos por minerales complejos que contienen elementos metálicos de valor que se desea recuperar mediante el proceso. Al entrar al horno, estos minerales se descomponen por acción del calor lo que resulta en la disociación de los metales contenidos en la alimentación. La disociación de estos compuestos requiere una pequeña cantidad de energía para catalizar el proceso.

**Figura 1.2.1-2** *Sistema de alimentación del Horno Ausmelt*



**Fuente:** Empresa Metalúrgica Vinto

La función del Horno y la lanza patentada Ausmelt inyecta gases dentro del baño fundido produciendo una agitación intensa que favorece a altas velocidades de reacción. A través de la lanza se inyecta combustible, aire y en algunos casos oxígeno, los cuales se queman en la punta de la lanza; para llevar a cabo otras reacciones importantes del proceso se pueden introducir de la misma manera flujos de aire y oxígeno adicionales al baño fundido.

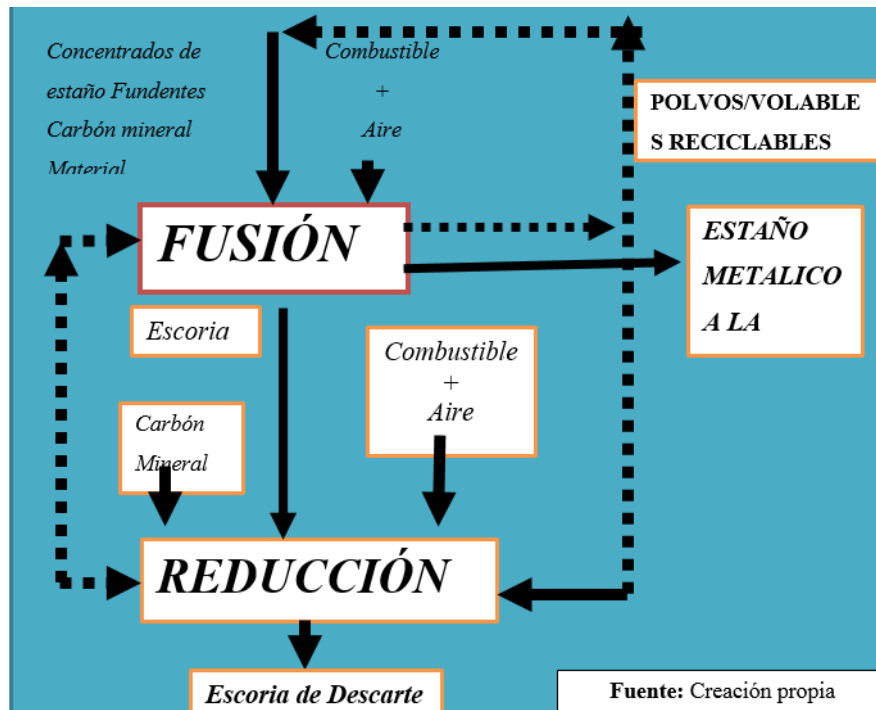
El grado de oxidación/reducción es controlado ajustando la proporción del carbón reductor en la carga alimentada o añadiendo directamente al baño ajustando a la vez la proporción combustible/aire de la lanza. Esto permitirá que las condiciones de operación del horno

varíen fuertemente .. Las temperaturas de operación para metales no ferrosos se encuentran normalmente en un rango de 900°C a 1450°C.

Los productos fundidos en el horno por lo general se separan en fases diferentes: los óxidos en la escoria, los sulfuros en la mata y las especies reducidas a metal en la fase metálica. En algunas aplicaciones se puede volatilizar al producto deseado desde el baño y ser recuperado como un vapor de óxido en el equipo de enfriamiento y limpieza de gases.

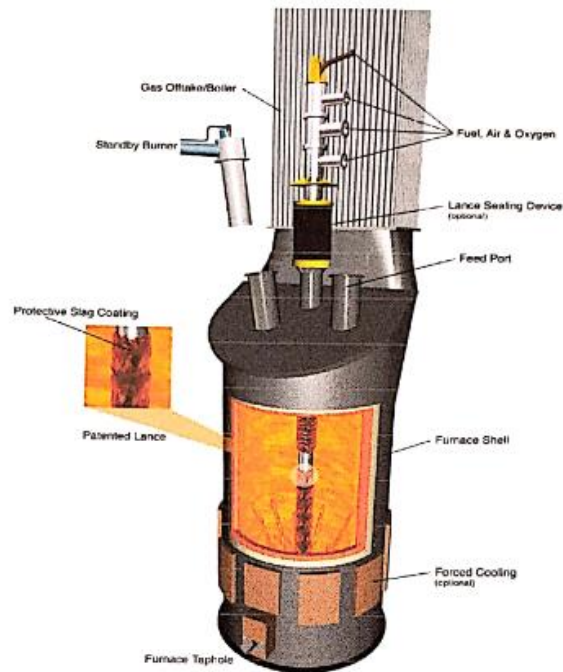
En diferentes procesos, se pueden realizar una continua, dos (2) o tres (3) etapas para lograr los resultados deseados y una buena recuperación del metal.

**Figura 1.2.1-3 Esquema del Proceso horno TSL Ausmelt Horno TSL Ausmelt**



**Fuente: elaboración Propia**

**Figura 1.2.1-4 Esquema de Horno Ausmet**



**Fuente:** YouTube

El Horno TSL Ausmelt consta de un Quemador Auxiliar que se utiliza cuando existen problemas con la LANZA, estos problemas pueden ser:

- Costramiento de la Lanza
- Falta de combustible en la Lanza
- Mal funcionamiento del sistema de control de la Lanza
- Problemas de comunicación con la computadora

El sistema de refrigeración del Horno Ausmelt de la EMV, suministra agua para refrigerar las diferentes zonas del horno como ser: Techo y Puertas, Carcasa del Horno, Parte inferior del Horno, Parte inferior de la Carcasa y los Bloques de Colada.

Los flujos y temperaturas de entrada y salida deben ser monitoreados para identificar a tiempo disminuciones del flujo y potencialmente fallas en el sistema de refrigeración. Si la temperatura de salida del agua superara el valor indicado, el horno debe ser apagado, sus contenidos evacuados y dejar que se enfríe. Esta medida mitigara el riesgo de que las

camisas de agua o la carcasa del horno sufran rajaduras o que ocurra explosión debida a la formación de vapor atrapado

**Figura 1.2.1-5 Refrigeración de la carcasa del horno**



**Fuente:** Empresa Metalúrgica de Vinto

Los gases con contenido de polvo llegan al filtro a través de la cubierta de gas bruto. El flujo por el filtro tiene lugar de arriba hacia abajo (principio de corriente descendiente). El gas pasa por las mangas planas a la cámara de gas limpio del filtro. El polvo es retenido por los medios filtrantes y forma una torta de filtro importante para el filtrado. Después de un tiempo determinado, se activa el limpiado de las mangas programable y el polvo es desprendido de las mangas de filtro. El polvo cae en la tolva colectora y es evacuado por los dispositivos de transporte de polvo.

**Figura 1.2.1-6 Horno Ausmelt el Sistema de Filtros**



**Fuente:** La Empresa Metalúrgica de Vinto

## 1.1 ANTECEDENTES

La Empresa Metalúrgica de Vinto (ENAF) de Bolivia encargada de fundir el estaño de distintas Cooperativas y Empresas mineras de minerales de Estaño.

Actualmente el sistema de filtros de mangas de la empresa, se dio a conocer mediante la investigación por los problemas de pérdidas del producto. Los cual eran ocasionados por que los polvos se quedaban impregnadas en las paredes de las mangas y en las estructuras del horno Ausmelt.

Con la elaboración de este proyecto se busca minimizar las pérdidas de producción que actualmente es generado en la empresa metalúrgica y se espera que económicamente se reduzcan los gastos de operación y mantenimiento de las mangas y de las maquinarias pertenecientes a este sector.

**Figura 1.2.1-1 La nave del Horno Ausmelt**



**Fuente:** La Empresa Metalúrgica de Vinto

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El sistema de filtros se desarrolla en las mangas uno que almacena polvos, en donde los polvos se adhieren en bolsas internas, por la cual una limpieza manual a través de los operadores.

### **1.2.1 Situación problemática**

El principio de la problemática fue la perdida en la producción y daños inesperados en las mangas, a causa de esto se realizó una revisión del sistema de filtrado, y vieron la necesidad de implementar nueva forma de limpiar las mangas de los filtros ya que esta era operada por un operador manualmente.

### **1.2.2 Definición del problema**

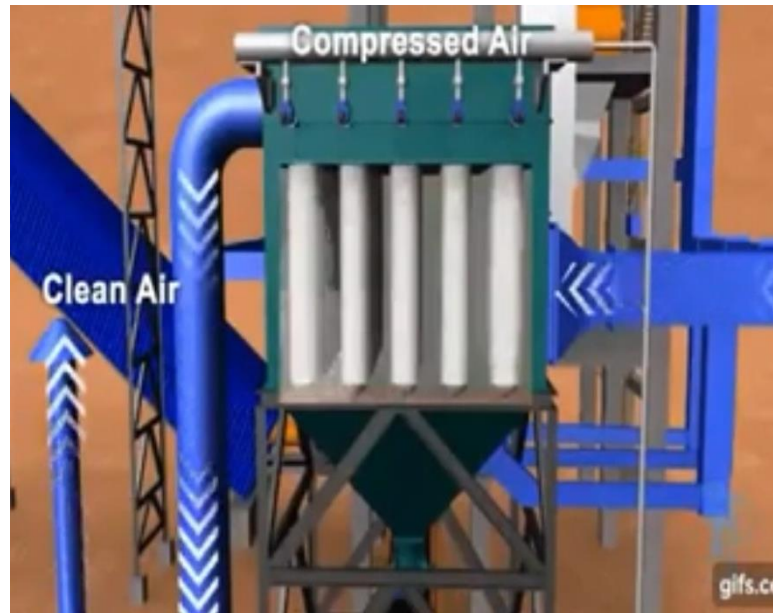
El problema del proyecto son los polvos que se impregnan en las mangas del filtro, el cual provoca el calentamiento del horno, pérdidas económicas para la Empresa entre otras. Para dar solución a este problema se crea un sistema de descargo continuo para los polvos acumulados, por el cual implementaremos un autómata (PLC) quien ayudara con una secuencia de golpes para la limpieza y que la limpieza no sea brusca.

### **1.2.3 Formulación del problema**

¿Cómo desarrollar un programa que genera la secuencia de golpeo y recoger los polvos que generan problemas en la producción?

La empresa vio la necesidad de implementar un programa que ayude a limpiar las mangas con una secuencia precisa y que no exista daños al sistema de filtros en el área de mando ya que el sistema era de forma manual la cual no era eficaz.

**Figura 1.2.3-1 la Estructura del horno**



Fuente: YouTube

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Automatizar el Sistema de Filtro del Horno Ausmelt de la Empresa Metalurgia de Vinto y Lograr un sistema automático en los filtros de mangas, para un mejor servicio tanto al encargado de esa área como para la empresa en general.

### **1.3.2 Objetivo específico**

- a) Realizar el programa para el PLC que ayudara a verificar y comprobar la secuencia de los dispositivos
- b) Efectuar el montaje del sistema de golpeo a través de las electroválvulas
- c) Sincronizar los distintos sistemas de automatización, con la finalidad de mejorar la eficiencia del sistema.
- d) Reducir daños en los filtros del Ausmelt
- e) Desarrollar un estudio económico considerando los costos determinados.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto es muy importante para no tener pérdidas de material y también para no tener la probabilidad de que en un futuro existan daños en los filtros.

El sistema de filtración contara con un sistema automatizado que será un secuenciador de las electroválvulas, ya que será un buen aporte fundamental para hacer la secuencia requerida para la limpieza de las mangas

## **1.5 ALCANCES**

Este proyecto abarca desde el sistema de refrigeración, después al sistema de filtros de mangas, este llega con gases y contenido de polvo al filtro a través de la cubierta.

