

MODELO

”Diseño y Puesta en marcha de una plataforma de control para el proceso de limpieza de la planta de cocimiento de la Compañía de Cervezas Nacionales C.A.”.

Juan villalobos Toro¹, Cesar Martín Moreno²

¹ Ingeniero Eléctrico Industrial 2003.

² Director de tópicos, Ingeniero Electrónico, ESPOL 1993, Maestría en Administración de Empresas, ESPOL 1996, Profesor de la ESPOL desde 1996.

RESUMEN

Compañía de Cervezas Nacionales C.A. con el objeto de mejorar eficiencia y costos de producción decide actualizar la plataforma de control del proceso de limpieza en sitio de las pailas y tolvas del área de cocimiento e integrarla a una red existente de controladores industriales Modbus plus para el proceso de elaboración de cerveza, uniendo así los procesos en una sola red de monitoreo y mando, también propone realizar la selección e implementación de una nueva línea de sensores para medición de presión de líquidos y de nivel para líquidos y sólidos.

En este trabajo se realizó el diseño, análisis de costos, selección, implementación y puesta en marcha de una plataforma de control basada en controladores lógicos programables e instrumentación. La selección de la plataforma de controladores y sensores a implementar se realiza en base de criterios que se detallan completamente.

Para realizar el diseño de las instrucciones del equipo de control o autómatas se aplicó una guía de marchas y paradas de procesos y se utilizó un programa de computación experto llamado CONCEPT versión 2.2. Este programa distribuido por Schneider Electric permite crear el mando de control industrial en lenguaje de contactos, diagrama de funciones y en gráficos de mando etapa – transición secuenciales o GRAFCET para los controladores elegidos.

INTRODUCCION

El trabajo realizado comprendió la selección, instalación y puesta en marcha de un nuevo sistema para el control automático del proceso de limpieza de las pailas e instrumentación para la medición de nivel y presión de la planta de cocimiento de la Compañía de Cervezas Nacionales C.A. en Pascuales.

La elaboración del proyecto respondió a los siguientes objetivos:

- ✓ Aseguramiento de la calidad del producto, mediante la estandarización del proceso en todas sus etapas.
- ✓ Garantizar la eficiencia del proceso, mediante reducción de paradas y tiempos perdidos en controles manuales.
- ✓ Modernización de equipos de monitoreo y control con los avances tecnológicos del momento.
- ✓ Seguridad en la operación y funcionamiento del nuevo sistema de control de limpieza.
- ✓ Contabilizar el contenido de hectolitros de cerveza en el proceso de elaboración.
- ✓ Optimizar el volumen de reserva de los recipientes.
- ✓ Realizar bombeos automáticos entre las pailas y tanques.

El sistema actual de control reemplazó una antigua plataforma basada en cinco PLCs Telemecanique TSX 17, implementada en el primer proyecto de automatización del proceso, en el año de 1995. En la actualidad el sistema de control es moderno, responde a todas las necesidades de control, es eficiente y permite la conectividad a sistemas superiores. Tiene la capacidad de entregar información en tiempo real, creando así una plataforma para acceder a los datos generados en la planta, para que en un futuro esta información alimente al sistema general de administración de recursos (ERP: Enterprise Resource Planning) SAP/R3 existente en la Compañía de Cervezas Nacionales C.A.

El proyecto comprendió el retiro de los equipos de control antiguos, readecuación de tableros, tendido de nuevo cableado donde correspondía, instalación de controladores programables, elaboración de interfase Hombre máquina, programación de instrucciones, calibración y puesta en marcha del sistema. También resolvió la actualización de sensores de presencia de

líquido e instalación de nueva instrumentación para la medición de nivel y presión, calibración e ingreso de las señales al sistema de elaboración.

Sé reutilizaron los cables, equipos de detección existentes, así como también las electro-canales, acometidas y dispositivos de fuerza para motores.

Los planos necesarios para especificar la instalación de la plataforma de control e instrumentación fueron realizados mediante la utilización de un programa de dibujo del tipo CAD.

La instalación se realizó mediante la utilización de métodos profesionales y mano de obra calificada de la misma compañía. Las pruebas de funcionamiento se realizaron en el taller de mantenimiento electrónico de la planta, en un panel eléctrico montado para este fin, capaz de simular todas las condiciones de operación del sistema en sitio.

En la puesta en marcha, los ensayos y calibraciones finales se llevaron a cabo mediante el uso de una lista de variables y protocolos de prueba para los diferentes modos de funcionamiento y rutas de proceso.

CONTENIDO

- 1. Proceso del CIP**
- 2. Análisis y diseño del sistema de control.**
- 3. Descripción de la instalación automática**
 - 3.1. Elemento de mando**
 - 3.2. Accionadores**
 - 3.3. Captadores**
- 4. Análisis y elección de la instrumentación.**

DESARROLLO

1. Proceso del CIP

El CIP de la planta de cocimiento, es el proceso de limpieza de las diferentes pailas y tolvas con agua y soda cáustica, a una temperatura de 100 grados Celsius, los reservorios a ser limpiados están involucrados en el proceso de mezcla, filtrado y cocinado de la malta y adjunto para la elaboración de Mosto.

