



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**AREA DE ENERGIA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO
RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTROMECANICA

TEMA:

**“AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE LA PLANTA
ENVASADORA LOJAGAS”**

**Tesis de grado, previa la obtención del
título de ingeniero electromecánico**

AUTORES

Franco Vinicio Armijos González

Jorge Enrique Carrión González

DIRECTOR

Ing. Darwin Tapia

Julio del 2008

LOJA-ECUADOR

CERTIFICACIÓN

Ing. Darwin Tapia

DIRECTOR

CERTIFICA:

Haber revisado, dirigido y asesorado, el presente trabajo de tesis, previa a la obtención del Título de INGENIERO ELECTROMEÁNICO, realizado por los Srs. Egresados: Jorge Carrión y Franco Armijos, la misma que cumple con toda la reglamentación y políticas de investigación del área, por lo cual autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa de la misma

Ing. Darwin Tapia

DIRECTOR

AUTORIA

La responsabilidad por técnicas, ideas y hechos expuestos en la presente obra corresponden exclusivamente a los autores y el patrimonio de la misma a la Universidad Nacional de Loja

Jorge Carrión González

Franco Armijos González

AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de nuestro imperecedero agradecimiento a las personas que colaboraron para la culminación de este trabajo, a los docentes del Área especialmente a nuestro Director Ing. Darwin Tapia, al Ing. José Espinoza por su ayuda desinteresada, quienes con sus conocimientos supieron dirigirnos correctamente.

Cabe recalcar y mencionar un agradecimiento especial a la Compañía de Economía Mixta **Lojagas** por el apoyo económico brindado para la realización de este proyecto ya que sin ello no se hubiera podido llevar acabo el mismo, en especial al Ing. James Loaiza Gerente General, Al Ing. Oscar André Jefe de Comercialización, y a todas las personas que laboran en la Planta Envasadora por la ayuda y las facilidades que nos supieron dar.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con cariño a mis amados padres, que para mí simbolizan el amor más sincero por su ayuda constante, así como a mis hermanas y a toda mi familia por su apoyo incondicional que siempre me brindaron para la culminación de mis estudios.

Jorge

El presente trabajo lo dedico en primer lugar a Jesús, a la Virgen María, a mis Padres y a mi Hermana quienes durante toda la carrera me han apoyado incondicionalmente. Ya que sin la ayuda de todos ellos me hubiera sido imposible llegar hasta el final.

Franco.

RESUMEN

El objeto principal de este trabajo es diseñar e implementar una arquitectura de automatización para el control eficiente del sistema contra incendios, en el cual deba primar la sencillez y flexibilidad como primera opción y con costos razonables

Para esta tarea y siguiendo los lineamientos metodológicos de esta investigación, se elaboró un levantamiento entero del objeto de estudio, tomando en cuenta cada uno de los instrumentos, planos eléctricos, manuales de operación y funcionamiento existentes en la envasadora de GLP lojagas, así como las diversas etapas de funcionamiento con las que cuenta el sistema contra incendios, para luego, poder hacer un estudio muy minucioso de los principales factores que intervienen directamente en la eficiencia del sistema contra incendios.

Esta investigación está estructurada de la siguiente manera: Aspectos teóricos y técnicos a tener presente y expuestos en el capítulo I. Generalidades de la planta envasadora Lojagas, una descripción detallada de la arquitectura de control propuesta y aplicada en el sistema de automatización del capítulo II. Supervisión del sistema de control capítulo III. Una breve evaluación técnica de las ofertas que se expone en el capítulo IV, y para finalizar conclusiones y recomendaciones

INDICE

CERTIFICACION	I
AUTORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	V
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	1
III. SITUACION PROBLEMÁTICA	3
III.I. Problema General	3
IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	3
V. HIPOTESIS	3
VI. ALCANCE DE PROYECTO	3
VII.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
VII.1 Objetivo general.	4
VII.2 Objetivos Específicos.	4
CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
1.1.- Introducción	6
1.2.- ¿Que es un sistema automatizado?	6
1.2.1.- Parte Operativa	6
1.2.2.- Parte de Mando	6
1.2.3.- Objetivos de la automatización	6
1.3.- Fundamentos del control automático industrial.	7
1.3.1.- ¿Qué es el control automático?	7
1.3.1.1.- Función del control automático.	8
1.3.1.2.- Clasificación de los sistemas de control.	9
1.3.1.2.1.- El lazo realimentado	9
1.3.1.2.1.1.-Realimentación.	10
1.3.1.2.1.2.- Características de la realimentación.	10
1.3.1.2.1.3.- El actuador final.	11
13.1.2.1.4.- El proceso	11
1.3.1.2.1.5.- El controlador automático.	11
1.4.- Tipos de señal	11
1.4.1.- Señal analógica	11

1.4.1.1.- Desventajas en términos electrónicos	12
1.4.2.- Señal digital	12
1.5.- Comunicación Industrial	13
1.5.1.- Introducción	13
1.5.2.- Conceptos básicos.	13
1.5.2.1.- Ancho de banda.	14
1.5.2.2.- Atenuación.	14
1.5.2.3.- Interferencias.	14
1.5.2.4.- Espectro electromagnético.	14
1.5.3.- Medios guiados	15
1.5.3.1.- Par trenzado.	15
1.5.3.2.- Cable coaxial.	16
1.5.3.3.- Fibra óptica.	16
1.5.4.- Medios no guiados	17
1.5.4.1.- Microondas terrestres.	18
1.5.4.2.- Satélites.	18
1.5.4.3.- Ondas de radio.	18
1.5.5.- Protocolos de Comunicación	18
1.5.5.1.- Protocolo TCP/IP.	19
1.5.5.2.- TCP (Transmission Control Protocol).	20
1.5.5.3.- Formato de la cabecera TCP.	21
1.5.5.4.- RS 232.	23
1.5.5.5.- RS 485.	23
1.5.5.6. - Ethernet/IP.	23
1.5.5.7. - Fieldbus.	24
1.5.5.8. - Profibus.	24
1.5.5.9. - Hart.	25
1.5.5.10. - Modbus.	26
1.5.5.11. - ASCII.	27
1.6. - Controlador lógico programable	27
1.6.1.- Introducción	27
1.6.2.- Modo de funcionamiento	28
1.6.3.- Ciclo de funcionamiento	28
1.6.3.1.- Proceso inicial	28

1.6.3.2.- Ciclo de operación	29
1.6.3.2.1.- Ejecución del programa.	29
1.6.3.2.2.- Servicio a periféricos.	29
1.6.3.2.3.- Tiempo de ejecución y control en tiempo real	30
1.7.- Motores de Corriente Alterna	30
1.7.1.- Introducción	30
1.7.1.1.-Motor síncrono	30
1.7.1.2.- Motor de Inducción	31
1.7.2.- Arranque.	32
1.8.- Automatismos por contactor relés y Protecciones.	32
1.8.1.- Fusibles.	32
1.8.2.- Interruptor.	33
1.8.2.1.- Interruptor Magnetotérmico	34
1.8.2.1.1.- Funcionamiento	34
1.8.3.- Relés.	35
1.8.4.- Contactores.	36
1.8.5.- UPS	36
1.8.5.1.- Para que nos sirve una UPS y porque protegerse con ella.	37
1.9.- Actuadores	38
1.9.1.- Actuadores Eléctricos	38
1.9.2.- Motores a paso	40
1.10.- Válvula	40
1.10.1.- Válvula de control.	41
1.10.1.1.- Partes de la válvula de control.	41
1.10.2.- Válvulas de mariposa	41
1.10.2.1.- Aplicaciones	41
1.10.2.2.- Ventajas	42
1.10.2.3.- Desventajas	42
1.10.2.4.- Variaciones	42
1.10.2.5.- Materiales	42
1.10.2.6.- Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento	42
1.10.2.7.- Especificaciones para el pedido	42
1.12.- Terminales de operador	43
1.12.1.- Definición	43

CAPÍTULO II: PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN	44
2.1 Introducción	45
2.2.- Estado del Arte en General	45
2.3.- Generalidades de la Planta Envasadora Lojagas	46
2.4.- Proceso de Envasado	49
2.5. Sistema Contra Incendios	50
2.5.1.- Operación del Sistema Contra Incendios	50
2.6.- Selección de la Variante Factible	51
2.6.1.- Variante de Automatización	51
2.6.1.1.- Parámetros a Automatizar	51
2.6.2.- Arquitectura de Propuesta	51
2.6.2.1.- Descripción de la Arquitectura y Selección del Equipamiento de Campo	53
2.6.2.2.- Descripción del montaje y Funcionamiento de Equipos	54
2.7.- Operación del Sistema Contra Incendios	55
2.8.- Funcionamiento	55
CAPÍTULO III: SUPERVISIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL	56
3.1.- Introducción	57
3.1.1.- PLC	57
3.1.1.1.- Programación	57
3.1.1.2.- Comunicación	58
3.1.2.- Terminal de Operador	61
3.1.2.1.- Descarga de la Aplicación	66
3.1.2.2.- Sistema de navegación	67
CAPÍTULO IV: VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA	68
4.1. Introducción	69
4.2.- Cotización emitida por la LLAVE S.A	69
4.3.- Cotización enviada por CENELSUR-Cuenca	70
4.4.- Cotización Emitida por T CONTROL S.A	72
4.5 Cotización Emitida por ELSYSTEC S.A	73
4.6 Impacto Ambiental	77
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	83

I. INTRODUCCIÓN

El propósito del presente proyecto de tesis es diseñar e implementar de forma rápida y eficiente el control automático del sistema contra incendios en la planta envasadora de GLP (Gas Licuado de Petróleo) Lojagas, para combatir y contrarrestar en el menor tiempo posible cualquier conato de incendio que pudiera darse en la plataforma de envasado y algunos puntos estratégicos.

Para ello se realiza un análisis específico de las instalaciones de esta envasadora y se diseña un sistema automático que comprenden los siguientes puntos estratégicos: bombas y compresores de GLP, válvula de la tubería principal de alimentación de agua y bomba de agua.

Una vez culminado este proyecto la planta envasadora de GLP lojagas contará con un sistema de control contra incendios con un tiempo de respuesta inmediato ante un posible conato de incendio, el cual estará a disposición del personal que labora en esta empresa para así proteger su integridad física así como también las instalaciones de la envasadora

El contenido de esta memoria técnica está estructurada de la siguiente manera: Aspectos teóricos y técnicos a tener presente, expuestos en el Capítulo 1. “*Fundamentos teóricos*”. Generalidades de la Planta Envasadora Lojagas y una descripción detallada de la arquitectura de control propuesta y aplicada en la automatización del Sistema Contra Incendios, en el capítulo 2. “*Generalidades de la Planta Envasadora Lojagas y Propuesta de Automatización*” .*Supervisión del sistema de control* capítulo 3.

Y finalmente una breve evaluación técnica económica de las ofertas que se expone en el capítulo 4.

II. ANTECEDENTES

Al amparo de la legislación ecuatoriana: Constitución Política del Estado Art. 46 numeral 2; Ley de Hidrocarburos Art. 18; y, Reglamento General de la Ley Especial de la Empresa Estatal Petróleos del Ecuador y sus empresas filiales, Art. 7 Literal b); el Directorio de PETROCOMERCIAL puso en conocimiento del Directorio de PETROECUADOR un análisis de las bondades de la descentralización del mercado de GLP en el Ecuador con la participación del Estado.

En conocimiento del referido informe, el Directorio de PETROECUADOR mediante Resolución No. 031-DIR- 90 del 15 de agosto de 1990, resolvió promocionar y auspiciar la conformación de la Compañía de Economía Mixta LOJAGAS, con una participación inicial del 30% del capital accionario por parte del Estado.

La compañía se constituyó inicialmente con un capital social de DOSCIENTOS VEINTE MILLONES DE SUCRES, dividido en DOS MIL DOSCIENTAS ACCIONES, de CIEN MIL SUCRES cada una

El 1 de octubre de 1991 Lojagas inició sus operaciones en la planta envasadora que instaló en el cantón Catamayo, a 35 Km. de la ciudad de Loja. Desde entonces, la compañía ha logrado fortalecer su infraestructura operativa efectuando grandes inversiones en tecnificación y modernización de sus instalaciones de Loja y Catamayo

Actualmente sus instalaciones de atención al cliente están ubicadas en Loja en el barrio Turunuma Alto, Calle Valencia entre Burgos y Av. Turunuma esta empresa se dedica al expendio de gas de uso domestico a las provincias de Loja y Zamora, cuenta con personal capacitado y de basta experiencia en el manejo y comercialización de GLP (gas licuado de petróleo)

Actualmente la Planta Envasadora Lojagas, envasa diariamente de 4000 a 5000 cilindros de 15 Kg., siendo esta una empresa joven en su trayectoria laboral, su tecnología en el sistema contra incendios no es acorde a los requerimientos del Instituto Ecuatoriano De Normalización referidos en la NTE (Norma Técnica Ecuatoriana) en lo que se refiere a seguridad contra incendios en plantas de almacenamiento y envasado de gas licuado de petróleo por lo que constantemente esta empresa viene siendo sujeta a sanciones económicas.

Siendo para nosotros el objeto de investigación el sistema contra incendios donde principalmente encontramos bombas de agua (Fig. Anexo V.21), hidrantes, tuberías de alimentación del agua, aspersores los mismos que están ubicados en la plataforma de envasado y tanques de almacenamiento de GLP (Fig. 2.7), además de pulsadores de parada de bombas de bombas y compresores de GLP y bomba de agua (Fig. Anexo V.23).

Cabe indicar que se realiza una vez al mes, un simulacro contra incendios para lo cual se tiene organizada una brigada en la que cada trabajador cumple una función específica, previamente determinada. (Anexo IV.)

Los simulacros que se realizan tienen un tiempo de respuesta demasiado largo, y son susceptibles a fallas humanas, ya que depende mucho de la asistencia de los trabajadores lo cual puede ser crítico en el caso de una emergencia real.

