



Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez Chiapas

Ingeniería Eléctrica

Residencia Profesional

Tema: Diseño en software CAD de los circuitos eléctricos de control y de potencia e implementación en tableros eléctricos para la automatización de sistemas de válvulas en la planta Coca-Cola de la empresa bebidas mundiales

Asesor interno: M.C. Osvaldo Ysaac García Ramos

Asesor externo: Francisco Javier Matus Pineda

Alumno: Luis Enrique Shilon Gómez

Numero de control: 13270970

Tuxtla Gutiérrez Chiapas, a 18 de diciembre de 2017

Índice

1. Introducción	4
1.1 Antecedente	4
1.2 Estado del arte	5
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos	7
1.5 Metodología	7
2. Fundamento teórico	12
2.1 Válvulas neumáticas	12
2.1.1 Partes de una válvula	14
.....	17
2.1.3 Partes de un cabezal de válvula Think Top	18
2.1.3 Configuración de las válvulas	19
2.2 Clúster de válvulas	24
2.3 Red de comunicación industrial ASI-bus	24
2.3.1 Características	26
2.4 Red de comunicación industrial PROFIBUS	28
2.4.1 PROFIBUS DP	29
2.4.2 Tipos cables PROFIBUS:	31
2.5 Red de aire comprimido	32
2.5.1 Secado de aire comprimido	34
2.5.2 Accesorios para una red de aire comprimido	36
2.6 Software de diseño AutoCAD	36
2.6.1 Especificaciones técnicas	37
3. Desarrollo	38
3.1 Planos eléctricos	40
3.1.1 Planeación para el diseño de planos eléctricos del tablero	42
3.1.2 Planos eléctricos de rutas de cables	46
3.1.3 Planos de rutas neumáticas	49
3.2 Software AUTO-CAD	53
3.3 Descripción de las pruebas, correcciones y validación	54
3.3.1 Conexión eléctrica de las válvulas	55
4. Resultados y conclusiones	56

Referencias bibliográficas	57
Anexos	59

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. 1 Fuente de alimentación ASI	8
Ilustración 1. 2 Gateway DP/ASI Link.	9
Ilustración 1. 3 Cable ASI-bus	9
Ilustración 1. 4 Conector tipo vampiro.....	10
Ilustración 1. 5 Cabezal de válvula Think Top	10
Ilustración 1. 6 Compresores tipo industrial.	11
Ilustración 1. 7 Filtros neumáticos	11
Ilustración 1. 8 Alimentación de aire comprimido.....	12
Ilustración 2. 1 Diagrama de válvula 3/2 vías	13
Ilustración 2. 2 Diagrama de conexiones neumáticas	14
Ilustración 2. 3 Partes de una válvula Mixproof	17
Ilustración 2. 4 Partes de un Think Top	18
Ilustración 2. 5 Partes neumáticas de un ThinkTop.	19
Ilustración 2. 6 Think Top.....	21
Ilustración 2. 7 Instalación de dispositivo magnético	22
Ilustración 2. 8 ensamble de Think Top.....	23
Ilustración 2. 9 Ajuste de cabezal.....	23
Ilustración 2. 10 Regleta de conexión de un Think Top	23
Ilustración 2. 11 Niveles de redes de comunicación industrial	25
Ilustración 2. 12 Conductor PROFIBUS	28
Ilustración 2. 13 Ejemplo de red PROFIBUS.	29
Ilustración 2. 14 Implementación de red PROFIBUS	31
Ilustración 2. 15 Software AutoCAD	37

1. Introducción

1.1 Antecedente

Actualmente la demanda de algunos productos se eleva considerablemente y la industria se ve obligada a aumentar su producción, esto solamente lo pueden lograr por medio de la modernización de los equipos, ya que la tecnología actual nos permite reducir los tiempos de producción y aumentar la calidad del producto. Lo cual hace que las industrias no se queden rezagadas y sean competitivas con otras empresas y de esta manera mantenerse estables en el mercado.

La automatización de procesos industriales nos permite satisfacer muchas necesidades que se tienen en las industrias, además de aumentar la producción, los procesos se hacen más seguros debido a que no se necesita de un operador que este constantemente en contacto con los equipos, ya que se pueden controlar desde una PC, por medio de una red de comunicación industrial que nos facilita la interacción entre los equipos y el operador.

Existen varios tipos de redes de comunicación industrial, las cuales se pueden separar en redes a nivel de campo y redes para procesamiento de datos las cuales pueden interactuar con una interfaz gráfica, donde se muestran los datos del proceso, en nuestro caso se implementara una red de comunicación ASI-bus debido a la simplicidad de esta red y flexibilidad es ideal para implementarla en este proyecto, además de que la planta Coca-Cola chihuahua únicamente utiliza esta red de comunicación para el control de sus válvulas.

Sin embargo, la planta también cuenta con red de comunicación PROFIBUS DP para transferir los datos del proceso a una computadora y de esta manera podamos visualizarlo en una pantalla, proporcionando así una red de comunicación completa y segura para el control de las válvulas, para la implementación y actualización de estas redes de comunicación es necesario tener los conocimientos necesarios sobre estas.

La automatización de válvulas es necesario para la empresa Coca-Cola debido a la variedad de bebidas que se producen en la planta, para ello utilizan un diseño de matriz de válvulas o también llamado clúster de válvulas, este diseño se caracteriza por, reducir espacio en su instalación y acorta los tiempos de operación, además se puede suministrar producto a varias líneas al mismo tiempo, o cambiar el tipo de producto que pasa por una línea sin ningún problema, solo se necesita hacer un saneamiento de la línea para poder circular otro producto.

Un clúster de válvulas puede ser de activación neumática el cual facilita la activación ya que se puede realizar a distancia. También podemos saber el estado de cerrado o abierto por medio de la red de comunicación ASI-bus. La cual nos da una señal de retorno o (feedback) y con esta señal podemos saber que válvulas están abiertas y cuales están cerradas incluso podemos saber si alguna está en estado de falla.

1.2 Estado del arte

Fernando Álvarez Liporace, en el año 2012, contribuyó a la realización de cuatro proyectos de automatización en líneas de envasado de agua mineral en la Planta Pepsi Cola de Venezuela en San Pedro de los Altos, lo cual incluye diseño, planificación y puesta en marcha de cada uno de ellos. Los proyectos surgen de la necesidad de migrar paneles de control y tableros obsoletos, además de introducir mejoras en el funcionamiento que permitan optimizar el proceso productivo e incrementar la vida útil de los equipos. También se actualizaron los manuales de operación, los esquemas eléctricos y la documentación del software. Finalmente, se validaron mediante pruebas los parámetros característicos de cada equipo. [1]

En 2010 Ricardo Ismael González Dorantes y Saúl Iván Rodríguez Romero de la Universidad Autónoma de México desarrollaron una tesis e implementaron el proyecto de automatización de válvulas el cual principal objetivo la implementación de un sistema electromecánico para el control de la válvula de inyección de gas, un generador de pulsos para el manejo de la válvula electromagnética que dispara el pistón líquido y la implementación de un velocímetro láser para medir la velocidad del pistón líquido.[2]

Festo instaló en la planta multifuncional de Bayer más de 1 500 electroválvulas de la serie VOFC, tanto en circuitos de seguridad como en circuitos no dedicados a la seguridad. Una gran parte de ellas sirve para el control de válvulas de bola en depósitos, reactores, suministros de fluidos y otras aplicaciones. [3]

Matías Emmanuel Benítez Torres y Vicente Paulo De Moura Recalde en noviembre de 2015, diseñan e implementan un sistema de llenado y sellado de botellas para la empresa PepsiCo, utilizando como centro de control un PLC S7 200 siemens, con lo cual se busca una mayor eficiencia para cumplir con las exigencias requeridas y así garantizar que el producto cumpla con los estándares de calidad. [4]

Lo que propongo como proyecto es realizar los diagramas eléctricos para la automatización de válvulas con la ayuda del software AutoCAD para tener registros de los dispositivos instalados y realizar la implementación de los diagramas en el tablero de control y en el sitio de trabajo del sistema de válvulas.

1.3 Justificación

El proyecto a realizar se enfoca en la automatización de válvulas para la empresa Coca-Cola, este proyecto se propuso con la finalidad de aumentar la producción de la empresa, además de facilitar el proceso ya que algunas etapas de producción actual se realizan manualmente o necesitan de supervisión constante. Esta es una de las problemáticas que se tiene en la planta actualmente, es importante señalar que antes de la realización del proyecto tendremos que realizar un acondicionamiento para que se puedan instalar las nuevas válvulas de control.

Este proyecto es de gran importancia para la empresa por el nuevo sistema de producción que se tendrá, en conjunto con este proyecto se realizara la instalación de un tanque de mayor capacidad que los que se encuentran en funcionamiento, este tanque tendrá la capacidad de almacenar 30,000 litros de jarabe terminado, otra de las ventajas de este proyecto es que se podrá producir jarabe terminado al mismo tiempo que se envían a las líneas de envasado.

En este tanque se producirá exclusivamente Coca-Cola, por esto la importancia de la instalación de la nueva línea de válvulas suministro, y de esta manera se controlara el envío del producto que se producirá en este tanque a las líneas de envasado. Tomando en cuenta lo anterior, se puede predecir que habrá un aumento considerable en la producción, no solamente de Coca-Cola sino en los demás productos que la planta Coca-Cola Chihuahua puede producir, ya que los tanques que actualmente se utilizan para producir Coca-Cola se podrán utilizar para otro tipo de bebidas.

Para la implementación de este proyecto es necesario tomar en cuenta diversos factores como, el tipo de válvula que se debe implementar de acuerdo a la funcionalidad que necesitamos y el modo de operación de las partes existentes, para que todo funcione correctamente en conjunto con las válvulas que ya están instaladas en el clúster. Y de esta manera asegurar la sincronización de todo el sistema.

1.4 Objetivos

Diseñar en software CAD los circuitos eléctricos de control y de potencia e implementar en tableros eléctricos para la automatización de sistemas de válvulas, utilizando una red industrial de comunicación ASI-bus, que nos permita monitorear o modificar el estado de las válvulas.

1.5 Metodología

Los diagramas eléctricos y la implementación se realizarán con base a las normas aplicables, en este caso se tomará en cuenta la norma NOM 001-SEDE 2012 para la correcta instalación de los equipos eléctricos. Para las conexiones eléctricas de control se tomarán en cuenta las normas ANSI E1A TIA 568 la cual nos da una serie de estándares para la correcta instalación de cables de datos y ANSI ISA S 5.1-1984 la cual se refiere a la ubicación correcta de los equipos de instrumentación y control.

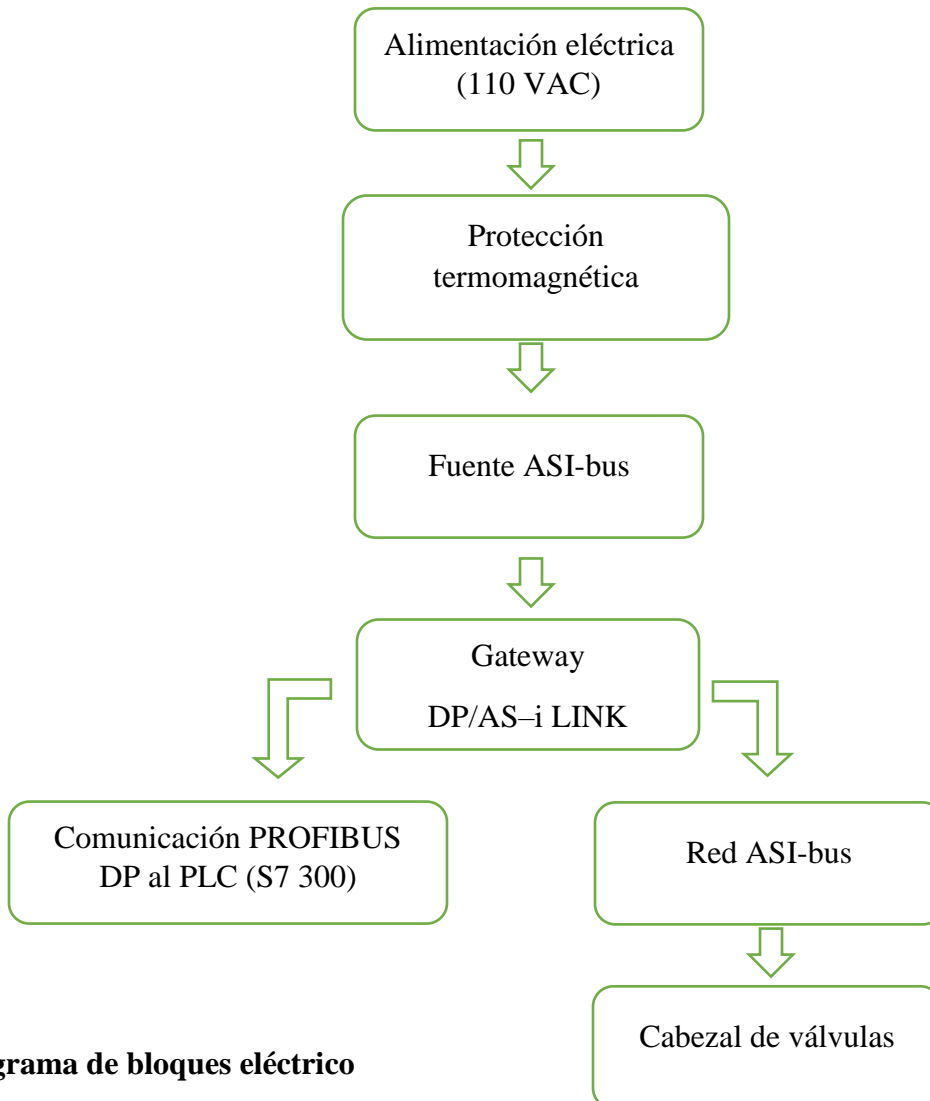


Diagrama de bloques eléctrico

1.- La alimentación del tablero se toma desde el tablero de planta, a un nivel de voltaje de 110 VAC, el cual se alimentan los dispositivos existentes y los que se agregaran, para esto se utilizan 3 cables, de los cuales 1 se utiliza para fase, uno para el cable neutro y otro como protección externa de los equipos.

2.- La alimentación suministrada al tablero pasa por dos interruptores termos magnéticos en los cuales se conectan la fase y el neutro, esto para proteger los equipos de control que pueden ser vulnerables a daños ante una falla eléctrica, las protecciones utilizadas tienen una capacidad de interrupción de 10 amperes cada una.

3.- Para la alimentación de la red industrial ASI-bus se implementara una fuente ASI-bus, la cual necesita una alimentación de 110VCA y tiene una salida de voltaje de 24 VCD para alimentar el dispositivo que enlaza la red ASI-Bus con una red PROFIBUS DP, la fuente ASI que se implementará tiene la capacidad de suministrar hasta 5 amperes.



Ilustración 1. 1 Fuente de alimentación ASI.

4.- Como se mencionó en el punto anterior, la fuente ASI-bus alimentara el DP/AS-i LINK, el cual es un dispositivo que cumple con la función de maestro AS-interface y esclavo PROFIBUS DP al mismo tiempo, estas características hace posible conectar la interfaz actuador-sensor a una red PROFIBUS DP.



Ilustración 1. 2 Gateway DP/ASI Link.

Las características más importantes:

- Alimentación a través Del cable AS-Interface (ramal 1) por lo que no se requiere alimentación de corriente adicional; Como alternativa se puede alimentar también con 24VDC.
- Maestro AS-Interface simple y doble (según la especificación AS-Interface V3.0) para conexión de respectivamente 62 esclavos AS-Interface y transmisión integrada de valores analógicos
- Vigilancia integrada de contacto a tierra para el cable AS-Interface

5.- El cableado ASI-bus se pondrá desde el tablero de control hasta la ubicación del clúster de válvulas, para esto se pondrá un rollo de 100m de cable plano color amarillo que impide el intercambio de polaridad en los conectores. Este cable flexible de alta tensión cumple con las normas CENELEC o DIN VDE 0281

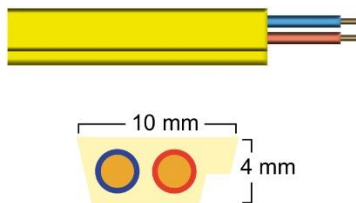


Ilustración 1. 3 Cable ASI-bus

6.- En el clúster de válvulas se realizarán las conexiones a la red ASI-bus de la nueva línea de válvulas, para esto se necesitarán conectores espaciales tipo vampiro, este tipo de conector internamente tiene la forma para que el cable se inserte y así evitar el cambio de polaridad, para conectarse al bus y luego a las válvulas.



Ilustración 1. 4 Conector tipo vampiro

7.- El conector ASI-Bus se conecta a la Think-Top de la manera que se indica en el manual de este dispositivo, el cual nos permitirá sensor y controlar el estado de la válvula. La Think Top incluye un dispositivo magnético el cual va fijado al vástago de la válvula y es el que nos permite monitorear la válvula.