Este lavado de ocho etapas, se realiza de manera general a toda la cocina en la programación de mantenimiento de fin de semana, fuera de

todo proceso de elaboración. También se lo ejecuta diariamente, muy particular a la paila de hervir durante el proceso de cocción de mosto.

Con el fin de obtener una correcta higiene en toda la cocina, el CIP se realiza en siete rutas diferentes llegando a cada una de las pailas de la planta.

El sistema de limpieza está formado por una elaborada red de tuberías y válvulas neumáticas encargadas, de realizar enjuagues con agua y solución lavadora a los siguientes reservorios:

TABLA 1.1
Rutas del Proceso de Limpieza

RUTA 1	Molinos y Tolvas de Malta
RUTA 2	Paila de malta
RUTA 3	Paila de adjunto
RUTA 4	Filtro
RUTA 5	Tanque intermedio
RUTA 6	Paila de hervir
RUTA 7	Whirlpool

El tanque para el almacenamiento de soda, es un reservorio de acero inoxidable con una capacidad de 35 hectolitros. Posee tres detectores de nivel: superior, inferior y bajo. En la salida de este tanque existe una bomba dosificadora, que suministra la soda y agua a las diferentes rutas.

Por medio de un cambio de válvulas, la bomba de suministro (17.1M1) realiza las tareas de impulsar a las pailas la solución lavadora desde el tanque de soda e impulsar el agua, para los enjuagues desde la línea principal de agua.

La bomba de suministro se conecta a la paila que se desea limpiar, por medio de la ubicación adecuada de un codo móvil ubicado en un panel de tuberías, desde donde se distribuyen a las 7 rutas. Este panel seleccionador de tuberías está ubicado a un costado del tanque de soda. Cada ruta termina en forma de ducha dentro de cada reservorio.

Los enjuagues y soluciones ingresadas a las pailas son evacuadas de su interior, por medio de tres bombas de retorno.

La bomba 17.1 M2 para las rutas 1,2 y 3,
La bomba 17.1 M3 para las rutas 4,5 y 6,
La bomba 17.1 M5 para la ruta 7.

El CIP consta de ocho etapas para realizar el programa completo de limpieza, ésta secuencia se realiza en cada una de las rutas especificadas anteriormente:

Las etapas uno y dos constituyen el enjuague preliminar del CIP, se realiza con el objeto de retirar cualquier tipo de residuo de malta y tiene una duración aproximada de 10 minutos.

En las tres etapas siguientes se realiza el ingreso, recirculación y evacuación de soda, para desinfectar cada uno de los elementos inmersos en el proceso, tiene un tiempo de limpieza de 22 minutos, aunque normalmente se extiende a decisión del operador.

Las etapas seis, siete y ocho con una duración de 11 minutos, constituyen el enjuague final en el CIP.

Los tiempos de operación, para cada una de las etapas del CIP, tienen un valor definido en el programa, sin embargo, el operador tiene la facultad de cambiar la duración de cualquiera de las etapas durante el proceso. Estos tiempos fueron establecidos por el Ingeniero Químico, con el objeto de tener una mezcla adecuada de soda y agua con un potencial hidrógeno de entre cuatro y cinco aproximadamente.

TABLA 1.2
Tiempos de las Etapas de limpieza

Etapa 1	300 segundos
Etapa 2	300 segundos
Etapa 3	600 segundos
Etapa 4	1020 segundos
Etapa 5	10 segundos
Etapa 6	300 segundos
Etapa 7	300 segundos
Etapa 8	30 segundos