III. SITUACION PROBLEMÁTICA

En la actualidad la planta envasadora de Lojagas demanda de la adquisición de equipos y mecanismos para que el funcionamiento del sistema contra incendios sea eficaz, confiable y su tiempo de respuesta ante una situación fuera de lo normal sea inmediata, esto con la finalidad de evitar en lo posible pérdidas económicas y daños físicos al personal que labora en estas instalaciones.

III.I. PROBLEMA GENERAL

La operación del sistema contra incendios es totalmente manual y depende en su totalidad de la actuación de los trabajadores, cada uno de los cuales cumple con una función previamente asignada, por lo que el tiempo de respuesta ante una situación crítica es largo.

IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

El presente proyecto de tesis está dirigido a diseñar e implementar la automatización del sistema contra incendios, el mismo que nos permita realizar el control de los principales parámetros a tener en cuenta en el caso de una emergencia (flagelo) en la envasadora de GLP Lojagas.

V. HIPOTESIS

Con la automatización se brindará una alternativa de solución para mejorar el sistema contra incendios logrando de esta manera que el tiempo de respuesta ante un caso crítico sea el menor posible.

VI. ALCANCE DE PROYECTO

El presente proyecto de investigación tiene como alcance el diseño e implementación del sistema contra incendios para los principales portadores energéticos (energía eléctrica, y agua) empleando dentro de su arquitectura al Controlador Lógico Programable (PLC).

El diseño e implementación (en el sistema contra incendios), de otro recurso energético u otro elemento energético que sea considerado de importancia por el personal de mantenimiento será posible realizarlo ya que los equipos están dimensionados para futuras ampliaciones.

VII.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

VII.1 Objetivo general.

Diseñar e implementar la automatización del sistema contra incendios para la Planta Envasadora Lojagas.

VII.2 Objetivos Específicos.

- Realizar un estudio funcional de la planta envasadora Lojagas.
- Identificar los parámetros a controlar en el sistema contra incendios.
- Socializar los Resultados de la Investigación.

CAPÍTULO I
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. Introducción

El presente capítulo hace referencia la bibliografía, en la cual se exponen muy brevemente los aspectos a tener en cuenta en la selección y diseño final del sistema de automatización.

1.2.- ¿Que es un sistema automatizado?

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte de Mando
- Parte Operativa

1.2.1.- Parte Operativa

Es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como: motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera, etc.

1.2.2.- Parte de Mando

Suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable esta en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes del sistema automatizado.

1.2.3.- Objetivos de la automatización

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos peligrosos e incrementando la seguridad.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

1.3.- Fundamentos del control automático industrial.

El control automático de procesos es parte del progreso industrial desarrollado durante lo que ahora se conoce como la segunda revolución industrial. El uso intensivo de la ciencia de control automático es producto de una evolución que es consecuencia del uso difundido de las técnicas de medición y control. Su estudio intensivo ha contribuido al reconocimiento universal de sus ventajas.

El control automático de procesos se usa fundamental, porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo de control. Además hay muchas ganancias intangibles, como por ejemplo la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado. La eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático.

El principio del control automático, o sea el empleo de una realimentación o medición para accionar un mecanismo de control, es muy simple. El mismo principio del control automático se usa en diversos campos.

El uso de las computadoras analógicas y digitales ha posibilitado la aplicación de ideas de control automático a sistemas físicos que hace apenas pocos años eran imposibles de analizar o controlar.

Es necesaria la comprensión del principio del control automático en la ingeniería moderna, por ser su uso tan común como el uso de los principios de electricidad o termodinámica, siendo por lo tanto, una parte de primordial importancia dentro de la esfera del conocimiento de ingeniería. También son tema de estudio los aparatos para control automático, los cuales emplean el principio de realimentación para mejorar su funcionamiento.

1.3.1.- ¿Qué es el control automático?

El control automático es el mantenimiento de un valor deseado dentro de una cantidad o condición, midiendo el valor existente, comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla. En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana.

El elemento más importante de cualquier sistema de control automático es lazo de control realimentado básico. El concepto de la realimentación no es nuevo, el primer lazo de realimentación fue usado en 1774 por James Watt para el control de la velocidad de cualquier máquina de vapor. A pesar de conocerse el concepto del funcionamiento, los lazos se desarrollaron lentamente hasta que los primeros sistemas de transmisión neumática comenzaron a volverse comunes en los años 1940s, los años pasados han

visto un extenso estudio y desarrollo en la teoría y aplicación de los lazos realimentados de control. En la actualidad los lazos de control son un elemento esencial para la manufactura económica y próspera de virtualmente cualquier producto, desde el acero hasta los productos alimenticios. A pesar de todo, este lazo de control que es tan importante para la industria está basado en algunos principios fácilmente entendibles y fáciles.

1.3.1.1.- Función del control automático.

La idea básica de lazo realimentado de control es más fácilmente entendida imaginando qué es lo que un operador tendría que hacer si el control automático no existiera.

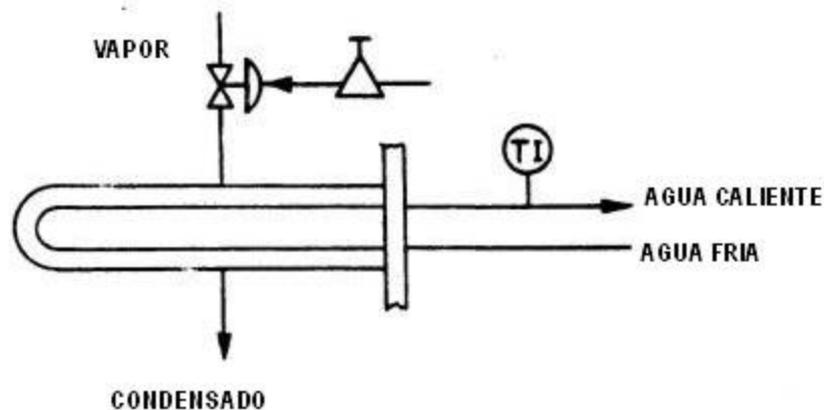


Figura 1.1 Intercambiador de Calor

La figura 1.1, muestra una aplicación común del control automático encontrada en muchas plantas industriales, un intercambiador de calor que usa calor para calentar agua fría. En operación manual, la cantidad de vapor que ingresa al intercambiador de calor depende de la presión de aire hacia la válvula que regula el paso de vapor. Para controlar la temperatura manualmente, el operador observaría la temperatura indicada, y al compararla con el valor de temperatura deseado, abriría o cerraría la válvula para admitir más o menos vapor. Cuando la temperatura ha alcanzado el valor deseado, el operador simplemente mantendría esa regulación en la válvula para mantener la temperatura constante. Bajo el control automático, el controlador de temperatura lleva a cabo la misma función. La señal de medición hacia el controlador desde el transmisor de temperatura (o sea el sensor que mide la temperatura) es continuamente comparada con el valor de consigna (set-point en Inglés) ingresado al controlador. Basándose en una comparación de señales, el controlador automático puede decir si la señal de

medición está por arriba o por debajo del valor de consigna y mueve la válvula de acuerdo a ésta diferencia hasta que la medición (temperatura) alcance su valor final.

1.3.1.2.- Clasificación de los sistemas de control.

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y a lazo cerrado. La distinción la determina la acción de control, que es la que activa al sistema para producir la salida

Un sistema de control de lazo abierto es aquel en el cual la acción de control es independiente de la salida.

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la acción de control es en cierto modo dependiente de la salida.

Los sistemas de control a lazo abierto tienen dos rasgos sobresalientes:

- La habilidad que éstos tienen para ejecutar una acción con exactitud está determinada por su calibración. Calibrar significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada.
- Estos sistemas no tienen el problema de la inestabilidad, que presentan los de lazo cerrado.

Los sistemas de control de lazo cerrado se llaman comúnmente sistemas de control por realimentación (o retroacción).

1.3.1.2.1.- El lazo realimentado

El lazo de control realimentado simple (Figura 1.2) sirve para ilustrar los cuatro elementos principales de cualquier lazo de control.

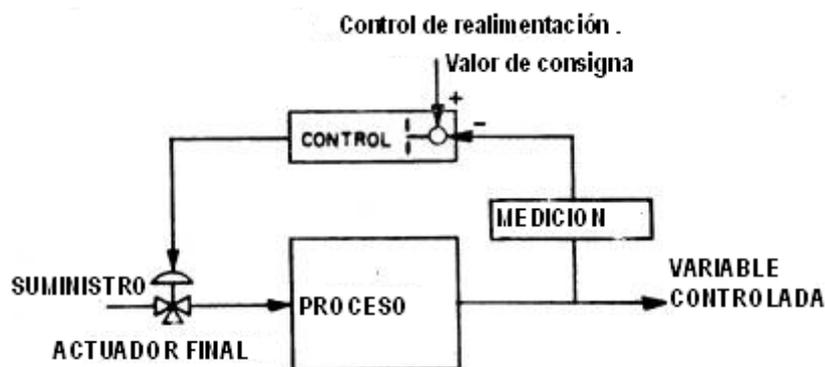


Figura 1.2 Lazo de Control Automático

La medición debe ser hecha para indicar el valor actual de la variable controlada por el lazo. Mediciones corrientes usadas en la industria incluyen caudal, presión, temperatura, mediciones analíticas tales como pH, conductividad y muchas otras particulares específicas de cada industria.

1.3.1.2.1.1.-Realimentación.

Es la propiedad de un sistema de lazo cerrado que permite que la salida (o cualquier otra variable controlada del sistema) sea comparada con la entrada al sistema (o con una entrada a cualquier componente interno del mismo con un subsistema) de manera tal que se pueda establecer una acción de control apropiada como función de la diferencia entre la entrada y la salida.

Más generalmente se dice que existe realimentación en un sistema cuando existe una secuencia cerrada de relaciones de causa y efecto entre las variables del sistema. El concepto de realimentación está claramente ilustrado en el mecanismo del piloto automático del ejemplo dado.

La entrada es la dirección especificada, que se fija en el tablero de control del avión y la salida es la dirección instantánea determinada por los instrumentos de navegación automática. Un dispositivo de comparación explora continuamente la entrada y la salida.

Cuando los dos coinciden, no se requiere acción de control. Cuando existe una diferencia entre ambas, el dispositivo de comparación suministra una señal de acción de control al controlador, o sea al mecanismo de piloto automático. El controlador suministra las señales apropiadas a las superficies de control del avión, con el fin de reducir la diferencia entre la entrada y la salida. La realimentación se puede efectuar por medio de una conexión eléctrica o mecánica que vaya desde los instrumentos de navegación que miden la dirección hasta el dispositivo de comparación.

1.3.1.2.1.2.- Características de la realimentación.

Los rasgos más importantes que la presencia de realimentación imparte a un sistema son:

- a) Aumento de la exactitud. Por ejemplo, la habilidad para reproducir la entrada fielmente.
- b) Reducción de la sensibilidad de la salida, correspondiente a una determinada entrada, ante variaciones en las características del sistema
- c) Efectos reducidos de la no linealidad y de la distorsión.
- d) Aumento del intervalo de frecuencias (de la entrada) en el cual el sistema responde satisfactoriamente (aumento del ancho de banda)
- e) Tendencia a la oscilación o a la inestabilidad.

1.3.1.2.1.3.- El actuador final.

Por cada proceso debe haber un actuador final, que regule el suministro de energía o material al proceso y cambie la señal de medición. Más a menudo éste es algún tipo de válvula, pero puede ser además una correa o regulador de velocidad de motor, posicionador, etc.

13.1.2.1.4.- El proceso

Los tipos de procesos encontrados en las plantas industriales son tan variados como los materiales que producen. Estos se extienden desde lo simple y común, tales como los lazos que controlan caudal, hasta los grandes y complejos como los que controlan columnas de destilación en la industria petroquímica.

1.3.1.2.1.5.- El controlador automático.

El último elemento del lazo es el controlador automático, su trabajo es controlar la medición. “Controlar” significa mantener la medición dentro de límites aceptables. Todos los controladores automáticos usan las mismas respuestas generales, a pesar de que los mecanismos internos y las definiciones dadas para estas respuestas pueden ser ligeramente diferentes de un fabricante al otro.

Un concepto básico es que para que el control realimentado automático exista, es que el lazo de realimentación esté cerrado. Esto significa que la información debe ser continuamente transmitida dentro del lazo. El controlador debe poder mover a la válvula, la válvula debe poder afectar a la medición, y la señal de medición debe ser reportada al controlador. Si la conexión se rompe en cualquier punto, se dice que el lazo está abierto. Tan pronto como el lazo se abre, como ejemplo, cuando el controlador automático es colocado en modo manual, la unidad automática del controlador queda imposibilitada de mover la válvula. Así las señales desde el controlador en respuesta a las condiciones cambiantes de la medición no afectan a la válvula y el control automático no existe.

1.4.- Tipos de señal

1.4.1.- Señal analógica

Una señal analógica es aquella función matemática continua en la que es variable su amplitud y periodo (representando un dato de información) en función del tiempo. Algunas magnitudes físicas comúnmente portadoras de una señal de este tipo son eléctricas como la intensidad, la tensión y la potencia, pero también pueden ser hidráulicas como la presión, térmicas como la temperatura, mecánicas, etc. La magnitud

también puede ser cualquier objeto medible como los beneficios o pérdidas de un negocio.

1.4.1.1.- Desventajas en términos electrónicos

Las señales de cualquier circuito o comunicación electrónica son susceptibles de ser variadas de forma no deseada de diversas maneras mediante el ruido, lo que ocurre siempre en mayor o menor medida. La gran desventaja respecto a las señales digitales, es que en las señales analógicas, cualquier variación en la información es de difícil recuperación, y esta pérdida afecta en gran medida al correcto funcionamiento y rendimiento del dispositivo analógico.

1.4.2.- Señal digital

Se dice que una señal es digital cuando las magnitudes de la misma se representan mediante valores discretos en lugar de variables continuas. Por ejemplo, el interruptor de la luz sólo puede tomar dos valores o estados: abierto o cerrado, o la misma lámpara: encendida o apagada.