Ilustración 1. 5 Cabezal de válvula Think Top

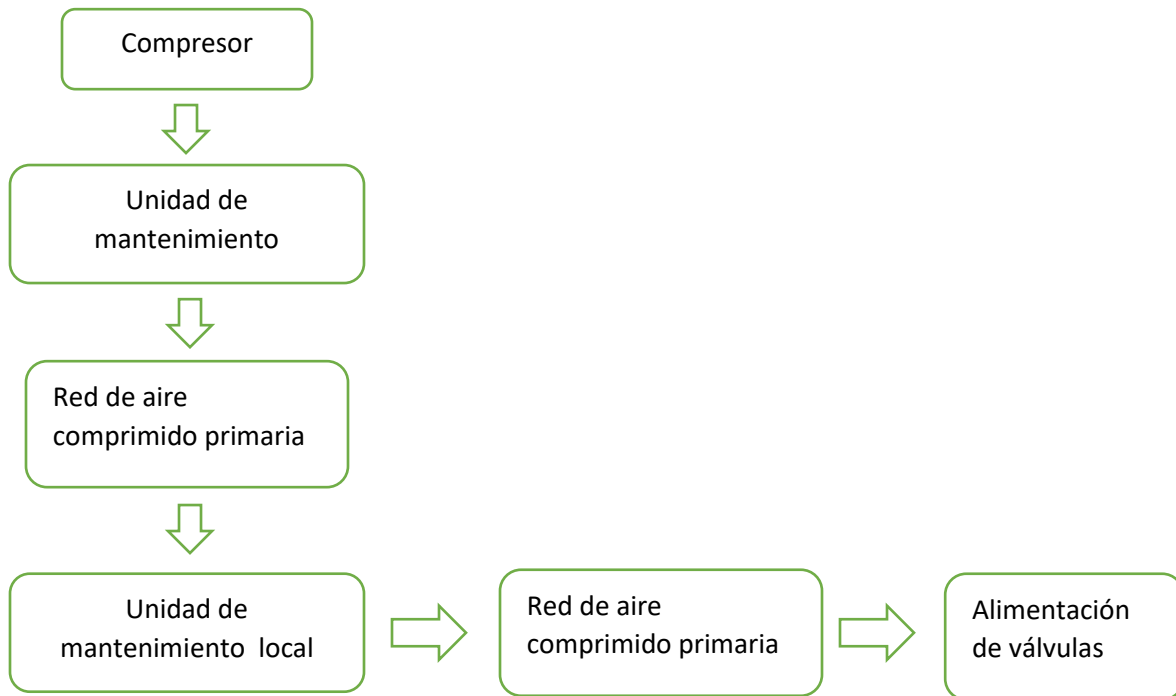


Diagrama de bloques neumático

La planta cuenta con un sistema de aire comprimido, compuesta por una red primaria de donde se suministra a cada área de la planta. En este caso se tendrá un punto de conexión en el clúster de válvulas y el cual nos da la alimentación de las válvulas únicamente se tendría que conectar la alimentación al cabezal de las válvulas, y de acuerdo al funcionamiento de la válvula se tendrá que hacer las conexiones con el cabezal y el cuerpo de la válvula para poder controlarlas.

La planta Coca-Cola chihuahua tiene un área exclusiva para los equipos de compresión de tipo industrial el cual está constituido por compresores, tanques de almacenamiento para el aire comprimido filtros para purificar el aire y que no tenga contaminantes que puedan afectar a los equipos más sensibles estos filtros los tiene en la parte donde se lleva a cabo la compresión los equipos de compresión son de tipo industrial como se observa en la siguiente imagen se tienen tres compresores para suministrar aire a toda la planta.



Ilustración 1. 6 Compresores tipo industrial.

La red de aire comprimido primaria es de tubería de acero inoxidable, estas rutas de aire comprimido van desde la sala de compresión hasta las áreas donde se utiliza. En este caso se usará en la sala de jarabes, para conectar las válvulas a instalar la alimentación llega al tablero de control que se encuentra en esta sala pasando por unos filtros y de ahí distribuye a las válvulas que se encuentran instaladas en los tanques y en el clúster.



Ilustración 1. 7 Filtros neumáticos

Finalmente llega el aire comprimido al clúster de válvulas donde se colocan unas tuberías con válvulas de paso, en las tuberías se le acondicionaron para tener conexiones rápidas y así poder alimentar con manguera neumática de 6mm de diámetro todas las válvulas a instalar.



Ilustración 1. 8 Alimentación de aire comprimido

2. Fundamento teórico

2.1 Válvulas neumáticas

Los circuitos neumáticos están constituidos por los actuadores que efectúan el trabajo y por aquellos elementos de señalización y de mando que gobiernan el paso del aire comprimido, y de una manera general son válvulas de control. Estos elementos tienen como finalidad mandar o regular la puesta en marcha o el paro del sistema, el sentido del flujo, así como la presión o el caudal del fluido procedente del depósito regulador.

Las válvulas pueden ser accionadas de diferentes maneras, incluso pueden accionarse de manera distinta en un sentido u otro. El accionamiento puede ser manual, mecánico, neumático o eléctrico. El primero se hace mediante pulsador, palanca o pedal. El mecánico se efectúa por medio de una leva, muelle o rodillo; éste puede actuar cuando se desplaza el rodillo en un sentido mientras que en el otro se retrae. En el accionamiento neumático se utiliza aire comprimido del mismo circuito o de otro auxiliar para maniobrar la posición de la válvula.

Generalmente se necesita una presión mínima del aire (presión mínima de pilotaje o de mando) para poder accionar la válvula. Dicha presión se especifica en los catálogos en función de la presión de trabajo del circuito. El accionamiento eléctrico se efectúa con la fuerza que se provoca al hacer pasar una corriente eléctrica alrededor de una bobina con un núcleo de hierro desplazable en su interior. Tiene muchas ventajas frente al resto de accionamientos y da lugar a una tecnología conocida como Electro-neumática.

La sección del mando en sistemas electro-neumáticos o electrohidráulicos está compuesto de componentes eléctricos y electrónicos. Dependiendo de la tarea a ser realizada, la parte del mando puede variar en el diseño: Los mandos relativamente simples usan componentes electromecánicos o una combinación de componentes electromecánicos y los componentes electrónicos. Para las tareas complejas, particularmente el PLC es el más usado para el mando. Para garantizar el correcto dimensionado de mandos y la rápida localización de errores cuando aparecen es necesario conocer los elementos operativos su constitución, función y aplicación, así como sus símbolos en los esquemas eléctricos.

Para que las máquinas o instalaciones puedan trabajar por si solos, es decir en forma automática, deben estar equipadas con dispositivos de mando y/o regulación. La naturaleza de estos dispositivos puede ser de origen mecánico, eléctrico, electrónico, neumático o hidráulico. Cuando queremos describir una serie de eventos de naturaleza secuencial, utilizamos un diagrama de flujo. Pero en el ámbito industrial hay otra herramienta descriptiva llamada GRAFCET

Las válvulas de solenoide instaladas en el Think Top pueden ser válvulas electro neumáticas de tipo 3/2 o 5/2 vías, en este caso se usaron controladores con electroválvulas de 3/2 vías.

Con simple activación y retorno por resorte, además cuentan con activación manual y eléctrica. Los controladores cuentan con 3 solenoides con los cuales se realiza el control de apertura, cierre y purga de la válvula neumática.

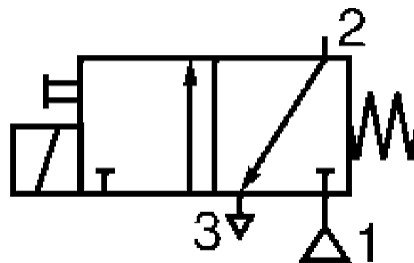


Ilustración 2. 1 Diagrama de válvula 3/2 vías

Para realizar la conexión neumática de la válvula se tomó en cuenta el manual es el apartado de planos de conexiones neumáticas, en la siguiente imagen se muestra el diagrama de composición neumática de un Think Top. La entrada de aire es la alimentación de las tres electroválvulas, y cada una con su salida independiente que controla una función específica, apertura, cierre o para drenar el líquido que se quede contenido en la válvula.

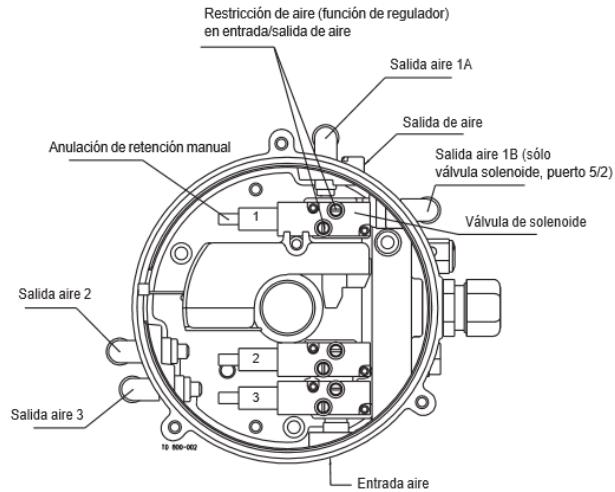


Ilustración 2. 2 Diagrama de conexiones neumáticas

2.1.1 Partes de una válvula

Generalmente las válvulas cuentan con las siguientes partes:

- **Actuador:** también es llamado accionador, Se caracteriza por ser hidráulico, eléctrico o neumático, sin embargo, los más usados son los eléctricos y neumáticos debido a que actúan de manera rápida y sencilla. De forma aproximada un 90% de las válvulas que se emplean en la industria tienen un accionamiento neumático
- **Cuerpo:** el cuerpo tiene un tapón u obturador, un conjunto de accesorios y asientos. La unión entre tuberías y la válvula puede realizarse a través de bridas roscadas o soldadas de forma directa a la misma. El tapón se encarga de mantener el control en la cantidad de fluido que atraviesa la válvula y puede poner en funcionamiento la dirección de su propio eje a través de un movimiento angular. Se une al actuador con un vástago.
- **Eje:** el eje se encarga de fijar y conducir el obturador.
- **Obturador:** también es llamado disco en caso de la parte metálica, esta pieza es responsable de interrumpir el fluido físicamente.
- **Empaquetadura del eje:** esta parte se monta rodeando el eje metálico y provee de seguridad a la estanqueidad de la atmosfera del fluido.
- **Asiento:** porción de la válvula donde se cierra a través del contacto con el obturador.

- Juntas de cierre: este pate se ubica encima y alrededor del órgano de cierre y provee de seguridad a la estanqueidad del obturador.
- Tapa y cuerpo: estas partes se retienen la presión y la envuelven las proporciones internas de la válvula.
- Pernos de unión: elementos que se encargan de unir la tapa de la válvula y el cuerpo entre sí con el propósito de asegurar la estanqueidad atmosférica, colocando estas dos superficies metálicas juntas.
- Obturador: también es llamado disco en caso de las partes metálicas, esta pieza es responsable de interrumpir el flujo físicamente.
- Empaquetaduras del eje: esta parte se monta rodeando el eje metálico y provee de seguridad a la estanqueidad de la atmosfera del fluido.
- Asiento: porción de la válvula donde se cierra a través del contacto con el obturador.
- Juntas de cierre: esta parte es ubicada encima y alrededor de órgano de cierre y provee de seguridad a la estanqueidad del obturador.
- Tapa y cuerpo: esta parte se retiene la presión y envuelven las proporciones internas de la válvula.
- Pernos de unión: elementos que se encargan de unir las tapas de la válvula y el cuerpo entre sí con el propósito de asegurar la estanqueidad atmosférica, colocando estas dos superficies metálicas juntas.

Partes de una válvula mixpoof

1.-Vástago superior	11.-Arandela separadora
2.-Tornillo	12.-Clavija
3.-Conexión de aire	13.-Arandela
4.-Tope de pistón superior	14.-Conjunto de resorte
5.-Junta tórica	15.-Tapón
6.-Anillo guía, Turcite	15ª.-Tapón
7.-Junta tórica	16 Cilindro
8.-Pistón superior	17.- Pistón principal
9.-Junta tórica	18.- Anillo guía, Turcite
10.-Conjunto de resorte	19.- Junta tórica
	20.-Junta tórica

21.-Fondo

22 Anillo guía, Turcite

23.-Junta tórica

24.-Anillo de retención

25.-Disco cobertor

26.-Junta tórica

27.-Vástago interior

28.-Junta tórica

29.-Varilla del pistón

30.-Pistón inferior

31.-Junta tórica

32.-Anillo guía, Turcite

33.-Junta tórica

34.-Perno

35.-Arandela

36.-Tuerca

37.-Pieza intermedia

38.-Junta tórica

39.-Junta tórica

40.-Junta tórica

41.-Tubo de lavado

42.-Revestimiento del eje

43.-Abrazadera

44.-Cierre

45.-Anillo guía

46.-Junta tórica

47.-Junta tórica

48.-Elemento de sellado superior

49.-Cierre con reborde

50.-Cuerpo de la válvula

51.-Cuerpo de la válvula, superior

52.-Junta tórica (si el cuerpo de la válvula está sujeto por una abrazadera)