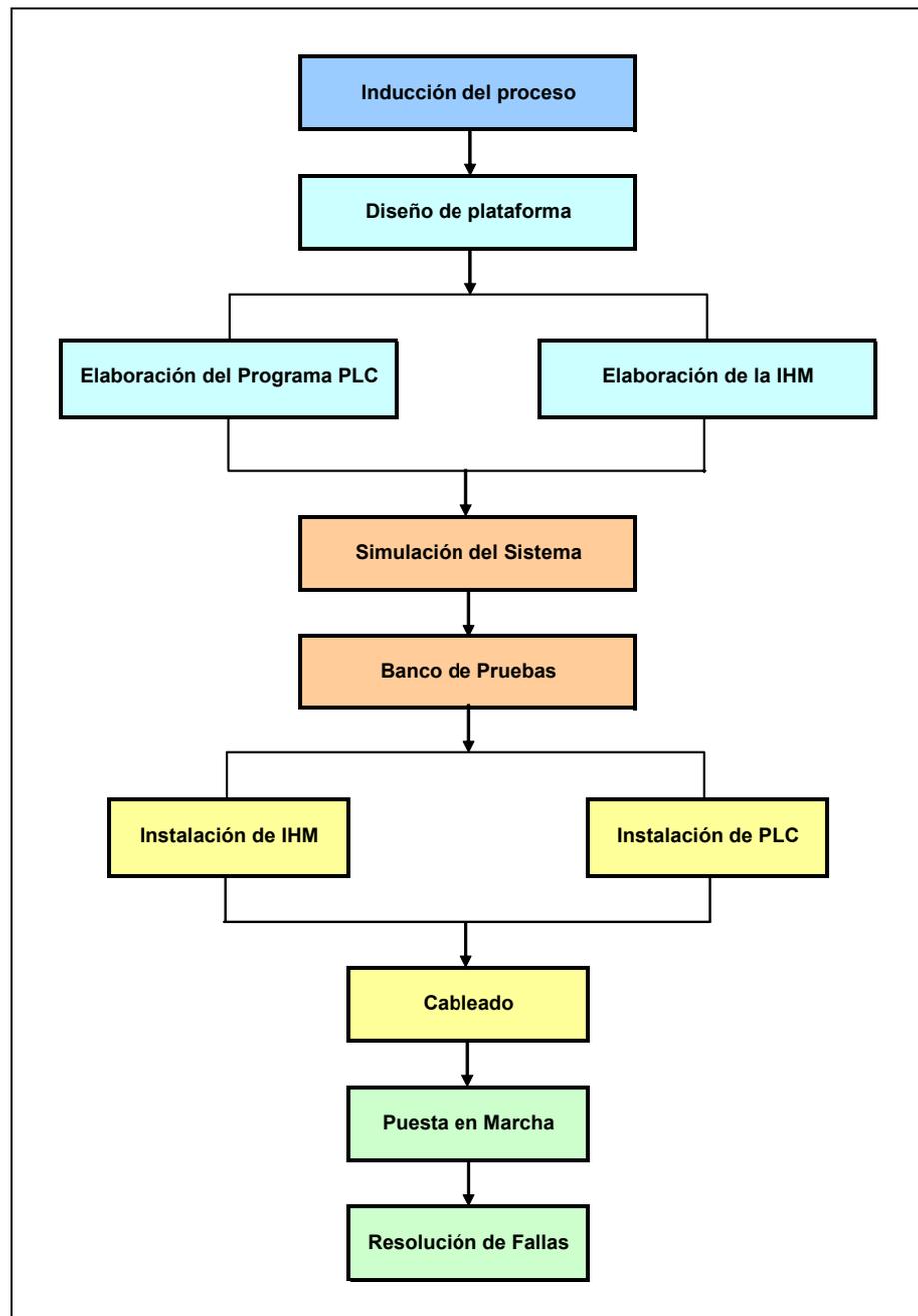
2. Análisis y diseño del sistema de control.

Procedimiento para la Implementación de una plataforma de control.

De acuerdo a la experiencia adquirida en la implementación de la plataforma automática, detallo en un procedimiento los pasos que

facilitaron el desarrollo del proyecto y el descubrimiento de posibles fallas en la instalación final. Es muy importante subrayar la utilización de un software, que permita la simulación sin PLC del programa diseñado.

FIGURA 2.1
Procedimiento para la instalación de una plataforma de control



Inducción del Proceso. – Comprende el aprendizaje intensivo del funcionamiento del proceso en cuestión, y de las herramientas de software que el ingeniero utilizará, como son los programas que controlan al PLC y la IHM, se recomienda no más de 4 semanas de trabajo en esta etapa.

Diseño de plataforma. - En la etapa más importante del procedimiento, con una duración de 6 semanas aprox., se desarrolla toda la ingeniería; un estudio exhaustivo del sitio, definición de las señales de entrada y salida, definición de la estructura de control, elaboración de planos eléctricos, estimación de materiales eléctricos y mecánicos. Con el fin de tener listados reales de compra para equipos, software y materiales.

Elaboración del Programa y la IHM. – Mientras el departamento de compras adquiere las listas de materiales, el ingeniero encargado de la obra debe realizar el programa del PLC directamente en el software y el diseño de las pantallas de visualización, continuar con la elaboración de los planos finales, tareas que le demorarán unas 14 semanas aprox.

Simulación del sistema. – Este sistema está formado por las pantallas de visualización y el programa de PLC, éste debe ser simulado completamente en el computador sin ninguna conexión al equipo de control, caso contrario, dependerá de la llegada del mismo. Este es el momento para agregar funciones no automatizadas, para optimizar el proceso y realizar una interfase más amigable al operador.

Banco de Pruebas. – Se levanta un banco de pruebas para el PLC ya adquirido, con un tablero, rieles, bornas e interruptores. Para la activación de las señales de entrada con voltaje de control de 24 voltios y así generar de acuerdo a las instrucciones programadas respuestas para la activación de bobinas e iluminación de luces de control. Para realizar ésta tarea es necesario del computador, PLC, tablero de pruebas y fuentes de alimentación. Mientras tanto se realiza en el campo el tendido eléctrico de voltaje regulado y de la red de comunicación.