Los sistemas digitales, como por ejemplo el ordenador, usan lógica de dos estados representados por dos niveles de tensión eléctrica, uno alto, H y otro bajo, L (de *High* y *Low*, respectivamente, en inglés). Por abstracción, dichos estados se sustituyen por ceros y unos, lo que facilita la aplicación de la lógica y la aritmética binaria. Si el nivel alto se representa por 1 y el bajo por 0, se habla de lógica positiva y en caso contrario de lógica negativa.

Cabe mencionar que además de los niveles, en una señal digital están las transiciones de alto a bajo o de bajo a alto, denominadas flanco de subida o de bajada, respectivamente. En la figura 1.3 se muestra una señal digital donde se identifican los niveles y los flancos.

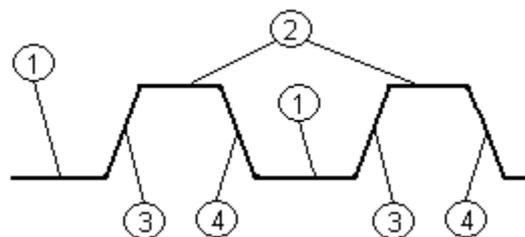


Figura 1.3 Señal digital: 1) Nivel bajo, 2) Nivel alto, 3) Flanco de subida y 4) Flanco de bajada.

1.5.- Comunicación Industrial

1.5.1.- Introducción

La necesidad de comunicación que ha encontrado el hombre desde el comienzo de su historia lo ha llevado a dar pasos gigantes en la evolución. Pero estos pasos no están dados solo en lo biológico, que es algo que podemos observar diariamente, también en lo tecnológico, ya que una de las principales metas del hombre ha sido el romper con todo tipo de barreras que se le interpongan en su camino, y por consiguiente en su capacidad de comunicarse con los demás. Al comienzo su preocupación fue la lengua, luego la comunicación entre ciudades, más tarde países, continentes y el espacio.

Pero el no ha superado esto solo con su cuerpo, se ha valido de equipos tecnológicos para lograr su cometido, y esto ha llevado al desarrollo de más dispositivos que giran alrededor de ellos. Cada vez se necesita de más y mejores medios de transmisión de los diferentes tipos de datos que deseamos sean conocidos por los demás.

Las posibilidades son muchas, claro está cada una con sus posibilidades, dentro de las cuales están sus ventajas y desventajas y al tiempo acorde con las necesidades que tenemos a la hora de usarlos.

El desarrollo de estos dispositivos como el de cualquier equipo de comunicación va de la mano y realmente parece que tienen un largo camino por recorrer.

1.5.2.- Conceptos básicos.

Los medios de transmisión son los caminos físicos por medio de los cuales viaja la información y en los que usualmente lo hace por medio de ondas electromagnéticas.

Los medios de transmisión vienen divididos en guiados (por cable) y no guiados (sin cable).

Normalmente los medios de transmisión vienen afectados por los factores de fabricación, y encontramos entonces unas características básicas que los diferencian:

- Ancho de banda: mayor ancho de banda proporciona mayor velocidad de transmisión.
- Problemas de transmisión: se les conoce como atenuación y se define como alta en el cable coaxial y el par trenzado y baja en la fibra óptica.
- Interferencias: tanto en los guiados como en los no guiados y ocasionan la distorsión o destrucción de los datos.
- Espectro electromagnético: que se encuentra definido como el rango en el cual se mueven las señales que llevan los datos en ciertos tipos de medios no guiados.

1.5.2.1.- Ancho de banda.

El ancho de banda es el rango de frecuencias que se transmiten por un medio. Se define como BW, y aquí encontramos como ejemplo que en BW telefónico se encuentra entre 300 Hz y 3.400 Hz o el BW de audio perceptible al oído humano se encuentra entre 20 Hz y 20.000 Hz. Por lo general al usar este término nos referimos a la velocidad en que se puede transmitir. Normalmente el término BW es el más apropiado para designar velocidad que el de Mbps ya que este último viene afectado por una serie de características que provocan que el primero de un dato más acertado y real de la velocidad. Dentro del ancho de banda encontramos las siguientes categorías:

- 3: con velocidad de 16 Mhz.
- 4: con velocidad de 20 Mhz.
- 5: con velocidad de 100 Mhz.
- 5e: con velocidad de 100 Mhz.

1.5.2.2.- Atenuación.

La atenuación depende del tipo de medio que se este usando, la distancia entre el transmisor y el receptor y la velocidad de transmisión. La atenuación se suele expresar en forma de logaritmo (decibelio). Para ser mas específico la atenuación consiste en la disminución de la señal según las características antes dadas.

1.5.2.3.- Interferencias.

La interferencia esta causada por señales de otros sistemas de comunicación que son captadas conjuntamente a la señal propia. El ruido viene provocado normalmente por causas naturales (ruido térmico) o por interferencias de otros sistemas eléctricos (ruido impulsivo).

1.5.2.4.- Espectro electromagnético.

En la física se habla de espectro como la dispersión o descomposición de una radiación electromagnética, que contiene radiaciones de distintas longitudes de onda, en sus radiaciones componentes. Aunque no es una definición muy clara, dentro de los espectros nos encontramos con lo que son las señales radiales, telefónicas, microondas, infrarrojos y la luz visible, entonces el espectro es el campo electromagnético en el cual se encuentran las señales de cada uno de ellas. Por ejemplo la fibra óptica se encuentra en el campo de la luz visible o la transmisión satelital en el de las microondas.

La distorsión de una señal depende del tipo de medio utilizado y de la anchura de los pulsos. Para cuantificar sus efectos se utilizan los conceptos de ancho de banda de la señal y de banda pasante del medio. Ahora, los problemas de interferencia, distorsión y

ruido pueden causar errores en la recepción de la información, normalmente expresados como aparición de bits erróneos. Los medios de transmisión se caracterizan por tener una velocidad de transmisión de la información máxima, a partir de la cual la cantidad de errores que introducen es demasiado elevada (capacidad del canal).

1.5.3.- Medios guiados

Se conoce como medios guiados a aquellos que utilizan unos componentes físicos y sólidos para la transmisión de datos. También conocidos como medios de transmisión por cable.

1.5.3.1.- Par trenzado.

Normalmente se les conoce como un par de conductores de cobre aislados entrelazados formando una espiral. Es un enlace de comunicaciones. En estos el paso del trenzado es variable y pueden ir varios en una envoltura.

El hecho de ser trenzado es para evitar la diafonía (la diafonía es un sonido indeseado el cual es producido por un receptor telefónico).

Es el medio más común de transmisión de datos que existe en la actualidad, pudiéndose encontrar en todas las casas o construcciones de casi cualquier lugar. Se utiliza para la formación de una red telefónica, la cual se da entre un abonado o usuario y una central local. En ocasiones dentro de un edificio se construyen centrales privadas conocidas como PBX. Las redes locales manejan una velocidad de transmisión de información comprendida entre los 10 Mbps y los 100 Mbps.

En este medio de transmisión encontramos a favor el hecho de ser prácticamente el más económico que se puede ubicar en el mercado actual, por otro lado es el más fácil de trabajar por lo que cualquier persona con un mínimo de conocimientos puede adaptarlo a sus necesidades. Por otro lado tiene en contra que tiene una baja velocidad de transferencia en medio rango de alcance y un corto rango de alcance en Lan para mantener la velocidad alta de transferencia (100 m).

Dentro de sus características de transmisión nos encontramos con que con un transmisor analógico necesitamos transmisores cada 5 o 6 Km; con un transmisor digital tenemos que las señales que viajan pueden ser tanto analógicas como digitales, necesitan repetidores de señal cada 2 o 3 Km lo que les da muy poca velocidad de transmisión, menos de 2 Mbps; en una red Lan las velocidades varían entre 10 y 100 Mbps en una distancia de 100 m, de lo cual podemos además decir que la capacidad de transmisión esta limitada a 100 Mbps, además es muy susceptible a interferencias y ruidos. Para esto se han buscado soluciones como la creación de cables UTP (los más comunes, es el

cable telefónico normal pero dado a interferencias electromagnéticas) y los cables STP (cuyos pares vienen dentro de mallas metálicas que producen menos interferencias, aunque es más caro y difícil de manejar ya que es más grueso y pesado). Dentro de los cables UTP encontramos las categorías Cat 3 (con calidad telefónica, más económico, con diseño apropiado y distancias limitadas hasta 16 MHz con datos; y la longitud del trenzado es de 7,5 a 10 cm), Cat 4 (hasta 20 MHz) y Cat 5 (llega hasta 100 MHz, es más caro, aunque esta siendo altamente usado en las nuevas construcciones, y su longitud de trenzado va de 0,6 a 0,85 cm).

Se dice entonces que el par trenzado cubre una distancia aproximada de menos de 100 m y transporta aproximadamente menos de 1 Mbps

1.5.3.2.- Cable coaxial.

El cable coaxial es un medio de transmisión relativamente reciente y muy conocido ya que es el más usado en los sistemas de televisión por cable. Físicamente es un cable cilíndrico constituido por un conducto cilíndrico externo que rodea a un cable conductor, usualmente de cobre. Es un medio más versátil ya que tiene más ancho de banda (500MHz) y es más inmune al ruido. Es un poco más caro que el par trenzado aunque bastante accesible al usuario común. Encuentra múltiples aplicaciones dentro de la televisión (TV por cable, cientos de canales), telefonía a larga distancia (puede llevar 10.000 llamadas de voz simultáneamente), redes de área local (tiende a desaparecer ya que un problema en un punto compromete a toda la red).

Tiene como características de transmisión que cuando es analógica, necesita amplificadores cada pocos kilómetros y los amplificadores más cerca de mayores frecuencias de trabajos, y hasta 500 MHz; cuando la transmisión es digital necesita repetidores cada 1 Km y los repetidores más cerca de mayores velocidades transmisión.

La transmisión del cable coaxial entonces cubre varios cientos de metros y transporta decenas de Mbps.

1.5.3.3.- Fibra óptica.

Es el medio de transmisión más novedoso dentro de los guiados y su uso se está masificando en todo el mundo reemplazando el par trenzado y el cable coaxial en casi todos los campos. En estos días lo podemos encontrar en la televisión por cable y la telefonía.

En este medio los datos se transmiten mediante una haz confinada de naturaleza óptica, de ahí su nombre, es mucho más caro y difícil de manejar pero sus ventajas sobre los

otros medios lo convierten muchas veces en una muy buena elección al momento de observar rendimiento y calidad de transmisión.

Físicamente un cable de fibra óptica esta constituido por un núcleo formado por una o varias fibras o hebras muy finas de cristal o plástico; un revestimiento de cristal o plástico con propiedades ópticas diferentes a las del núcleo, cada fibra viene rodeada de su propio revestimiento y una cubierta plástica para protegerla de humedades y el entorno.

La fibra óptica encuentra aplicación en los enlaces entre nodos, atm, redes LAN, gigabit Ethernet, largas distancias, etc.

Dentro de las características de transmisión encontramos que se basan en el principio de “Reflexión Total” (índice de refracción del entorno mayor que el del medio de transmisión), su guía de ondas va desde 10^{14} Hz a 10^{15} Hz, esto incluye todo el espectro visible y el parte del infrarrojo. Se suelen usar como transmisores el LED (Light emitting diode) que es relativamente barato, su rango de funcionamiento con la temperatura es más amplio y su vida media es más alta y el ILD (injection laser diode) que es más eficiente y más caro, además tiene una mayor velocidad de transferencia..

La tecnología de fibra óptica usa la multiplexación por división que es lo mismo que la división por frecuencias, utiliza múltiples canales cada uno en diferentes longitudes de onda (policromático) y una fibra (en la actualidad) hasta 80 haces con 10 Gbps cada uno.

Usa dos modos de transmisión, el monomodo (este cubre largas distancias, mas caro, mas velocidad debido a no tener distorsión multimodal) y el multimodo (cubre cortas distancias, es más barato pero tiene menos velocidad (100 Mbps) además se ve afectado por distorsión multimodal).

De la fibra óptica podemos decir que su distancia esta definida por varios Km y su capacidad de transmisión vienen dada por varios Gbps.

1.5.4.- Medios No guiados

Los medios no guiados o sin cable han tenido gran acogida al ser un buen medio de cubrir grandes distancias y hacia cualquier dirección, su mayor logro se dio desde la conquista espacial a través de los satélites y su tecnología no para de cambiar.

De manera general podemos definir las siguientes características de este tipo de medios: La transmisión y recepción se realiza por medio de antenas, las cuales deben estar alineadas cuando la transmisión es direccional, o si es omnidireccional la señal se propaga en todas las direcciones.

1.5.4.1.- Microondas terrestres.

Los sistemas de microondas terrestres han abierto una puerta a los problemas de transmisión de datos, sin importar cuales sean, aunque sus aplicaciones no estén restringidas a este campo solamente. Las microondas están definidas como un tipo de onda electromagnética situada en el intervalo del milímetro al metro y cuya propagación puede efectuarse por el interior de tubos metálicos. Es en si una onda de corta longitud.

Tiene como características que su ancho de banda varia entre 300 a 3.000 MHz, aunque con algunos canales de banda superior, entre 3,5 GHz y 26 GHz Es usado como enlace entre una empresa y un centro que funcione como centro de conmutación del operador, o como un enlace entre redes Lan.

Para la comunicación de microondas terrestres se deben usar antenas parabólicas, las cuales deben estar alineadas o tener visión directa entre ellas, además entre mayor sea la altura mayor el alcance, sus problemas se dan perdidas de datos por atenuación e interferencias, y es muy sensible a las malas condiciones atmosféricas.

1.5.4.2.- Satélites.

Conocidas como microondas por satélite, esta basado en la comunicación llevada a cabo a través de estos dispositivos, los cuales después de ser lanzados de la tierra y ubicarse en la orbita terrestre siguiendo las leyes descubiertas por Kepler, realizan la transmisión de todo tipo de datos, imágenes, etc., según el fin con que se han creado. Las microondas por satélite manejan un ancho de banda entre los 3 y los 30 GHz, y son usados para sistemas de televisión, transmisión telefónica a larga distancia y punto a punto y redes privadas punto a punto.