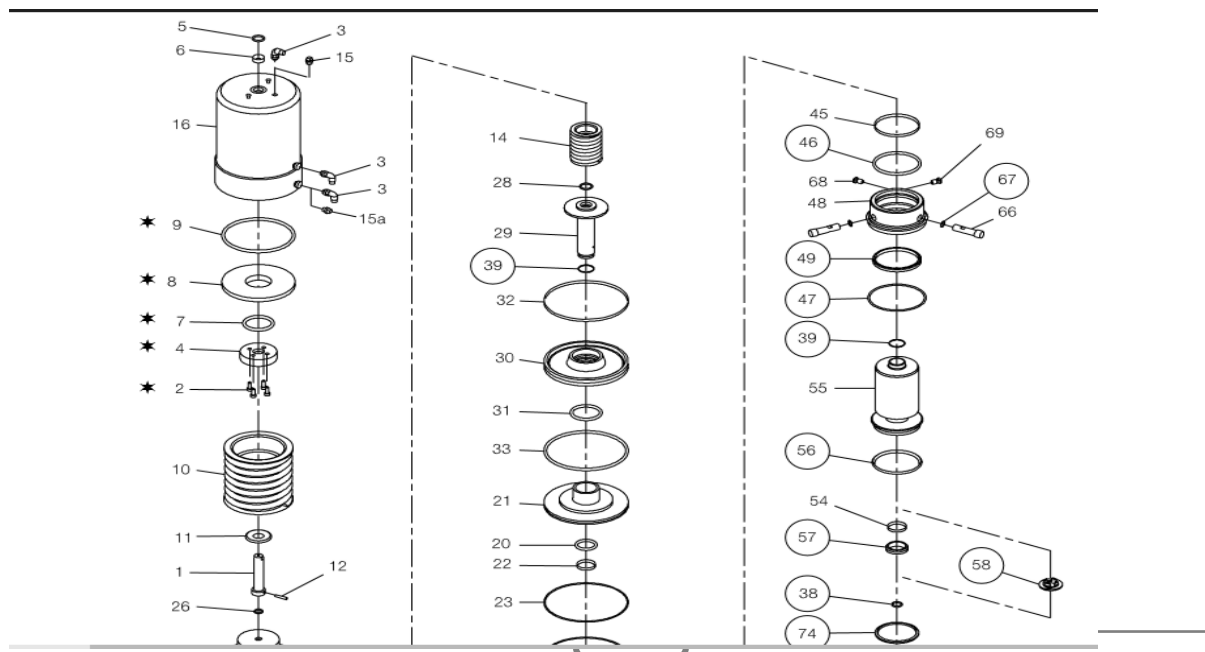
53.-Cuerpo de la válvula, inferior

54.-Anillo guía

55.-Tapón superior

56.-Anillo de cierre

57.-Cierre con reborde



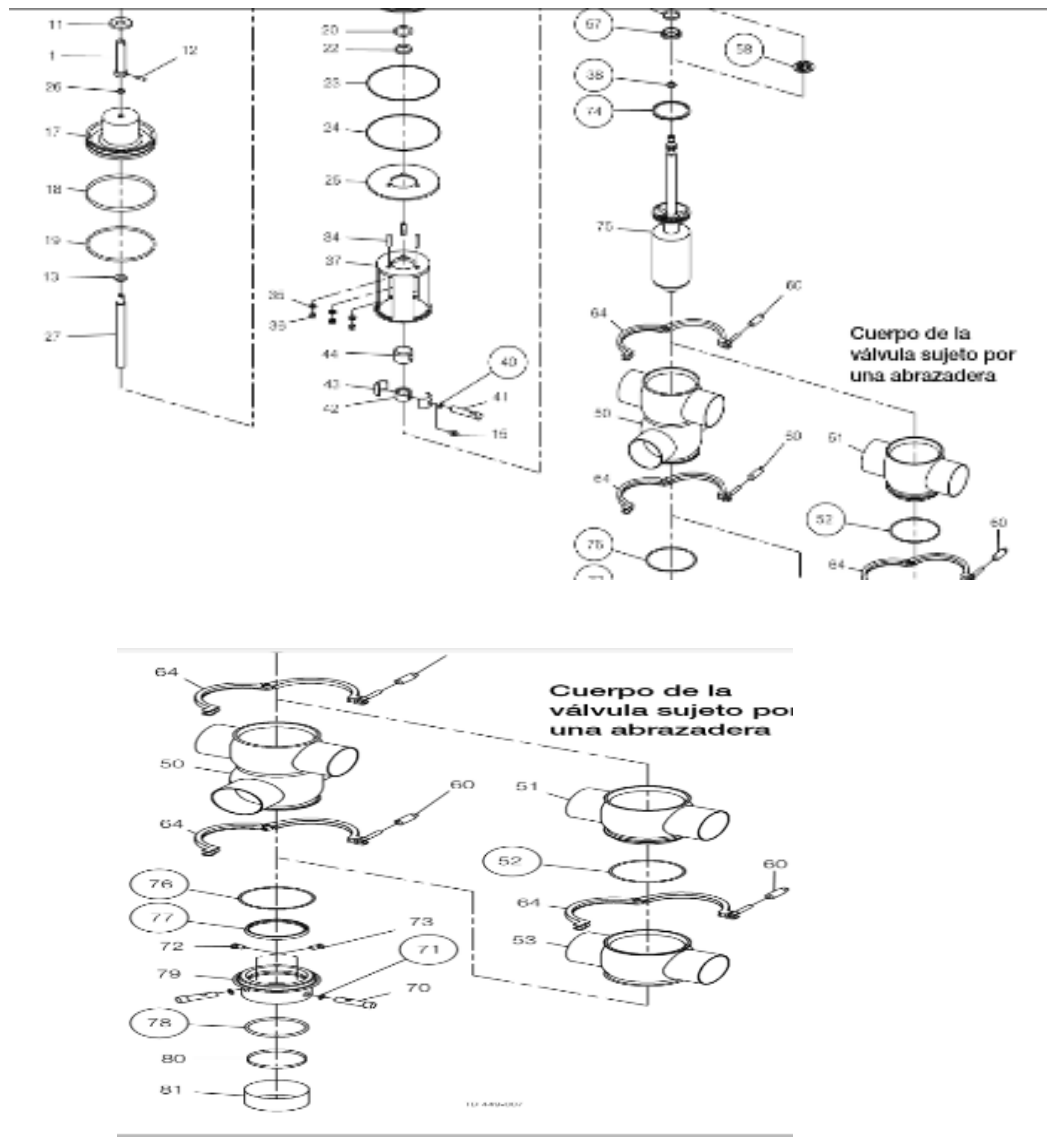


Ilustración 2. 3 Partes de una válvula Mixproof

2.1.3 Partes de un cabezal de válvula Think Top

Think Top básica está diseñado para garantizar un control de válvulas óptimo junto con las válvulas sanitarias de mariposa, de asiento sencillo y anti mezcla de marca Alfa Laval y es compatible con todos los principales sistemas de PLC (controladores lógicos programables) con interfaz digital PNP/NPN, está diseñado para instalaciones de alimentación, lácteos y cerveza, así como aplicaciones farmacéuticas. Think Top Basic se adapta a todas las válvulas de Alfa Laval accionadas por aire.

Es un cabezal de control básico que incluye un cuadro de sensores y válvulas de solenoide para controlar las válvulas de proceso. Se utiliza para controlar y supervisar válvulas neumáticas y se monta en la parte superior de la válvula. Recibe señales de un PLC para controlar válvulas de solenoide y envía las señales de retroalimentación del estado de la válvula específica, los usuarios hacen una simple configuración mediante las teclas locales. Para indicar la posición de abierto y cerrado de la válvula.

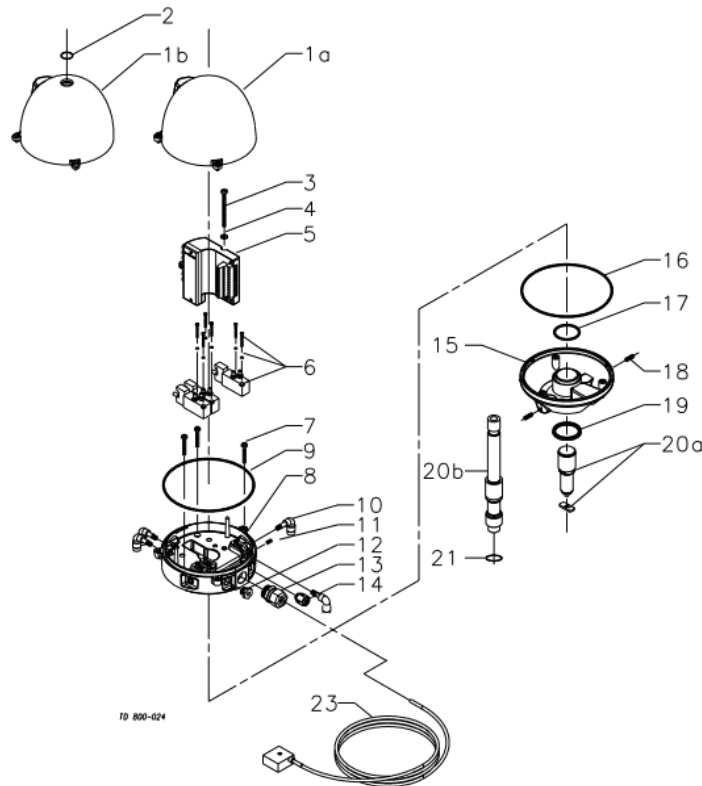


Ilustración 2. 4 Partes de un Think Top

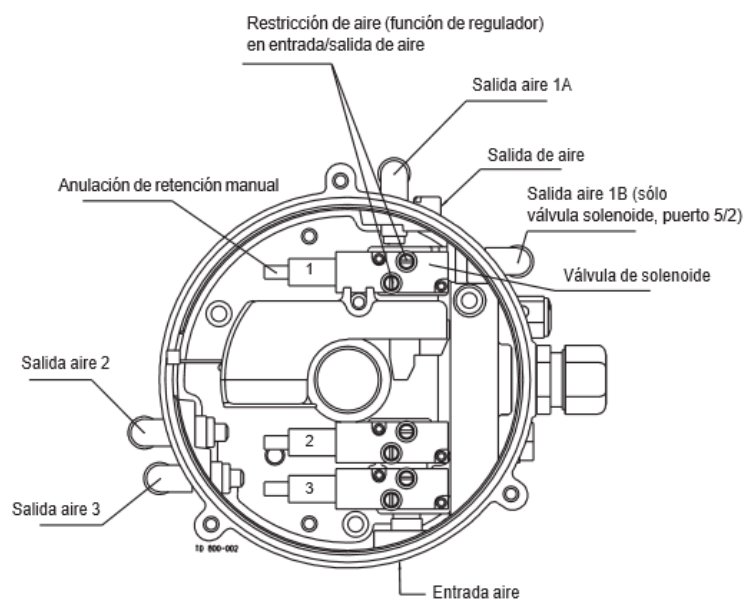


Ilustración 2. 5 Partes neumáticas de un ThinkTop.

2.1.3 Configuración de las válvulas

Cuando se realiza la configuración de las válvulas conectadas a una red ASI-bus se debe considerar los datos generados y absorbidos por el sistema esclavo ASI que son formados por un solo Byte de 8 bits cuyo cuarteto corresponde a los bits de datos. Los comandos de configuración y los comandos de excitación de las bobinas de las válvulas se hacen corresponder con este “byte ASI” en las siguientes tablas se muestran los datos absorbidos y los datos generados que se toman como señales de retorno.

Asignación de los bits de configuración del ASI y de los comandos de las válvulas (absorbidos por el sistema esclavo).

P3	P2	P1	P0	D3	D2	D1	D0
Bit 3 del comando	Bit 2 del comando	Bit 1 del comando	Bit 0 del comando	Bobina #3	Bobina #2	Bobina #1	Inhibición del comando

Asignación de los bits de configuración del ASI y de los comandos de las válvulas (generados por el sistema esclavo).

P3	P2	P1	P0	D3	D2	D1	D0
			Mantenim.	Asiento elevado	abierto	cerrado	

Los bits de las bobinas (D1, D2, D3) se corresponden con los circuitos de excitación de las bobinas de las válvulas solenoides. Asignando al bit un valor alto (=1), se excita el solenoide correspondiente. Si se activa la PWM, la válvula de solenoide se excita 60ms, lo que va seguido de un ciclo de retención de 2KHz con un ciclo de servicio del 40%. En la versión actual del software, solo se permite la excitación de un solenoide cada vez. El intento de excitar más de un solenoide tiene como resultado una realimentación de mantenimiento e indicación de error mediante el LED, conservándose el último estado en el que se encontraba el solenoide.

Los bits de comando (P0, P1, P2, P3) se corresponden directamente con los estados de configuración descritos en el árbol de configuración y funcionan exactamente igual que si se hubiera enviado el comando correspondiente mediante el mando a distancia por infrarrojo o los botones locales. Sin embargo, la ventaja del funcionamiento a través del bus reside en que estos comandos se ejecutan inmediatamente, sin necesidad de pasar por los estados de configuración anterior o posterior. Esto significa también que los comandos de configuración pueden ejecutarse en cualquier orden que se desee, a continuación, se muestra la tabla de los valores de los comandos de configuración (hexadecimales)

Finalmente, el bit para inhibir los comandos (D0) está presente para eliminar uno de los inconvenientes del bus ASI y del software que lo controla. En la mayoría de los paquetes de control del bus ASI, los bits de los datos y de los parámetros son bits proyectados. Esto significa que el sistema maestro está actualizando continuamente los sistemas esclavos con los valores actuales de los bits de datos y de los parámetros, en lugar de esperar a recibir un comando del usuario para actualizar los valores.

En nuestro caso esto significa que, puesto que cambiamos múltiples bits de parámetros con objeto de ejecutar el siguiente comando de configuración, el sistema maestro está enviando continuamente los valores intermedios de los parámetros (que normalmente son incorrectos) al sistema esclavo donde se interpretan como comandos válidos. Para eliminar este inconveniente, se ha incluido un bit de inhibición. Estando especificado el bit de inhibición, el sistema esclavo ignora todos los comandos de configuración en el campo de los bits del parámetro.

Esto permite al usuario manipular libremente los bits para configurar el siguiente comando. Cuando el comando es incorrecto, la reprogramación de la inhibición permite que el sistema esclavo interprete de nuevo los bits actuales del parámetro como un comando de

configuración. El bit de inhibición no tiene ningún efecto sobre los bits de los comandos de las bobinas. Además, el comando de configuración se ejecuta cuando se reprograma el bit de inhibición, independientemente del comando de configuración ejecutado con anterioridad. Esto significa que el bit de inhibición tiene que especificarse y reprogramarse para cada comando de configuración. Esto significa también que el mismo comando de configuración (como los modos de incrementar el intervalo de mantenimiento o de incrementar el ajuste automático) puede ejecutarse secuencialmente sin más que especificar y reprogramar el bit de inhibición, sin necesidad de cambiar los bits del comando de configuración.

2.1.3 Control de válvulas neumáticas por medio de una Think Top



Ilustración 2. 6 Think Top

El think top se ha diseñado para asegurar un control óptimo de las válvulas trabajando junto con válvulas Alfa Laval y es compatible con la mayoría de los sistemas de PLC's con AS-Interface. El Think top se puede equipar con 0-3 válvulas solenoides. Los solenoides se controlan eléctricamente por medio de un PLC digital y cuando se activan, el aire comprimido actúa sobre el actuador neumático. Todas las válvulas solenoides tienen incorporadas una función de estrangulamiento en la entrada y salida de aire, lo que significa que es posible controlar el tiempo de apertura y cierre del actuador neumático.

Las válvulas también son equipadas con una cancelación manual de retención. Una serie de LED's indican constantemente el estado de la unidad: posiciones de las válvulas, activación de solenoides, indicación de configuración y averías locales, etc. El Think top se caracteriza por su diseño sencillo y modular. Es intercambiable y está preparado para futuras mejoras.

Su sistema de sensado cuenta con un imán que va montado en el vástago de la válvula y el campo magnético (axial) es detectado por chips sensores situados dentro de la unidad sensora. Se utiliza el ángulo de medida para cada chip para localizar la posición actual del

vástago de la válvula con una precisión de $\pm 0,1\text{mm}$, la distancia de los chips al imán puede ser de $5\text{mm} \pm 3\text{mm}$. El sistema de sensor se puede utilizar para 4 señales de realimentación más una señal de estado.

Para hacer el montaje del sistema de sensado se debe realizar conforme a los siguientes pasos:

1.-se debe fijar el dispositivo magnético al vástago de la válvula y apretar con una llave para evitar que se afloje cuando este en operación y tener errores de sensado.

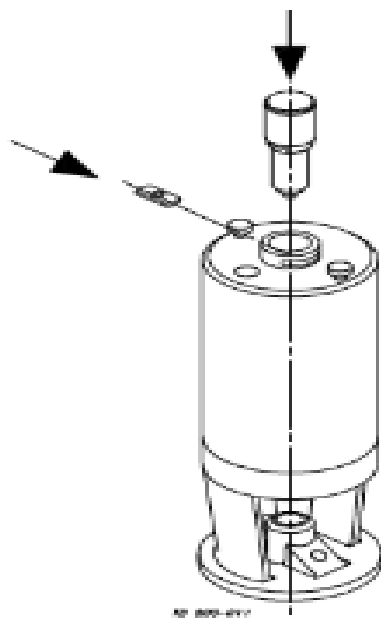


Ilustración 2. 7 Instalación de dispositivo magnético

2.- luego de poner el dispositivo magnético se coloca el Think-Top encima del sello mecánico, para evitar que se filtre humedad en el Thik-Top

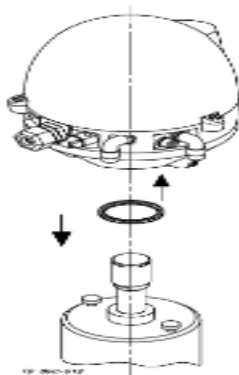


Ilustración 2. 8 Esamble de Think Top

3.- apriete los tornillos que trae a los lados con una llave allen para fijar el think top.

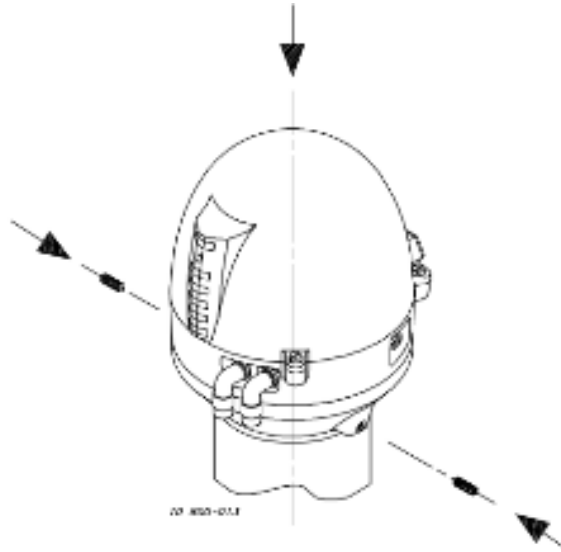


Ilustración 2. 9 Ajuste de cabezal.

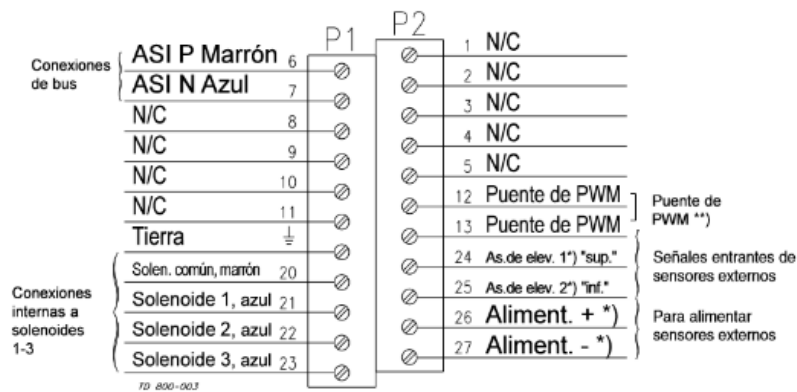


Ilustración 2. 10 Regleta de conexión de un Think Top.

La regleta de terminales de la unidad sensora está equipada con terminales de tornillo, tanto para los cables conductores internos como para los externos. Los terminales son adecuados para conductores de hasta 0.75 mm^2 (AWG 19). La unidad está protegida contra la inversión de polaridad y cortocircuito. Su tensión de alimentación esta entre 29.5 y 31.6 VCC y la corriente máxima de alimentación es de 45mA tomando en cuenta únicamente la

unidad sensora, sin considerar la corriente de los solenoides y los sensores de proximidad externos.

Los sensores externos se utilizan para la supervisión de la elevación del asiento cuando esta no se puede detectar internamente. Los sensores obtienen la tensión de alimentación de la regleta de terminales. Las señales de salida de los sensores se conectan a dos entradas de la regleta de terminales en la unidad sensora interna. Si la configuración interna de la elevación del asiento, no se utiliza la señal externa correspondiente y, en caso contrario, la señal externa controla lógicamente el retorno correspondiente al PLC (controlador lógico programable)

2.2 Clúster de válvulas

Los diseños de matrices de válvulas o bien llamados clúster de válvulas están pensados para reducir espacio, mejorar los procesos relacionados a la reducción de pérdidas y acortar los tiempos de operación. Por otra parte, cuentan con la facilidad de implementar líneas múltiples para procesos en paralelo, lo cual permite el funcionamiento de varias líneas de producción al mismo tiempo.