Instalación de IHM y PLC. – Antes de llegar a ésta etapa se deben haber realizado los horarios de trabajo, tareas de grupo, marquillaje de entradas y salidas, adecuación máxima de tableros e instalación en tubería de todo el cableado posible. Solo así se asegura la instalación sin retrasos de la plataforma, si es una actualización de sistema, se recomienda realizarlo

en horarios de mantenimiento semanal, considerando que solo se tiene un máximo de tres días aprox., antes de un posible arranque de la planta.

Cableado. – Esta tarea se lleva a cabo luego de la instalación de equipos, consiste en la conexión de las alimentaciones de voltaje, señales de entradas y señales de salida, con sus respectivas pruebas, éstas comprenden en la activación de señales de entrada a voluntad del técnico y la activación de los equipos actuadores, mediante puentes de voltaje sin el funcionamiento aun del PLC u otro sistema de control.

Puesta en marcha. – Esta tarea le compete realizarla solo al Ingeniero desde la interfase instalada en el Computador de control, debe establecer comunicación entre el PC y el PLC, correr secuencias de marcha y pruebas de test de todos los actuadores del sistema, para verificar el normal funcionamiento.

Resolución de fallos. – Corrida las secuencias del proceso y simulación completa, se deben realizar los ajustes finales correspondientes a los tiempos de etapas, temporizadores, seguridades y de toda observación útil realizada por los operadores, para el normal desenvolvimiento del proceso.

Este procedimiento establece una guía de trabajo, para cualquier implementación de sistemas automáticos. Los criterios que se describen en la siguiente sección definen cada uno de los pasos detallados anteriormente.

Criterios para la selección de un PLC

El autómata programable debe realizar multitud de funciones y muchas de ellas de manera simultánea, razón por la cual los criterios de selección para autómatas, que enunciare más adelante, se apoyan en las diferentes características de servicio que presta el equipo y que detallare a continuación.

Las funciones más clásicas que desempeña un autómata son:

Detección. Lectura de las señales de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación o planta.

Mando. Elaboración y envío de las acciones al sistema mediante los accionadores.

Diálogo hombre máquina. Mantener un diálogo con los operadores de producción, obedeciendo sus consignas e informarles del estado del proceso.

Programación. Para elaborar y cambiar el programa de la aplicación del autómeta.

En los últimos años, en el campo de la automatización industrial, se ha incorporado toda una gama de nuevas funcionalidades como:

Redes de comunicación. Permiten establecer comunicación con otras partes de control, en tiempo real e intercambiar información en pocos milisegundos.

Sistemas de supervisión. También los autómetas permiten comunicarse con computadores, provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del computador.

Control de procesos continuos. Además de dedicarse al control de eventos discretos, los autómetas llevan incorporadas funciones, que le permiten el control de procesos continuos.

Entradas y salidas distribuidas. Los módulos de entradas y salidas, están distribuidos en el campo y se comunican con la unidad central del autómeta mediante un cable de red.

Buses de campo. Mediante un solo cable de comunicación, se pueden conectar al bus: captadores y accionadores, reemplazando al cableado tradicional. El autómeta de manera cíclica consulta el estado de los captadores y actualiza el estado de los accionadores.

De acuerdo con las características de servicio, que presta el equipo los criterios más importantes, para la selección de un PLC son:

- Consideraciones de costo
- Configuración y arquitectura
- Entradas/salidas
- Herramientas y lenguaje de programación
- Comunicación
- Mantenimiento y diagnóstico

3. Descripción de la instalación automática

El sistema de limpieza CIP instalado en la sección de Cocimiento de **COMPAÑÍA DE CERVEZAS NACIONALES C.A.**, es un sistema de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA). Esta nueva plataforma de controladores constituye la Fase II del proyecto de automatización de Pailas de cocimiento y se integra con la Fase I. El sistema completo trabaja sobre una red Modbus Plus y cuenta con dos computadoras personales, tres controladores lógicos programables, instrumentos de medición de temperatura, flujo, presión, nivel y equipos electromecánicos como relés de sobrecarga, breakers, variadores de frecuencia, motores, bombas, electro válvulas neumáticas, válvulas motorizadas, pistones neumáticos, etc.

En el nivel inferior de la plataforma automática del CIP, se encuentran los equipos eléctricos y mecánicos de campo, estos son los **CAPTADORES** del sistema, que tienen por función proveer información del estado del proceso y ejecutar el control del mismo. Las señales de los captadores de señales discretas son 78 y del tipo análogo son 9. Los **ACCIONADORES** que también forman parte de este nivel, tienen por finalidad cumplir o ejecutar las señales de salida del autómata, lo conforman los motores y válvulas neumáticas en un número de 29 salidas del tipo discreto. Todos los equipos de campo constituyen hardware del sistema SCADA.