Las microondas por satélite, o mejor, el satélite en si no procesan información sino que actúa como un repetidor-amplificador y puede cubrir un amplio espacio de espectro terrestre

1.5.4.3.- Ondas de radio.

Son las más usadas, pero tienen apenas un rango de ancho de banda entre 3 Khz y los 300 Khz. Son poco precisas y solo son usados por determinadas redes de datos o los infrarrojos.

1.5.5.- Protocolos de Comunicación

Los datos transmitidos contienen dos tipos de información. Uno de ellos son los datos que la computadora enviada a otra; el otro es información denominada datos de protocolo, y la interfaz entre una computadora y la red la utiliza con objeto de controlar la transferencia de los datos a través de la red, o bien la transferencia de datos enviados

de la red la computadora. Un protocolo es un conjunto de reglas formales mediante las que se norma el formato de los datos, la temporización, la secuencia, el control del acceso y el control de errores. Los tres elementos de un protocolo son:

1. Sintaxis, la cual define el formato de los datos, la codificación y los niveles de señal.
2. Semántica, la cual se ocupa de la sincronización, el control y el manejo de errores.
3. Temporización, la cual se refiere a la secuencia de los datos y la selección de la velocidad de los datos.

1.5.5.1.- Protocolo TCP/IP.

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI de la siguiente manera:

Aplicación: Se corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

Transporte: Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.

Red: Es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.

Enlace: Los niveles OSI correspondientes son el de enlace y el nivel físico. Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión a través del

medio físico al que se encuentra conectado cada host, como puede ser una línea punto a punto o una red Ethernet.

El TCP/IP necesita funcionar sobre algún tipo de red o de medio físico que proporcione sus propios protocolos para el nivel de enlace de Internet. Por este motivo hay que tener en cuenta que los protocolos utilizados en este nivel pueden ser muy diversos y no forman parte del conjunto TCP/IP. Sin embargo, esto no debe ser problemático puesto que una de las funciones y ventajas principales del TCP/IP es proporcionar una abstracción del medio de forma que sea posible el intercambio de información entre medios diferentes y tecnologías que inicialmente son incompatibles.

Para transmitir información a través de TCP/IP, ésta debe ser dividida en unidades de menor tamaño. Esto proporciona grandes ventajas en el manejo de los datos que se transfieren y, por otro lado, esto es algo común en cualquier protocolo de comunicaciones. En TCP/IP cada una de estas unidades de información recibe el nombre de "datagrama" (datagram), y son conjuntos de datos que se envían como mensajes independientes.

1.5.5.2.- TCP (Transmission Control Protocol).

El protocolo de control de transmisión (TCP) pertenece al nivel de transporte, siendo el encargado de dividir el mensaje original en datagramas de menor tamaño, y por lo tanto, mucho más manejables. Los datagramas serán dirigidos a través del protocolo IP de forma individual. El protocolo TCP se encarga además de añadir cierta información necesaria a cada uno de los datagramas. Esta información se añade al inicio de los datos que componen el datagrama en forma de cabecera.

La cabecera de un datagrama contiene al menos 160 bit que se encuentran repartidos en varios campos con diferente significado. Cuando la información se divide en datagramas para ser enviados, el orden en que éstos lleguen a su destino no tiene que ser el correcto. Cada uno de ellos puede llegar en cualquier momento y con cualquier orden, e incluso puede que algunos no lleguen a su destino o lleguen con información errónea. Para evitar todos estos problemas el TCP numera los datagramas antes de ser enviados, de manera que sea posible volver a unirlos en el orden adecuado. Esto permite también solicitar de nuevo el envío de los datagramas individuales que no hayan llegado o que contengan errores, sin que sea necesario volver a enviar el mensaje completo.

1.5.5.3.- Formato de la cabecera TCP.

Puerto origen

Puerto destino

Número de secuencia

Señales de confirmación

Tamaño

Reservado

Bits de control

Windows

Checksum

Puntero a datos urgentes

En cualquier caso el tamaño de la cabecera debe ser múltiplo de 32 bits, por lo que puede ser necesario añadir un campo de tamaño variable y que contenga ceros al final para conseguir este objetivo cuando se incluyen algunas opciones. El campo de tamaño contiene la longitud total de la cabecera TCP expresada en el número de palabras de 32 bits que ocupa. Esto permite determinar el lugar donde comienzan los datos.

Dos campos incluidos en la cabecera y que son de especial importancia son los números de puerto de origen y puerto de destino. Los puertos proporcionan una manera de distinguir entre las distintas transferencias, ya que un mismo ordenador puede estar utilizando varios servicios o transferencias simultáneamente, e incluso puede que por medio de usuarios distintos. El puerto de origen contendrá un número cualquiera que sirva para realizar esta distinción. Además, el programa cliente que realiza la petición también se debe conocer el número de puerto en el que se encuentra el servidor adecuado. Mientras que el programa del usuario utiliza números prácticamente aleatorios, el servidor deber tener asignado un número estándar para que pueda ser utilizado por el cliente. (Por ejemplo, en el caso de la transferencia de ficheros FTP el número oficial es el 21). Cuando es el servidor el que envía los datos, los números de puertos de origen y destino se intercambian.

En la transmisión de datos a través del protocolo TCP la fiabilidad es un factor muy importante. Para poder detectar los errores y pérdida de información en los datagramas, es necesario que el cliente envíe de nuevo al servidor unas señales de confirmación una vez que se ha recibido y comprobado la información satisfactoriamente. Estas señales se incluyen en el campo apropiado de la cabecera del datagrama (Acknowledgment

Number), que tiene un tamaño de 32 bit. Si el servidor no obtiene la señal de confirmación adecuada transcurrido un período de tiempo razonable, el datagrama completo se volverá a enviar. Por razones de eficiencia los datagramas se envían continuamente sin esperar la confirmación, haciéndose necesaria la numeración de los mismos para que puedan ser ensamblados en el orden correcto.

También puede ocurrir que la información del datagrama llegue con errores a su destino. Para poder detectar cuando sucede esto se incluye en la cabecera un campo de 16 bit, el cual contiene un valor calculado a partir de la información del datagrama completo (checksum). En el otro extremo el receptor vuelve a calcular este valor, comprobando que es el mismo que el suministrado en la cabecera. Si el valor es distinto significaría que el datagrama es incorrecto, ya que en la cabecera o en la parte de datos del mismo hay algún error.

La forma en que TCP numera los datagramas es contando los bytes de datos que contiene cada uno de ellos y añadiendo esta información al campo correspondiente de la cabecera del datagrama siguiente. De esta manera el primero empezará por cero, el segundo contendrá un número que será igual al tamaño en bytes de la parte de datos del datagrama anterior, el tercero con la suma de los dos anteriores, y así sucesivamente. Por ejemplo, para un tamaño fijo de 500 bytes de datos en cada datagrama, la numeración sería la siguiente: 0 para el primero, 500 para el segundo, 1000 para el tercero, etc.

Existe otro factor más a tener en cuenta durante la transmisión de información, y es la potencia y velocidad con que cada uno de los ordenadores puede procesar los datos que le son enviados. Si esto no se tuviera en cuenta, el ordenador de más potencia podría enviar la información demasiado rápido al receptor, de manera que éste no pueda procesarla. Este inconveniente se soluciona mediante un campo de 16 bit (Window) en la cabecera TCP, en el cual se introduce un valor indicando la cantidad de información que el receptor está preparado para procesar. Si el valor llega a cero será necesario que el emisor se detenga. A medida que la información es procesada este valor aumenta indicando disponibilidad para continuar la recepción de datos.

1.5.5.4.- RS 232.

(ANSI/EIA-232) ha sido el puerto estándar en PCs compatibles con IBM, aunque actualmente está siendo reemplazado por USB, y en el futuro quizás por Firewire. Fue desarrollado por Electronics Industries Association (EIA) y otras compañías y especifica la interfase serial entre el Equipo de Datos (Data Terminal Equipment-DTE) y el Equipo de Comunicación de Datos (Data Communications Equipment-DCE).

El estándar RS-232 incluye las características de la interfase mecánica (niveles de voltaje), descripción funcional de los circuitos de intercambio (la función de cada señal eléctrica), y algunas recetas para tipos comunes de conexión de terminales con módems.

La revisión más común de este estándar se llama RS-232C. Partes se han adoptado para el uso de comunicación serial entre computadoras e impresoras, módems y otros equipos.

Utiliza conexión desbalanceada, referenciando cada señal a la tierra del puerto. Otra característica es que solamente soporta conexión punto a punto (2 dispositivos).

1.5.5.5- RS 485.

(EIA-485) es una red RS-422 mejorada, pues soporta hasta 32 dispositivos y define las características eléctricas necesarias para asegurar voltajes adecuados bajo máxima carga. Su alta inmunidad al ruido, capacidad de múltiples dispositivos y su sencillez (puede operar con dos o con cuatro cables) la hacen muy utilizada en dispositivos industriales. Puesto que RS-485, es una versión mejorada de RS-422, todo dispositivo RS-422 puede ser controlado por una tarjeta RS-485. Existen en el mercado conversores de RS-232 a RS-485.

1.5.5.6.- Ethernet/IP.

Ethernet/IP se está afianzando en el sector industrial. Ordenadores personales, impresoras y demás equipos periféricos con tarjetas de interfaz de red Ethernet se están utilizando cada vez más en el ambiente industrial y la aceptación de Ethernet va en aumento, en la misma medida del uso creciente de enrutadores y conmutadores inteligentes. Aún existen algunas barreras a la aceptación de Ethernet en el ambiente industrial, pero eso se debe a la falta de un nivel aceptable de software en las plantas y

la falta de conocimiento acerca de la conectividad ofrecida por Ethernet en la automatización industrial.

Ethernet/IP es un protocolo de red en niveles para aplicaciones de automatización industrial. Basado en los protocolos estándar TCP/IP, utiliza los ya bastante conocidos hardware y software Ethernet para establecer un nivel de protocolo para configurar, acceder y controlar dispositivos de automatización industrial. Ethernet/IP clasifica los nodos de acuerdo a los tipos de dispositivos preestablecidos, con sus actuaciones específicas. El protocolo de red Ethernet/IP está basado en el Protocolo de Control e Información (Control and Information Protocol - CIP) utilizado en DeviceNet y ControlNet. Basados en esos protocolos, Ethernet/IP ofrece un sistema integrado completo, enterizo, desde la planta industrial hasta la red central de la empresa.

1.5.5.7.- Fieldbus.

La Fundación Fieldbus es una organización de más de 120 compañías que fabrican más del 80% de productos Fieldbus a nivel mundial. Fieldbus es una red industrial diseñada específicamente para aplicaciones de control de procesos distribuidos, creada sobre tecnologías existentes siempre que sea posible, incluyendo trabajo conjunto con ISA, IEC, Profibus, FIP, y HART. La tecnología Fieldbus contempla las capas física, de enlace (communications stack), y de Usuario (no definida en el modelo OSI). No implementa las capas de 3 a 7 porque los servicios de éstas no son requeridos en aplicaciones de control de procesos. Fieldbus utiliza dos Capas Físicas; H1 (31.25 kb/s) y High-Speed Ethernet (HSE), que puede correr el mismo protocolo Fieldbus a 10 ó 100 Mb/s. En la Capa de Enlace, el Communication Stack hace de interfaz entre la capa de usuario y la capa física. Fieldbus define una Capa de Usuario única basada en bloques de funciones, que permiten al usuario comunicarse y programar dispositivos Fieldbus como PLCs, sensores y actuadores autónomos (puntos de Entrada/Salida ó E/S), permitiendo distribuir el control en la red.

1.5.5.8.- Profibus.

Ahora reglamentado por el estándar alemán DIN 19245, es el sistema Fieldbus líder en Europa y utilizado ampliamente en sistemas de control distribuido al rededor del mundo.

Más de 650 compañías componen el grupo de desarrollo de Profibus, desarrollando su tecnología de modo que es aplicable tanto para aplicaciones de alta velocidad y de

tiempo crítico con los puntos de E/S, como en comunicaciones complejas entre controladores.

Varios modelos de PLCs de Siemens utilizan este protocolo. Se necesitan tarjetas de comunicación RS-485 especiales (fabricadas por Applicom).

Existen tres versiones:

Profibus-DP está diseñado para aplicaciones de bajo costo y alta velocidad entre controladores y puntos de E/S distribuidos mediante líneas de 24V ó 0-20 mA. En esta red, controladores centrales como PLCs ó PCs se comunican con dispositivos de campo distribuidos como E/S, drivers y válvulas por enlace serial de alta velocidad, normalmente de manera cíclica.

Profibus-DP utiliza las capas 1 (usualmente RS-485 y fibra), 2 (Fieldbus Data Link) y de Usuario. Las capas de 3 a 7 no están definidas.

Profibus-FMS está diseñada para comunicaciones de propósito general entre controladores (normalmente PLCs) y PCs. Es el único miembro de la familia que, además de las capas 1,2 y de Usuario, define la capa 7 (de Aplicación) que hace posible acceder a variables, transmitir eventos, enviar programas y controlar su ejecución. RS-485 es la capa física más utilizada para Profibus-DP y FMS, con velocidades de 9.6 kb/s a 12 Mb/s, y 32 dispositivos. Utilizando repetidores puede ampliarse a 127 estaciones. La longitud del cable depende de la velocidad de transmisión.

Profibus-PA está diseñada específicamente para automatización de procesos, utilizando la capa física estándar internacional Fieldbus (IEC 1158-2) definida para sensores y actuadores alimentados por el propio bus y dirigido para áreas donde se requiere seguridad intrínseca. Profibus-PA extiende el protocolo Profibus-DP para transmisión de datos, siendo posible unir ambas redes por medio de acopladores de segmentos.

1.5.5.9.- Hart.