Los accionamientos del clúster de válvulas pueden ser manual o neumático con control a distancia, los modelos de cabezales de control cuentan con la opción de tener feedback de estado de válvula como: abierta, cerrada o falla esto permite al operador ver cómo se comporta en tiempo real el sistema de válvulas.

Características:

- Para la comunicación y control puede optarse por cableado lógico o ASI-bus
- Equipo modular. Diseño de acuerdo a requerimientos de espacio.
- Apto para limpieza CIP
- Control procesado con comunicación a SCADA.

2.3 Red de comunicación industrial ASI-bus

En 1990, en Alemania, un consorcio de empresas exitosas crea un sistema de bus para redes de sensores y actuadores, denominado Actuator Sensor Interface (*AS-Interface* o en su forma abreviada *AS-i*). Este sistema surgió para atender algunos requisitos definidos a partir de la experiencia de sus miembros fundadores y para abastecer el mercado cuyo nivel jerárquico está orientado a *bit*.

De esta forma, la red AS-i fue desarrollada para complementar los demás sistemas y hacer más simples y rápidas las conexiones entre sensores y actuadores, así como sus respectivos controladores. Un sistema industrial formado por redes AS-i es considerado como el más económico e ideal para la comunicación entre actuadores y sensores. Los beneficios de la utilización de una red AS-i van desde ahorros de *hardware* hasta el comisionamiento de una red AS-i propiamente dicha.

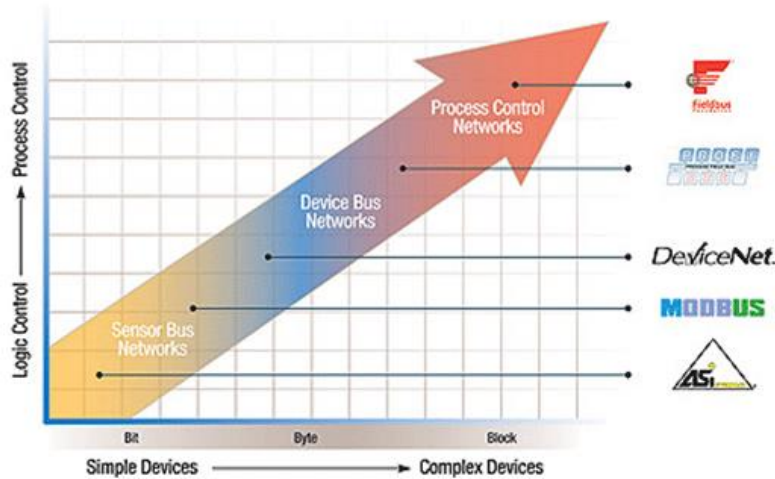


Ilustración 2. 11 Niveles de redes de comunicación industrial

Una red AS-i es muy simple, requiere apenas solo un único cable para conectar los módulos de entradas y salidas de cualquier fabricante. Los usuarios de una red AS-i no necesitan conocimientos a fondo en sistemas industriales o protocolos de comunicación. A diferencia de otras redes digitales, la red AS-i no necesita de terminadores y de archivos de descripción (DD's) de equipos. La simplicidad es su principal importancia.

Los sistemas AS-i son eficientes y muy rápidos, haciéndolos capaces de sustituir los sistemas grandes y con altos costos. Existen maestros AS-i, especialmente, desarrollados para comunicarse con los sistemas de control y proporcionan una integración perfecta entre las tecnologías existentes. Lo mejor de todo es que se logra de una forma simple y sencilla. La expansibilidad de es muy fácil de conseguir – solo tiene que conectar un módulo, direccionar y, luego conecte el cable de la red. Verifique si el LED de la fuente de alimentación está conectado y, luego, vea si está conectado al siguiente módulo.

La red AS-i soporta cualquier topología de cableado: estrella, bus, árbol, anillo o cualquier otra configuración con hasta 100 metros de cable. O bien, mediante la adición de repetidores es posible expandir el sistema hasta 300 metros. La red AS-i es de fácil instalación, ya que no necesita de terminadores en los puntos extremos. Las redes AS-i típicamente reducen el costo de cableado e instalación alrededor de un 50% en comparación con otras redes convencionales.

2.3.1 Características

La red AS-i puede ser conectada al nivel de control principal de dos formas. La primera forma es la conexión directa. En este caso, el maestro es parte de un PLC o PC siendo ejecutado dentro de los tiempos de ciclos determinados por estos dispositivos. Un maestro AS-i puede ser construido por cualquier fabricante cuando se trata de un estándar abierto. La segunda manera de conectarse es a través de un acoplador (*Gateway*) entre una red de más alto nivel y la red AS-i (Figura 6.1 la derecha). Existen otros acopladores para otras redes de campo, tales como: Profibus, Interbus, FIP, DeviceNet, CAN, entre otras.

El nombre Actuator Sensor Interface representa a su propio concepto. Es una solución simple y elegante para la integración de sensores y actuadores discretos en un sistema de control de procesos. Esta red posee una serie de características que son representadas de la siguiente manera. Las redes industriales AS-i fueron diseñadas para ser aplicadas en ambientes automatizados, sustituyendo las conexiones tradicionales de actuadores y sensores del tipo "*switch*" (on/off) por un bus único. Además de eso es posible conectar al bus sensores/actuadores que realizan una conversión analógica/digital o viceversa.

Tradicionalmente estas conexiones son hechas por pares de hilos que conectan cada uno de los actuadores y sensores al controlador correspondiente, en general un Controlador Lógico Programable (PLC). El sistema AS-i es configurado y controlado por un maestro, el cual programa a la interfaz entre un controlador y el sistema AS-i. Este intercambia información continuamente con todos los sensores y actuadores conectados al bus AS-i de forma predeterminada y cíclica.

- **Compatibilidad:** Sensores y Actuadores de diferentes fabricantes pueden ser conectados a una interfaz digital serial estandarizada;
- **Control de acceso al medio:** Sistema con solo un maestro y sondeo cíclico;
- **Direccionamiento:** Esclavos reciben un direccionamiento permanente del maestro o a través de *hand-held*;
- **Topología:** Sin restricciones (lineal, anillo, estrella o árbol);
- **Medio de transferencia:** Dos cables no-trenzados y sin blindaje para datos y energía (24 VDC), típicamente hasta 200 mA por esclavo, y hasta 8A por bus;
- **Rápida instalación:** Por medio de conectores auto-perforantes
- **Longitud del cable:** Máximo de 100 m o hasta 300 m con el uso de repetidores;
- **Señales y alimentación:** Están presentes en un mismo bus (24VDC);
- **Número de esclavos:** Hasta 62 esclavos por red (versión 2.1);
- **Telegramas:** Telegrama del maestro contenido el direccionamiento, respuesta directa del esclavo;
- **Datos:** 4 entradas y 4 salidas para cada esclavo y en el caso de más de 31 esclavos tiene, solo 3 salidas; (máximo de 248 entradas y salidas binarias por red).
- **Carga útil:** Transmite 4 bits/esclavo/mensaje. Todos los esclavos son llamados secuencialmente por el maestro y reciben 4 bits de datos. Cada esclavo responde inmediatamente con 4 bits de datos.
- **Tiempo de ciclo:** 10 ms para la versión 2.1;

- **Detección de errores:** Detección eficiente y retransmisión de telegramas incorrectos.
- **Chip AS-Interface:** 4 E/S configurables para datos, 4 parámetros de salidas y 2 salidas de control.
- **Funciones del maestro:** Barrido cíclico en todos los esclavos, transmisiones de datos para esclavos y para la unidad de control (PLC o PC). Inicialización de la red, identificación de los esclavos, diagnóstico de los esclavos y de datos transferidos. Además, los informes de errores en el controlador y la dirección de esclavos sustituidos.
- **Válvulas:** Son instaladas directamente en la aplicación, reduciendo las tuberías y aumentando la velocidad de respuesta de los actuadores;
- **Bajo costo:** Bajo costo de conexión por esclavo y elimina módulos de entradas y salidas en el PLC;
- **Confiabilidad:** Alto nivel de confiabilidad operacional en ambientes industriales agresivos;
- **Estándar abierto:** Elaborado por diversos fabricantes, afiliados a la Asociación Internacional AS-i, cuyo protocolo de transmisión es normalizado.
- **Opcional:** Cable de alimentación para salidas y control de paro.

La red AS-Interface conecta los dispositivos más simples de las soluciones de automatización. Un solo cable une actuadores y sensores con los niveles superiores de control. AS-Interface es un sistema de red estandarizado (EN 50295) y abierto, que interconecta de manera muy simple actuadores y sensores.

La conexión de los elementos puede ser realizada en estructura de árbol, estrella, lineal o en combinación con las anteriores. Dado que no existen conexiones convencionales y reducen el número de interconexiones en bornes y conectores, no solamente reduce costos y tiempo de montaje, también reduce errores. En esta tecnología la conexión es usando cables paralelos, cada contacto individual de un equipo es conectado separadamente por las terminales y bornes de sensores y actuadores.

La red AS-i sustituye múltiples cables, cajas de paso, canaletas, ductos de cables por un simple cable especialmente desarrollado para la red AS-i. La red AS-i se caracteriza por ser solamente un par de hilos, que transmite los datos y alimenta a los sensores o actuadores en 24Vcc y la información del estado de los mismos. La configuración máxima de la red es de 62 esclavos que son monitoreados cíclicamente por un maestro en el nivel de control superior. El tiempo de reacción es pequeño, para todos los esclavos conectados, el tiempo de respuesta es de 10ms.

Anteriormente, los sensores y actuadores tenían que ser conectados al controlador a través de terminales, conectores y bloques de terminales. AS-i proporciona una reducción en los costos de instalación y mantenimiento. Ahora, un cable estandarizado con 2 hilos permite el intercambio de información y al mismo tiempo la alimentación de los equipos. Los esclavos son conectados directamente en el bus sin la necesidad de interconexión adicional. Un cable flexible de dos vías fue diseñado como estándar para la red AS-i. Existe otro cable de forma redonda que se usa solamente cuando es especificado por el fabricante.

Cualquiera de las conexiones en la red AS-i que no sean las tecnologías convencionales debe respetar los siguientes requerimientos.

- Resistencia de contacto no máximo de 6 m Ω ;
- Corriente mínima permitida de 1,5 I_{nom} (mínimo de 3A para red AS-i en general);
- Rango de tensión de contacto de 10V a 70 VDC;
- Choques y vibraciones de acuerdo con IEC 60947-5-2;
- Fuerza de ruptura de acuerdo con el anexo E de la norma IEC 60947-5-2;

2.4 Red de comunicación industrial PROFIBUS



Ilustración 2. 12 Conductor PROFIBUS

La comunicación de proceso o de campo (PROFIBUS PA, PROFIBUS DP) sirve para conectar equipos de campo a un autómatas (controlador), HMI o sistema de control distribuido. La conexión se puede establecer a través de interfaces integradas en la CPU o a través de módulos de interfaz (IMs) y procesadores de comunicaciones (CPs). En los potentes sistemas de automatización actuales resulta a menudo más eficaz conectar varias líneas PROFIBUS DP a un controlador, no sólo para aumentar el número de unidades periféricas a conectar, sino también para poder manejar independientemente áreas de producción individuales (segmentación).

PROFIBUS es el bus de campo abierto y exitoso que puede utilizarse en un amplio campo de aplicaciones para conseguir una producción rápida y rentable. Para una fabricación flexible de este tipo se necesitan estructuras de automatización descentralizadas. La interconexión de las áreas de fabricación con redes locales asegura el flujo de información necesario. PROFIBUS es un sistema de bus para la comunicación de procesos y de campo en redes de célula con pocas estaciones y equipos de campo y para la comunicación de datos según IEC 61158/61784.

Los dispositivos de automatización, tales como PLC, PC, equipos HMI, sensores o actuadores, pueden comunicarse a través de un bus unificado. Esto permite utilizar una amplia gama de productos PROFIBUS de Siemens y de otros fabricantes para solucionar tareas de automatización que pueden funcionar conjuntamente en una red PROFIBUS. En

consecuencia, PROFIBUS tiene alto grado de apertura para la conexión de componentes normalizados de otros fabricantes. Con PROFIBUS normalizado según IEC 61158/61784 se ofrece un sistema de bus de campo potente, abierto y robusto con tiempos de reacción cortos y los siguientes protocolos:

- PROFIBUS DP (periferia descentralizada) Sirve para conectar E/S remotas, p. ej. SIMATIC ET 200, con unos tiempos de reacción muy Rápidos según la norma IEC 61158/61784.
- PROFIBUS PA (Process Automation) Amplía PROFIBUS DP con la Transmisión de seguridad Intrínseca según la norma IEC 61158-2.

2.4.1 PROFIBUS DP

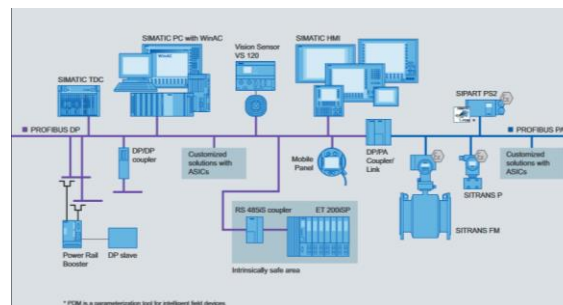


Ilustración 2. 13 Ejemplo de red PROFIBUS.

PROFIBUS DP sirve para conectar unidades de campo descentralizadas, p. ej. SIMATIC ET 200, o accionamientos con tiempos de reacción muy cortos. PROFIBUS DP se utiliza cuando los actuadores/sensores de la máquina o instalación (p. ej., nivel de campo) están distribuidos. Los actuadores/sensores se conectan a los equipos de campo. Éstos son abastecidos con datos de salida según el procedimiento de maestro/esclavo y suministran los datos de entrada al Controlador o al PC industrial.

Gracias al carácter abierto de PROFIBUS DP es posible conectar también componentes normalizados de otros fabricantes. La normalización IEC 61158/61784 asegura el futuro de las inversiones. Empresas miembros de todo el mundo ofrecen los más diversos productos con interfaz PROFIBUS DP para el nivel de campo. Siemens dispone de una gama completa de productos: controladores, componentes de red, software de comunicación y equipos de campo, tanto estándar como de seguridad. Y para fabricantes de equipos de campo, ofrecemos todo lo relacionado con la interfaz PROFIBUS DP.

Por medio de PROFIBUS DP pueden implementarse líneas de producción de velocidad variable u opciones de control del sistema durante la explotación en marcha, por ejemplo en la industria de la alimentación. Debe disponerse de flexibilidad para modificar muchas variables a fin de evitar que interfiera la producción. Al mismo tiempo, la disponibilidad de

las instalaciones cobra cada vez más importancia. Los tiempos no productivos ocasionados por una reparación suelen resultar más caros que vigilar adecuadamente el desgaste o las posibles averías de la instalación. Con ayuda de componentes potentes en la comunicación es posible, localizar o notificar los fallos con rapidez.

PROFIBUS DP distingue dos clases de maestros y diferentes funcionalidades DP:

Maestro DP clase 1: En PROFIBUS DP, el maestro DP de clase 1 es el componente central. El autómatas central o el PC intercambia informaciones con las estaciones descentralizadas (esclavos DP) siguiendo un ciclo definido y periódico.

Maestro DP clase 2: Los dispositivos de este tipo (unidades de programación y configuración, terminales de operador) se utilizan durante la fase de puesta en marcha, para configurar el sistema DP, o para intervenir durante el funcionamiento (diagnóstico). Un maestro DP de clase 2 puede leer datos de entrada, de salida, de diagnóstico y de configuración de los esclavos.

Esclavo DP: Un esclavo DP es una unidad periférica que lee informaciones de entrada y transmite a la periferia informaciones de salida. La cantidad de informaciones de entrada y salida depende del tipo de dispositivo y puede valer como máximo 244 byte en cada caso. El volumen de funciones de los maestros DP de clase 1, de clase 2 y de los esclavos DP puede ser diferente. La potencia y capacidad de aplicación del procesador de comunicación puede variar de modo análogo.

DP-V0: Las funciones de maestro DP (DP-V0) abarcan la configuración, la parametrización, la lectura cíclica de datos de entrada, la escritura cíclica de salidas y la lectura de datos de diagnóstico.

DP-V1: Las ampliaciones funcionales DP adicionales (DP-V 1) permiten, en paralelo al intercambio cíclico de datos, funciones de lectura y escritura a cíclicas y acuse de alarmas. Estas funciones DP ampliadas abarcan también aquí el acceso a cíclico a los parámetros y valores medidos de un esclavo (p. ej. dispositivos de campo para automatizar procesos, unidades de manejo y visualización inteligentes). Este tipo de esclavos debe recibir numerosos datos de parametrización durante su fase de arranque y una vez ya en marcha. A diferencia de los valores medidos que se transmiten cíclicamente, los datos que se transfieren de forma a cíclica (por ejemplo datos de parametrización) cambian raramente, por lo que se transmiten con menor prioridad en paralelo al intercambio rápido y cíclico de datos útiles. La obligación de acuse por parte del maestro garantiza una transmisión segura de las alarmas de los esclavos DP.