En un nivel intermedio tenemos al hardware de control o **ELEMENTO DE MANDO**, constituido por un controlador lógico programable marca Modicon, modelo TSX Quantum, el mismo que ha sido programado, para controlar la secuencia del proceso de limpieza, consta de un módulo de 32 entradas a 24 Vdc y un módulo de 16 salidas de relé a 110 Vac, que le permite interactuar con las 12 terminales I/O de campo marca Modicon modelo Momentum. Todo este hardware se encarga de recoger los datos de campo y enviar instrucciones a los equipos, que así lo requieren.

En el nivel superior tenemos al **SISTEMA DE SUPERVISIÓN** formado por dos computadores con el software de visualización InTouch de Wonderware, software que permite la interacción de los operadores de planta con los equipos de campo, razón por la cual se le conoce como interfase hombre máquina (HMI, Human Machine Interface). Para cumplir esta función, las computadoras tienen que ser conectadas físicamente como nodos a la misma red de comunicación industrial de PLC, mediante una tarjeta de red Modbus Plus.

Las pantallas para la interacción hombre - máquina del CIP, fueron diseñadas con el software de **Wonderware, Intouch versión 7.1**, que opera bajo ambiente Windows.

El programa InTouch tiene dos componentes principales: Window Maker y Window Viewer.

El **Window Maker**, es el medio de desarrollo orientado a objetos que permite crear ventanas, para ser conectadas a sistemas industriales de adquisición de datos, como los controladores lógicos programables y otros programas de Microsoft Windows.

El **Window Viewer**, es el medio para ejecutar o correr las aplicaciones, que han sido creadas con el Window Maker y supervisar el proceso presentado en tiempo real, con el estado de las variables definidas en el sistema y que son registradas por los dispositivos instalados en el campo.

Para el caso particular de la **COMPANIA DE CERVEZAS NACIONALES C.A**, tiene acceso solo al Window Viewer.

3.1 Elemento de mando

El nivel intermedio de la plataforma de automatización, para el proceso de limpieza en sitio, está compuesto por:

- ✓ Hardware de control
- ✓ Software para programación de PLC
- ✓ Programa de Control

Hardware de control

El PLC principal con unidad de almacenamiento y procesador matemático, para el sistema de limpieza CIP está ubicado en el tablero principal número diez de la sala de control eléctrico, se denomina PLC C y los módulos que lo componen son:

TABLA 3.1

Detalle de módulos del PLC principal

CODIGO	DESCRIPCION
140 CPS11140	Fuente de poder
140 CPU11303	CPU
140 DDI35300	Tarjeta de 32 IN / discretas a 24 Vdc
140 DRA84000	Tarjeta de 16 OUT / relay 110Vac

Las terminales de entradas y salidas, se encuentran distribuidas en el campo en tres gabinetes de control, existen dos tipos de terminales: las discretas con capacidad para 10 señales de entrada de 24 Vdc y 8

señales de salidas a relé a 110 Vac, y las análogas con capacidad para 4 entradas y dos salidas de 4 a 20 mA, su disposición dentro de cada estación se detalla en la Tabla 2.2.

Para conocer más características del controlador programable principal y de las terminales del sistema automático de limpieza, refiérase a los catálogos de SCHNEIDER ELECTRIC Quantum Process Control 2003 y Modicon Catalog & Specifier's Guide 2000.

Cada elemento formador de la red de control, posee una dirección en la red de comunicación, para el intercambio de información, éstas son:

TABLA 3.2
Detalle de direcciones de red Modbus Plus

UBICACION	ELEMENTO	DIRECCION
Pupitre de Control	Computador 1	01
	Computador 2	04
Tablero MCC10	Autómata A	02
	Autómata B	03
	Autómata C	20
Estación #1	Terminal discreta	06
	Terminal discreta	07
	Terminal discreta	08
	Terminal análoga	09
	Terminal análoga	10
Estación #2	Terminal discreta	11
	Terminal discreta	12
	Terminal discreta	13
	Terminal análoga	14
Estación #3	Terminal discreta	15
	Terminal discreta	16
	Terminal análoga	17

La herramienta de ingeniería usada para programar el PLC QUANTUM, es el software CONCEPT Versión 2.2, trabaja bajo ambiente Windows y dispone de cinco lenguajes de programación:

1. Diagrama de contactos (Ladder Logic)

2. Diagrama de Funciones (Function Block Diagram)
3. Lista de instrucciones (Instruction List)
4. Lenguaje estructurado (Structured text)
5. Gráficos de Funciones secuenciales (Sequential Function Chart or Grafcet)

Para ésta aplicación, se ha utilizado en su mayoría el lenguaje de Diagrama de contactos (Ladder Logic) y Gráficos de funciones secuenciales (Sequential Function Chart), para el control lógico de la secuencia del proceso.