El protocolo de comunicación HART (Highway Addressable Remoter Transducer), fue introducido por primera vez por la compañía Rosemount Inc. en 1986 como un estándar de diseño exclusivo para la comunicación de transmisores. Desde esa fecha, ese protocolo ha adquirido amplia popularidad, y ahora constituye uno de los estándares de facto de mayor desarrollo para la instrumentación de campo de procesos. Es un

protocolo de comunicación que puede usarse en los existentes sistemas de control de 4-20 mA con gastos mínimos para su implementación.

Pueden utilizarse los actuales cableados de campo y las Salidas y Entradas de sistemas de control. Debido a que HART combina la señalización analógica y digital, ofrece un control notablemente rápido de la variable primaria y permite la transmisión simultánea de información que no sea de control. HART usa una técnica de codificación por modificación de frecuencia (SFK, por sus siglas en inglés) para sobreponer comunicación digital en el bucle de corriente de 4-20mA que conecta el instrumento de campo con el sistema de control. Se utilizan dos frecuencias (1.200 Hz y 2.200 Hz) para representar un 1 y un 0 binarios.

HART también ofrece la posibilidad de funcionar en multipunto, pudiendo conectarse hasta 15 instrumentos en el mismo par de líneas. Sin embargo, la señalización digital de HART alcanza 1.200 baudios, lo cual limita el número de aplicaciones que pueden utilizar el multipunto para control de procesos. La función multipunto de HART podría tener una efectiva aplicación como transmisor múltiple de temperaturas permitiendo la vigilancia del proceso.

1.5.5.10.- Modbus.

Este protocolo define una estructura de mensaje que los controladores reconocerán y usarán, con independencia del tipo de redes sobre la que se comuniquen. Describe el proceso que usa un controlador para pedir acceso a otro dispositivo, cómo responderá a las peticiones desde otros dispositivos y cómo se detectarán y notificarán los errores. Establece un formato común para la disposición y contenido de los campos de mensaje.

Durante la comunicación sobre una red Modbus, el protocolo determina cómo cada controlador conocerá su dirección de dispositivo, reconocerá un mensaje direccionado a él, determinará el tipo de acción a tomar y extraerá cualquier dato u otra información contenida en el mensaje. Si se requiere una respuesta, el controlador construirá el mensaje respuesta y lo enviará utilizando el protocolo Modbus.

Es un protocolo utilizado en comunicaciones vía módem-radio, para cubrir grandes distancia a los dispositivos de medición y control. Velocidad a 1200 baudios por radio y mayores por cable.

1.5.5.11.- ASCII.

En el comercio se encuentra una variedad de transmisores que aceptan la salida de sensores (de temperatura, flujo, densidad, etc.) la cual procesa y transmiten asincrónicamente en un formato digital hacia un puerto serie de un procesador, algunas veces denominado “indicador”. Generalmente en el procesador la información es almacenada y actualizada normalmente ocho veces por segundo y está disponible, si es solicitada, para ser enviada a un servidor de control. El transmisor digital puede también aceptar comandos desde el servidor.

Características:

- ✓ Control por Caracteres
- ✓ Transmisión HDX asincrónica
- ✓ Velocidades: entre 300 y 1200 bps
- ✓ Interfaces: RS-232C en operación punto a punto. Si acaso se llega a utilizar en operación multipunto, entonces hay que emplear la interfaz RS-485.

1.6.- Controlador lógico programable

1.6.1.- Introducción

Los autómatas programables son máquinas secuenciales que ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, generando unas órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta (aplicación): al detectarse cambios en las señales, el automático reacciona según el programa hasta obtener las órdenes de salida necesarias. Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso.

La secuencia básica de operación del automático se puede dividir en tres fases principales:

Lectura de señales desde la interfaz de entradas.

Procesado del programa para obtención de las señales de control.

Escritura de señales en la interfaz de salidas.

A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; Entonces, las entradas leídas de los módulos de entrada se guardan en una memoria temporal (Imagen entradas). A esta acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal (imagen de salida). Una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida.

El autómata realiza también otra serie de acciones que se van repitiendo periódicamente, definiendo un ciclo de operación.

1.6.2.- Modo de funcionamiento

Program

El PLC está en reposo y puede recibir o enviar el programa a un periférico.

Monitor

El PLC ejecuta el programa que tiene en memoria.

Run

El PLC ejecuta el programa que tiene en memoria permitiendo el cambio de valores en los registros del mismo.

1.6.3.- Ciclo de funcionamiento

El funcionamiento del autómata es, salvo el proceso inicial que sigue a un Reset, de tipo secuencial y cíclico, es decir, las operaciones tienen lugar una tras otra, y se van repitiendo continuamente mientras el autómata esté bajo tensión.

El ciclo de funcionamiento se divide en dos partes llamados *Proceso Inicial* y *Ciclo de Operación*.

1.6.3.1.- Proceso inicial

Como se muestra en la figura, antes de entrar en el ciclo de operación el autómata realiza una serie de acciones comunes, que tratan fundamentalmente de inicializar los estados del mismo y chequear el hardware. Estas rutinas de chequeo, incluidas en el programa monitor ROM, comprueban:

El bus de conexiones de las unidades de E/S.

El nivel de la batería, si esta existe.

La conexión de las memorias internas del sistema.

El módulo de memoria exterior conectado, si existe.

Si se encontrara algún error en el chequeo, se activaría el LED de error y quedaría registrado el código del error.

Comprobadas las conexiones, se inicializan las variables internas:

Se ponen a OFF las posiciones de memoria interna (excepto las mantenidas o protegidas contra pérdidas de tensión)

Se borran todas las posiciones de memoria imagen E/S.

Se borran todos los contadores y temporizadores (excepto los mantenidos o protegidos contra pérdidas de tensión).

Transcurrido el *Proceso Inicial* y si no han aparecido errores el autómata entra en el *Ciclo de Operación*.

1.6.3.2.- Ciclo de operación

Este ciclo puede considerarse dividido en tres bloques dichos bloques son:

Proceso Común

Ejecución del programa

Servicio a periféricos

Proceso común:

En este primer bloque se realizan los chequeos cíclicos de conexiones y de memoria de programa, protegiendo el sistema contra:

Errores de hardware (conexiones E/S, ausencia de memoria de programa, etc).

Errores de sintaxis (programa imposible de ejecutar).

El chequeo cíclico de conexiones comprueba los siguientes puntos:

Niveles de tensión de alimentación.

Estado de la batería si existe.

Buses de conexión con las interfaces.

El chequeo de la memoria de programa comprueba la integridad de la misma y los posibles errores de sintaxis y gramática:

Mantenimiento de los datos, comprobados en el "checksum".

Existencia de la instrucción END de fin de programa.

Estructura de saltos y anidamiento de bloque correctas.

Códigos de instrucciones correctas.

1.6.3.2.1.- Ejecución del programa:

En este segundo bloque se consultan los estados de las entradas y de las salidas y se elaboran las órdenes de mando o de salida a partir de ellos.

El tiempo de ejecución de este bloque de operaciones es la suma del:

Tiempo de acceso a interfaces de E/S.

Tiempo de escrutación de programa.

Y a su vez esto depende, respectivamente de:

Número y ubicación de las interfaces de E/S.

Longitud del programa y tipo de CPU que lo procesa.

1.6.3.2.2.- Servicio a periféricos:

Este tercer y último bloque es únicamente atendido si hay pendiente algún intercambio con el exterior. En caso de haberlo, el CPU le dedica un tiempo limitado, de 1 a 2ms, en

atender el intercambio de datos. Si este tiempo no fuera suficiente, el servicio queda interrumpido hasta el siguiente ciclo.

1.6.3.2.3.- Tiempo de ejecución y control en tiempo real

El tiempo total que el autómata emplea para realizar un ciclo de operación se llama tiempo de ejecución de *ciclo de operación* o más sencillamente tiempo de ciclo "Scan time".

Dicho tiempo depende de:

El número de E/S involucradas.

La longitud del programa usuario.

El número y tipo de periféricos conectados al autómata.

Los tiempos totales de ciclos son entonces la suma de tiempos empleados en realizar las distintas operaciones del ciclo.

Autodiagnóstico (Proceso común)

Actualización de E/S (Ejecución del programa)

Ejecución de programa. (Ejecución del programa)

Servicio a periféricos. (Servicio a periféricos)

1.7.- Motores de Corriente Alterna

1.7.1.- Introducción

Se diseñan dos tipos básicos de motores para funcionar con corriente alterna polifásica: los motores síncronos y los motores de inducción.

1.7.1.1.-Motor síncrono

Es en esencia un alternador trifásico que funciona a la inversa. Los imanes del campo se montan sobre un rotor y se excitan mediante corriente continua, y las bobinas de la armadura están divididas en tres partes y alimentadas con corriente alterna trifásica. La variación de las tres ondas de corriente en la armadura provoca una reacción magnética variable con los polos de los imanes del campo, y hace que el campo gire a una velocidad constante, que se determina por la frecuencia de la corriente en la línea de potencia de corriente alterna.

La velocidad constante de un motor síncrono es ventajosa en ciertos aparatos. Sin embargo, no puede utilizarse este tipo de motores en aplicaciones en las que la carga mecánica sobre el motor llega a ser muy grande, ya que si el motor reduce su velocidad cuando está bajo carga puede quedar fuera de fase con la frecuencia de la corriente y llegar a pararse. Los motores síncronos pueden funcionar con una fuente de potencia monofásica mediante la inclusión de los elementos de circuito adecuados para conseguir un campo magnético rotatorio.

1.7.1.2.- Motor de Inducción

De caja de ardilla que se usa con alimentación trifásica. La armadura de este tipo de motor consiste en tres bobinas fijas y es similar a la del motor síncrono. El elemento rotatorio consiste en un núcleo, en el que se incluye una serie de conductores de gran capacidad colocados en círculo alrededor del árbol y paralelos a él. Cuando no tienen núcleo, los conductores del rotor se parecen en su forma a las jaulas cilíndricas que se usaban para las ardillas. El flujo de la corriente trifásica dentro de las bobinas de la armadura fija genera un campo magnético rotatorio, y éste induce una corriente en los conductores de la jaula. La reacción magnética entre el campo rotatorio y los conductores del rotor que transportan la corriente hace que éste gire. Si el rotor da vueltas exactamente a la misma velocidad que el campo magnético, no habrá en él corrientes inducidas, y, por tanto, el rotor no debería girar a una velocidad síncrona. En funcionamiento, la velocidad de rotación del rotor y la del campo difieren entre sí de un 2 a un 5%. Esta diferencia de velocidad se conoce como caída.

Los motores con rotores del tipo jaula de ardilla se pueden usar con corriente alterna monofásica utilizando varios dispositivos de inductancia y capacitancia, que alteren las características del voltaje monofásico y lo hagan parecido al bifásico. Estos motores se denominan motores multifásicos o motores de condensador (o de capacidad), según los dispositivos que usen. Los motores de jaula de ardilla monofásicos no tienen un par de arranque grande, y se utilizan motores de repulsión-inducción para las aplicaciones en las que se requiere el par. Este tipo de motores pueden ser multifásicos o de condensador, pero disponen de un interruptor manual o automático que permite que fluya la corriente entre las escobillas del conmutador cuando se arranca el motor, y los circuitos cortos de todos los segmentos del conmutador, después de que el motor alcance una velocidad crítica. Los motores de repulsión-inducción se denominan así

debido a que su par de arranque depende de la repulsión entre el rotor y el estator, y su par, mientras está en funcionamiento, depende de la inducción. Los motores de baterías en serie con conmutadores, que funcionan tanto con corriente continua como con corriente alterna, se denominan motores universales. Éstos se fabrican en tamaños pequeños y se utilizan en aparatos domésticos.

1.7.2.- Arranque.

Un motor arranca de forma directa, cuando se aplica a sus bornes, de forma directa, la tensión a que debe trabajar. Así por ejemplo, si a un motor con bobinado de 220/380V se le aplica a sus bornes 220V, el motor habrá recibido directamente la tensión de servicio.

Suponiendo que el motor arranca en carga, el bobinado tiende a absorber una intensidad de corriente muy superior a la que señala su placa de características, llegando hasta ocho veces su intensidad nominal ($8I_n$).

Como se puede apreciarse, este aumento de corriente en el periodo de arranque hace que las líneas incrementen considerablemente su carga y como consecuencia directa, caída de tensión.

Si en lugar de un solo motor, son muchos los que arrancan y paran de forma intermitente, se tendrá un problema importante cuando se trata de motores de media y gran potencia. En este caso habrá que reducir a otras formas de arranque que reduzcan la intensidad de la corriente absorbida en el periodo de arranque.

1.8.- Automatismos por Contactor Relés y Protecciones.

1.8.1.- Fusibles.

Dispositivo de seguridad utilizado para proteger un circuito eléctrico de un exceso de corriente. Su componente esencial es, habitualmente, un hilo o una banda de metal que se derrite a una determinada temperatura. El fusible está diseñado para que la banda de metal pueda colocarse fácilmente en el circuito eléctrico. Si la corriente del circuito excede un valor predeterminado, el metal fusible se derrite y se rompe o abre el circuito. Los dispositivos utilizados para detonar explosivos también se llaman fusibles.

Un fusible cilíndrico está formado por una banda de metal fusible encerrada en un cilindro de cerámica o de fibra. Unos bornes de metal ajustados a los extremos del fusible hacen contacto con la banda de metal. Este tipo de fusible se coloca en un

circuito eléctrico de modo que la corriente fluya a través de la banda metálica para que el circuito se complete. Si se da un exceso de corriente en el circuito, la conexión de metal se calienta hasta su punto de fusión y se rompe. Esto abre el circuito, detiene el paso de la corriente y, de ese modo, protege al circuito.

Los últimos desarrollos en el campo de los fusibles incluyen modelos que permiten una sobrecarga momentánea sin que se rompa el circuito. Éstos son necesarios en los circuitos que se utilizan para alimentar los aparatos de aire acondicionado ya que en estos dispositivos es posible que la alimentación inicial sea mayor. Otro tipo de fusibles de fabricación reciente contiene diversas conexiones que pueden seleccionarse mediante un conmutador. Si una de las conexiones se funde, se puede seleccionar otra sin remplazar el fusible.