Halógenos con cubierta exterior de polímero FRNC (Flame Retardent Non Corrosive)
Cables de bus sin sistema FastConnect (según técnica constructiva)

- PROFIBUS Festoon Cable: Cable de bus flexible (conductores flexibles) especialmente concebido para suspensión en guirnaldas. Para cable redondo se recomienda el modo denominado carro porta cables.
- PROFIBUS Flexible Cable: Cable de bus para aplicaciones que exigen alta flexibilidad: Cable especial (conductor flexible) para el empleo en elementos móviles de la máquina (5 millones movimientos de torsión en 1 m de cable, $\pm 180^\circ$).
- PROFIBUS ECOFAST Hybrid Cable: Este robusto cable híbrido que también puede ser arrastrado tiene dos conductores de cobre para transferir datos y cuatro conductores de cobre para alimentar a las estaciones ECOFAST
- Cable para barcos SIENOPYR FR: Cable de fibra óptica exento de halógenos, a prueba de Pisadas, difícilmente inflamable, con aprobación para construcción naval, en tendidos invariables de barcos y unidades offshore, tanto en recintos interiores como en cubiertas. Se suministra por metros.

2.5 Red de aire comprimido

En las redes de distribución del aire comprimido, no sólo es importante el correcto dimensionado, sino también la correcta instalación de las mismas. Las tuberías necesitan una vigilancia y mantenimiento regulares, por lo que no deberán instalarse en lugares reducidos, ya que la detección y reparación de fugas o averías resultará muy difícil. Siempre que no se disponga de un equipo de secado que garantice la imposibilidad de condensación de agua en la red, las tuberías principales deberán colocarse con una inclinación de un 2 o 3 %.

El aire comprimido contiene impurezas que pueden producir perturbaciones en el funcionamiento y un rápido deterioro de las instalaciones neumáticas. Estas impurezas están formadas por agua, polvo, óxido y aceite procedente de la lubricación del Compresor. El agua origina un desgaste prematuro en los componentes neumáticos, ya que arrastra el aceite que lubrica las partes móviles, produce partículas de óxido en las tuberías de distribución, deteriora las tuberías flexibles y favorece la formación de hielo en ambientes de trabajo a baja temperatura.

Las impurezas sólidas dañan las juntas y las partes móviles de los componentes. La depuración del aire comprimido comienza en la Estación de Compresión:

-El filtro de entrada retiene las partículas grandes de polvo en suspensión. Con el fin de alargar la vida útil de estos filtros, la aspiración del Compresor deberá estar alejada de lugares donde se producen (lijadoras, pulidoras, etc.)

-Los refrigeradores de aire instalados en el Compresor condensan gran parte del vapor de agua aspirado. Para que la cantidad de agua aspirada sea la menor posible, el compresor debe instalarse en el lugar más seco y fresco posible.

-El acumulador es un eficaz colaborador en la limpieza del aire, ya que en él se depositan los condensados de agua de los refrigeradores y el aceite procedente del Compresor

Un eficiente sistema de aire comprimido no se da por sí solo, es el producto de una buena planificación para asegurar la mínima pérdida de presión en el sistema de distribución y la eliminación de la mayoría de los contaminantes (agua, aceite del compresor, suciedad, oxido, la escala de tuberías y otros elementos extraños.) obviamente, un sistema insuficiente da como resultado mayor costo por unidad de aire comprimido generada, inadecuado o irregular funcionamiento de las herramientas, acortara la duración de los componentes, reducción de la capacidad del propio sistema y la formación de óxido y lodo en la rama principal y las líneas secundarias.

Todos estos problemas cuestan a la industria miles o quizás millones de pesos al año. La tarea de trazar un buen sistema de aire comprimido debe considerar el tamaño del compresor, como preparar el aire y la distribución a cada área de la industria. Muchos sistemas en funcionamiento son el resultado de componentes adicionales que son conectados entre sí como requisito para que el aire dentro de una determinada planta sea eficiente, un sistema bien diseñado provee aire relativamente limpio y a la presión necesaria para una operación eficiente de los componentes a su máxima capacidad de producción.

Debe ser instalado un pre filtro de propósito general y un filtro para aceite (filtro removedor de aceite) justo después del post- enfriador del compresor para remover contaminantes sólidos, agua y aceite. (El agua genera corrosión y en combinación con otros contaminantes, forma lodos). Un secador deberá ser instalado entre el post-enfriador y el tanque almacenador.

La caída de presión entre el tanque y el punto de uso del aire deberá mantenerse al mínimo. La pérdida de presión ideal deberá ser de 3% o menos, del valor que hay en la línea de presión principal.

El tamaño de la tubería es un factor importante, se deberá tener siempre en mente la relación entre caída de presión y flujo o caudal de aire. Para un tamaño establecido de tubería, las pérdidas se incrementan conforme aumenta el flujo. Las líneas principales deberán ser proyectadas tomando en cuenta futuros requerimientos y el efecto de envejecimiento de las mismas. El efecto de la corrosión y deterioro interno de las tuberías afecta la fluidez con que el aire circula y esto provoca que las pérdidas de presión se vean incrementadas. La tubería principal y las líneas ramales deberán ser suficientemente grandes para manejar picos de demanda de aire comprimido.

También se debe considerar un acumulador de aire adicional del tamaño adecuado para ser instalado donde las líneas de distribución de aire comprimido son largas, este tanque debe ser instalado en el punto más lejano en referencia al tanque principal. En muchas instalaciones la demanda de aire se presenta inesperadamente y en mayor cantidad esta

fuerza adicional de aire al final de la línea le ayudara a mantener el sistema con las condiciones más estables.

Los filtros principales de la red de aire comprimido deben contar con pantallas o cortinas de elemento filtrante y deberá mantenerse dentro de la distribución principal, después del tanque almacenador, el rango de filtración apropiado debe ser entre 50 y 70 micrones.

En el caso de las líneas ramales se deberán usar filtros a lo largo de todo el sistema de distribución de acuerdo a las necesidades específicas de los diferentes procesos y deberán instalar cerca del equipo a proteger. Estos filtros deberán estar considerados entre el rango de 5 a 50 micrómetros. Como regla general, la distancia entre el filtro y el equipo a proteger no deberá exceder los 5 metros.

Cuando se instalan sistemas con tubería nueva, las líneas principales deberán tener una diferencia de nivel con respecto del punto de origen, entre 1/8" o 1/4" por cada metro de longitud de tubería. La fuerza de gravedad y el flujo de aire provocaran que el condensado sea enviado a los puntos más bajos de nivel, en donde se deberán colocar columnas de drenado que permita la circulación del mismo. Estas columnas de drenado deben ser instaladas en rangos de distancia entre 15 y 20 metros aproximadamente y deberán unirse a la parte inferior de la tubería principal para asegurar que sea drenada la totalidad de condensado que se genera.

Para tomar líneas de aire secundarias o ramales de la línea principal, estas deben conectarse a la parte superior de la tubería principal; esto asegurara que los condensados formados sean arrastrados a las líneas secundarias o ramales. El aire comprimido deberá ser filtrado en cada estación de trabajo para remover cualquier cantidad de agua que se haya filtrado durante el recorrido del tramo de tubería que le conecta, así también para remover oxido, lodo, escamas de metal y otros contaminantes que se introducen al sistema cuando es construido. También es importante apretar y asegurar las uniones para evitar fugas que provocan una disminución en la eficiencia del sistema.

2.5.1 Secado de aire comprimido

Cuando el aire es comprimido, el vapor de agua dentro del aire también es comprimido. Este puede mantenerse en suspensión en forma de vapor por la temperatura que se genera al momento de la compresión. Cuando el aire fluye desde el compresor, este comienza a enfriarse y el vapor se condensa. Esta condensación debe ser eliminada debido a que puede acortar el tiempo de vida de los componentes, genera oxido y reduce el flujo de aire; todo esto puede provocar paros de producción muy costosos.

Existen tres tipos de secadores de aire; desecante químico y refrigerante. Cada uno de estos tipos de secadores reduce el punto de rocío del aire con variación de grado de eficiencia y

economía. El punto de rocío es la temperatura a la cual el vapor de agua comienza a pasar a si estado líquido a una presión determinada.

Secadores refrigerativos: en un secador refrigerativo no es necesario el reemplazo de químicos o desecantes. Este opera con energía eléctrica y su funcionamiento es similar a un refrigerador doméstico, se basa en el uso de un circuito refrigerante para enfriar el aire que genera el compresor, llevándolo a una temperatura menor y así poder reducir el punto de rocío en el aire, logrando separar el líquido que se forma durante el proceso físico. Muchos secadores refrigerativos enfrían el aire a una temperatura cercana a los 2 o 3 °C, lo cual es muy cercano al punto de congelación del agua.

Para que un secador pueda ser efectivo, debe ser capaz de enfriar al aire a un valor inferior del que tiene la temperatura más fría a lo largo del sistema neumático. El objeto de esto es que se mantenga un punto de rocío bajo para evitar condensaciones durante el recorrido del aire.

Secadores desecantes: los secadores desecantes están rellenos de un material absorbente, como silica o alúmina activada; estos materiales tienen la característica de atrapar en su superficie el vapor de agua contenido en el aire. Este desecante requiere ser reemplazado en un periodo de entre 3 a 5 años.

Los secadores desecantes con ciclo de regeneración propios pueden producir temperaturas de rocío extremadamente bajas, pero a altos costos de operación; por tanto, este tipo de secadores solo deberá ser considerado para instalarse en lugares en donde por su naturaleza se tenga bajas temperaturas de rocío, para que sea eficiente el sistema neumático. Es importante colocar un filtro de eliminación de aceite antes de estos secadores, para prevenir la contaminación del material desecante con aceite.

Secador químico: estos secadores contienen un producto químico dentro de un tanque y a través del mismo se hace pasar el aire comprimido cargado de humedad, el químico absorbe la humedad. Este efecto formara una solución, la cual es drenada desde el fondo del tanque; esto implicara que el nuevo químico sea constantemente agregado para mantener el nivel óptico dentro del tanque.

El punto de rocío del aire a través del secador dolo se reduce en alrededor de 10 grados por debajo de la temperatura del aire a la entrada, por lo que rara vez llega a un valor tan bajo de rocío o elimina tanta agua como otros tipos de secadores. Estos equipos no requieren energía eléctrica y regularmente son elegidos por su bajo costo inicial; una desventaja es la contaminación del sistema con polvo químico, después de que el aire pasa por el secador.

Se debe limpiar las rejillas del condensador para mantener el secador en buenas condiciones de operación. En temperaturas ambiente menores a 10°C, o flujos de aire

menores al 15% de la capacidad del secador, pueden causar que el secador se congele. Un síntoma de congelamiento en el secador es una caída grande de presión a través del secador y no fluye aire en los serpentines del intercambiador debido a la formación de hielo. Este mal funcionamiento puede corregirse con el incremento de la presión de succión del refrigerante con ayuda de un ajuste manual en la válvula de expansión.

2.5.2 Accesorios para una red de aire comprimido

Las herramientas neumáticas y los sistemas de aire comprimido se utilizan ampliamente en la industria. Es de gran utilidad para el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de aire comprimido. El uso de las herramientas neumáticas

Una presión de aire demasiado baja reduce notablemente el rendimiento de la mayoría de las herramientas neumáticas. Estas herramientas están diseñadas para funcionar a una presión de 6.3 bar. Si la presión es más baja, la eficiencia disminuye radicalmente y se reduce la productividad. Muchas instalaciones neumáticas existentes se pueden mejorar eligiendo los accesorios para red de aire correctos. El tiempo de amortización es corto, desde sólo 1 día hasta 1-2 años. En las páginas siguientes se ofrecen algunos ejemplos:

La caída de presión depende del caudal de aire, cuanto mayor sea el caudal, mayor será la caída de presión. Así pues, la caída de presión en una instalación depende del caudal que necesite la herramienta. Las pérdidas en las unidades de preparación de aire, acoplamientos y manguera no deben ser mayores de 0.6 - 1.0 bar. Es razonable trabajar con una presión del sistema de 7 bar para obtener 6.3 bar en la herramienta. Esto garantizará una productividad aceptable de la herramienta.

2.6 Software de diseño AutoCAD

Autodesk AutoCAD es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El termino AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, el termino Auto hace referencia a la empresa creadora del software Autodesk y CAD a diseño asistido por computadora, teniendo su aparición en 1982. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos eléctricos y arquitectónicos.

El programa se destaca por tener grandes características que en versiones nuevas ya son comunes. Al igual que otros programas de diseño asistido por computadora, AutoCAD gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla grafica en la que se muestran estas, el llamado

editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes a la que el programa está fundamentalmente orientado.

Las versiones modernas del programa permiten la introducción de estas mediante una interfaz gráfica de usuario o en inglés GUI (graphic user interface), que automatiza el proceso de diseño. El software procesa imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo gráfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, texto, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos, el programa permite ordenar el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. El dibujo de objetos seriados se gestiona mediante el uso de bloques, posibilitando la edición y modificación única de múltiples objetos repetidos.

Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleado para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de línea, y texturas tramadas. AutoCAD, a partir de la versión 11, utiliza el concepto de espacio modelo y espacio papel para separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala.

Para el diseño de los planos se utilizó el software AutoCAD en la versión 2017, el cual es una potente herramienta de ingeniería para diseñar planos eléctricos, y ayuda a mejorar la colaboración con productos innovadores y sistemas de productividad. Y utilizar herramientas nuevas y poderosas para crear y editar líneas centrales y marcas de centro además de muchas funciones para edición de planos que este software tiene disponible para la edición de los dibujos creados en este programa.

2.6.1 Especificaciones técnicas

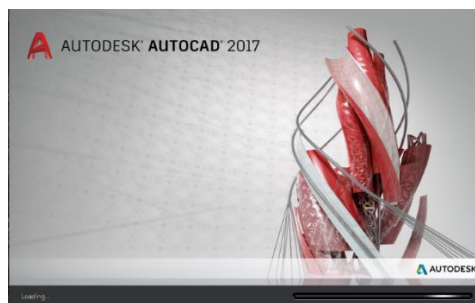


Ilustración 2. 15 Software AutoCAD

Para la instalación de este software, AUTODESK sugiere algunas características con las que debe contar el equipo donde se va a instalar. Estopara tener mejor velocidad y evitar

cuestiones de compatibilidad con el sistema operativo y de esta manera podamos aprovechar todas las herramientas del programa.

Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft windows 10 (Sistema operativo de escritorio) • Microsoft windows 8.1 con la actualización KB291955 • Microsoft windows 7 SPI
Tipo de CPU	Procesador de 1 gigahercio (Ghz) o más rápido de 32 bits(x86) o 64 bits (x64).
Memoria	para AutoCAD 2017 de 32 bits: <ul style="list-style-type: none"> • 2GB (se recomiendan 3GB) Para AutoCAD 2017 de 64 bits: <ul style="list-style-type: none"> • 4GB (se recomienda 8GB)
Espacio en disco	Instalación: 6.0 GB

3. Desarrollo

Para la realización del proyecto primeramente se tuvieron que cumplir con algunos requisitos obligatorios para poder acceder y realizar cualquier trabajo en planta Coca-Cola chihuahua, como contar con documentos DC3 para cumplir con la norma NOM-009-STPS-2011. Los cuales deben estar expedido por una institución oficial, en este caso se realizó en la institución LARUSU DE CHIAPAS S.A DE C.V., para este proyecto se necesitaba contar con tres cursos de capacitación para el trabajo:

- Trabajo en alturas
- Uso de extintores
- Primeros auxilios

Los cuales son indispensables en el trabajo que se realizaron, así también por parte de la plata Coca-Cola chihuahua tome un curso de inducción a la planta en el cual me explicaron las normas con las cuales está regida la planta,

En cuestión de inocuidad la planta debe cumplir con la norma ISO 22000, es una norma internacional del sistema de gestión de inocuidad para la totalidad de la cadena de suministro, desde los agricultores y ganaderos hasta los procesadores y envasados, transporte y punto de venta, esta norma es reconocida en toda la cadena alimentaria mundial y la certificación es una manera de convertirse en un proveedor a elegir, se basa en las buenas prácticas de vanguardia y está diseñada para:

- 1.- fomentar la confianza con las partes interesadas.

- 2.-identificar, gestionar y mitigar los riesgos de inocuidad alimentaria.
- 3.- reducir y eliminar la retirada de productos y los reclamos.
- 4.- proteger su marca.

También cuentan con una certificación de la norma ISO 9001, la cual establece los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de calidad. Se trata de una norma aplicable para cualquier tipo y tamaño de organización. Para el cuidado del medio ambiente la planta Coca-Cola chihuahua también cumple con la ISO 14000 las cuales son una serie de normas internacionales para la gestión medioambiental. Y la norma 22000 en la cual se encuentran los requerimientos de inocuidad con que se debe contar en la planta para obtener esta certificación.

Para dar cumplimiento a las normativas mencionadas se tuvieron que realizar las siguientes acciones:

para cumplir con la norma ISO22000, en áreas sensibles como la sala de jarabes se utiliza cofia y cubre boca, además de presentarse con el uniforme limpio, uñas cortas y sin barba, esto para evitar algún tipo de contaminación al producto.

La norma ISO14000 se daba cumplimiento al separar los residuos generados en diferentes contenedores, como cartón, plástico, madera otros residuos que se generan al realizar un trabajo.