Programa de Control

El programa de control, está cargado en el PLC C y está diseñado para trabajar con el número de entradas y salidas definidas por el sistema. Controla toda la secuencia del proceso de limpieza, utiliza directamente todas las variables del campo concentradas en las tres estaciones, que corresponden a las válvulas neumáticas y controla todas las señales del tablero MCC10, que corresponden al accionamiento de bombas y equipos de protección

3.2 Accionadores

Accionadores Eléctricos

Cada ruta de limpieza necesita dos bombas, la de suministro de desinfectante y la de retorno de soda.

La bomba principal 17.1M1 o alimentadora, provee de desinfectante a todas las rutas. La bomba 17.1M2 retorna la soda de las rutas uno, dos y tres. La bomba 17.1M3 retorna la soda de las rutas cuatro, cinco y seis. La bomba 17.1M5 retorna la soda de la ruta siete.

Los motores eléctricos de cada una de las bombas tienen protecciones de sobrecarga, sobre corriente y seguridades de trabajo en vacío. El motor eléctrico de corriente alterna, se acopla a la bomba por medio de un matrimonio o acoplamiento mecánico. A continuación, se detallan sus características eléctricas:

Bomba Alimentadora 17.1M1: Marca Siemens, 30Kw, 440 V, 50 A, 3545 RPM, Arranque Estrella delta.

Bomba de Retorno 17.1M2: Marca Siemens, 15Kw, 440 V, 25.3 A, 1730 RPM, Arranque Estrella delta.

Bomba de Retorno 17.1M3: Marca RETME, 15Kw, 440 V, 20 A, 1730 RPM, Arranque Estrella delta.

Bomba de Retorno 17.1M5: Marca Siemens, 11Kw, 440 V, 19 A, 1765 RPM, Arranque Directo.

Accionadores Neumáticos

El proceso del CIP posee dos grupos de válvulas neumáticas.

GRUPO 1. – Lo constituyen las válvulas, que permiten el ingreso de material a cada paila, su accionamiento depende solo de la ruta elegida por el operador.

GRUPO 2. – Lo constituyen las válvulas del tanque de soda, su accionamiento es secuencial y depende de la etapa elegida.

Las válvulas del grupo uno, se activan al elegir la ruta respectiva y permanecerán abiertas hasta que haya concluido la secuencia de las válvulas del grupo dos. El cuadro a continuación, muestra el accionamiento por ruta de las válvulas del grupo uno.

TABLA 3.3
Accionamiento de las válvulas del grupo 1

	VALVULAS	RUTA 1	RUTA 2	RUTA 3	RUTA 4	RUTA 5	RUTA 6	RUTA 7
P. MALTA	V11-1							
MOLINOS	V11-2							
	V11-3							
	V11-4							
	V11-5							
	V11-6							
	V11-7							
	V11-8							
P. ADJUNTO	V12-1							
	V12-2							
	V12-6							
FILTRO	V13-1							
	V13-6							
T. INTERMEDIO	V14-1							
P. HERVIR	V15-1							
	V15-2							
	V15-3							
	V15-4							
	V15-5							
	V15-6							
	V15-7							
	V15-8							
WHIRLPOOL	V17							

El siguiente cuadro muestra la secuencia de accionamiento por etapas, que cumple el programa del autómatas para la apertura y cierre automático de las válvulas del grupo dos.

TABLA 3.4
Secuencia de accionamiento de las válvulas del grupo 2

	T[S]	V1-1	V1-4	V03	V04	V31	V32	V33
ETAPA 1	300							
ETAPA 2	300							
ETAPA 3	600							
ETAPA 4	600							
ETAPA 5	5							
ETAPA 6	300							
ETAPA 7	300							
ETAPA 8	30							

3.3 Captadores

En el sistema de limpieza existen sensores, que tienen la función principal de salvaguardar al sistema de posibles fallos, estos detectan:

1. **Nivel en tanque de soda.** Existen tres sensores del tipo vibratorio, que presencian el nivel de líquido alto, bajo e inferior.
2. **Presencia de líquido a la entrada de bombas.** También existen sensores del tipo vibratorio, para la detección de líquido en cada una de las bombas y así prevenir de funcionamientos en vacío y cavitaciones.
3. **Presencia y posición de válvulas (Abierto y cerrado).** Son sensores inductivos de 12 mm de diámetro, distancia de detección de 2 mm y contacto de salida normalmente abierto y señal NPN.
4. **Presencia y posición de codos en panel de tuberías.** Sensores inductivos de similares características a los utilizados en las válvulas.

4. Análisis y elección de la instrumentación.

Procedimiento para seleccionar un equipo de instrumentación.