En los circuitos de alto voltaje que experimentan interrupciones frecuentes, y cada vez con mayor frecuencia en instalaciones residenciales, la protección se hace por medio de interruptores diferenciales y no de fusibles.

1.8.2.- Interruptor.

Los interruptores (Figura 1.4) son de dos tipos, normalmente abiertos y normalmente cerrados, sus símbolos son los siguientes.



Figura 1.4 Símbolo de interruptores normalmente abierto y cerrado respectivamente

1.8.2.1.- Interruptor Magnetotérmico

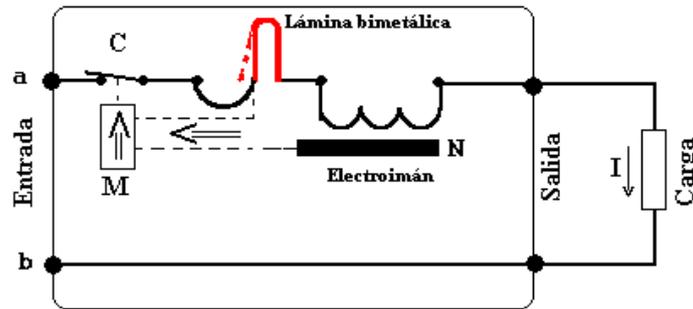


Figura 1.5 Interruptor Magnetotérmico

Un interruptor magnetotérmico, o disyuntor magnetotérmico (Figura 1.5), es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

1.8.2.1.1.- Funcionamiento

Al circular la corriente el electroimán crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado (M), tiende a abrir el contacto C, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad I que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de intervención suele estar comprendido entre 3 y 20 veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor magnetotérmico) y su actuación es de aproximadamente unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica (representada en rojo) que, al calentarse por encima de un determinado límite, sufre una deformación y pasa a la posición señalada en línea de trazos lo que, mediante el correspondiente dispositivo mecánico (M), provoca la apertura del contacto C. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no

llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se van conectando aparatos.

Ambos dispositivos se complementan en su acción de protección, el magnético para los cortocircuitos y el térmico para las sobrecargas. Además de esta desconexión automática, el aparato está provisto de una palanca que permite la desconexión manual de la corriente y el rearme del dispositivo automático cuando se ha producido una desconexión. No obstante, este rearme no es posible si persisten las condiciones de sobrecarga o cortocircuito. Incluso volvería a saltar, aunque la palanca estuviese sujeta con el dedo, ya que utiliza un mecanismo independiente para desconectar la corriente y bajar la palanca.

El dispositivo descrito es un interruptor magnetotérmico unipolar, por cuanto sólo corta uno de los hilos del suministro eléctrico. También existen versiones bipolares y para corrientes trifásicas, pero en esencia todos están fundados en los mismos principios que el descrito.

Se dice que un interruptor es de corte omnipolar cuando interrumpe la corriente en todos los conductores activos, es decir las fases y el neutro si está distribuido.

Las características que definen un interruptor magnetotérmico son el amperaje, el número de polos, el poder de corte y el tipo de curva de disparo (B, C, D, MA). (Por ejemplo, Interruptor magnetotérmico C-16A-IV 4,5kA).

1.8.3.- Relés.

El relé o relevador (del inglés "relay") es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un Circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Fue inventado por Joseph Henry en 1835. Ya que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, una forma de amplificador eléctrico. Como tal se emplearon en telegrafía, haciendo la función de repetidores que generaban una nueva señal con corriente procedente de pilas locales a partir de la señal débil recibida por la línea. Se les llamaba "relevadores". De ahí "relé".

Los contactos de un relé pueden ser Normalmente Abiertos (NO, por sus siglas en inglés), Normalmente Cerrados (NC) o de conmutación.

- Los contactos Normalmente Abiertos conectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se desconecta cuando el relé está inactivo. Este tipo de contactos son ideales para aplicaciones en las que se requiere conmutar fuentes de poder de alta intensidad para dispositivos remotos.
- Los contactos Normalmente Cerrados desconectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se conecta cuando el relé está inactivo. Estos contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.
- Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto Normalmente Abierto y uno Normalmente Cerrado con una terminal común.

1.8.4.- Contactores.

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada".

Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina - colocada en la columna central del núcleo - para atraer con mayor eficiencia la armadura. Se construye con una serie de láminas delgadas, de acero al silicio con la finalidad de reducir al máximo las corrientes parásitas, aisladas entre sí pero unidas fuertemente por remaches. El magnetismo remanente se elimina completamente por medio de la inserción de un material paramagnético, complementando al pequeño entrehierro.

1.8.5.- UPS

Se puede plantear en este punto una definición de UPS, una traducción literal del término aceptado mundialmente,

UPS (Uninterrumpible Power Supply) sería, Fuente de poder ininterrumpido. Es un equipo o dispositivo capaz de suministrar potencia o energía frente a alguna interrupción de lo que sería el suministro normal de la misma.

Además puede agregar otras funciones que terminan mejorando el suministro de energía eléctrica a los equipos sofisticados o de alto riesgo eléctrico que tiene conectados a ella. Entre las cosas que agrega puede contarse un estabilizador de la energía eléctrica entrante, aislación de la fuente de energía de eléctrica normal, filtrado de la energía entrante, corrección de la forma de onda, corrección de la frecuencia de línea, protección a periféricos de las CPU o incluso sus partes, como placas de red o módems, monitoreo de la energía de línea, para optimizar la protección, etc. Puede darse que el agregado de funciones genere distintos tipos o topología de construcción de estos equipos.

1.8.5.1.- Para que sirve una UPS y porque protegerse con ella.

Una UPS protege, de todos los problemas eléctricos conocidos, pero no lo hace en el 100% en todos los casos. Con mayor precisión, esto quiere decir que nos protegerá de una caída de voltaje, pero no de todas las caídas. Para que quede más claro, una caída de voltaje tiene parámetros que la identifican, podríamos citar dos uno la profundidad de la misma y otra el tiempo de duración de esta. Una caída de voltaje puede llegar por ejemplo hasta 172 Voltios, pero puede durar 4 segundos o 4 milésimas de segundos, de acuerdo al tipo de UPS que estemos usando, tendremos distintas respuestas. Lo mismo ocurre con los otros fenómenos eléctricos. El caso más visto es el de pensar que una UPS, instalada en una zona rural, soluciona todos los problemas que se presentan, esta es otra mentira, de la cual hay que cuidarse de no cometer, existen estrategias de protección para estos casos y nos es tan sencillo de solucionar, como sería el caso de la instalación de una UPS. Pero no todo es tan poco objetivo, se puede afirmar que una UPS soluciona un porcentaje muy importante de los problemas eléctricos que se presentan, fundamentalmente los cortes repentinos, los voltajes fuera de rango, las caídas de voltaje, en gran medida las sobre-tensiones.

Uno puede preguntarse porque protegerse con un equipo que no brinda el 100% de seguridad, bueno a continuación se detallan algunos argumentos.

- Una buena UPS soluciona el problema crónico de todas las instalaciones eléctricas, las caídas de voltaje, y el otro tan común en nuestro país, los voltajes fuera del especificado por norma. Obviamente lo hace sin necesidad de usar sus baterías internas.
- Otro fuerte argumento es la pérdida de datos, o rotura de hardware producido por un corte de energía o una gran caída de voltaje.

- El otro argumento importante, es la necesidad de continuar o terminar, con el trabajo iniciado después de haberse producido el apagón, y quizás dicho trabajo deba continuarse por horas, dependerá de la situación.
- El último argumento es el costo, una UPS de una autonomía media y para una computadora media, como ser una Pentium con sus periféricos, difícilmente cueste el 20% de lo que vale el equipo que protege.
- Otro argumento importante es que con la tecnología actual se pueden instalar UPS con Soft que permiten monitorear tanto a la UPS como el lugar donde están instalados.

1.9.- Actuadores

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.

Existen tres tipos de actuadores:

- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

Los actuadores hidráulicos, neumáticos eléctricos son usados para manejar aparatos mecatronicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren demasiado equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

Los actuadores eléctricos también son muy utilizados en los aparatos mecatronicos, como por ejemplo, en los robots. Los servomotores CA sin escobillas se utilizaran en el futuro como actuadores de posicionamiento preciso debido a la demanda de funcionamiento sin tantas horas de mantenimiento

Por todo esto es necesario conocer muy bien las características de cada actuador para utilizarlos correctamente de acuerdo a su aplicación específica

1.9.1.- Actuadores Eléctricos

La estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con la de los actuadores hidráulicos y neumáticos, ya que sólo se requieren de energía eléctrica como fuente de poder. Como se utilizan cables eléctricos para transmitir electricidad y las

señales, es altamente versátil y prácticamente no hay restricciones respecto a la distancia entre la fuente de poder y el actuador.

Existe una gran cantidad de modelos y es fácil utilizarlos con motores eléctricos estandarizados según la aplicación. En la mayoría de los casos es necesario utilizar reductores, debido a que los motores son de operación continua.

Utilización de un pistón eléctrico para el accionamiento de una válvula pequeña.

La forma más sencilla para el accionamiento con un pistón, sería la instalación de una palanca solidaria a una bisagra adherida a una superficie paralela al eje del pistón de accionamiento y a las entradas roscadas (Figura 1.6).

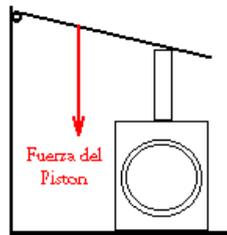


Figura 1.6 Fuerza del Pistón

El pistón eléctrico puede ser accionado por una corriente, con lo cual para su accionamiento, solo hará falta utilizar un simple relé. En caso que se decidiera alimentarlo con corriente continua, la corriente deberá ser del mismo valor pudiendo ser activado por una salida a transistor de un PLC.

Accionamiento con Alambres Musculares

Los Alambres Musculares, también son actuadores. Tienen una apariencia semejante a la de un pelo, con la gran diferencia que al activarlos con corriente eléctrica estos se contraen generando fuerzas desde los 20 a los 2000 gramos, dependiendo de su diámetro.

Podría construirse un sistema semejante al utilizado con el pistón, lográndose aun una mayor rapidez para el accionamiento del mecanismo.

También podrían implementarse montajes más sencillos, como el de una alambre en V invertida que posea los dos terminales del alambre solidarios a un chasis montado por debajo de la base de la válvula, de tal manera que el vértice de la V invertida este sobre el mecanismo de cierre de la válvula (Figura 1.7).

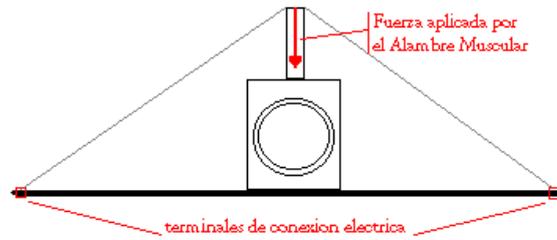


Figura 1.7 Fuerza Aplicada por el Alambre Muscular

1.9.2.- Motores a paso

Es un dispositivo electromecánico que convierte pulsos eléctricos en movimientos mecánicos distintos. El eje de un motor a pasos gira con incrementos discretos a paso del paso cuando pulsos eléctricos son aplicados en la secuencia apropiada.

Existen tres tipos básicos de motores a Pasos. Ellos son:

Reductancia variable

Imán permanente

Híbrido

1.10.- Válvula

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, pero también significa para nosotros la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección determinada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

1.10.1.- Válvula de control.

La válvula automática de control generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso y se comporta como un orificio cuya sección de paso varía continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada.

1.10.1.1.- Partes de la válvula de control.

Las válvulas de control constan básicamente de dos partes que son: la parte motriz o actuador y el cuerpo.

1.10.2.- Válvulas de mariposa

La válvula de mariposa es de $\frac{1}{4}$ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación (Figura 1.8).



Figura 1.8 Válvula de mariposa.

Recomendada para:

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio con estrangulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Cuando se requiere corte positivo para gases o líquidos.
- Cuando solo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.
- Para baja caída de presión a través de la válvula.

1.10.2.1.-Aplicaciones

Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.

1.10.2.2.- Ventajas

- Ligera de peso, compacta, bajo costo.
- Requiere poco mantenimiento.
- Numero mínimo de piezas móviles.
- No tiene bolas o cavidades.
- Alta capacidad.
- Circulación en línea recta.
- Se limpia por si sola.

1.10.2.3.- Desventajas

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Capacidad limitada para caída de presión.
- Propensa a la cavitación.

1.10.2.4.- Variaciones

Disco plano, disco realzado, con brida, atornillado, con camisa completa, alto rendimiento.

1.10.2.5.- Materiales

Cuerpo: hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, acero forjado, aceros inoxidable, aleación 20, bronce, Monel.

Disco: todos los metales; revestimientos de elastómeros como TFE, Kynar, Buna-N, neopreno, Hypalon.

Asiento: Buna-N, viton, neopreno, caucho, butilo, poliuretano, Hypalon, Hycar, TFE.

1.10.2.6.- Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

Se puede accionar con palanca, volante o rueda para cadena.

Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.

Las válvulas deben estar en posición cerrada durante el manejo y la instalación.

1.10.2.7.- Especificaciones para el pedido

- Tipo de cuerpo.
- Tipo de asiento.
- Material del cuerpo.
- Material del disco.
- Material del asiento.
- Tipo de accionamiento.
- Presión de funcionamiento.

1.11.- Terminales de operador

1.11.1.- Definición

Los terminales de operador con pantalla táctil sirven y se han concebido para un manejo y supervisión eficiente de la instalación.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA PLANTA ENVASADORA LOJAGAS

Y PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN

2.1. Introducción

En el presente capítulo se realizará la descripción del estado del arte en general (funcionamiento de la planta envasadora y sistema contra incendios), se analizará la propuesta de automatización que se ha tenido en cuenta para resolver los problemas actuales de la envasadora de GLP Lojagas (Sistema Contra Incendios). Se expondrán las áreas a automatizar en esta envasadora, lo que conlleva a escoger los instrumentos de control necesarios para poder llevar a cabo este proyecto, además se expondrá el diseño de la arquitectura para la Automatización del Sistema Contra Incendios y finalmente se realizará de forma breve la descripción y selección del equipamiento, de acuerdo a un análisis técnico, económico, describiendo los instrumentos con sus características necesarias para el funcionamiento de este sistema contra incendios.