Así también se cumplió con la norma ISO9001 al contar con capacitaciones para realizar los trabajos y poder llevar a cabo las actividades, así también en la implementación del proyecto procurando no afectar la calidad del producto.

Los trabajos realizados en la planta se hicieron considerando las especificaciones de las normas, además, de que es una responsabilidad como empresa que brinda servicio a la planta, cada proyecto realizado es supervisado por personal de la planta para que se realice conforme a los requerimientos de la planta y de esa manera asegurar que en todo momento se cumplan las normas antes mencionadas.

El proyecto se realizó en el área de jarabes de la planta Coca-Cola chihuahua, en esta área se encuentra el clúster de válvulas, es considerada un área sensible ya que aquí se encuentran también los tanques que almacenan el producto que se lleva a las líneas de producción, por esto el trabajo se tuvo que hacer con base a algunas restricciones de inocuidad y calidad del producto que planta Coca-Cola chihuahua debe cumplir.

3.1 Planos eléctricos

En el siguiente plano se muestra el área en la cual se implementó la línea de válvulas de control y las modificaciones que se realizaron en el proyecto, las partes en color rojo son los equipos nuevos a instalar.

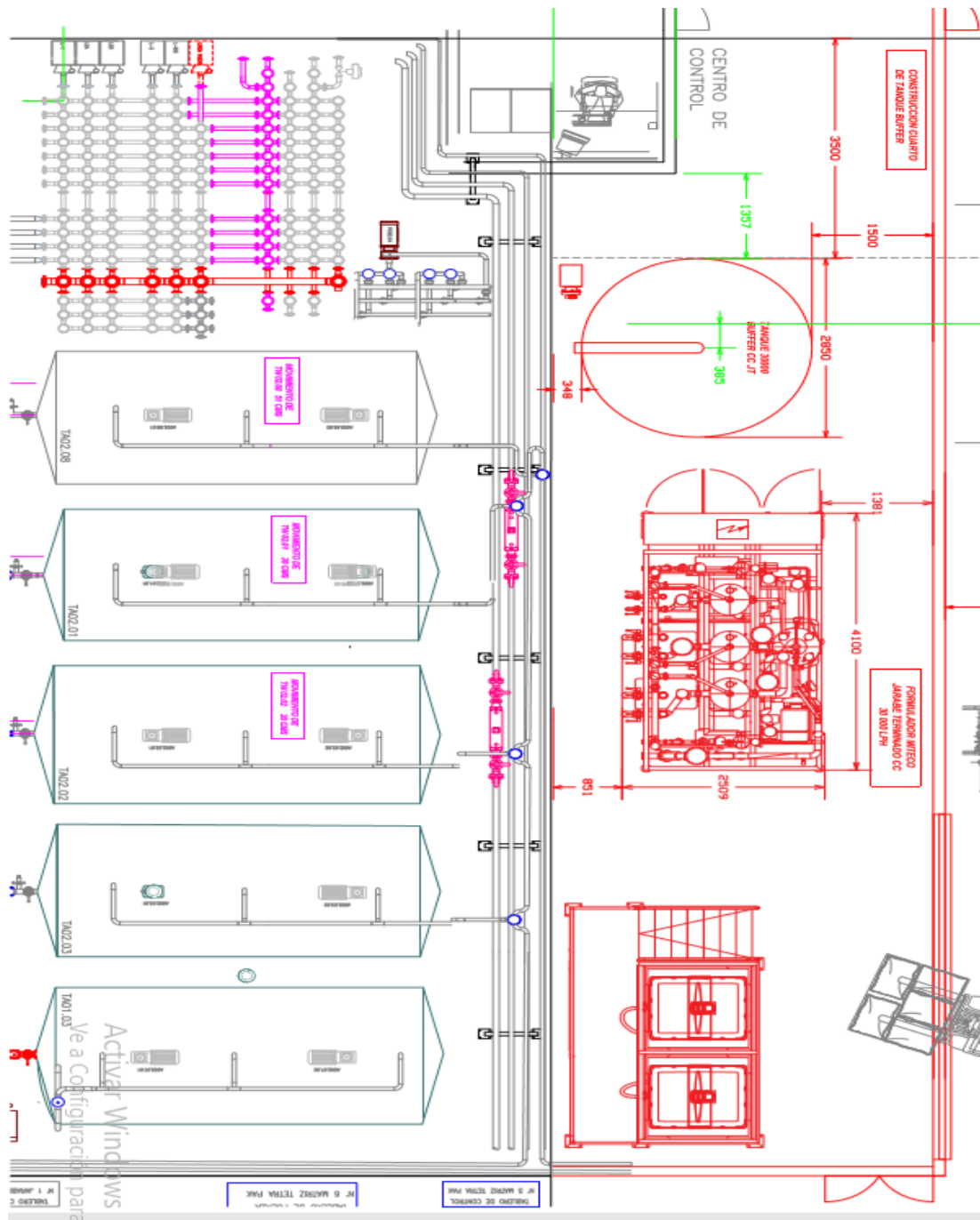


Figura 3.1 planos modificaciones

La propuesta del proyecto de la automatización de la nueva línea de válvulas como se mencionó anteriormente se realizó en conjunto con la instalación de un tanque nuevo en el cual se va a producir Coca-Cola, en el plano anterior se señala en color rojo los equipos nuevos que se instalarán y en líneas punteadas las modificaciones que se realizaron para poder llevar a cabo este proyecto.

Como primer punto se realizó la designación del espacio en donde se instalarán estos equipos, para lo cual se necesitaba mover los equipos a reemplazar y otros reubicarlos para

tener el espacio disponible y de esta manera poder realizar las conexiones necesarias tanto en el clúster de válvulas como en los otros equipos a instalar. Para esto se tomaron medidas en el clúster para tomar en cuenta la distancia disponible entre el tanque de jarabe terminado y las válvulas para evitar problemas futuros de mantenimiento.

Los planos eléctricos se realizaron en el software AutoCAD, se diseñaron los planos del tablero de control desde las dimensiones, la ubicación de cada elemento de control, como alimentación general del tablero, dispositivos de protección (fusibles, interruptores y guarda-motores) algunos de estos dispositivos ya estaban instalados antes de realizar el proyecto pero se hizo la actualización de los planos de este tablero para tener un registro de los dispositivos que se encuentran en este tablero y facilitar los cambios futuros que se puedan tener.

También se identificaron las rutas que se utilizaron para el cableado desde el tablero numero 5 ubicado en la sale de saneamiento al clúster de válvulas esto para tener identificadas las rutas, ya que la planta cuenta con varias canalizaciones eléctricas en el área que se trabajó, las canalizaciones existentes son utilizadas para los cables de otras redes de comunicación como PROFI-bus, para los dispositivos de instrumentación, así como alimentación de CA para los motores de los agitadores que se utilizan en los tanques, y red de aire comprimido.

La canalización por la que se instaló el cable ASI-bus es de acero inoxidable, esto se debe a que es una industria alimenticia y el acero inoxidable no contamina el producto con otras sustancias por lo tanto es considerado de grado alimenticio, las dimensiones de la canaleta son de 10cm de ancho por 10 de alto, esta canalización estaba instalada desde el tablero hasta el clúster, para hacer la alimentación a cada válvula se utiliza otro tipo de charola conocida como Charo fil este tipo de canalización nos permite tener visible el cable y organizado ya que lo podemos sujetar al Charo fil con cinchos plasticos, a continuación se muestran los dos tipos de canaletas utilizadas.

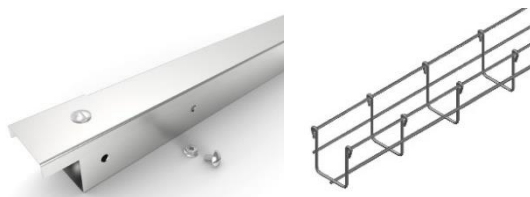


Figura 3.2 Tipos de canalizaciones.

3.1.1 Planeación para el diseño de planos eléctricos del tablero

Las modificaciones de la línea nueva de válvulas se realizaron en el tablero número 5, el cual es un tablero de control, en el siguiente plano realizado en AutoCAD se muestran los dispositivos que componen este tablero.

TABLERO DE CONTROL 05 TABLERO MATRIZ TETRA PAK

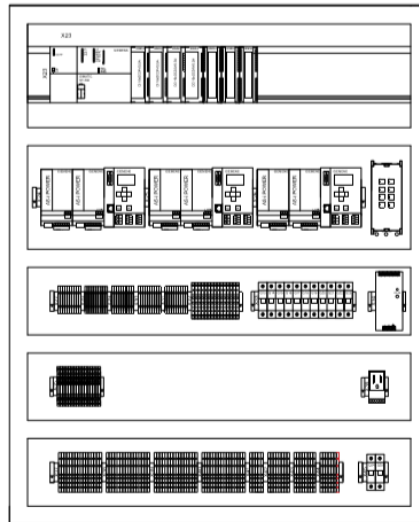


Figura 3.3 Tablero de control

Los planos del tablero de control fueron diseñados bajo los requerimientos de la norma ANSI EIA TIA 568, la asociación de la industria electrónica (EIA) y la asociación de la industria de las telecomunicaciones (TIA), las cuales son asociaciones de comercio que desarrollan y publican juntas una serie de estándares que abarcan el cableado estructurado de voz y datos para la LAN. Aunque hay muchos estándares y suplementos, los siguientes son los que se utilizan con más frecuencia.

TIA/EIA-568-A: es el estándar de edificios comerciales para cableado de telecomunicaciones. Este estándar especifica los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada y los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de pin.

TIA/EIA-568-B: es el estándar de cableado. Este estándar especifica los requisitos de componentes y de transmisión según los medios. TIA/EIA-568B.1 especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportan un entorno de varios productos y proveedores. TIA/EIA-568-B1.1 es una enmienda que se aplica al radio de curvatura de los cables de conexión (UTP, inshielded, twisted-pair) de cuatro pares y par trenzado apantallado.

ANSI ISA S 5.1-1984: El propósito de esta norma es establecer un medio uniforme de designación los instrumentos y los sistemas de la instrumentación usados para la medición y control, La norma ISA S5.1 establece de manera uniforme y estándar los medios de

representación, la identificación y funciones propias de los instrumentos o dispositivos, sistemas de instrumentación utilizados para la medición, seguimiento y control, presentando un sistema de designación que incluye sistemas de identificación y símbolos gráficos.

Esta norma tiene por objeto satisfacer los distintos procedimientos de los diversos usuarios que necesitan para identificar y representar gráficamente equipos de medición y control y sistemas. Esta norma es conveniente para el uso en diferentes sectores de la industria, ya que esta requiere el uso de esquemas de sistemas de control, diagramas funcionales y esquemas eléctricos para describir la relación con el equipo de procesamiento y la funcionalidad de equipos de medida y control.

De acuerdo a los conceptos señalados en estas las normas se diseñaron e implementaron los planos eléctricos en el tablero de control número 5 matriz Tetra-Pak de la planta Coca-Cola chihuahua, todas las conexiones se realizaron de manera organizada para evitar contaminación visual, además tener orden y limpieza para disminuir la probabilidad de fallas o daños a los equipos más sensibles en el tablero de control como las normas anteriores lo especifican.

Como se mencionó anteriormente se realizó la actualización de los planos del tablero número 5 en la imagen siguientes se presentan las modificaciones que se le hicieron al tablero así como los dispositivos que ya estaban instalados, los equipos que se instalaron son: dos fuentes ASI-bus, un Gateway, y las protecciones de estos equipos, en la imagen siguiente se señala en color rojo los quipos nuevos.

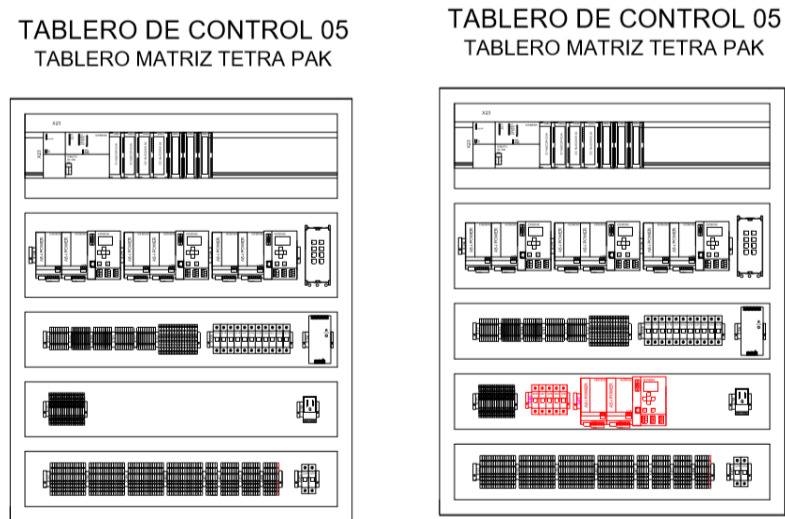


Figura 3.4 modificaciones en tablero de control



Figura 3.5 Fuentes ASI-bus y Gateway

Después de las modificaciones realizadas en el tablero se hizo la actualización de las conexiones con los otros tableros de planta en los que se encuentra algunos variadores de velocidad para las bombas de fructuosa, la parte de saneamiento entra otras esto se realizó como parte del proyecto y por la necesidad de planta de tener un registro actual de los planos de los tableros en la actualización de los planos también se abarco algunos dispositivos nuevos que también se ocuparan para los equipos nuevos que se instalaron ya que se necesitan algunas bombas que anteriormente no eran necesarias en la planta.

En la actualización de los planos se abarcaron los siguientes puntos:

- Actualización de dispositivos.
- Actualización de la red ASI-bus.
- Actualización de la red profibus.
- Actualización de los circuitos de potencia.

En la actualización de dispositivos se hicieron los dibujos de los dispositivos nuevos que se instalaron en el tablero número 5 y también se abarcaron las modificaciones realizadas en otros tableros, en la actualización de la red ASI-bus se realizó la conexión de las nuevas válvulas en los planos, así como los dispositivos que se conectaron en el tablero, la alimentación de la fuente ASI-bus, y la alimentación del Gateway y la conexión del cable ASI-bus al Gateway.

Se actualizo también la red PROFIBUS DP la cual se utiliza para comunicar los Gateway's con el PLC para que se pueda comunicar con cada parte del proceso y así poder procesar toda la información que se genera al monitorear diversas variables en tiempo real.

3.1.2 Planos eléctricos de rutas de cables

En el siguiente plano se muestran las rutas y distribución de la red ASI-bus, que controla el cabezal de válvulas. En el cual se instalaron las válvulas nuevas.

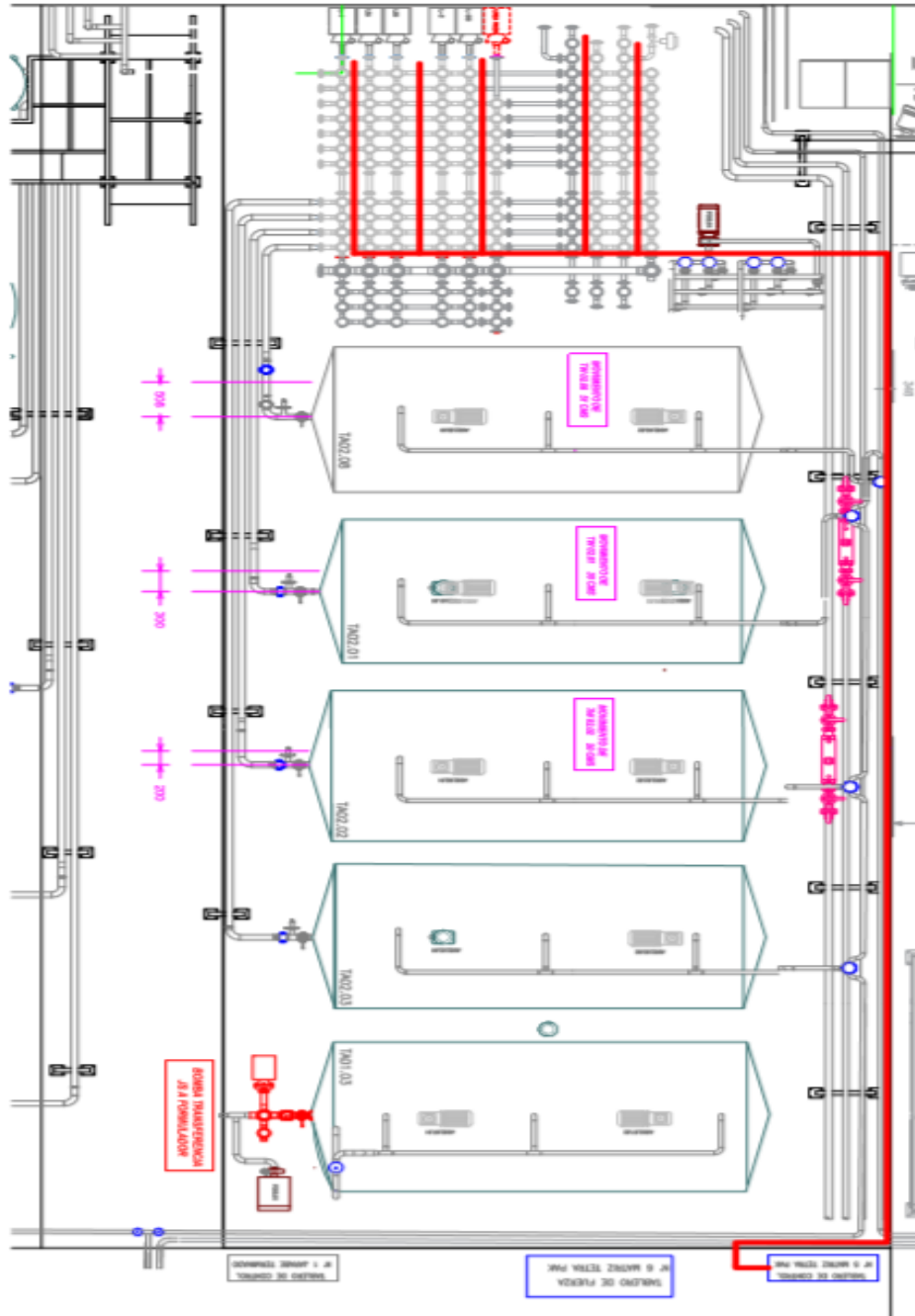


Figura 3.5 rutas de cable ASI-bus

En la selección de la ruta del cable se realizó una previa evaluación para identificar la ruta más factible y que no tuviera menos problemas eléctricos: como riesgos de inducción en el cable por alimentaciones de potencia para motores o tableros así también se evaluaron los riesgos que pudieran dañar físicamente el cable como calentamiento en las canalizaciones, esto se debe a que al hacer el saneamiento de tuberías cercanas, por estas circulan líquidos a altas temperaturas y en algunos casos las canalizaciones para los conductores eléctricos se encuentran muy cercanos y esto puede provocar desgaste en los aislamientos de los cables.