También es llamado sistema de filtros a 4 tolvas que internamente cada uno contiene 10 magas más sus canastillos en total de mangas son 40 unidades que ayudan a sustraer los

polvos que se almacenan en las mangas. Luego por siguiente ese elemento se lleva al área de peletización para recuperar el mineral.

**Figura 1.3.2-1** área de peletización del horno Ausmelt



**Fuente:** Empresa Metalurgica Vinto

**Figura 1.3.2-2** El polvo peletizado "pelet"



**Fuente:** Empresa Metalurgica Vinto

## 1.6 LIMITACIONES

Por temas de seguridad de la empresa la información de datos técnicos y informáticos son limitadas. Este tiempo de investigación duro meses para detectar el problema y darle solución.

El sistema de filtros tiene la saturación de los polvos en las mangas, y en temas de pérdidas de material como costo económico se producen a través del escape de los polvos, lo cual puede ser aprovechado en la producción de la empresa

Otra de las limitaciones y por seguridad se requiere especialistas para manejo de áreas mecánicas ya que en el área de electricidad se divide en 3 partes tanto manteamiento eléctrico, instrumentación y rebobinados.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

#### 2.1 ELEMENTOS QUE FORMAN EL SISTEMA DE FILTRO

##### 2.1.1 CANASTILLAS DEL FILTRO

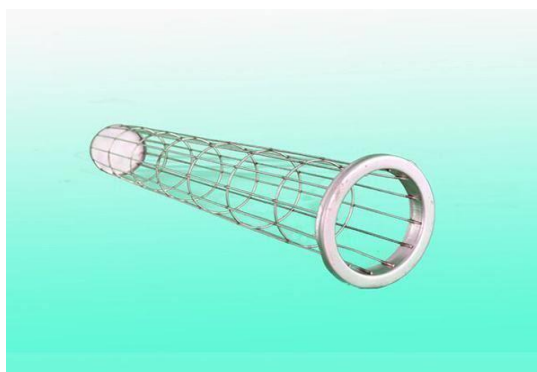
Las canastillas para filtros de mangas de acero inoxidable de forma circular están fabricadas por un equipo de fabricación de avanzada, con acero 306L o 304. Todo el marco de la canastilla para manga filtrante está soldado y moldeado por medio de la máquina de soldadura de alta frecuencia, brindándole una larga vida útil, excelente resistencia a los ácidos y álcalis y un gran rendimiento anticorrosivo. (AOBO, 2020)

**Figura 2.1.1-1 Canastillas circulares de acero inoxidable**



*Fuente:* (AOBO, 2020)

**Figura 2.1.1-2 Vista del perfil las canastillas de los filtros**



**Fuente:** IndustriaMinera.cl

## 2.1.2 BOLSAS DE FILTRO

Son filtro altamente eficaz que mejora el funcionamiento general de los sistemas de control polución (cámaras de filtros) en la operación de tratamiento metalúrgico. Estas mejoras como por ejemplo, el aumento del caudal de aire el uso eficiente de la energía y las mejores capacidades de temperatura permiten una flexibilidad máxima para trabajos de fundición lo llaman bolsa de filtro de fibra de vidrio sentí la aguja FMS este resiste a una temperatura de 240 centígrados la bolsa esta hecho de fibras que reciten a altas temperaturas, solo se aplica en fábricas de acero, metalurgia, cemento, etc. (filtros, 2015)

**Figura 2.1.2-1 Bolsa de Filtros mas su canastillo**



**Fuente:** (filtros, 2015)

**Figura 2.1.2-2 Bolsa de filtro**



**Fuente:** (filtros, 2015)

### 2.1.3 MEDIDOR DE PRESIÓN DIFERENCIAL MAGNEHELIC SERIE 2000

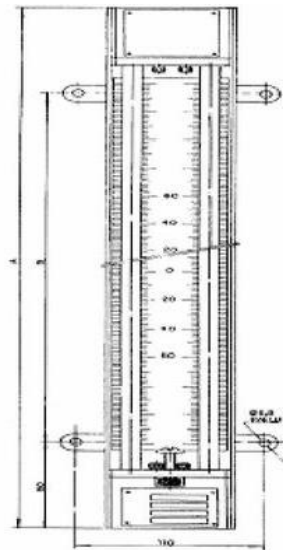
Es una columna manométrica en forma de “u” o del tipo mostrador analógico que permite la lectura de la diferencia de presión entre el cuerpo del filtro (área de filtración) del aire limpio, esto permite si es necesario limpiar las mangas. (asociadas, 2014)

**Figura 2.1.3-1** Medidor de presión diferencial



**Fuente:** (asociadas, 2014)

**Figura 2.1.3-2** manómetro diferencial columna en U



**Fuente:** warme.com.mx

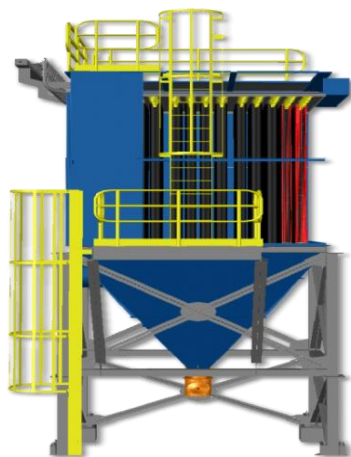
## 2.1.4 FILTRO MANGAS

Diseñados para reducir los niveles de emisiones contaminantes. Fabricados con materiales estandarizados, el material transportado por el aire entra al filtro directamente por un ducto a la cámara sucia en donde su velocidad de transporte decrece rápidamente por consiguiente, las partículas de mayor tamaño caen al interior de la tolva es de acero inoxidable.

La normativa medioambiental trata de manera rigurosa las emisiones de polvo a la atmósfera en todo tipo de instalaciones de almacenaje de grano para velar por la salud de los trabajadores. Conocer los tipos de sistemas de filtrado de polvo y cómo deben colocarse es muy importante a la hora de diseñar.

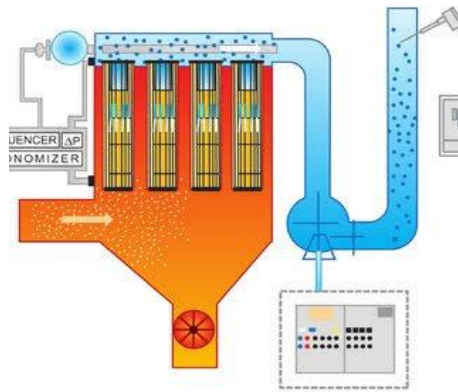
El término polvo se refiere a la cantidad de partículas sólidas repartidas en el aire que se desprenden, entre otros, en procesos de almacenaje de grano. Se distingue en general entre polvo fino y grueso. El polvo fino se subdivide en las categorías de Polvo-E (polvo respirable), polvo-A (polvo con acceso a los alveolos-pulmones) y polvo-U (polvo ultra fino). En general se califica como polvo fino el polvo con un tamaño por debajo a 10  $\mu\text{m}$ . En el caso de instalaciones de almacenaje de grano el polvo será generalmente de tamaño grueso por encima de 10  $\mu\text{m}$  y en todo caso accederíamos a polvo fino de tipo Polvo-E. En general, todo tipo de polvo/humo en alto grado de concentración y si se respira largamente puede conducir a problemas para la salud. (mangas, 2012)

**Figura 2.1.4-1 Filtro de Mangas**



**Fuente:** (mangas, 2012)

**Figura 2.1.4-2 Rendimiento los filtros de mangas**



**Fuente:** termofan.cl

### **2.1.5 VENTURI O FLAUTA DE LA CANASTA DE LA MANGA**

En los sistemas en que la limpieza de la manga se haga por inyección de aire, en la parte de arriba de la jaula se puede colocar un venturi. Este elemento favorece la limpieza, al canalizar el chorro de aire a través de toda la manga. (mafair, 2014)

**Figura 2.1.5-1 Venturi fundicion 3 patas**



**Fuente:** (mafair, 2014)

**Figura 2.1.5-2 Venturi de fundicion de 3 patas "2"**



**Fuente:** (mafair, 2014)

## **2.1.6 INTERRUPTOR TERMO MAGNÉTICO TRIFÁSICOS**

Los interruptor termo magnético poseen tres bilaminas compuestas cada una por dos metales con coeficientes de dilatación muy diferentes unidos mediante laminación y rodeadas de un bobinado de calentamiento. Cada bobinado de calentamiento esta conectado en será a una fase del motor. (electric, 2020)

**Figura 2.1.6-1 Interruptor termo magnético Trifásico**



**Fuente:** (electric, 2020)

## 2.1.7 CONTACTOR TRIFÁSICO

El motor trifásico se activa a través de los contactos principales del Contactor con las 3.fases (L1, L2 y L3). Cuando activamos el interruptor le llega corriente a la bobina y el contactor se enclava cerrando los contactos principales y arrancados de un motor. Cuando activamos el Interruptor le llega corriente a la bobina y el Contactor se enclava cerrando los contactos principales y arrancando el motor eléctrico.

Cuando desconectamos la corriente a la bobina mediante el interruptor, deja de llegarle corriente a la bobina y los contactos vuelven a la posición de reposo haciendo que el motor se pare. Este es un arranque básico y directo, luego veremos algunos circuitos más para los arranques de motores trifásicos, como por ejemplo el arranque estrella-triángulo.

Como ves en los circuitos de los contactores se distinguen dos circuitos diferentes, el circuito de mando, que será el que active o desactive la bobina y el circuito de fuerza, que será el que arranque o pare el motor. (areatecnologica, 2018)

Figura 2.1.7-1 Contactor Trifásico



**Fuente:** (areatecnologica, 2018)

## 2.1.8 VÁLVULA ELECTROVÁLVULA DIRECCIONAL NEUMÁTICA

Las válvulas direccionales tienen una función muy específica dentro de los sistemas de aire comprimido, ya que gracias a la utilización de estas, podemos controlar el movimiento de cilindros y otros actuadores neumáticos.

Los cilindros neumáticos son uno de los componentes que más se utilizan en la automatización, ya que permiten realizar movimientos lineales en ambos sentidos. Gracias a este componente, podemos controlar los flujos de aire de manera tal que el cilindro se expanda o contraiga.

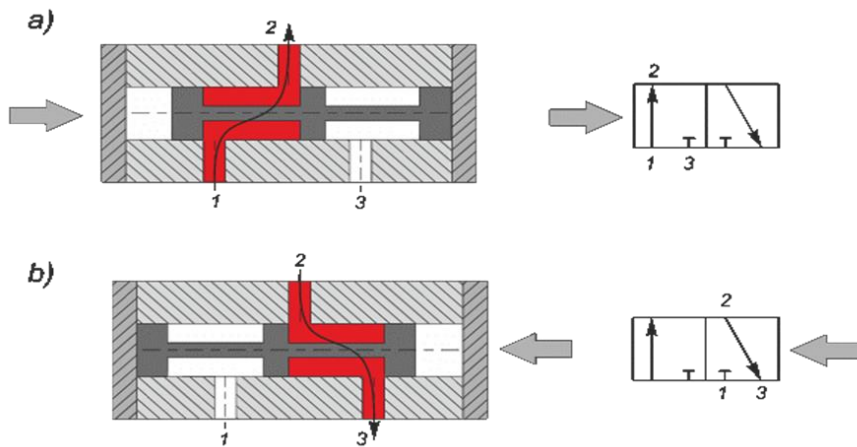
### 2.1.8.1 Clasificación de las válvulas direccionales según sus puertos

Una de las formas para clasificar las válvulas direccionales, es en base al número de puertos o caminos por donde puede circular el aire y su número de posiciones o estados en que puede encontrarse la válvula.

De esta forma, por ejemplo una válvula direccional 3/2 tendrá 3 puertos y 2 posiciones posibles. Entre otras configuraciones de uso frecuente se encontrarán válvulas direccionales 5/2 monoestable y biestables, cuyo funcionamiento explicaremos más adelante.