2.2.- Estado del Arte en General

El 1 de octubre de 1991 Lojagas inició sus operaciones en la planta envasadora que instaló en el cantón Catamayo, barrio San José, a 35 Km. de Loja (Fig. 2.1). Desde entonces, la compañía ha logrado fortalecer su infraestructura operativa efectuando grandes inversiones en tecnificación y modernización de sus instalaciones de Loja y Catamayo.



Fig. 2.1. Planta Envasadora Lojagas Ubicada en el Cantón Catamayo

Actualmente sus instalaciones de atención al cliente están ubicadas en Loja en el barrio Turunuma Alto, Calle Valencia entre Burgos y Av. Turunuma esta empresa se dedica al expendio de gas de uso domestico a la ciudad y provincia de Loja y Zamora, cuenta con personal capacitado y de basta experiencia en el manejo y comercialización de GLP (gas licuado de petróleo)

2.3.- Generalidades de la Planta Envasadora Lojagas

Actualmente Lojagas envasa de 4000 a 5000 mil cilindros de 15 Kg diariamente, para ello en sus instalaciones se encuentran dos tanques de almacenamiento de GLP cada uno con una capacidad de 113m cúbicos. (Fig. 2.2).



Fig. 2.2. Tanques de Almacenamiento de GLP

La empresa cuenta con tres tanqueros que son los encargados de transportar el GLP desde Guayaquil hacia Catamayo, además existe un lugar (isla de descarga) donde se descarga el GLP a los tanques de almacenamiento, utilizando para ello un compresor de GLP (Fig.2.4.), tuberías por donde se transporta el GLP hacia la plataforma de envasado, tuberías de aire, dos bombas de GLP de 15 Hp cada una (Fig.2.3.), dos compresores de GLP de 15 Hp cada uno (Fig. 2.4.), dos compresores de aire utilizados para la parte neumática del envasado.



Fig. 2.3. Bombas de GLP



Fig. 2.4. Compresores de GLP

Un cuarto de tableros eléctricos donde se encuentra el tablero de distribución y el tablero de fuerza y control, oficinas de atención al cliente, un sistema contra incendios de operación manual y la plataforma de envasado.



Fig. 2.5. Tablero de Distribución Principal- Planta Envasadora Lojagas



Fig. 2.6. Tablero de Fuerza de Bombas y Compresores de GLP



Fig. 2.7. Plataforma de Envasado

2.4.- Proceso de Envasado

El GLP en estado líquido es bombeado desde los tanques de almacenamiento (Fig.2.2.) hacia la plataforma de envasado (Figura 2.7) mediante 2 Bombas (Fig. 2.3.) a una presión de 120 PSI, en donde mediante un sistema neumático (compresores) se envasan 12 cilindros a la vez.

Además junto a la plataforma de envasado se encuentra el área de evacuación de cilindros con fuga, para evacuar el gas hacia un tanque de almacenamiento (Fig.2.8). para ello existe un compresor ubicado junto a las bombas de GLP (Fig.2.4.)



Fig. 2.8. Tanque de Almacenamiento de Gas de Cilindros con Fuga

2.5- Sistema Contra Incendios

El Sistema Contra Incendios cuenta con una alarma sonora, una red de tuberías de agua las que alimentan a hidrantes (ubicados en sectores potencialmente críticos), y aspersores que se encuentran en la plataforma de envasado, y sobre los tanques de almacenamiento de GLP (Ver Anexos Planos - Puntos claves)

Un motor diesel de 76 HP marca Cummins es el encargado del bombeo de agua desde dos cisternas ubicadas a 40m de la bomba de agua, para abastecer al sistema contra incendios.



Fig. 2.9. Motor a Diesel Bomba de Agua

2.5.1.- Operación del Sistema Contra Incendios

Ante una situación fuera de lo normal el procedimiento es el siguiente; accionar la alarma, apagar inmediatamente los compresores y bombas de GLP que estuviesen funcionando en ese momento, encender el motor de diesel de la bomba de agua y abrir la válvula de la tubería de alimentación principal de agua.

Para esto (operación manual del sistema contra incendios), la envasadora cuenta con una brigada contra incendios, la misma que se rige mediante un instructivo creado por la empresa donde cada trabajador tiene que cumplir una función previamente asignada (Ver Anexo IV. *Instructivo Contra Incendios*).

Debido a que Lojagas no tiene un sistema contra incendios automático ha venido siendo objeto de sanciones económicas (multas), por la DNH (Dirección Nacional de Hidrocarburos), por no cumplir con la NTE (Norma Técnica Ecuatoriana) en lo que se refiere a seguridad contra incendios en plantas de almacenamiento y envasado de gas

licuado de petróleo (GLP) por lo que se ha creído conveniente automatizar el sistema contra incendios.

2.6.- Selección de la Variante Factible

2.6.1.- Parámetros a Automatizar

En base al funcionamiento de los equipos que conforman el sistema contra incendios se identificó los siguientes parámetros a controlar.

- Apagado de Bombas y Compresores de GLP
- Encendido de Motor de Diesel de la Bomba de Agua
- Apertura de la Válvula Principal de la Tubería de Alimentación de Agua

Identificados los parámetros a automatizar, se presenta a continuación la arquitectura propuesta para la automatización del Sistema Contra Incendios de la Planta Envasadora Lojagas.

2.6.2.- Arquitectura Propuesta

De acuerdo al diseño de la arquitectura de control que se puede emplear en la envasadora de GLP Lojagas, se expondrán los niveles que la caracterizan partiendo de los elementos componentes debidamente seleccionados.

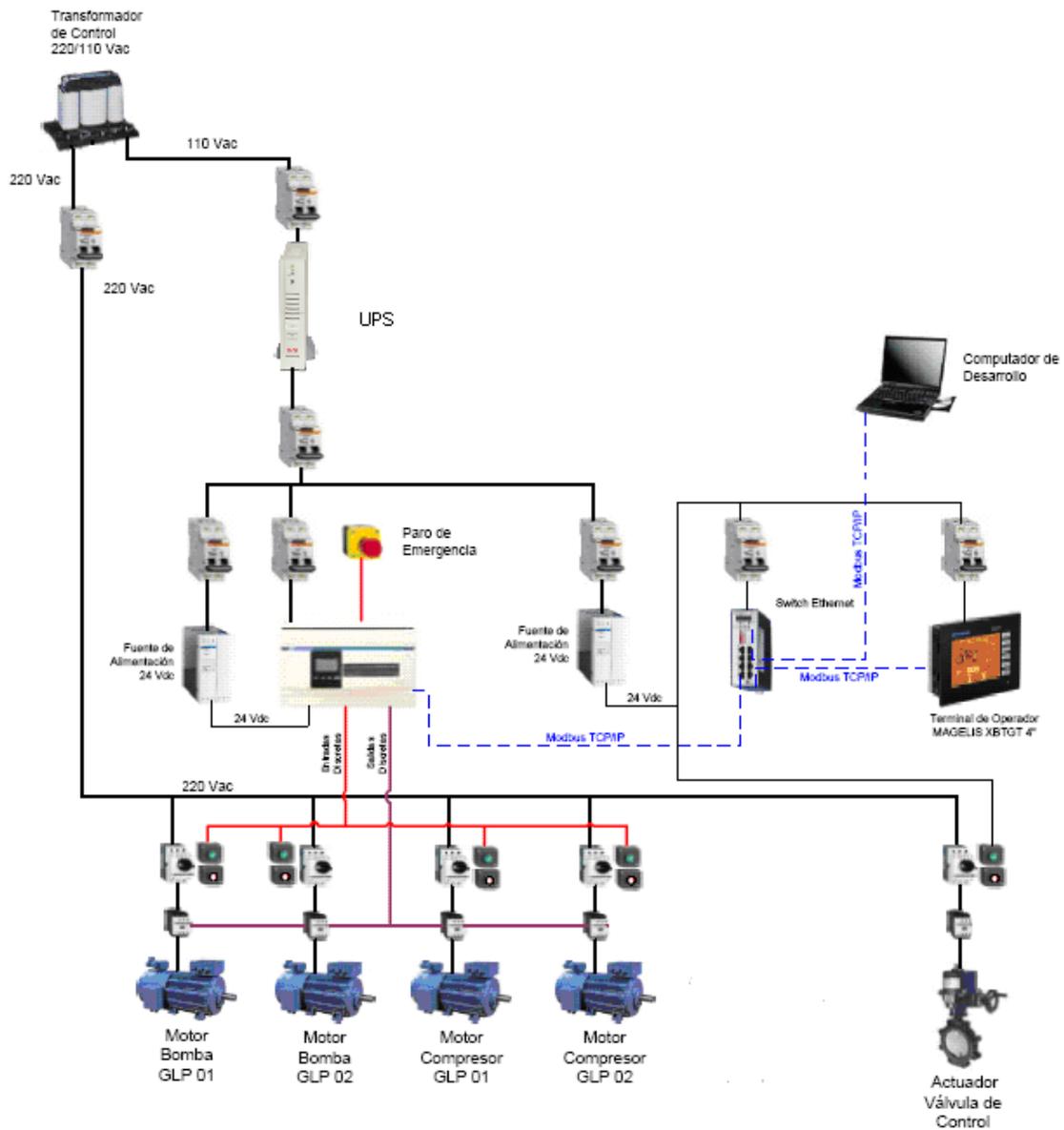


Figura 2.6 Arquitectura para la Automatización del Sistema Contra Incendios

2.6.2.1.- Descripción de la Arquitectura y Selección del Equipamiento de Campo

Diseñada la arquitectura para la Automatización del Sistema Contra Incendios, la selección del equipamiento de campo surge como respuesta a las variables identificadas en el sistema contra incendios existente.

Los equipos que conforman esta arquitectura son los siguientes:

- Transformador de Control. 2KVA 220 VAC a 110VAC
- UPS Trip Lite de 1KVA, se conecta a la red a 110VAC, con una corriente máxima de 8.36 A
- PLC TWIDO TWDLCAE40DRF de Telemecanique con 24 Entradas Digitales, 14 salidas a Relé, 2 salidas a transistor, 1 puerto Ethernet, 1 puerto RS-485, batería externa, fuente interna de 24VDC, reloj de tiempo real, slot para puerto serie, slot para pantalla de programación.

La programación se la realiza en el Software TwidoSoft.

- Dos Fuentes de Voltaje Weidmuller de 110VAC a 24VDC con una potencia de 48 Watts y 120Watts, para la alimentación de entradas y salidas del PLC, terminal de operador, actuador eléctrico y luces de señalización.
- Un Switch Ethernet Cnet 8 Puertos para la comunicación entre PLC y terminal de operador.
- Terminal de Operador táctil Magelis 3.8 Pulgadas, alimentación a 24VDC, con un puerto Ethernet, puerto de comunicación serie.
- Cable de Comunicación Ethernet CAT 5E
- Actuador Eléctrico Keystone 220VAC en el sistema de fuerza y 24VDC para el control automático
- Botonera de Parada de Emergencia
- Elementos de protección

Esta variante (Figura 2.6) propone que el PLC se conecte directamente a la red LAN utilizando para ello los módulos de comunicaciones Ethernet.

Ventajas

- Se logran las mayores velocidades posibles (10/100 Mbits)
- El Modulo de interfase Twido y Vijeo Designer puede ser configurado desde cualquier parte de la red.

2.6.2.2.- Descripción del Montaje y Funcionamiento de Equipos

Se procedió al armado del tablero de automatización del sistema contra incendios (Fig. Anexo V.1) en el cual se montaron los siguientes equipos; PLC TWIDO TWDLCAE40DRF (Fig. Anexo V.3), transformador de control 240/480VAC-120VAC (Fig. Anexo V.2), relés (Fig. Anexo V.4), breakers de protección (Fig. Anexo V.5), UPS, contactor, switch de red, borneras (Fig. Anexo V.9), luces de señalización (Fig. Anexo V.8), surge protector.

- En las instalaciones de la planta se realizó el tendido de la tubería para el cableado eléctrico y la comunicación Ethernet (Fig. Anexo V. 18)
- En la tubería principal de agua se implementó un actuador eléctrico utilizado para tener el control del flujo de agua desde los tanques de reserva hacia toda la planta (Fig. Anexo V. 15)
- En el área de distribución de agua se llevó las señales de control del motor a diesel hacia los relés de las salidas del PLC para tener el control automático de encendido de este (Fig. Anexo V. 13)
- En el tablero de fuerza y control de bombas y compresores de GLP (Fig. 2.6) se tomó la alimentación eléctrica de cada una de las bobinas de los contactores llevándolas a salidas independientes del PLC con la finalidad de tener el control de apagado de bombas y compresores de GLP en caso de que se active cualquiera de los dos puntos de emergencia; botonera ubicada en la plataforma de envasado (Fig. Anexo V.17) terminal de operador (Fig. Anexo V. 20)
- Desde el actuador, que cumple la función de abrir y cerrar una válvula de 6" de diámetro, se llevo al PLC la señal de control (24 VDC) para abrir el mismo (Fig. Anexo V.15)
- Adicional al control automático del actuador se dejó otro punto de maniobra de abierto y cerrado, el cual está formado por dos botoneras una NC y otra NA independientes del PLC. (Fig. Anexo V.16)
- En la oficina del jefe de planta se instaló un Terminal de operador Touch Screen monocromático 4" (HMI) XBTG 1130 de la serie 1000 (Fig. Anexo V.19, 20) que

cumple las siguientes funciones; parada de emergencia (sistema contra incendios), apagado de bomba 1 y 2 de GLP (Fig. 2.3), apagado de compresor 1 y 2 de GLP (Fig. 2.4). Comunicación con el PLC vía Ethernet mediante el protocolo de comunicación Modbus TCP/IP, y está ubicado a 85 m del tablero principal.