Además de las precauciones que se tomaron para reducir los factores que pudieran representar un riesgo en la red también se tomó en cuenta una ruta corta y de fácil acceso esto para poder manipular con libertad la red en caso de manteniendo a la red o a la canalización, durante el tiempo que estuvimos trabajando en el proyecto se observaron aflojamientos en los soportes de las canalizaciones ya que muchas veces también se utilizan para soportes de tubería hidráulica en las que frecuentemente se dan los golpes de ariete lo cual hace que los soportes se aflojen o en algunos casos se rompen.



Figura 3.6 canalización el eléctrica para cables de control

para la comunicación de las válvulas desde el clúster al tablero de control se tendió un cable ASI-bus, desde el tablero número 5 que se localiza en el área de CIP hasta el clúster de válvulas que está en el área de jarabes, en el cual están los tanques de almacenamiento como se observa en el plano anterior. Para la ruta del cable ASI-bus se seleccionó una canalización existente, la cual es de 10 cm de alto por 10 de ancho, de acero inoxidable ya que es una industria alimenticia.

En la canalización seleccionada solamente hay cables de control lo cual no tendrán problemas de errores de datos o pérdida de información por la inducción de conductores de potencia, la canalización de charola cerrada está instalada desde el tablero hasta un extremo del clúster de válvulas este tipo de charola se usa para proteger los conductores de cualquier daño que se le pueda ocasionar en el recorrido de la ruta.



Figura 3.7 rutas de cables desde tablero de control numero 5

En el clúster se distribuye el cable ASI-bus en canaletas tipo Charo fil, debido a que en el clúster se tiene una circulación de líquidos y la acumulación de este puede causar malos contaminantes para el producto, con el uso de este tipo de canaleta se puede limpiar sin problemas y sin necesidad de quitar los cables de su lugar, al contrario de la canaleta cerrada representa mayor problema.



Figura 3.8 cluster de valvulas actual

El clúster de válvulas con el que se cuenta en la planta se utilizan 3 nodos ASI-bus en los cuales, el nodo controlado por el Gateway 01 cuenta con 62 esclavos, el nodo 02 cuenta con 60 esclavos, el nodo 03 controla 13 esclavos y el nodo 4 solamente controla 14 esclavos más las 7 válvulas que se instalaron en ese nodo.

Como se mencionó anteriormente, el cable ASI-bus recorre la Ruta trazada en el plano en todo el clúster de válvulas para que se puedan conectar las válvulas nuevas, así también se realizaron los cambios en los planos de control anteriormente en el nodo de la red ASI-bus al que se conectaron las válvulas, en la imagen siguiente se muestra el nodo el cual es controlado por el Gateway 04 y tiene conectadas 14 válvulas de control y las 7 válvulas propuestas de la línea nueva.

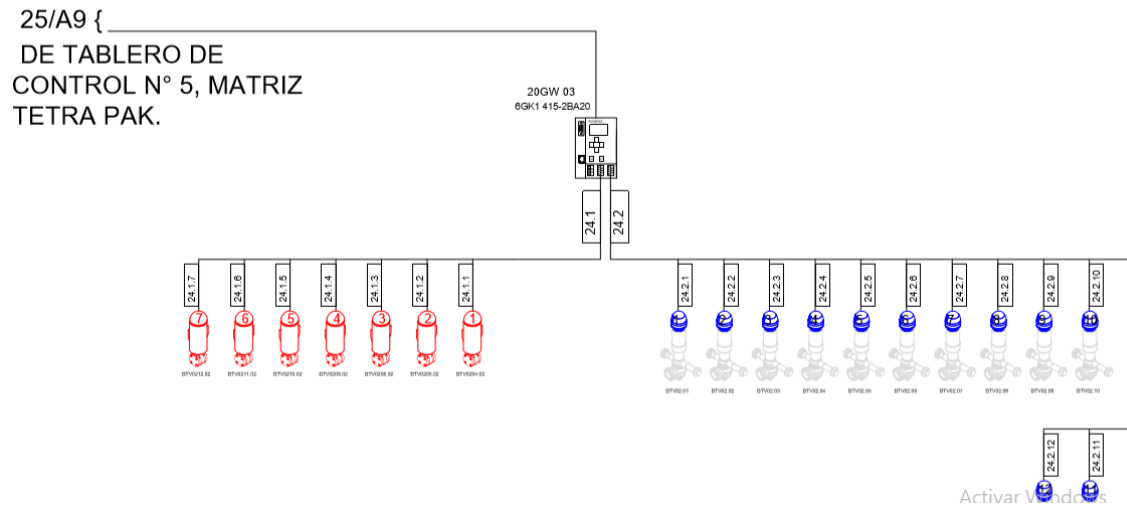


Figura 3.9 nodo ASI-bus para control y comunicación de válvulas.

3.1.3 Planos de rutas neumáticas



Figura 3.10 sistema compresores

La planta Coca-Cola chihuahua tiene un área específica donde se realiza la compresión de aire y de la cual se distribuye a cada una de las áreas por medio de tubería de acero inoxidable de grado alimenticio, el área de compresión cuenta con los dispositivos para el tratamiento y purificación del aire, como filtros, contenedores, así como la instrumentación para monitorear de manera constante el nivel de presión en cada área.

Como se observa en la imagen anterior se cuenta con 3 compresores tipo industrial los cuales suministran aire comprimido a toda la planta, estos tres compresores se interconectan a la salida y el aire comprimido de los 3 equipos se almacena en un tanque, los cuales ayudan a mantener una presión constante en todas las áreas a las que se

alimentan con aire comprimido. La red que se utiliza en la planta se mantiene a una presión constante de 8 bares aunque en algunos lugares se ve afectada por pérdidas de presión.



Figura 3.11 tanques de almacenamiento de aire comprimido.

En el área donde se realizó la instalación de las válvulas, se alimenta con una tubería de 1 pulgada y pasa por varios filtros para limpiar el aire y asegurarse que los equipos no sufran ningún tipo de afectación ya sea por aceite, agua o partículas de metal que se encuentren en la trayectoria que recorre el aire comprimido. Como se observa en las imágenes siguientes la alimentación de la sala de jarabes es controlada por válvulas de paso esto para poder dar mantenimiento a la red cuando se necesite.



Figura 3.12 Válvula de paso general y filtros de aire comprimido, Sala de jarabes

La red primaria de aire comprimido como se muestra en la imagen anterior para por una serie de filtros y de ahí se alimentan todos los equipos de la sala de jarabes, para la alimentación de las válvulas del clúster debe cruzar toda la sala en los planos de rutas se muestra la trayectoria que sigue para llegar al clúster; en la imagen siguiente se muestra la trayectoria, y se anexan los planos de rutas para visualizarlo mejor.

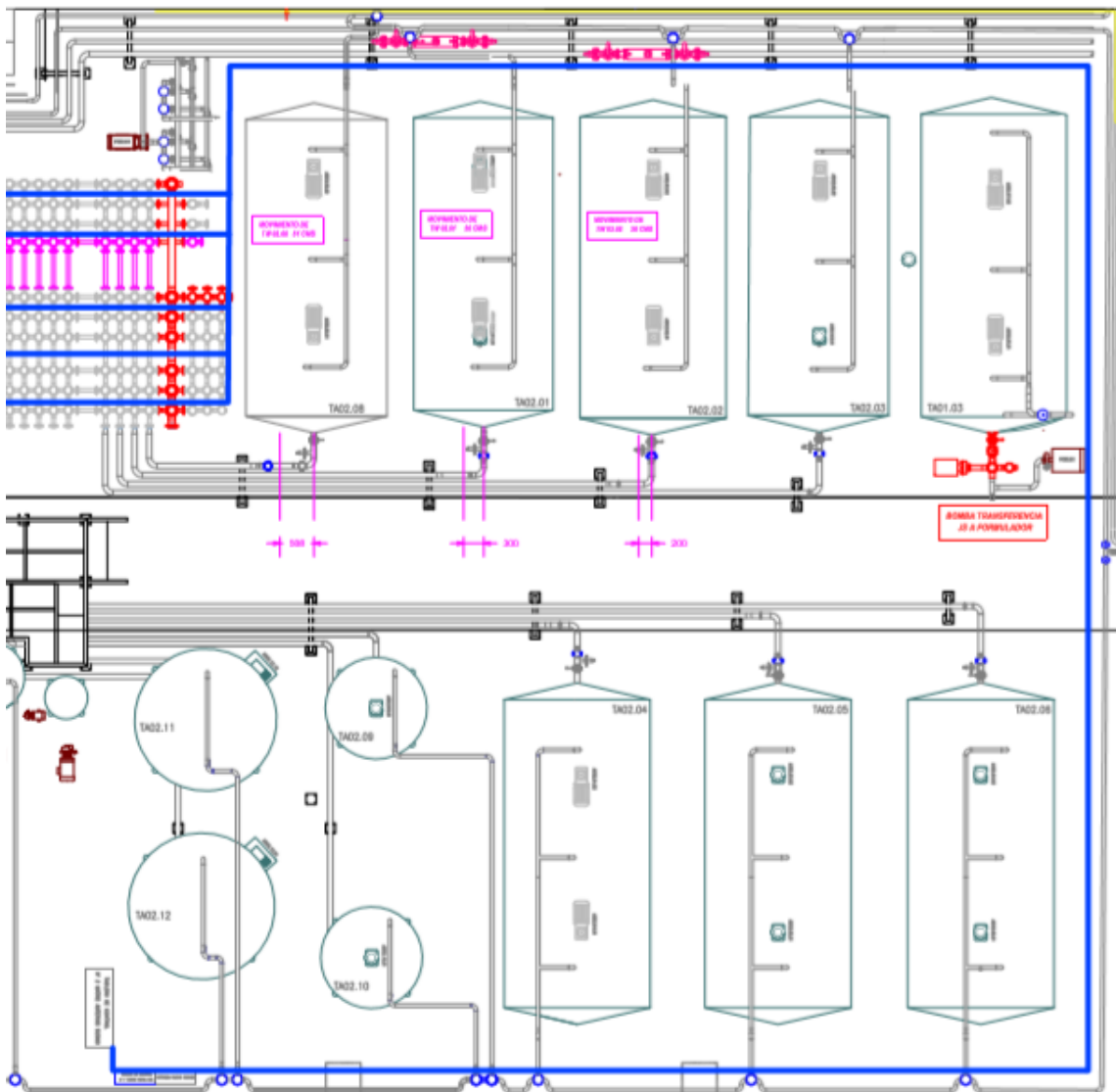


Figura 3.13 rutas de aire comprimido.

La alimentación de aire comprimido llega desde “TABLERO NUMERO 2 MATRIZ ANTERIOS SUDMO” hasta el clúster de válvulas en el plano se señala con líneas azules las rutas neumáticas.

En el clúster de válvulas el aire comprimido se distribuye a todas las válvulas por medio de estructuras hechas con tubería de forma cuadrada y que cuentan con terminales de conexión rápida para manguera de 6mm de diámetro, y de esta manera se distribuye el aire comprimido a todas las válvulas. En la siguiente imagen se señalan con rojo las tuberías cuadradas las cuales atraviesan todo el clúster de lado a lado lo cual hace más fácil la distribución del aire.



Figura 3.14 Distribución de aire comprimido en el clúster

En la siguiente imagen se señala la alimentación que llega desde el tablero número 2, y las válvulas de paso que controlan el flujo del aire para cada tubería cuadrada, cada una tiene llave de paso individual para no interrumpir el funcionamiento de las demás en caso de alguna falla y que se tenga que interrumpir el aire en una línea, de esta manera no se afectan a las otras líneas y pueden seguir produciendo.



Figura 3.15 Alimentación de aire comprimido y válvulas de paso

Para conocer un poco más sobre la conexión neumática de las válvulas se muestra una imagen de las partes de la Think Top la cual fue de gran ayuda para hacer las conexiones así también permitió comprender el funcionamiento de cada una de las partes que tiene en su interior. Donde están colocadas las alimentaciones de aire comprimido, las salidas de aire para controlar la posición del vástago de la válvula, desfuegos de aire y todas las partes que se muestran en la imagen.

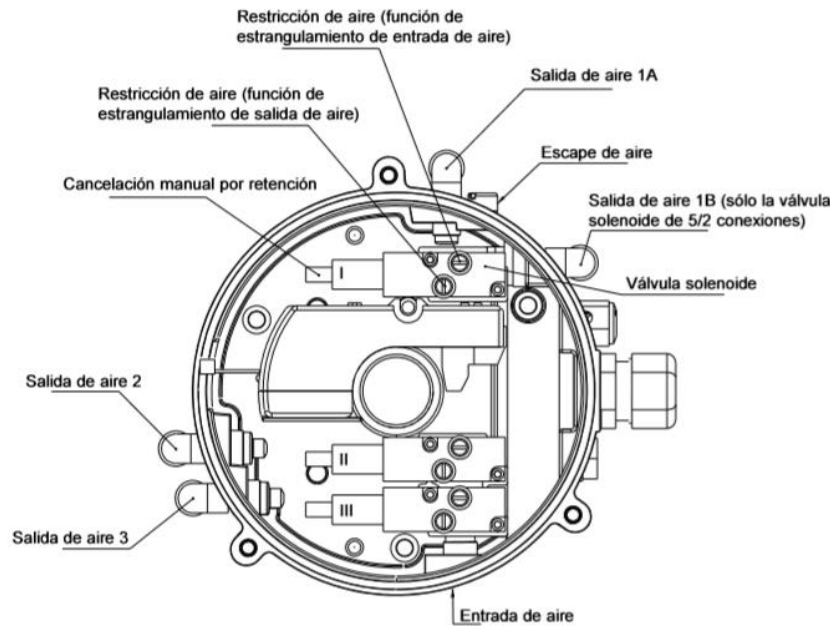


Figura 3.16 Partes neumáticas de una Think Top

Es importante señalar que para hacer las conexiones es importante usar los manuales de conexión de los equipos, no solo de las válvulas si no de cualquier equipo que se vaya a instalar.

3.2 Software AUTO-CAD

En cuestión del software se utilizaron herramientas básicas como líneas, círculos, escalamiento de los objetos, medición, girar y otras herramientas que nos ayudaron a desarrollar los planos de control y de potencia de los tableros en la planta. Pero una de las herramientas que más se utilizaron fue generar los planos en archivos PDF, ya que facilita la revisión e impresión de los planos, también se generaban archivos PDF en los que se mostraban varios circuitos de control en diferentes páginas. En la carpeta se anexan los documentos generados de los diagramas realizados.

Para la actualización de los planos utilice algunas herramientas del software que me ayudaron a facilitar el trabajo, pero específicamente en los planos fue de gran importancia el uso de etiquetas para la identificación y referencia de conexiones eléctricas cuando se inició con el proyecto los planos que se tenían de la planta tenían etiquetas que no coincidían con lo que estaba conectado físicamente, por ejemplo en alimentación de algunas bombas los interruptores que se tenían no correspondían a la bomba especificada.

La importancia de las etiquetas en los diagramas de control nos facilita el trabajo cuando existe alguna falla, porque de esta manera solamente podemos consultar los planos e identificar el equipo que fallo para hacer la revisión de las conexiones en caso contrario esto no podría ser tan fácil, ante una falla, la solución del problema podría tardar más

tiempo en encontrarse además permite tener un registro de los equipos que se tienen en los tableros, posibles modificaciones que se puedan hacer, espacios libres para la implementación de equipos nuevos entre otras ventajas.