Para dar un mejor ejemplo sobre los puertos y posiciones, podemos observar el siguiente diagrama explicativo.

**Figura 2.1.8-1 diagrama explicativo.**



**Fuente:** (electrovalvulas, 2019).

En la posición “a”, el aire comprimido fluye desde el puerto 1 al puerto 2, permitiendo que, por ejemplo, un cilindro neumático se estire. El puerto 3 queda cerrado ya que el aire no puede fluir a través de él.

En la posición “b”, la alimentación de aire comprimido en el puerto 1 queda cerrada y el aire del cilindro puede ser liberado desde el puerto 2 al puerto 3, permitiendo que el cilindro se contraiga en caso de que tenga un resorte o un peso que lo haga devolverse, como por ejemplo en el caso de un cilindro que levanta una carga vertical.

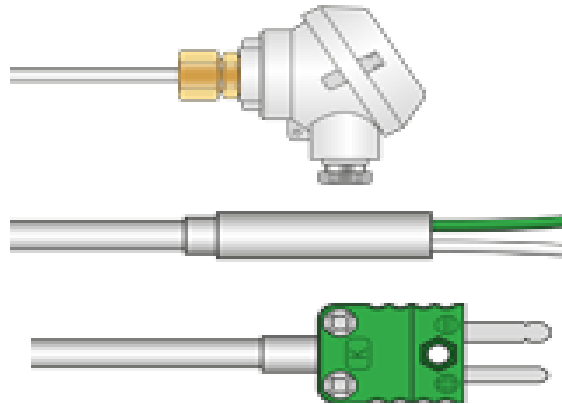
En relación a las válvulas direccionales más utilizadas según los puertos, la de 5/2 (5 puertos / 2 posiciones) es la que más se usa, ya que permite que el aire circule hacia 2 puertos diferentes, permitiendo la doble acción del cilindro neumático (electrovalvulas, 2019).

### **2.1.9 TERMOCUPLA TIPO K**

Su función consiste en dos metales distintos, unidos en sus extremos y conectados a un termómetro termopar u otro dispositivo capaz de termopar, forman un circuito cerrado que genera una fuerza electromotriz cuando las dos están juntas.

Estas nos sirven para medir la temperatura, se destaca Termocupla por uso genérico. Tiene bajo costo y por su popularidad está disponible en las sondas más diversas este producto oscilan entre -200 centígrados y 1200 centígrados (alutar, 2021)

**Figura 2.1.9-1 Amplia variedad de terminaciones casquillo ,cable conector , cabeza**



Fuente: (alutar, 2021)

**Figura 2.1.9-2 cabezote de acero inoxidable , tubo de protección cerámico**



Fuente: (alutar, 2021)

### **2.1.10 COMPRESORA DE AIRE INDUSTRIAL INGERSOLL-RAND**

Las operaciones grandes de producción de botellas a menudo consumen una gran cantidad de aire a alta presión y baja presión. Para aquellos clientes que eligen invertir en un sistema modular, Ingersoll Rand puede proporcionar un compresor primario amplificado por un

propulsor. Una ventaja de esta configuración es que permite la adición independiente de capacidad a cada circuito. El compresor primario puede elegirse entre una amplia gama de diseños de compresores centrífugos o rotativos libres de aceite, que requieren un mantenimiento mínimo. Un compresor recíprocante no lubricado de dos etapas, de diseño sólido, sirve como propulsor. (rand, 2019)

- Compresores a piston.
- Compresores a tornillo.
- Compresores centrífugos.
- Compresores libres de aceite.
- Sacadores de aire refrigerados y desecantes.
- Filtro y aceite para compresores.
- Automatización del sistema de aire.
- Sistemas de medición, control y flujo de aire

**Figura 2.1.10-1 compresora industrial marca ingersoll rand**



**Fuente :** (rand, 2019)

### 2.1.11 VÁLVULAS ROTATIVA

Es la válvula encargada de retirar el material acumulado en la tolva, son accionados por motor eléctrico el estándar es de 2 hp de entre 20 a 30 RPM, con rotor de 6 álabes y terminaciones en material nylon o teflón dependiendo de la temperatura. La válvula rotativa es un componente para la descarga continua de productos granulares o en polvo provenientes de silos, tolvas, sistemas de transporte neumático, filtros, ciclones. Los polvos provenientes de la tolva del filtro o de la cóclea, caen en la boca de carga de la válvula, son transportados y posteriormente descargados en la parte inferior. (tamaaeronova, 2020)

**Figura 2.1.11-1 Válvula rotativa**



**Fuente:** YouTube

### 2.1.12 PULSADOR PARADA Y MARCHA

Un pulsador eléctrico o botón pulsador es un componente eléctrico que permite o impide el paso de la corriente eléctrica cuando se aprieta o pulsa. El pulsador solo se abre o se cierra cuando el usuario lo presiona y lo mantiene presionado. Al soltarlo vuelve a su posición inicial.

Para que el pulsador funcione debe tener un resorte o muelle que hace que vuelva a la posición anterior después de presionarlo. El ejemplo más claro es el de un pulsador para

activar un timbre de una casa. Lo aprietas y permite el paso de la corriente eléctrica activando el timbre, pero nada más que lo sueltas vuelve a su posición inicial dejando de sonar el timbre.

El pasó o cierre de la corriente se consigue mediante contactos eléctricos, también llamados "bornes" normalmente de cobre. Cada contacto eléctrico del pulsador tiene 2 posiciones, abierto y cerrado.

- Cerrado: Los 2 bornes están juntos y el pulsador permite el paso de la corriente eléctrica.
- Abierto: Los 2 bornes están separados y el pulsador corta o no permite el paso de la corriente eléctrica. (tecnologica, 2010)

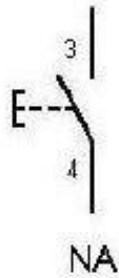
**Figura 2.1.12-1 pulsador doble luminoso**



**Fuente:** (tecnologica, 2010)

**Figura 2.1.12-2 Símbolos del pulsador**

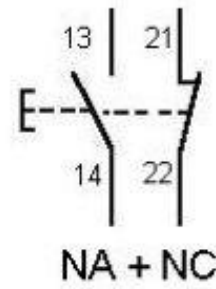
## SIMBOLOS DEL PULSADOR



NA



NC



NA + NC

Pulsador de 2  
contactos

**NA:** Normalmente Abierto  
**NC:** Normalmente Cerrado



simbolo utilizado en los  
planos de planta unifilar

## SIMBOLOGIA AMERICANA

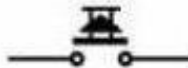


Pulsador contacto  
abierto \*



Pulsador contacto  
cerrado \*

## SIMBOLOGIA ANTIGUA



Pulsador contacto  
abierto



Pulsador contacto  
cerrado

**Fuente :** (tecnologica, 2010)

### 2.1.13 LLAVE DE 3 POSIONES

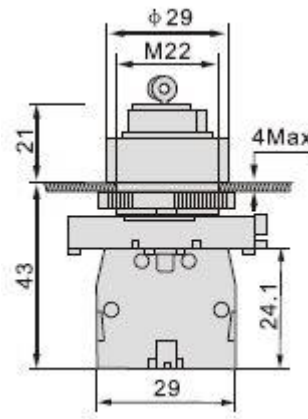
Cuando un selector tiene tres o más posiciones hay que indicar el estado de cada uno de ellos se representan los contactos en cada posición por ello los contactos representan en posición 0 se adjunta un diagrama con sus estados en además en la posición 1

Selector accionado por llave, 3 posiciones mantenidas, fabricado en material plástico, 2 contacto abiertos (NA).

El suministro incluye el selector completo con un contacto abierto y llave.

La llave se puede insertar o extraer solo en las posiciones laterales on (posiones, 2020)

**Figura 2.1.13-1 Llave de 3 pociones**



**Fuente:** (posiones, 2020)

## 2.1.14 LÁMPARA DE SEÑALIZACIÓN

Las lámparas de señalización son dispositivos luminosos utilizados frecuentemente en el desarrollo de las obras pues en estas se crean condiciones peligrosas en horas de oscuridad o en condiciones atmosféricas adversas por lo cual es necesario complementar las señales.

**Figura 2.1.14-1 Lámparas de señalizaciones**



*Fuente:* (señalización, 2019)

### 2.1.14.1 Lámpara Roja

Indica parada (desconexión), la parada de uno o varios motores, parada de unidades de máquina la eliminación del servicio de dispositivos de sujeción magnéticos, parada de un ciclo (cuando el operador acciona el pulsador durante el ciclo, la máquina parará una vez terminado el mismo), parada en caso de peligro.

#### 2.1.14.2 Lámpara Verde

Indica marcha (preparación), Puesta bajo tensión de circuitos eléctricos, arranque de uno o varios motores, para funciones auxiliares, en marcha de unidades de máquina puesta en servicio de dispositivos de sujeción magnéticos. (señalización, 2019)

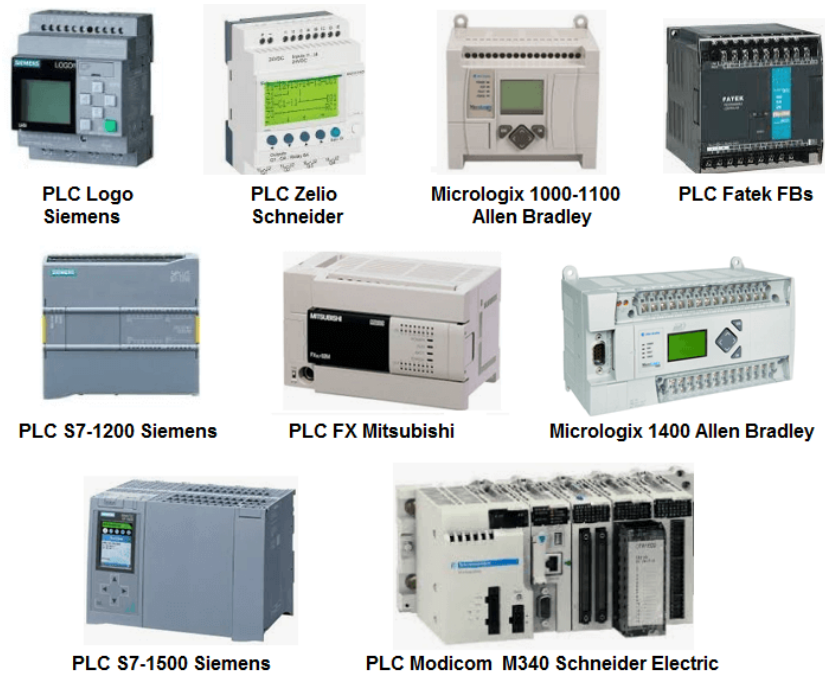
#### 2.1.15 EL PLC

El PLC es un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (*programmable logic controller*) también conocido como autómatas programables, está diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial, es decir que van asociados a la maquinaria que desarrolla procesos de producción y controlan su trabajo.

Como puedes deducir de la definición, el PLC es un sistema porque contiene todo lo necesario para operar, y es industrial por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles que se encuentran en la industria.

Los PLC se distinguen de otros controladores automáticos, en que pueden ser programados para controlar cualquier tipo de máquinas industriales, a diferencia de otros controladores que son limitados.

**Figura 2.1.15-1 Las distintas presentaciones de PLC**



**Fuente:** LAB.ELECTRONIK.PLC

#### 2.1.15.1 Plc Logo Versión 8 12/24 RCE – (0BA8) Ethernet de Siemens

En esta oportunidad realizaremos la revisión de un equipo Industrial, Ya hemos realizado pruebas de PLC algunos controladores y medidores.

Los Logo de Siemens son considerados módulos lógicos, en este caso con display, personalmente conozco equipos Siemens desde hace un buen tiempo, su robustez y confiabilidad hace que sean de los equipos más reconocidos a nivel mundial.