Cuando se realiza la selección de instrumentación, se debe tener claro un objetivo, garantizar la calidad de las mediciones. Cuando se utiliza un

instrumento de medición, es necesario estar seguro del valor indicado en el instrumento, y que este tenga validez universal. Por lo tanto, la selección de un instrumento de inspección, análisis o ensayo, implica:

1. Analizar su necesidad; este análisis, se basa en realizar seis preguntas:
 - ¿Cuáles son las necesidades industriales?
 - ¿Cómo satisfacer esas necesidades?
 - ¿Qué método adoptar?
 - ¿Cuáles son los instrumentos de medidas utilizables?
 - ¿Cómo utilizar los instrumentos escogidos?
 - ¿Cómo se va a garantizar la calidad de las mediciones?
2. Seleccionar un instrumento potencial, que cumpla con nuestros requerimientos primarios.
3. Estudiar su capacidad bajo criterios técnicos.
4. Analizar su facilidad de utilización, de acuerdo al medio de trabajo, protecciones, mantenimiento y almacenamiento.

En el estudio de las capacidades de un instrumento de medición, se deben tomar en cuenta los siguientes criterios generales:

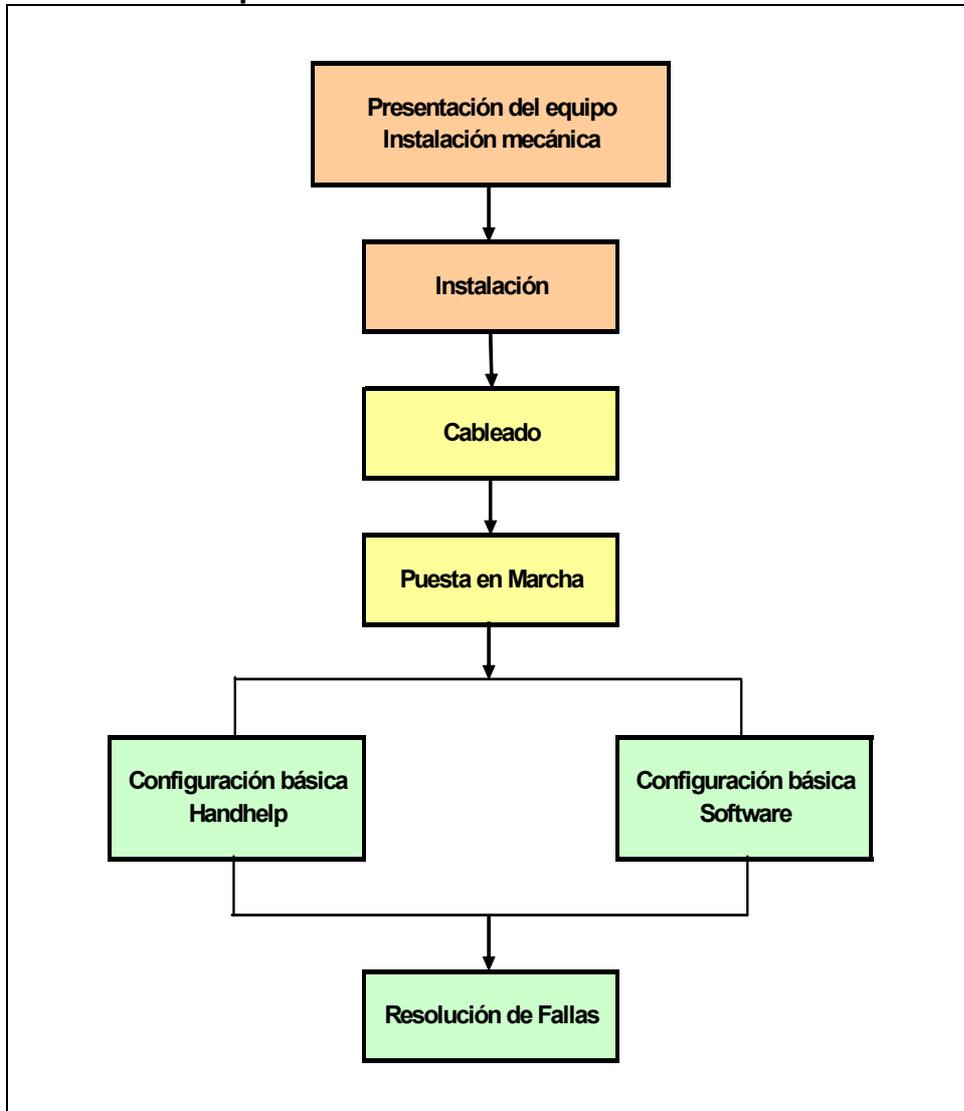
- Características básicas.
- Duración del equipo.
- La homogeneidad respecto al resto.
- La calidad del servicio del proveedor.
- La calificación del personal que lo utiliza
- La conveniencia para el uso.

Procedimiento para la instalación de instrumentación industrial.

Elaborado bajo las capacidades técnicas y económicas de un proceso cervecero, los principios de selección e instalación que se exponen en este procedimiento, son aplicables a cualquier industria que desee adquirir equipos de detección y/o medición de una manera técnica adecuada.