3.3 Descripción de las pruebas, correcciones y validación

Primeramente, se hizo la planeación para realizar las pruebas, para esto se debían tener las líneas en paro, y como la planta chihuahua tenía problemas de producción entonces se tuvieron que realizar permisos para poder realizarlas. Antes de iniciar las pruebas físicas se realizó una inspección visual de todas las tuberías, las válvulas instaladas, con la ayuda de los diagramas eléctricos de control y de potencia se evaluó que cada dispositivo estuviera el lugar adecuado.

De la misma manera se evaluaron las conexiones para evitar errores de medición, posibles fallas por cambios de polaridad y cualquier problema que pudiera causar alguna conexión errónea de los dispositivos, cada dispositivo se conectó y se inspecciono de acuerdo a los manuales de conexión y funcionamiento.

Después de realizar la revisión de los planos que se actualizaron y ver que coincidieran todas las conexiones eléctricas de potencia y de control se continuó con la alimentación de los dispositivos para verificar que la alimentación de todos los dispositivos estuviera correctamente conectado, se checaron las protecciones eléctricas, fuentes de alimentación y también que cada conductor estuviera bien asegurado a las clemas o bornes de conexión de los dispositivos para evitar falso contacto de estos.

Después de haber revisado las conexiones en los tableros de control y de potencia se realizó la inspección visual de las rutas hasta llegar al clúster de válvulas, para asegurar que los cables de comunicación están en buen estado y las canalizaciones pueden protegerlo en caso de algún incidente que pueda ocasionar ruptura de cables, desgaste de aislamiento por calor, o fallas eléctricas como interferencia por inducción de los cables de potencia, lo cual es poco probable que suceda ya existen canalizaciones diferentes para cables de control y cables de potencia.

La evaluación visual de los cables es muy importante por las problemáticas antes mencionadas, durante la realización del proyecto como se hicieron trabajos en el clúster uno de los conectores tipo vampiro estaba dañado. Lo cual provoco que el nodo 3 de la red ASI-bus estuviera en falla durante largo tiempo, la falla se debía a que durante el movimiento del clúster el conector sufrió un estiramiento y los cables interno estaban en corto circuito.

3.3.1 Conexión eléctrica de las válvulas

De acuerdo a los manuales de los Think Top se conectaron a la red ASI-bus como se observa en la imagen siguiente, en los pines 6 y 7 de la tarjeta se conectan los dos cables ASI-bus en este caso se conectaron válvulas de 3 solenoides

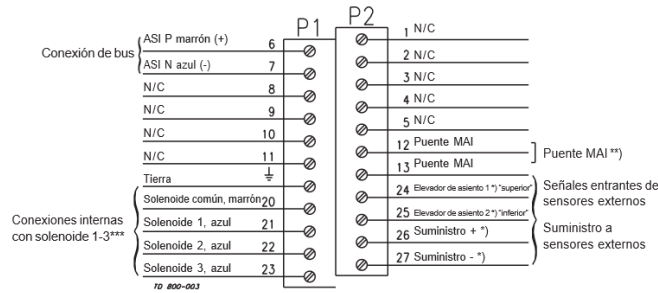


Figura 3.18 Regleta de conexiones de una Think Top

En la imagen anterior se muestra la regleta de conexión donde se especifican las conexiones que se pueden realizar, en nuestro caso como se utilizó una red ASI-bus, se utilizaron conectores tipo vampiro el cual nos permite conectar al cable ASI-bus la Think Top, este conector tiene dos cables, uno de color café y otro de color azul, el cables de color café es el positivo y como lo indica la imagen se conectó al pin 6 de la regleta de conexiones y el cable azul se conectó en el pin 7.

4. Resultados y conclusiones

Con la realización del proyecto la planta Coca-Cola Chihuahua lograra un aumento en su producción de 30,000 litros de jarabe terminado y otra de las ventajas del equipo instalado es que la producción de jarabe y el envío del producto a las líneas será de manera continua, esto se refiere a que se tendrá un suministro continuo de producto en las líneas embotelladoras, debido a que el tanque no estará vacío en ningún momento, ya que el formulador estará produciendo continuamente.

Además de los logros antes mencionados, también se obtuvo la actualización de los planos eléctricos de control y de potencia, en los tableros 5, 6 y el tablero nuevo denominado “tablero de fuerza CCM”.

Se identificaron las conexiones de cada uno de los dispositivos que existen actualmente en estos tableros lo cual será de gran ayuda para dar mantenimiento a los equipos.

Como se mencionó anteriormente el proyecto de válvulas se realizó en conjunto con otros proyectos realizados por otras empresas, esto nos llevo a trabajar en equipo y mantener comunicación con los otros equipos de trabajo, para estar de acuerdo en las decisiones que se debían tomar, ya sea para conexión de algún equipo o para alguna modificación que pudiera afectar el trabajo de los demás.

Esta experiencia profesional me ayudo a fortalecer algunas aptitudes, el saber trabajar en equipo, tomar decisiones y acuerdos entre personas de distintas áreas laborales, lo cual nos permitía saber no solo de este proyecto sino también de diferentes áreas en la planta que se vieron involucradas durante el desarrollo de las actividades.

El proyecto se realizó conforme a la planeación previa y al final se obtuvieron buenos resultados gracias al trabajo en conjunto de las personas que estuvieron trabajando en el mismo proyecto, además de convivir con diferentes personas, con gran conocimiento en ingeniería para así de esta manera poder generar ideas para la solución de problemas que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto.

Esta experiencia de esta residencia fortalece los conocimientos académicos de automatización y eléctrica aplicada. Así también el hecho de tener la experiencia de vivir las problemáticas reales en una industria hace que la visión se incremente en un profesionista y adentrarnos a un ambiente laboral que en tiempos futuros podamos ocupar.

Referencias bibliográficas

- https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/449689/Bayer_es_L.pdf
- <https://alfalaval-sanitary-equipment.cld.bz/ESE00361EN/242>
- <https://renatosarce.files.wordpress.com/2011/11/cap4-valvulas-neumaticas.pdf>
- <http://www.smar.com/espanol/asi>
- <http://instrumentacionycontrol.net/Descargas/Descargas/SIEMENS/Comunicaciones/IyCnet Siemens 01 ASi S7 300.pdf>
- <http://www.etitudela.com/fpm/comind/downloads/01solucionesderedprofibusmarzo2010essiemens.pdf>
- file:///C:/Users/luis/Downloads/CD_2_Manuals_Espanol_CPs_S7_para_PROFIBUS.pdf
- <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4298/Profibus.pdf?sequence=10>
- <http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/15c7/0900766b815c71be.pdf>
- <http://www.electrocentro.mx/doctos/CATALOGO-CHAROFIL.pdf>
- <http://gomez2010.weebly.com/uploads/5/8/0/2/5802271/electroneumatica.pdf>
- <ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/Proyecto%20de%20Automatizacion/ANSI%20ISA%20-%20Espa%F1ol%20Incompleto.pdf>
- <http://dgtic.tabasco.gob.mx/sites/all/files/vol/dgtic.tabasco.gob.mx/fi/Manual%20para%20aplicar%20la%20norma%20TIA.EIA%20para%20Cableado%20Estructurado.pdf>
- <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0062398.pdf>
- <http://www.alfalaval.com/es/products/fluid-handling/valves/Double-seat-valves/unique-mixproof/>
- <https://sites.google.com/site/ivangarciasanchez90/objetivos/desarrollo-tema-7/1o>
- http://www.gates.com.mx/pdf/distribucion_de_aire_no1.pdf
- https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/340941/ProductOverview-Process%20engineering_es_140625_low.pdf
- http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0510_M.pdf
- <http://www.alfalaval.com/es-MX/industries/food-dairy-beverage/channel-partners/>
- <http://www.smar.com/espanol/asi#section10>

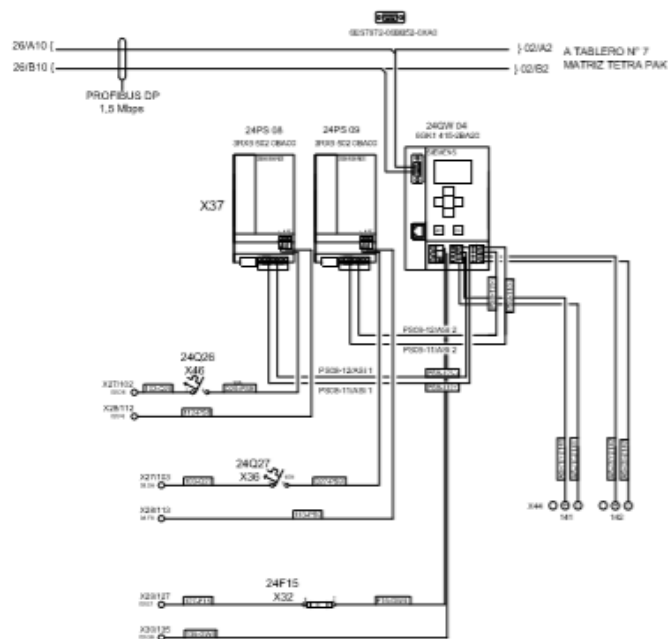
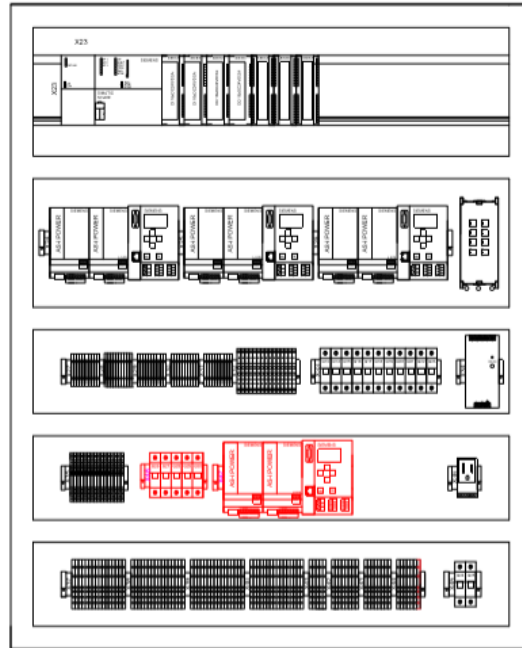
[1] F. A. LIPORANCE, «ACTUALIZACIÓN DE AUTOMATISMOS PARA EQUIPOS DE ENVASADO EN LA PLANTA MINALBA,» VENEZUELA, 2012.

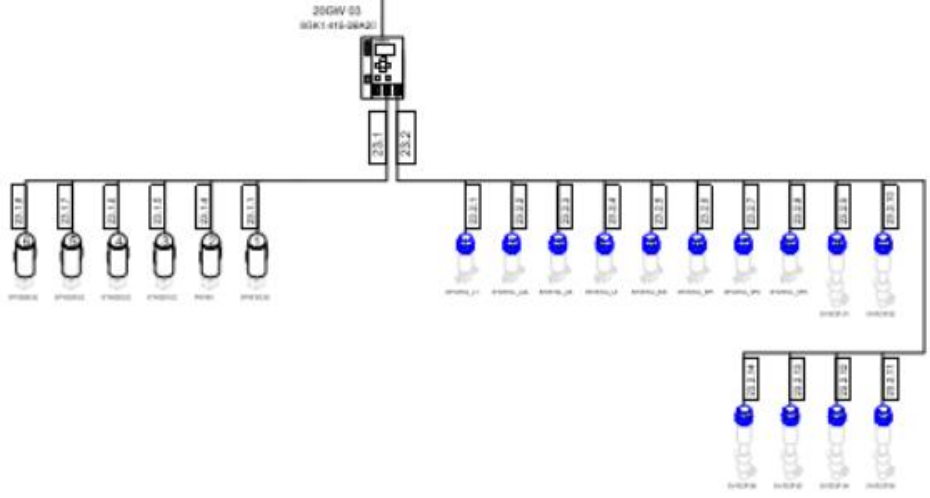
[2] I. Ricardo y S. I. Rodriguez Romero, «AUTOMATIZACION DE VALVULAS,» MEXICO , 2010.

[3] FESTO, «15 AÑOS SIN AVERIAS,» p. 3, 2012.

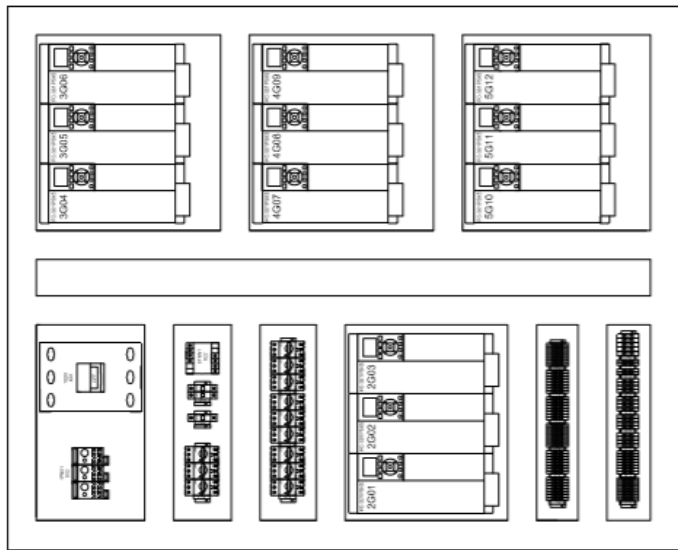
[4] M. E. B. TORRES y V. P. D. M. RECALDE, «MAQUINA DE LLENADO Y TAPADO DE BOTELLAS,» p. 1, 2015.

TABLERO DE CONTROL 05 TABLERO MATRIZ TETRA PAK





TABLERO DE FUERZA CCM 06
 TABLERO MATRIZ TETRA PAK



TABLERO DE FUERZA CCM
 TABLERO NUEVO TETRA PAK

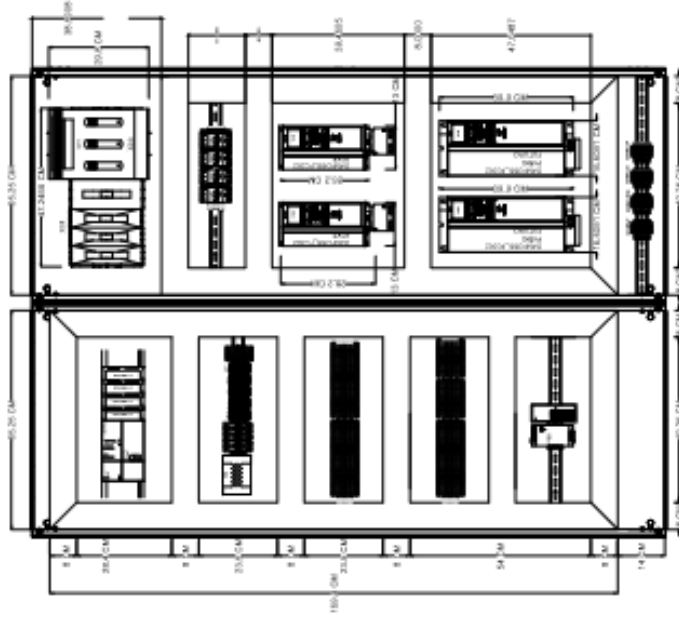
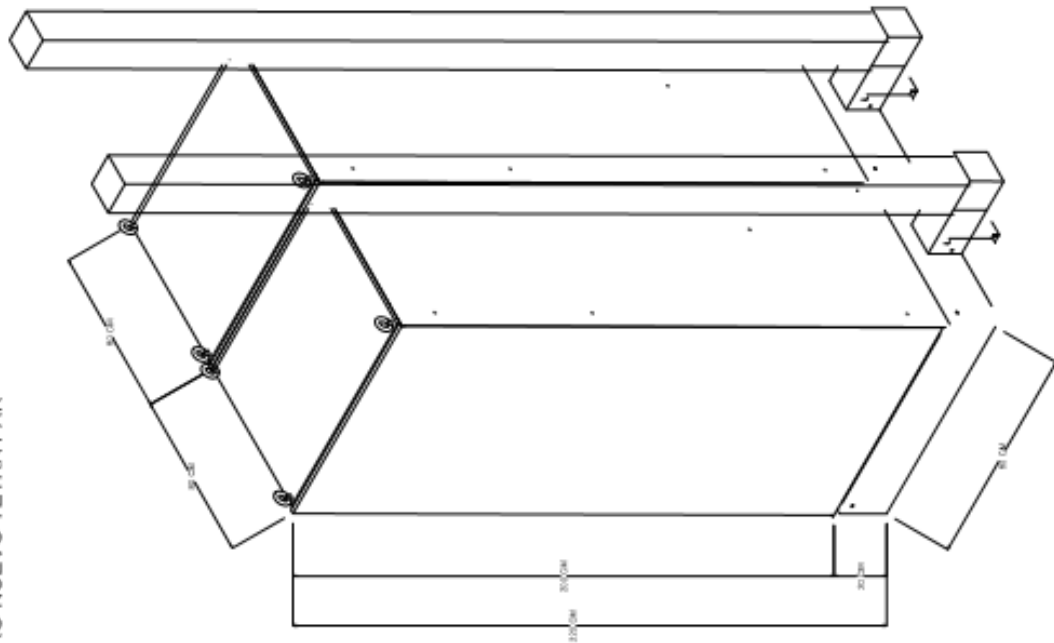


Fig. 1.1.1.1