Figura 2.1.15-2 Siemens versión V8



**Fuente:** (control, 2019)

En este caso caracterizaremos un LOGO 12/24 RCE referencia 6ED1052-1MD00-0BA8, he seleccionado esta referencia en especial por que cuenta con características llamativas a diferencia de otras referencias de logo. Esta versión cuenta con comunicación Ethernet.

Figura 2.1.15-3 Siemens logo v.8 parte frontal



**Fuente:** (control, 2019)

### 2.1.15.2 Características

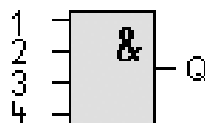
- Comunicación y programación por Ethernet.
- Pantalla 6 líneas de 6 caracteres, 4 colores.
- Alimentación 12 a 24VDC, existen otras versiones a 110 & 220VAC.
- 8 DI Entradas Digitales, 4 de las cuales también son AI entradas Analógicas.
- 4 Salidas a Rele, Soportan 240VAC/VDC 16A max.
- Memoria : Soporta hasta 400 bloques.
- Permite expansiones de I/O.
- Registrador de Datos.
- Servidor WEB Embebido.
- Soporta tarjeta MicroSD Standard.
- Programación Software con LogoSoft Confort
- Reloj NTP Configurable

Este equipo cuenta con características que mas adelante exploraremos como integraciones con software modbus TCP/IP HMI SCADA.

Las prestaciones de estos equipos que yo personalmente no los catalogo como PLC, los definiría como MiniPLC, son prácticos para aplicaciones Industriales o procesos básicos, de automatización no compleja.

### 2.1.16 Funciones Básicas del Logo V8

#### 2.1.16.1 Función “And”



La Salida De And Sólo Toma El Estado 1 Si Todas Las Entradas Tienen El Estado 1, Es Decir, Si Están Cerradas.

Si Una Entrada De Este Bloque No Se Utiliza (X), Se Aplica Para La Entrada:  $X = 1$ .

**Tabla 0-1 De La Verdad Del Bloque And**

ENTRADA 1	ENTRADA 2	ENTRADA 3	ENTRADA 4	SALIDA
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

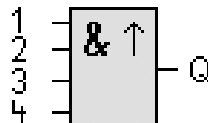
**Fuente:** Notas y apuntes del logo

Esta función ejecuta operaciones lógicas con el operador AND manejando señales de entrada determinadas. Las señales de entrada conectadas han de ser solamentedel tipo de entrada de bits. Esta función posee 4 pines de entrada de bits y 1 pin de salidade bits.

La ejecución de la operación lógica con AND es como sigue :

Si todas las entradas están ON, la salida estará ON, de lo contrario la salida estaráOFF, si dejamos alguna entrada sin utilizar tomará el valor necesario para no alterar el funcionamiento del bloque ( esto ocurre en todas las funciones lógicas )

#### 2.1.16.2 Función And con flancos

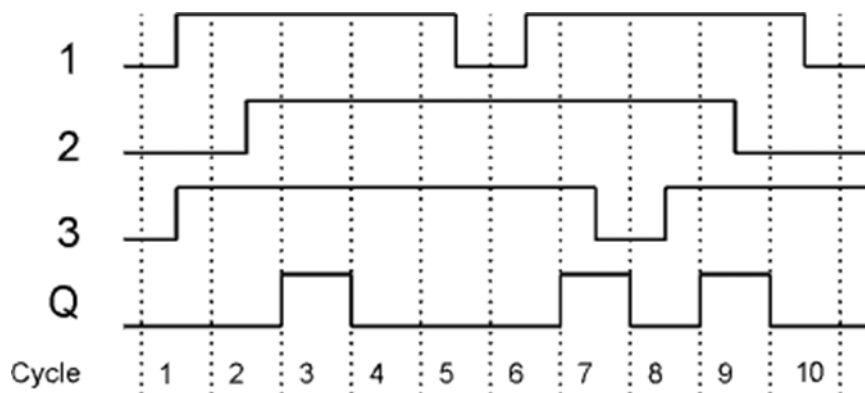


La salida de AND con evaluación de flancos sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 1 y si en el ciclo anterior **al menos** una entrada tuvo el estado 0.

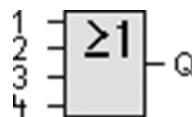
La salida permanece activada a 1 durante un ciclo y a continuación debe volver a 0 durante un ciclo como mínimo antes de poder tomar de nuevo el estado 1.

Si una entrada de este bloque no se utiliza (x), toma automáticamente el valor x = 1.

**Figura 2.1.16-1 Cronograma para and con evaluación de flanco**



### 2.1.16.3 Función OR



La salida de OR toma el estado 1 si al menos una entrada tiene el estado 1, es decir, si está cerrada. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor x = 0.

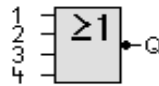
**Tabla 0-2 de la verdad del bloque OR**

ENTRADA 1	ENTRADA 2	ENTRADA 3	ENTRADA 4	SALIDA
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1

1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

**Fuente:** Notas y apuntes del logo

#### 2.1.16.4 Función NOR



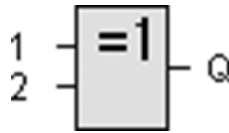
La salida de NOR ( not-OR) sólo toma el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 0, es decir, si están desconectadas. Tan pronto como alguna entrada está conectada (estado 1), la salida se contempla como desconectada. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor  $x = 0$ .

**Tabla 0-3de la verdad del bloque NOR**

ENTRADA 1	ENTRADA 2	ENTRADA 3	ENTRADA 4	SALIDA
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

**Fuente:** Notas y apuntes del logo

### 2.1.16.5 Función XOR



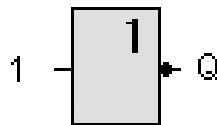
La salida de XOR (exclusive-OR) toma el estado 1 si las entradas poseen **diferentes** estados. Si una entrada no se utiliza (x), automáticamente toma el valor  $x = 0$ .

**Tabla 0-4 de la verdad del bloque XOR**

ENTRADA 1	ENTRADA 2	SALIDA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**Fuente:** Notas y apuntes del logo

### 2.1.16.6 Función “NOT”



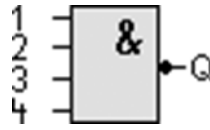
La salida toma el estado 1 si la entrada tiene el estado 0. NOT invierte el estado de la entrada. La ventaja de NOT consiste, por ejemplo, en que para LOGO! ya no es necesario ningún contacto normalmente cerrado. Se utiliza un elemento de cierre de bucle cualquiera que se puede transformar en bifurcador mediante NOT.

**Tabla 0-5 de la verdad del bloque NOT**

ENTRADA 1	SALIDA
0	1
1	0

**Fuente:** Notas y apuntes del logo

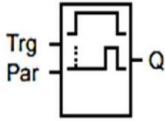
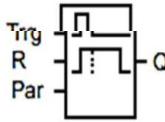
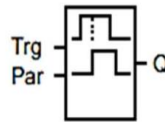
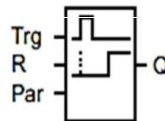
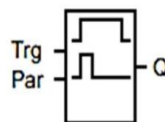
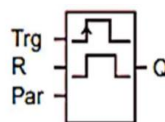
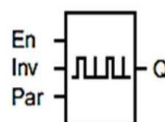
### 2.1.16.7 Función “NAND”

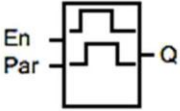

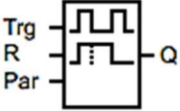
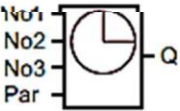



La salida de NAND (not-AND) sólo toma el estado 0 si todas las entradas tienen el estado 1, es decir, si están cerradas.

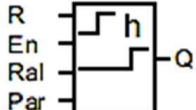
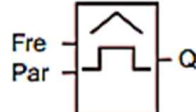
## 2.2 FUNCIONES ESPECIALES

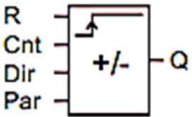
### 2.2.1.1 Temporizadores

Visualización en LOGO!	Nombre de la función especial	Rem
<b>Temporizadores</b>		
	Retardo a la conexión	REM
	Retardo a la desconexión	REM
	Retardo a la conexión/desconexión	REM
	Retardo a la conexión con memoria	REM
	Relé de barrido (salida de impulsos)	REM
	Relé de barrido activado por flancos	REM
	Generador de impulsos asíncrono	REM

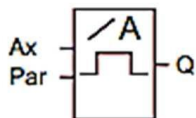
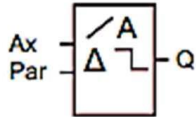
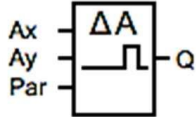
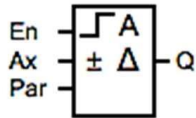
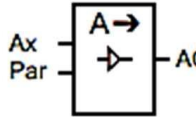

Visualización en LOGO!	Nombre de la función especial	Rem
	Generador aleatorio	
	Interruptor de alumbrado para escalera	REM
	Interruptor bifuncional	REM
	Temporizador semanal	
	Temporizador anual	

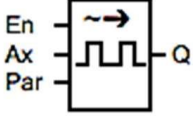
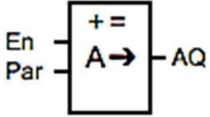
### 2.2.1.2 Contadores

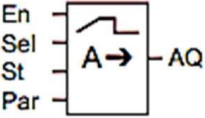
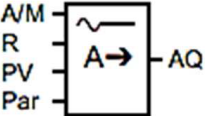
Visualización en LOGO!	Nombre de la función especial	Rem
	Contador de horas de funcionamiento	REM
	Selector de umbral	

	Contador adelante/atrás	REM
---	-------------------------	-----

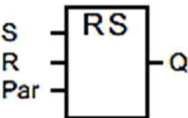
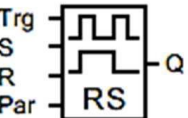
### 2.2.1.3 Funciones Analógicas

	Conmutador analógico de valor umbral	
	Conmutador analógico de valor umbral diferencial	
	Comparador analógico	
	Vigilancia del valor analógico	
	Amplificador analógico	
	Multiplexor analógico	

	Modulación de ancho de impulsos (PWM)	
	Instrucción aritmética	

Visualización en LOGO!	Nombre de la función especial	Rem
	Rampa analógica	
	Regulador PI	REM

#### 2.2.1.4 Otras Funciones

	Relé autoenclavador	REM
	Relé de impulsos	REM

## CAPITULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 DIAGNOSTICO:

El presente proyecto se efectúa a pedido de la Empresa Metalúrgica Vinto para el efecto se procede a la obtención de información respecto al funcionamiento del sistema de filtrado de polvo.

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PARAMETROS ELECTRICOS DE LA SECCIÓN DE FILTRADO DE POLVO:

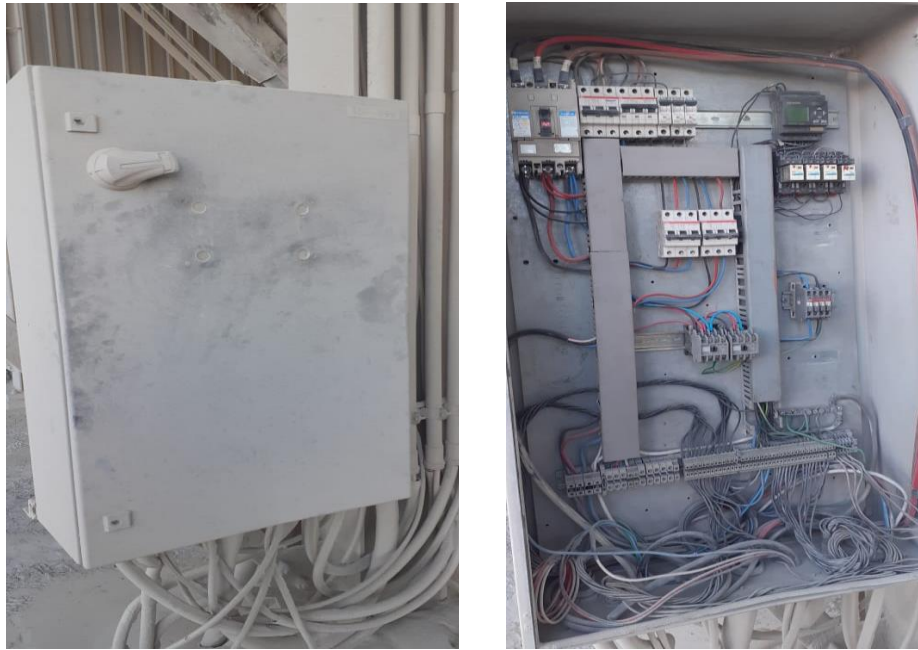
La empresa metalúrgica Vinto, cuenta con una red eléctrica que suministra una red de baja tensión. Esta red alimenta a las motores y las válvulas con alimentadores independientes.