FIGURA 4.1

Procedimiento para la instalación de instrumentación industrial



Presentación del equipo e Instalación mecánica. – El equipo de instrumentación una vez entregado por el distribuidor, debe ser revisado en el laboratorio electrónico, para comprobar su correcto funcionamiento, algunos medidores inteligentes tienen la capacidad de simular por software salidas de 4 a 20 mA, para su verificación. En este paso se determina la posición y orientación del niple, brida o abrazadera higiénica, que sujetará al sensor en función de las recomendaciones hechas por el fabricante.

Instalación. – La instalación definitiva del equipo implica la instalación previa de aditamentos, que faciliten el mantenimiento del equipo, como

por ejemplo, la instalación de válvulas de paso en tanques que contengan producto la mayor parte del tiempo, o aditamentos que mejoren el desempeño del instrumento. Para la instalación definitiva del sensor el ingeniero o técnico, debe tener una idea muy clara del funcionamiento del equipo de acuerdo a las condiciones de proceso, como son la temperatura, presión, orientación, etc.

Cableado. – La implementación del cableado debe realizarse con normas técnicas aprobadas, para asegurar el suministro de energía y el transporte de la señal análoga o digital del sensor al equipo superior de control. En la sección 3.4 realizó una descripción de las normas, para el tendido de cableado de instrumentación.

Puesta en Marcha. – La puesta en marcha arranca una vez realizada la conexión del cableado, en ambos extremos, es decir, del lado del sensor y del equipo de control. Si ya se han realizado los ajustes en la unidad de control, es posible en este paso observar variación en la variable física.

Configuración básica. – Esta configuración consiste en la definición del cero y el alcance a 4 y 20mA respectivamente. Algunos equipos de medición, disponen de pantallas de visualización incorporadas en el transmisor electrónico o de interruptores, que permiten captar los diferentes estados límites del tanque; vacío y lleno. En transmisores inteligentes, puede realizarse desde un equipo de mano denominado Handhelp o desde un computador portátil con puerto serial de comunicación y el software de la casa fabricante del sensor.

Resolución de fallas. – La resolución de fallos realiza ajustes en la calibración con el fin de reducir en mayor grado los errores de cero y multiplicación de la escala. También en la medición de volumen en tanques irregulares, donde el volumen no es directamente proporcional al nivel es necesario realizar un ajuste denominado linealización.

CONCLUSIONES

Del sistema de control.

Se selecciono un sistema de PLCs distribuido para el control del proceso de limpieza con el objeto de minimizar el cableado de control presente en un sistema centralizado y reducir las distancias desde los captadores hasta el armario del autómeta.

El cable de comunicación que enlaza al PLC principal y cada una de las terminales en una sola red Modbus Plus se instalo en ducteria independiente y no por el electro canal de la planta para asegurar el correcto blindaje del cable y la nitidez en la señal de datos.

La implementación se llevo a cabo con planos eléctricos y de control para facilitar la labor técnica de los instrumentistas y así asegurar una adecuada implementación, eliminando la posibilidad de fallo en la etapa de puesta en marcha.

Del sistema de instrumentación.

Para dimensionar el alcance máximo de un sensor de presión hidrostática, de manera practica, se puede concluir que 0.1 bar de presión es equivalente a una columna de agua de un metro.

Los sensores de nivel que trabajan con el método de presión hidrostática no deben ser instalados próximos a bombas, por ser las causantes de presiones positivas y negativas, nocivas para la membrana.

Para áreas de alto riesgo explosivo es necesario que los sensores discretos envíen señales de pulso de muy baja corriente y los sensores análogos trabajen con transmisores de señales de frecuencia.

La selección de un sensor debe estar apoyada con tablas de resistencias de materiales para justificar su composición, normas de protecciones contra infiltración de partículas y líquidos, normas de instalación segura y una clara idea del método de medición a utilizar.

REFERENCIAS

Instrumentación Industrial

1. JOSE ROLDAN VILORIA. Motores Eléctricos y Automatismos de Control. (3ra edición. Paraninfo)

2. ANTONIO CREUS. Instrumentación Industrial. 6ta edición. Alfa Omega.- Marcombo.
3. ENDRESS + HAUSER. General Specifications. Catalogue III
4. ENDRESS + HAUSER / MARTIN HOLDEFER. Relative dielectric (DK value) of liquids and solid materials.

Interfaces gráficas y Automatismos de control

1. RAMON PIEDRAFITA MORENO. Ingeniería de la Automatización Industrial. (Alfa-Omega,2001.)
2. GROUPE SCHNEIDER. Concept Version 2.1. User Manual. Volume 1.
3. WONDERWARE CORPORATION. Intouch 7.0 Basic. Training Manual.
4. WONDERWARE CORPORATION. Intouch 7.0 Advanced. Training Manual.