Actualmente esta red está en funcionamiento con una vida útil muy reducida y con un mantenimiento muy constante, esto por las fugas y estancamiento de los polvos de estaño.

Características principales de la red:

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| ➤ Tensión                  | Baja 400/230 Volt.                          |
| ➤ N° de tablero de control | Un tablero por circuito de golpe            |
| ➤ Nro. de motores          | 26 postes con un vano promedio de 31 metros |
| ➤ Nro. de electroválvulas  | 26 postes con un vano promedio de 31 metros |

**Figura 2.1.16-1 El tablero de los filtros del Horno Ausmelt y sus elementos**



*Fuente: Empresa Metalúrgica de Vinto*

### **3.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FILTROS DE MANGAS**

Los gases al pasar por el medio filtrante, en este caso las mangas filtrantes son retenidas en su superficie, las partículas más gruesas caen a la tolva y las partículas más finas (menores a 1 a 2 micras) quedarán en el medio filtrante. Estas partículas serán luego expulsados por la acción del aire ya limpio de partículas saldrá por el interior de las mangas hacia el exterior.

Figura 2.1.16-1 Las cuatro tolvas del sistema de filtros



*Fuente: Empresa Metalúrgica de Vinto*

El cual entra el programa del cual esta encargado de hacer una secuencia que necesitamos ya que necesitamos un aire comprimido necesario para las 4 tolvas ya que la compresora solo tiene el alcance para una tolva por la cual recarga en la primera válvula 5 segundos el aire comprimido recarga el luego lo descarga por 3 segundos se apaga ,seguidamente las segunda válvula recarga por 5 segundos y suelta por 3 segundos se apaga ,luego entra la tercera válvula el cual recarga por 5 segundos y descansa por 3 segundos se apaga y por ultimo entra la cuarta válvula el cual recarga por 5 segundos , descarga por 3 segundos se apaga después del trabajo realizado este trabajo realiza las 24horas

En la siguiente figura se muestra la constitución interna de las mangas, dentro de una de las cuatro tolvas existentes

Figura 2.1.16-2 internamente los filtros de manga



Dentro de la empresa existen 40 circuitos de golpeo por lo que en el presente proyecto se detallara de uno de los circuitos, puesto que todos tienen las mismas características para cada circuito.

Para poder realizar el trabajo se detalla los siguientes aspectos de un de los circuitos del horno Ausmelt.

### 3.3.1 Especificaciones de los parámetros del sistema.

Dentro del punto tenemos el manejo de las válvulas electroneumáticos y los motores eléctricos con los cuales funcionara en el sistema de golpeo.

A continuación se detalla la cantidad de válvulas electroneumáticos a ser instaladas y la ubicación de las mismas.

Datos de las válvulas electroneumáticos

Nº	DESCRIPCIÓN	MARCA	DESIGNACIÓN	TIPO	UBICACIÓN
1	Electroválvula N° 1	Kohen	VM_1	5/2	Parte de arriba de los filtros
2	Electroválvula N° 2	Kohen	VM_2	5/2	Parte de arriba de los filtros
3	Electroválvula N° 3	Kohen	VM_3	5/2	Parte de arriba de los filtros
4	Electroválvula N° 4	Kohen	VM_4	5/2	Parte de arriba de los filtros

**FUENTE:** elaboración propia

Detallamos también la cantidad de motores a ser instalados para el sistema de golpeo . Estos datos son obtenidos del anexo b.

Datos de los Motor Eléctrico

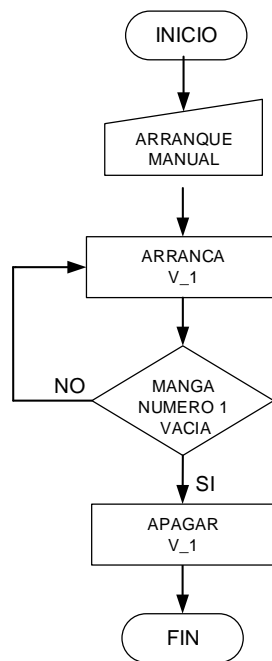
Nº	DESCRIPCIÓN	MARCA	DESIGNACIÓN	POTENCIA (HP)	UBICACIÓN
1	Motor Eléctrico N° 1	WEG	ME_1	1,1KW	Parte de debajo del filtro
2	Motor Eléctrico N° 2	WEG	ME_1	1,1 KW	Parte de debajo del filtro
3	Motor Eléctrico N° 3	WEG	ME_1	1,1 kW	Parte de debajo del filtro
4	Motor Eléctrico N° 4	WEG	ME_1		Parte de debajo del filtro

**FUENTE:** elaboración propia

### 3.4 FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL SISTEMA

En la actualidad el funcionamiento de esta sección es a través de los operadores, en donde el arranque y parada del sistema es a través de los tableros de arranque individuales que tienen cada sistema.

Figura 3.4.1 diagrama de flujo del circuito 1



FUENTE: Elaboración propia

En la figura 3.4.1 se pudo apreciar el diagrama de flujo del circuito 1, Cabe recordar que todos los procesos de arranque y apagado de las válvulas son realizados manualmente por los operadores. Para el control de las electroválvulas son operadas individualmente por los tableros de arranque individual.

### **3.4.1 Especificaciones del funcionamiento actual del sistema**

- El operador del sistema de filtros una vez que ingresa en su respectivo turno, debe verificar la existencia de polvos atascados en las mangas.
- El operador del sistema de filtros debe verificar la presencia del exceso del polvo en las mangas este para poder evacuar el polvo concentrado en número de manga para poder extraer
- El operador debe mantener vacías las mangas para poder evitar incendios en las mangas por la calor contenida en ellas
- Para poder mantener el sistema de filtros debe hacerlo consecutivamente en todas las mangas para evitar un accidente
- Para poder ello se controla mediante un tiempo de cada manga y determinando ese lo cronometra para vaciar
- Cuando se vacía las mangas se llena a una maxi saco que son llevados al área de peletizacion

## **3.5 ELEMENTOS A SER INSTALADOS**

Dentro de la automatización del proceso se requerirán de algunos componentes eléctricos tales como:

### **3.5.1 Selector de dos posiciones**

Este selector tendrá la finalidad de dar las siguientes opciones

- Tendrá la finalidad de dar orden de funcionamiento (On) al circuito, como también el apagar por completo el circuito (OFF).
- Tendrá la finalidad de dar la selección al modo automático o al modo manual

### **3.5.2 Pulsador de marcha**

El pulsador de marcha tendrá la finalidad de dar inicio al sistema en donde el programa trabajara de manera

### **3.5.3 Pulsador de parada**

El pulsador de parada tendrá la finalidad de cortar al sistema en donde el programa se detendrá y colocara todo el sistema en modo de reposo.

### **3.5.4 Pulsador de emergencia**

El pulsador de emergencia tendrá la finalidad de bloquear todo el sistema, esto en caso de presentarse una situación de emergencia tales como: accidentes laborales, daños materiales , entre otras.

### **3.5.5 Lámparas de señalización**

Estas lámparas tendrán la finalidad de dar una información rápida de los estados de las electroválvulas como también de los motores eléctricos

### **3.5.6 Sirena acústica**

Tendrá la finalidad de dar un alarma en caso de que se haya presentado una situación anormal en el desarrollo de la producción.

### **3.5.7 Válvulas electroneumáticos**

Son los que darán la orden de golpeo para que descienda el polvo también ayudan a la agitación de la manga para poder bajo donde llegaran a los maxi sacos

## **3.6 FUNCIONAMIENTO A PROPONER DEL SISTEMA**

Como se mencionó en el capítulo I el funcionamiento era de manera manual por los operadores, con la implementación de una automatización del sistema se pretende lograr el funcionamiento de manera automático y manual en caso de emergencias, entre otras que se detallan en el transcurso del proyecto.

### **3.6.1 Descripción general del funcionamiento del sistema nuevo**

La sección de las mangas tiene importancia y debe tomarse en cuenta para evitar fallas, se decidió instalar un autómata programable (plc logo V8) en el cual las fallas serán cronometradas en el tiempo, que ayudara a dar un tiempo establecido para limpiar las mangas y a la vez realizara el golpeo, ayudando a todo el circuito para así no almacenen el exceso de los polvos

### **3.6.2 Modos de funcionamiento**

Existen varias alternativas o modos de funcionamiento del sistema de bombeo, en función de las necesidades del proceso industrial. Estas alternativas se describen, brevemente, a continuación.

- Modo automático.
- Modo manual.
- Modo de emergencia.

#### **3.6.2.1 Modo automático**

Se refiere al modo habitual de funcionamiento, o marcha normal del sistema de golpeo, y sólo puede estar activo en ausencia de fallas. En esta modalidad funcionan todos los “programas, Mientras este activo la lámpara VERDE, de la columna luminosa está encendida.

Nota: La lámpara verde de la columna luminosa funciona de la forma siguiente:

- Apagada: MODO AUTOMÁTICO NO ACTIVO.
- Encendida fija: MODO AUTOMÁTICO ACTIVO. CICLO LANZADO.

#### 3.6.2.2 Modo manual

Es el modo de marcha preparatoria o de mantenimiento. Permite realizar movimientos y pruebas en desorden, controlados por el equipamiento del tablero eléctrico.

Los tableros eléctricos tendrán un selector de modo manual para garantizar la seguridad del personal, del material y de las instalaciones para su mantenimiento individual de los tableros y bombas. Mientras este modo este activo, la lámpara NARANJA del tablero de control está encendida. Y por lo tanto la lámpara verde estará apagada.

#### 3.6.2.3 Modo de emergencia

Este modo desactiva tanto el modo MANUAL como el modo AUTOMÁTICO. Es, de hecho, una ausencia de modo MANUAL o AUTOMÁTICO.

En esta configuración, todas las salidas de los ACTUADORES serán puestas a CERO y no será posible ningún movimiento. Mientras este modo esté activo, las lámparas NARANJA (MANUAL) y VERDE (AUTOMÁTICO) permanecerán apagadas. La SIRENA ACUSTICA, indicara una falla, y no se podrá hacer nada a menos que solucione la respectiva falla.

### 3.6.3 Cambio de modo de funcionamiento

En cada momento, solo uno de los tres modos citados con anterioridad podrá estar Activo, siendo los tres mutuamente excluyentes entre sí. Para pasar de uno a otro modo o tipo de

funcionamiento diferente, implica que se tendrá que desactivar el modo, hasta ahora activo. Los distintos cambios de modo de funcionamiento se activan de la siguiente manera:

#### 3.6.3.1 Cambio a un modo de FUNCIONAMIENTO AUTOMATICO.

Se lleva a cabo mediante órdenes generadas por el conmutador del tablero. Este modo solo puede estar activo si todos los fallos han

#### 3.6.3.2 Cambio a un modo de FUNCIONAMIENTO MANUAL.

Se realiza también mediante las órdenes generadas por el conmutador del tablero. Este modo es activado de forma manual en la puesta en marcha del tablero, siempre que no haya fallos dentro del sistema. Este modo solo puede estar activo si todos los fallos han sido eliminados o también se haya presionado el botón de parada (PP).

#### 3.6.3.3 Cambio a un modo de FUNCIONAMIENTO PARADA DE EMERGENCIA.

Se activa este modo cuando sea pulsado el pulsador de emergencia (PE). Sólo se puede salir de este modo después del tratamiento de la falla o bloqueo total del sistema y la desactivación del botón de parada de emergencia, Después de solucionar el problema se puede volver a poner en servicio el tablero, el modo automático o manual se vuelve a poner en funcionamiento cualquiera de los dos modos citados.

### **3.7 ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL SISTEMA**

El sistema de golpeo contará con un selector de tres posiciones, si el operador desea una producción automática, el selector debe estar en la posición AUTO\_1, si el operador desea realizar la producción en forma manual, el selector debe estar en la posición MAN\_1, y si no se desea producir el selector debe estar ubicado en la posición OFF\_1.

Se considera la siguiente asignación de captosres y actuadores ya definidos.

**Tabla 0-1**Asignación de elementos que conforman los captores

Asignación	Descripción
AUTO	Interruptor de tres posiciones
MAN	
PM	Pulsador inicio
PE	Pulsador de Emergencia
PP	Pulsador de parada
F1F	Contactos auxiliares(protección motor1)
F2F	Contactos auxiliares(protección motor2)
F3F	Contactos auxiliares(protección motor3)
F4F	Contactos auxiliares(protección motor4)

**FUENTE:** elaboración propia

**Tabla 0-2**Asignación de elementos que conforman los actuadores

Asignación	Descripción
KM_1	Bobina del Contactador (motor 1)
KM_2	Bobina del Contactador (motor 2)
KM_3	Bobina del Contactador (motor 3)
KM_4	Bobina del Contactador (motor 4)
VM_1	Válvula 1
VM_2	Válvula 2
VM_3	Válvula 3
VM_4	Válvula 4

**FUENTE:** elaboración propia

### 3.7.1 Producción automática

- 1) Si el operador decide por el modo automático el selector de tres posiciones deberá estar situado en la posición AUTO\_1.
- 2) Una vez que se decide el modo automático, para iniciar el ciclo de bombeo de aguas, se presiona el pulsador de marcha PM.
- 3) El ciclo funcionara de manera automática hasta el momento en que sea activada el pulsador de parada PP llevando a la condición de inicio.

- 4) Las V1 funcionara y activara M1 por 5 segundos y se apagara por 10 segundos
- 5) Las V2 funcionara y activara M2 por 5 segundos y se apagara por 10 segundos
- 6) Las V3 funcionara y activara M3 por 5 segundos y se apagara por 10 segundos
- 7) Las V4 funcionara y activara M4 por 5 segundos y se apagara por 10 segundos
- 8) Los pulsadores PM de marcha de los cuatro motores quedan sin efecto cuando el sistema está en modo automático.

### **3.7.2 Producción manual**

- 1) Para una producción manual el selector de tres posiciones deberá estar en la posición MAN\_1
- 2) Cada golpeo cuenta con un sistema de control independiente, el operador decide en qué orden o instante deberá poner en funcionamiento cada golpeo .
- 3) Respectivamente los pulsadores PM, PP del modo automático quedan sin efecto cuando el sistema está en modo manual.

### **3.7.3 Situaciones de falla**

Si se produce una falla por corrientes de corto circuito o sobrecargas, se activa el dispositivo de protección sacando fuera de servicio el motor en defecto además de las cargas que requiere el proceso, por ser un proceso que depende de todos los actuadores.

- 1) Cuando se presente una situación anormal o alguna emergencia laboral, se activara la sirena acústica por medio del pulsador de emergencia
- 2) Falla detectada en el motor M1, por el dispositivo de protección F1F el cual saca fuera de servicio la carga en defecto, y todas las demás cargas en funcionamiento.
- 3) Falla detectada en el motor M2, por el dispositivo de protección F2F del mismo modo saca fuera de servicio la carga en defecto, y todas las demás cargas en funcionamiento.
- 4) Falla detectada en el motor M3, por el dispositivo de protección F3F del mismo modo saca fuera de servicio la carga en defecto, y todas las demás cargas en funcionamiento.

- 5) Falla detectada en el motor M4, por el dispositivo de protección F4F del mismo modo saca fuera de servicio la carga en defecto, y todas las demás cargas en funcionamiento.

#### **3.7.4 Señalización**

- 1) En modo automático, luz piloto de color verde indica que el proceso se encuentra en un funcionamiento normal. Estas señalizaciones quedan sin efecto cuando el sistema está en modo manual.
- 2) En modo manual, luz piloto de color naranja indica que el proceso se encuentra en un funcionamiento normal. Estas señalizaciones quedan sin efecto cuando el sistema está en modo automático.
- 3) Una sirena acústica indicara que se produjo una emergencia y que el sistema esta totalmente bloqueado.
- 4) Cada tablero de control independiente contara con sus respectivas lámparas de señalización de marcha (color verde) y de falla (color rojo)

### **3.8 PUPITRE DE MANDO**

Estos elementos que conforman el pupitre del operador son los necesarios para gestionar los modos de funcionamiento y para enviar las órdenes al proceso.

Está formado por los siguientes componentes:

- 1) Selector de tres posiciones que permite conmutar entre modo manual MAN y automático AUTO, además de un estado de reposo OFF.

#### **3.8.1 Modo automático AUTO**

- 2) Pulsador de marcha (PM, color verde), su función es de poner en funcionamiento el proceso cuando el selector de tres posiciones se encuentra en modo automático.

- 3) Pulsador de parada (PP, color rojo), responde al apagado del proceso en funcionamiento automático.

Estos pulsadores quedan sin efecto cuando el sistema está en modo manual.

### **3.8.2 Modo manual MAN**

- 4) Pulsador de marcha (PM1 a P4, color verde), correspondiente a un funcionamiento independiente de cada motor. Responde solo cuando el selector de tres posiciones se encuentra en modo manual.
- 5) Pulsador de parada (PP1 a PP4, color rojo), correspondiente al apagado individual de cada motor.
- 6) Estos pulsadores no tendrán ningún efecto con el plc, puesto que trabajaran de manera independiente para cada electroválvula.

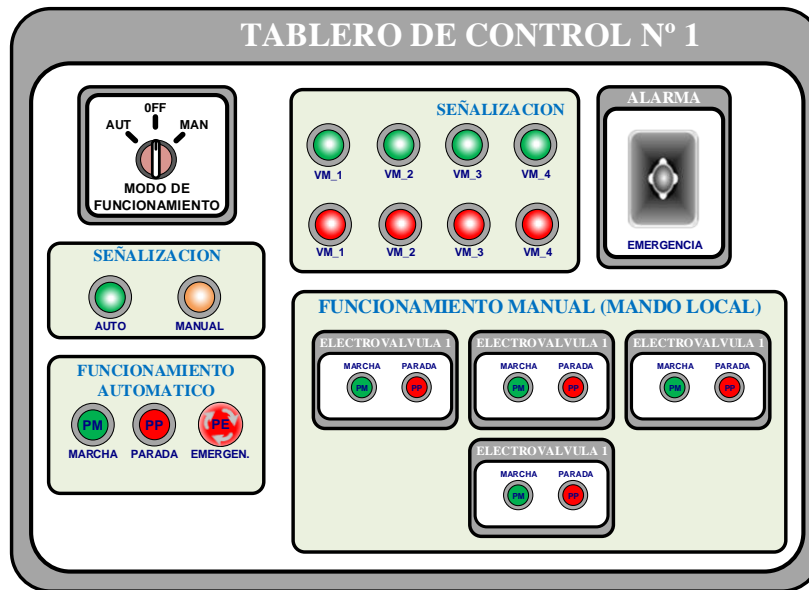
Estos pulsadores quedan sin efecto cuando el sistema está en modo automático.

### **3.8.3 Señalización**

Este punto fue detallado en los puntos anteriores, en el cual se indica para su respectivo funcionamiento

La [figura 3.6.3.31](#) muestra la descripción grafica de los elementos utilizados en el pupitre de mando para el control del proceso.

Figura 3.8.3-1 tablero de control



FUENTE: Elaboración Propia

### 3.9 ELECCIÓN DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE

Para evaluar la capacidad y tipo de Controlador Lógico Programable se consideró los siguientes parámetros; además de considerar la relación costo beneficio:

- Comunicación y programación por Ethernet.
- Pantalla 6 líneas de 6 caracteres, 4 colores.
- Alimentación 12 a 24VDC, existen otras versiones a 110 & 220VAC.
- 8 DI Entradas Digitales, 4 de las cuales también son AI entradas Analógicas.
- 4 Salidas a Rele, Soportan 240VAC/VDC 16A max.
- Memoria : Soporta hasta 400 bloques.
- Permite expansiones de I/O.
- Registrador de Datos.
- Servidor WEB Embebido.
- Soporta tarjeta MicroSD Standard.
- Programación Software con LogoSoft Confort

- Reloj NTP Configurable

### 3.9.1 Software de programación

El software de programación del plc logo, será el programa de LOGO! Soft Comfort Versión 8.2

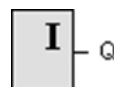


Este software permite crear de forma sencilla programas de conmutación en diagrama de funciones (FBD) o en diagrama de escalera (LD) y, posibilita la creación de programas de usuario mediante la selección de las respectivas funciones y su conexión a través de arrastrar y soltar (drag-and-drop) en modo individual y en modo red.

El software Soft Comfort destacar que proporciona una documentación profesional con toda la información necesaria del proyecto, como los programas de conmutación, los comentarios y los ajustes de los parámetros

### 3.9.2 Direccionamiento de e/s en el autómata elegido

#### 3.9.2.1 Entradas digitales



Los bloques de entrada representan los bornes de entrada de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 24 entradas digitales. Mediante parametrización de bloques, puede asignar una

"pinza" de entrada diferente en un bloque de entrada determinado, si el nuevo borne de entrada todavía no está ocupado

Puede utilizar 4 teclas de cursor. En un programa, las teclas de cursor se programan como el resto de entradas. El uso de teclas de cursor permite ahorrar interruptores y entradas y el acceso manual al programa.

### 3.9.2.2 Salidas

#### 3.9.2.2.1 Salidas digitales



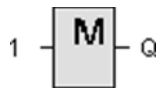
Los bloques de salida representan los bornes de salida de un LOGO!. Se pueden utilizar hasta 16 salidas. A través de la parametrización de bloques puede asignar un nuevo borne de salida a un bloque de salida, siempre que el borne de salida no se utilice en el programa.

En la salida se encuentra siempre la señal del ciclo de programa anterior, ya que dentro de un bucle no se modifica su valor.

#### 3.9.2.2.2 Bornes abiertos

Si no utiliza la salida de un bloque (p. ej., en textos de aviso), conecte la salida al bloque "Borne abierto".

#### 3.9.2.2.3 Marcas



Los bloques de marcas emiten en su salida la señal que se encuentra en su entrada. En LOGO! hay disponibles 24 marcas digitales M1 ... M24 y 6 marcas analógicas AM1 ... AM6. En LOGO! hay disponibles 8 marcas especiales M1 ... M8

En base a las direcciones del logo soft confort se tiene asignado las siguientes direcciones definidas para nuestro proyecto

**Tabla 0-3Asignación de elementos que conforman los captores**

Asignación	Dirección del plc`s	Descripción
AUTO	I8	Interruptor de tres paciones
MAN		
PM	I1	Pulsador inicio
PE	I3	Pulsador de Emergencia
PP	I2	Pulsador de parada
F1F	I4	Contactos auxiliares(protección motor1)
F2F	I5	Contactos auxiliares(protección motor2)
F3F	I6	Contactos auxiliares(protección motor3)
F4F	I7	Contactos auxiliares(protección motor4)

**FUENTE:** elaboración propia

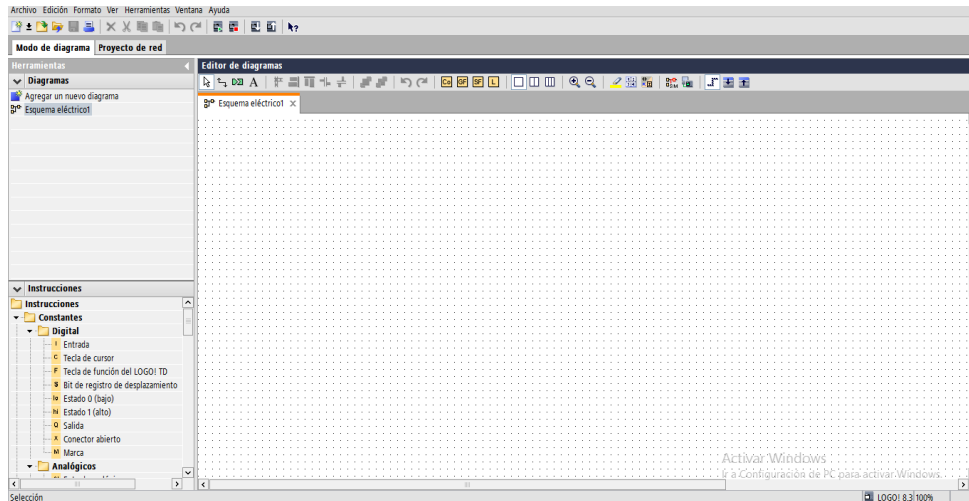
**Tabla 0-4Asignación de elementos que conforman los actuadores**

Asignación	Dirección del plc`s	Descripción
KM_1	Q1	Bobina del Contactor (motor 1)
KM_2	Q2	Bobina del Contactor (motor 2)
KM_3	Q3	Bobina del Contactor (motor 3)
KM_4	Q4	Bobina del Contactor (motor 4)
VM_1	Q1	Válvula 1
VM_2	Q2	Válvula 2
VM_3	Q3	Válvula 3
VM_4	Q4	Válvula 4

**FUENTE:** elaboración propia

### 3.9.3 PROGRAMACIÓN DEL AUTÓMATA PROGRAMABLE

A partir de las condiciones y especificaciones de trabajo, se efectuó las funciones lógicas que responderán a las necesidades del proyecto, las cuales serán insertados en el software de programación.



La programación completa del autómata se muestra en ANEXO A

Una vez introducida el diagrama en escalera en el software de programación es necesario realizar la simulación con la finalidad de verificar las posibles fallas de funcionamiento que involuntariamente podría presentarse. Posteriormente se transfiere el programa al PLC's, utilizando el puerto de ETHERNET realizando las conexiones correspondientes.

### 3.9.4 CABLEADO EXTERNO DEL PLC's

Se realiza los circuitos de diagrama de conexión real del plc tanto en las salidas tales como: bobina del Contactor, bobinas de las electroválvulas, para su respectivo accionamiento de la parte de fuerza, como también las entradas tales como: contactos del relé térmico, pulsadores de marcha y parada y funcionamiento de emergencia.

La elaboración de esquemas para el cableado del Autómata se muestra en ANEXO B

## CAPITULO IV

### ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTO (Solución al problema)

#### 4.1 PARÁMETROS EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO

##### 4.1.1 Costos

Tabla 0-1 Precios de las mangas

<b>Licitación:</b>	Compra de mangas de tela p-84 (original) para filtro jet
<b>Cuce:</b>	21-0520-00-1166150-1-1
<b>Estado:</b>	En curso
<b>Entidad:</b>	Empresa Metalúrgica Vinto - Nacionalizada
<b>Departamento:</b>	Oruro
<b>Fecha de publicación:</b>	1 de Octubre de 2021
<b>Fecha de presentación:</b>	13 de Octubre de 2021
<b>Monto referencial:</b>	520000.00 BS
<b>Contacto:</b>	Oscar Cristian Panama Barco (Telf.: 52-78025)
<b>Tipo de contratación:</b>	Bienes
<b>Modalidad:</b>	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (de Bs. 200.001 adelante) - ANPP
<b>Subasta electrónica:</b>	NO
<b>Boleta de garantía:</b>	SI (se solicita boleta de garantía)

Tabla 0-2 Licitación de materiales del Horno Ausmelt

#	Tipo de Contratación	Código Interno PAC	Objeto de la contratación	Forma de contratar	Principal organismo financiador	Mes estimado de publicación	Precio referencial
1	Bienes	1600791	COMPRA DE CARBÓN DE PIEDRA BITUMINOSA (HORNO	Contratación Menor	Otros Recursos Específicos	Agosto	48108,5

			AUSMELT)				
2	Bienes	160729 3	COMPRA DE CARBON DE PIEDRA BITUMINOSA PARA LOS PROCESOS DE REDUCCION EN EL HORNO AUSMELT	Contratación Menor	Otros Recursos Específicos	Agosto	49108,5
3	Bienes	157876 3	ADQUISICION DE KIT DE MANTENIMIENTO DE 8000 HRS. PARA COMPRESOR INGERSOLL RAND SIERRA SM 110	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (hasta Bs. 200.000)	Otros Recursos Específicos	Agosto	79885
4	Bienes	157262 3	ADQUISICIÓN PLANCHAS DE ACERO INOX AISI 310S	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (hasta Bs. 200.000)	Otros Recursos Específicos	Agosto	118800
5	Bienes	158941 9	ADQUISICION DE TUBOS DE ACERO INOXIDABLE AISI 316	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (hasta Bs. 200.000)	Otros Recursos Específicos	Agosto	80600
6	Servicios Generales	159568 2	CONTRATACION DE SERVICIO DE MANO DE OBRA CAMPAÑA TOTAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO -	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (hasta Bs. 200.000)	Otros Recursos Específicos	Agosto	167392

			HORNO AUSMELT				
7	Servicios Generales	159460 1	CONTRATACION DE SERVICIO DE MANO DE OBRA CAMPAÑA TOTAL DE MANTENIMIENTO MECANICO - HORNO AUSMELT	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (de Bs. 200.001 adelante)	Otros Recursos Específicos	Agosto	276018
8	Bienes	159261 6	COMPRA DE MANGAS FILTRANTES CON TRES ARGOLLAS	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (hasta Bs. 200.000)	Otros Recursos Específicos	Agosto	125000
9	Bienes	160106 9	COMPRA DE VENTURI PARA CANASTILLO DE FILTRO	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (hasta Bs. 200.000)	Otros Recursos Específicos	Agosto	72200
10	Bienes	161027 4	COMPRA DE VENTURI PARA CANASTILLO DE FILTRO	Apoyo Nacional a la Producción y Empleo (hasta Bs. 200.000)	Otros Recursos Específicos	Agosto	72200
11	Bienes	158913 0	MATERIAL REFRACTARIO PARA EL REFRACTADO PARCIAL DEL HORNO AUSMELT	Convocatoria a Pública Nacional	Otros Recursos Específicos	Agosto	7083625,44

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	PLC de marca Siemens logo 8	1piezas	566 Bs	566 Bs
2	Cable tripular 3x 2.5	300metros	15 Bs	4500 Bs
3	Lámparas de señalización	3 pieza	30 Bs	300 Bs
4	Bonetera de parada	1 pieza	30 Bs	30 Bs
5	Llave de 3 paciones	1 pieza	90 Bs	90 Bs
6	Electroválvulas de 2 paciones neumática	10piezas	198 Bs	1980 Bs
7	Caja 90 x 80	1 pieza	200 Bs	200 Bs
	total			3616 Bs

#### 4.2 Ingresos

MES	Tratamiento de concentrados			PRODUCCIÓN
	TMN	Sn	TMF	TMF
Enero	2.020,01	45,254%	914,13	825,66
Febrero	2.707,50	39,042%	1.057,06	880,36
Marzo	2.897,30	44,397%	1.286,30	1.155,22

<b>Abril</b>	2.841,04	47,141%	1.339,31	1.198,90
<b>Mayo</b>	2.849,27	46,033%	1.311,62	1.206,01
<b>Junio</b>	2.339,89	47,296%	1.106,68	998,06
<b>Julio</b>	2.106,53	44,408%	935,47	845,14
<b>Agosto</b>	2.350,08	41,448%	974,05	871,08
<b>Septiembre</b>	2.958,42	45,473%	1.345,27	1.206,23
<b>Octubre</b>	2.569,87	45,996%	1.182,03	1.253,62
<b>Noviembre</b>	2.477,50	45,899%	1.137,14	1.178,17
<b>Diciembre</b>	1.701,48	45,888%	780,78	1018,598
<b>TOTAL</b>	29.818,87	44,987%	13.369,83	12.637,046

**FUENTE :** Balance Metalúrgica 2017

**PROYECTO AUSMELT - TOTAL FIDEICOMISOS "BANCO UNIÓN S.A." 31/12/2017**

Nombre del Fideicomiso	Importe total del Fideicomiso en Bs.	Importe recibido a la fecha de Informe en Bs.	Fechas conclusión	Amortización de Capital Bs.	Intereses Pagados en Bs.	Comisiones (fija + estructuración) Bs.	Saldo de Capital en Bs.	Estado
1º Fideicomiso	112.000.000,00	112.000.000,00	12/08/2012	112.000.000,00	9.526.041,03	0,00	0,00	Pagado
2º Fideicomiso	73.618.610,57	73.618.610,57	28/11/2015	73.618.610,57	6.845.380,65	634.100,00	0,00	Pagado
3º Fideicomiso	89.218.413,38	89.218.413,38	10/05/2018	76.666.401,53	2.409.663,52	759.220,66	12.552.011,85	Vigente
<b>TOTAL en Bs.</b>	<b>274.837.023,95</b>	<b>274.837.023,95</b>		<b>262.285.012,10</b>	<b>18.781.085,20</b>	<b>1.393.320,66</b>	<b>12.552.011,85</b>	

Porcentajes en relación al Capital Contratado: 95,4 % % 4,6

**TOTAL AUSMELT (Cap+int+comisiones) Bs. 282.459.417,96**

**Ejecución Acumulada**  
**Proyecto: Construcción planta de fundición Ausmelt**

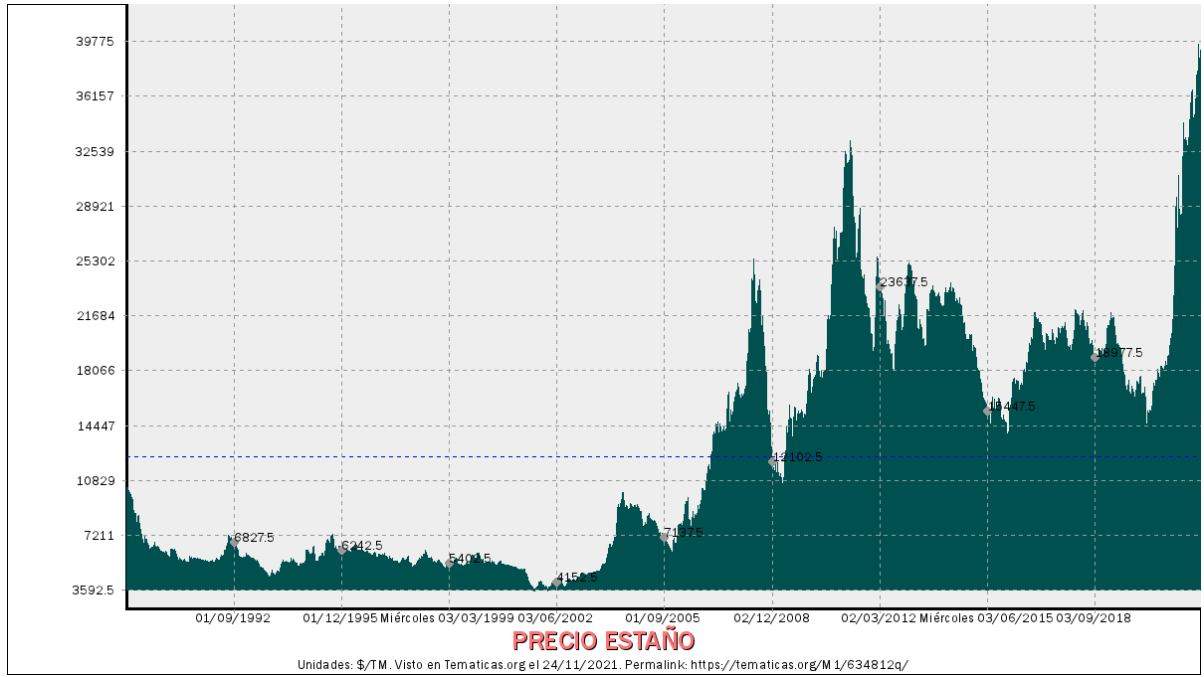
AÑO	Programado Rec. Fideicomisos Bs.	EJECUTADO Bs.	% de Ejecución Física	% de Ejecución Financiera
Costo total/ Ejecución Acumulada	274.837.023,92	271.613.275		
2008	61.000.000	26.795.152	<b>99,60%</b>	<b>98,83%</b>
2009	119.724.827	66.389.323		
2010	69.366.547	18.685.107		
2011	49.497.892	40.881.432		
2012	32.867.596	30.367.798		
2013	75.868.676	38.442.424		
2014	35.619.352	25.756.100		
2015	27.519.687	17.626.161		
2016	9.893.526	6.669.778		
2017	0	0		

**FIDEICOMISO FINPRO: PROYECTO "AQUISICION DE CONCENTRADOS DE ESTAÑO E INSUMOS HORNO AUSME**

Nombre del Fideicomiso	Importe total Fideicomiso en Bs.	Importe recibido a la fecha de Informe en Bs.	Amortización de Capital Bs.	Intereses Pagados en Bs.	Saldo de Capital en Bs.
Fideicomiso FINPRO: Proyecto "Adquisición de Concentrados de Estaño e Insumos para la Planta de Fundición Ausmelt Vinto Oruro"	348.000.000	<u>1er. Dep. 10/12/2014</u> Bs. 278.400.000,00 <u>2do. Dep. 22/06 /2015</u> Bs.69.600.000,00 <b>TOTAL Contrato</b> <b>Fideicomiso</b> <b>FINPRO Bs.</b> <b>348.000.000,00</b>	208.800.000,00	12.165.500,00	139.200.000,00
<b>INFORMACION EN DÓLARES</b>	<b>50.000.000,00</b>	60% pagado al 31/12/2017	<b>30.000.000,00</b>	<b>1.747.916,67</b>	<b>20.000.000,00</b>

Son con la venta de los lingotes actual mente el costo 31,8 dólares por kilo este año llego al valor mas alto del estaño el ingreso es de millones de dolores

**Figura 4.1.1-1 Estadísticas del precio del estaño**



**Fuente :** Google

**Figura 4.1.1-2 Lingotes de la EMV**



**Fuente :** Empresa Metalurgia de Vinto (ENAF)

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El filtro de mangas es un equipo de gran importancia en el área de preparación y molienda porque evita la emisión directa de partículas de mineral fino al ambiente.
- En el análisis de fallas del filtro de mangas se determinó que los componentes o condiciones que presentan la mayor de las fallas son: la rotura de las mangas, deformación de canastillos, fuga por uniones universales y la mala calidad de las piezas o partes. Por lo tanto requieren de acciones correctoras para disminuir las distintas intervenciones de mantenimiento que requiere el sistema y por ende disminuir los costos de mantenimiento
- Entre las estimaciones de mejoras que se puede obtener al realizar la conversión del filtro de mangas es reducir las intervenciones de mantenimiento

### RECOMENDACIÓN

- Implementar una cinta transportadora para lleva al área de peletización y así mismo que no sea manualmente.
- Se recomienda cambiar de proveedor de las mangas. Ya que estas tienen poca vida útil.
- Se recomienda realizar un nuevo programa de mantenimiento del filtro de mangas
- Realizar un mantenimiento preventivo más eficaz y constante

## BIBLIOGRAFÍA

**andajusa** [En línea] / aut. posiciones llave de 3 // selector de 3 posiciones . - andajusa, noviembre 09, 2020. - junio 02, 2022. - <https://adajusa.es/es/selectores/4667-selector-3-posiciones-llave-on-on-2-contactos-abiertos-na-completo-8435532846673.html>.

**andajusa** [En línea] / aut. stop pulsado rojor de parda o // pulsador rojo. - denor, febrero 05, 2021. - junio 03, 2022. - <https://adajusa.es/es/pulsadores/1851-pulsador-rojo-con-inscripcion-stop-contacto-cerrado-nc-completo-8435532818519.html>.

**CANASTILLAS PARA FILTROS DE MANGAS** [En línea] / aut. AOBO // CANASTILLAS DE MANGAS. - Shandong aobo environmental protection technology .co.,ltd, marzo 20, 2020. - junio 05, 2022. - <http://filtration-es.com/2-2-2-stainless-steel-filter-bag-cage.html>.

**compresoras industriales** [En línea] / aut. rand ingensoll. - elementos de industria, marzo 06, 2019. - junio 02, 2022. - <https://www.ingersollrand.com/es-es/air-compressor/pet-compressed-air-solutions/pet-primary-booster>.

**contactor** [En línea] / aut. areatecnologica // areatecnologica. - electricidad, septiembre 06, 2018. - junio 02, 2022. - <https://www.areatecnologia.com/electricidad/contactor.html>.

**dwyer.intrumentacion y control** [En línea] / aut. asociadas Industrias // medidor de precision diferencial . - magnehelic, mayo 08, 2014. - junio 02, 2022. - <https://www.industriasociadas.com/producto/medidor-de-presion-diferencial-magnehelic-serie-2000/>.

**instrumentacion y control** [En línea] / aut. señalizacion lamparas de // lamparas de señalizacion . - control, junio 04, 2019. - junio 02, 2022. - <https://instrumentacionycontrol.net/lamparas-de-senalizacion-resumen-y-terminos-comunes/>.

**kohen** [En línea] / aut. electrovalvulas. - marzo 27, 2019. - junio 02, 2022. - <https://kohen.cl/articles/valvulas-direccionales-que-son-y-como-funcionan/>.

**made in china** [En línea] / aut. filtros Bolsas de // Bolsas de filtros . - ecograce, novimebre 17, 2015. - junio 2, 2022. - [https://es.made-in-china.com/co\\_Metal-Scrap-Smelting-Furnace-Filtration-System-Gas-Dust-Air-Filter-Bags\\_rigiuhgng.html](https://es.made-in-china.com/co_Metal-Scrap-Smelting-Furnace-Filtration-System-Gas-Dust-Air-Filter-Bags_rigiuhgng.html).

**mafair** [En línea] / aut. mafair // venturis,productos. - mafair, julio 07, 2014. - junio 02, 2022. - <https://www.mafair.com/productos/venturis/>.

**plc v.8** [En línea] / aut. control Pda. - control, mayo 17, 2019. - junio 2022, 2022.

**pulsador** [En línea] / aut. tecnologica area. - area tecnologica , marzo 06, 2010. - junio 02, 2022. - <https://www.areatecnologia.com/electricidad/pulsador.html>.

**silos cordoba** [En línea] / aut. mangas filtros de // filtros y montaje. - silos, Abril 09, 2012. - junio 02, 2022. - <https://siloscordoba.com/es/blog-es/almacenaje-de-grano/que-tipo-de-filtros-se-utilizan-en-las-instalaciones-de-almacenaje-de-grano-y-por-que/>.

**termico trifasico** [En línea] / aut. electric hiller // eaton. - eaton, agosto 10, 2020. - junio 02, 2022. - <https://hillerelectric.shop/producto/mmct-c100-3termico-trifasico-100-amp/>.

**termocupla** [En línea] / aut. alutar // electricidad. - alutar, febrero 03, 2021. - junio 02, 2022. - <https://www.alutal.com.br/es/termopar>.

**utesca** [En línea] / aut. brevin // valvulas direccionales. - portfolio, enero 06, 2019. - junio 02, 2022. - <https://www.utecsa.cl/portfolio/valvulas-direccionales-solenoide/>.

**valvulas rotativas** [En línea] / aut. tamaaeronova // taaeronova. - octubre 07, 2020. - junio 01, 2022. - <https://www.tamaaernova.com/es/64-valvula-rotativa.html>.

**wikipedia** [En línea] / aut. wikipedia // compresora. - abac, julio 21, 2013. - junio 02, 2022. - [https://es.wikipedia.org/wiki/Compresor\\_%28máquina%29](https://es.wikipedia.org/wiki/Compresor_%28máquina%29).

## ANEXOS

**AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE FILTRO  
DEL HORNO AUSMELT DE LA EMPRESA  
METALURGIA DE VINTO**

*ANEXO A*

**DIAGRAMA DE FUNCIONES  
LOGICAS PARA EL PLC`S**

**AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE FILTRO  
DEL HORNO AUSMELT DE LA EMPRESA  
METALURGIA DE VINTO**

***ANEXO B***

**DIAGRAMA DE CONEXIÓN REAL  
DEL PLC**

**AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE FILTRO  
DEL HORNO AUSMELT DE LA EMPRESA  
METALURGIA DE VINTO**

*ANEXO C*

**DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION**

**AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE FILTRO  
DEL HORNO AUSMELT DE LA EMPRESA  
METALURGIA DE VINTO**

*ANEXO D*

**DIAGRAMA DE CONTROL DE  
ELCTRONEUMATICA**

**I AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE FILTRO  
DEL HORNO AUSMELT DE LA EMPRESA  
METALURGIA DE VINTO**

***ANEXO E***

**FOTOGRAFÍAS DE LA PLANTA**

MAGENES 1



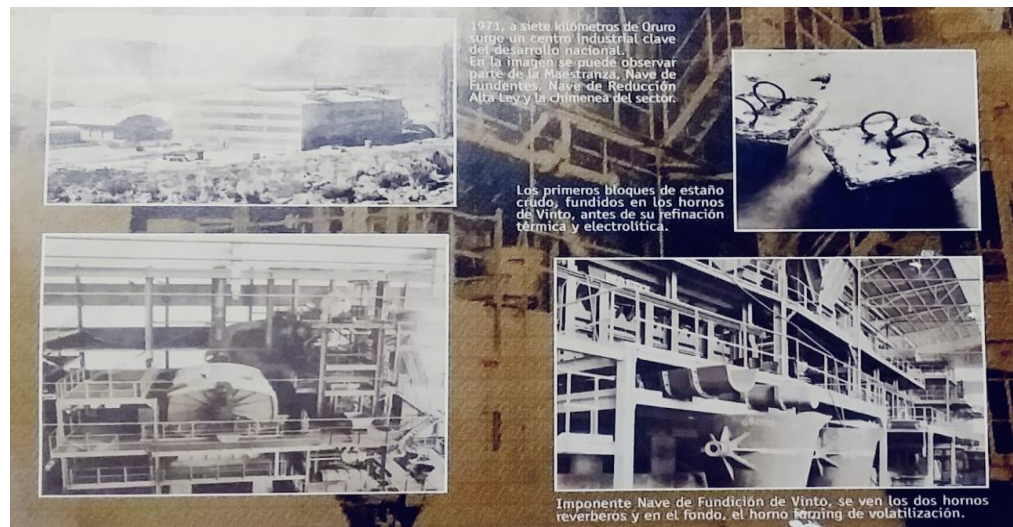
IMAGENES 2



### IMÁGENES 3



### IMAGENES 4



IMAGENES 5



IMÁGENES 6