2.7.- Operación Del Sistema Contra Incendios

Una vez implementada la automatización del sistema contra incendios, las personas encargas de activarlo podrán hacerlo desde dos puntos:

Al pulsar la botonera de emergencia (Fig. Anexo V.17) ubicada en la plataforma de envasado (Fig. 2.7). O al pulsar el interruptor de emergencia en el terminal de operador ubicado en la oficina del jefe de planta (Fig. Anexo V.20).

2.8.- Funcionamiento

Al activar el sistema contra incendios se obtendrá los siguientes resultados; apagado de bombas y compresores de GLP (Fig. 2.3 y 2.4), apertura de la válvula de la tubería de alimentación de agua mediante el actuador eléctrico (Fig. Anexo V.15), encendido del motor a diesel de la bomba de agua (Fig. 2.9). Todo esto con la finalidad de rosear con agua la plataforma de envasado (Fig. 2.7), los tanques de almacenamiento de GLP (Fig.2.2) y abastecer a los hidrantes, para combatir de forma rápida cualquier conato de incendio.

CAPÍTULO III
SUPERVISIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

3.1.- Introducción

El presente capítulo muestra paso a paso la configuración y programación del sistema para el control de los principales parámetros que intervienen en el sistema contra incendios de la planta envasadora de Lojagas en Catamayo.

Se explicara detalladamente la programación del PLC, así como la del terminal de operador MAGELIS XBTGT1130, la misma que cumple con la función de Interfaz Hombre Maquina (HMI) y desde donde tenemos otro punto de operación del sistema.

3.1.1.- PLC

3.1.1.1.- Programación

Para la programación del PLC se ha tomado muy en cuenta los requerimientos específicos de la empresa, para de esta manera diseñar la hoja de programación mediante el Software TwidoSoft V 3.5, en lenguaje Ladder Logic la cual se describe a continuación.

Primero se ha utilizado una entrada digital (%IO.1) la misma que es un pulsador normalmente cerrado que se encuentra en la plataforma de envasado como se muestra en la Figura 3.1 (Este es uno de los dos puntos desde donde se puede accionar el sistema contra incendios).

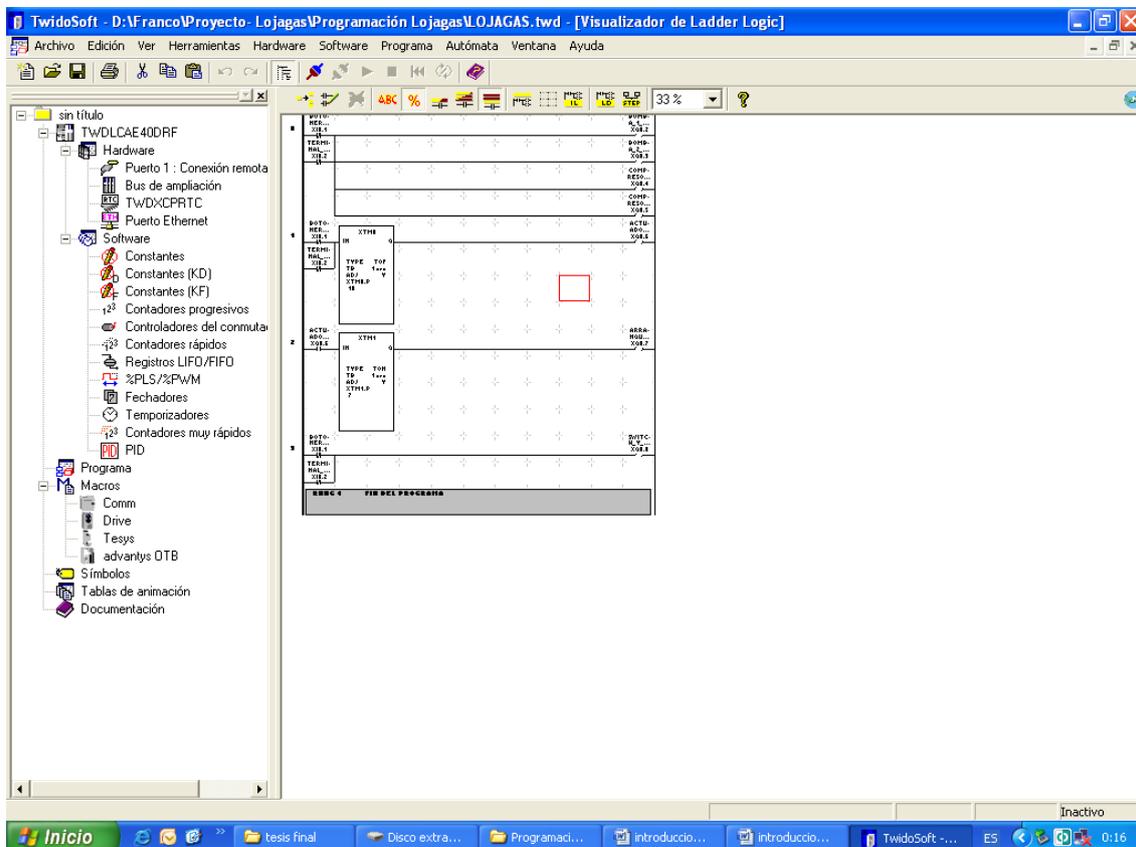


Figura 3.1 Programación del Sistema Contra Incendios

Entonces: cuando se activa la entrada %I0.1 el Controlador (Twido TWDLCAE40DRF) ejecuta la programación; apagando los motores de bombas y compresores de GLP que ese momento estén funcionando, al mismo tiempo envía la señal al actuador (durante 13 segundos) para que este de inmediato empiece a abrir la válvula de agua, una vez abierta la válvula de alimentación principal del sistema contra incendios esta se desactiva, pero un segundo antes de que esto suceda el Controlador envía una señal a la bobina del contactor, que cumple con la función de dar arranque al motor de diesel para el abastecimiento de agua (plataforma, hidrantes y tanques de almacenamiento de GLP).

3.1.1.2.- Comunicación

PLC para descargar la programación, podemos comunicarnos con el cable propio del controlador, conectándolo directamente al puerto RS 232 del computador, o en su defecto con el cable de comunicación UTP CAT 5 para lo cual se necesita saber la Dirección IP del autómatas y configurar la comunicación mediante Ethernet. Este procedimiento se lo ilustra a continuación.

Una vez abierto el programa vamos a archivo - nuevo, en la ventana gestión de niveles de funcionamiento (Figura 3.2), seleccionamos automático y aceptar

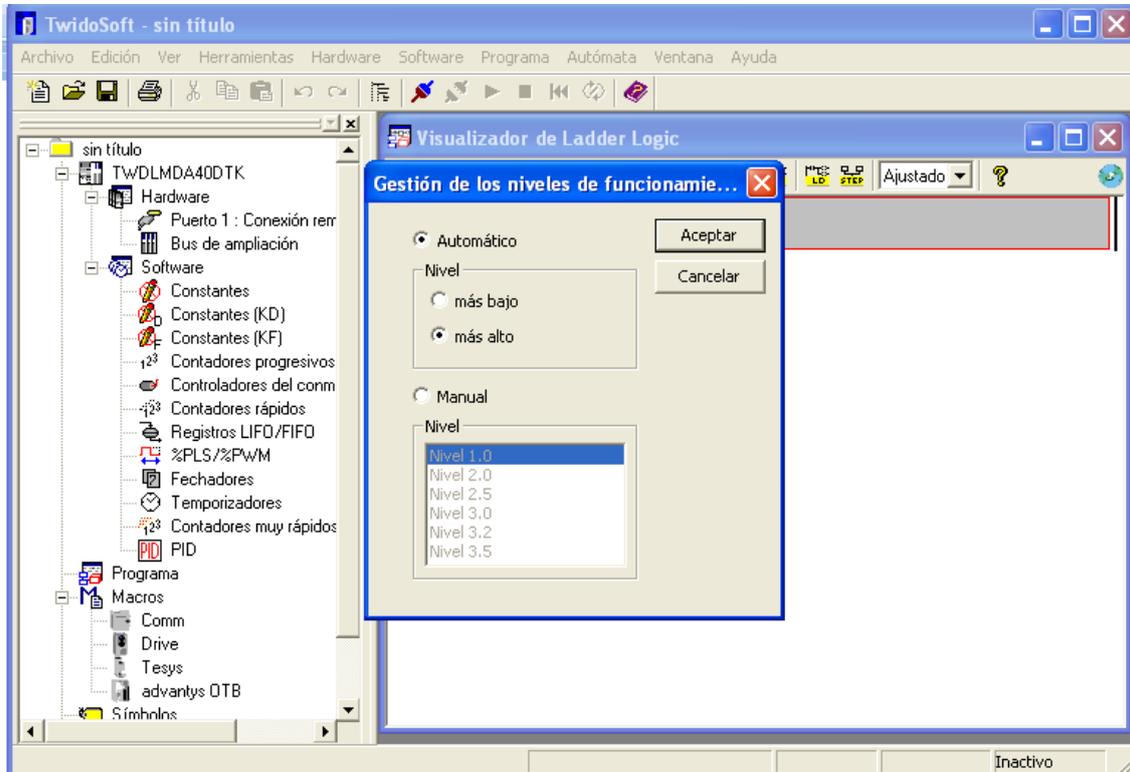


Figura 3.2 Configuración de los Niveles de Funcionamiento en TwidoSoft

Luego se tiene que seleccionar el controlador para el cual se diseña la programación, haciendo clic derecho en la parte superior izquierda, donde por defecto tenemos en TWDLMDA40DTK (Figura 3.3)

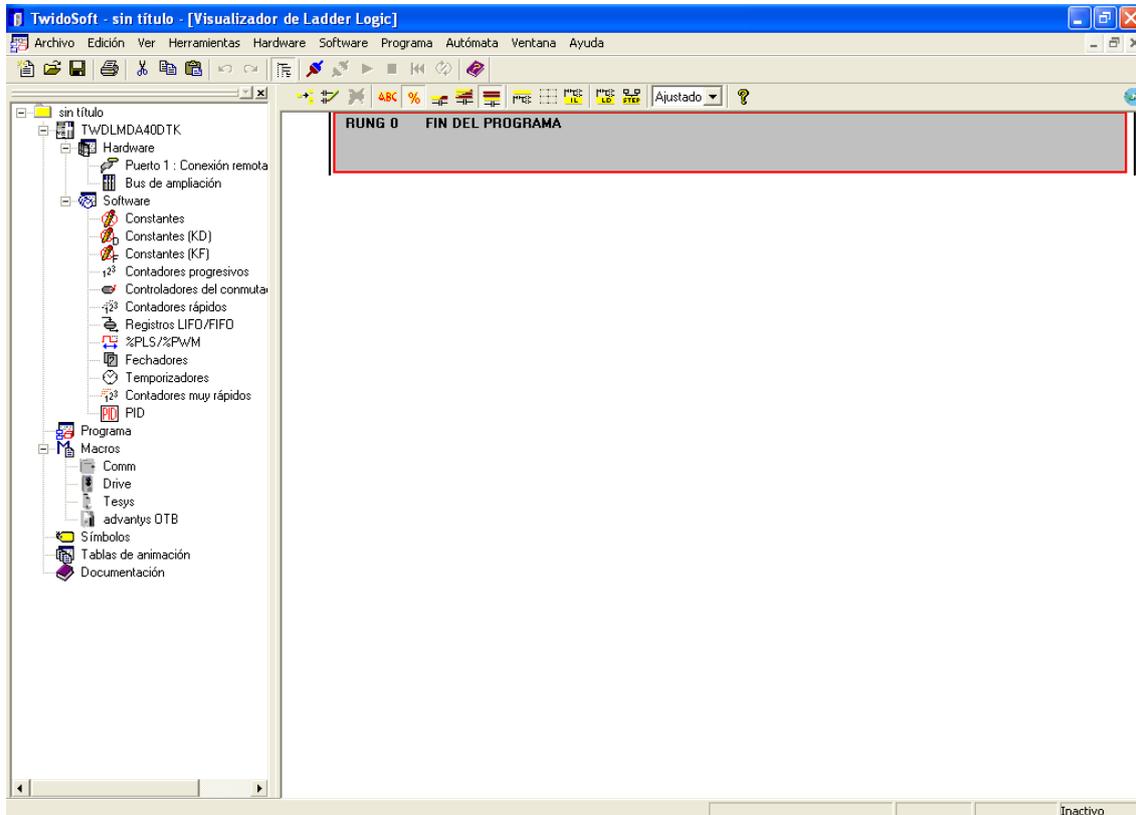


Figura 3.3 Configuración del Controlador

Se escoge la primera opción que dice cambiar controlador base, al hacer esto se abrirá la siguiente ventana (Figura 3.4), en donde se selecciona el controlador que en nuestro caso es el TWDLCAE40DRF

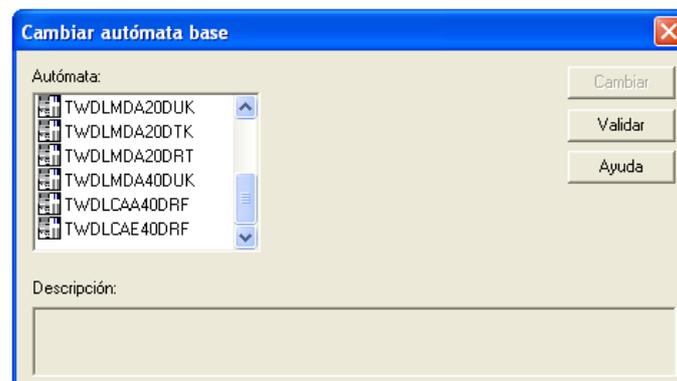


Figura 3.4 Cambiar Autómatas Base

Después escoger archivo/preferencias, al hacer esto se abrirá la siguiente ventana (Figura 3.5),

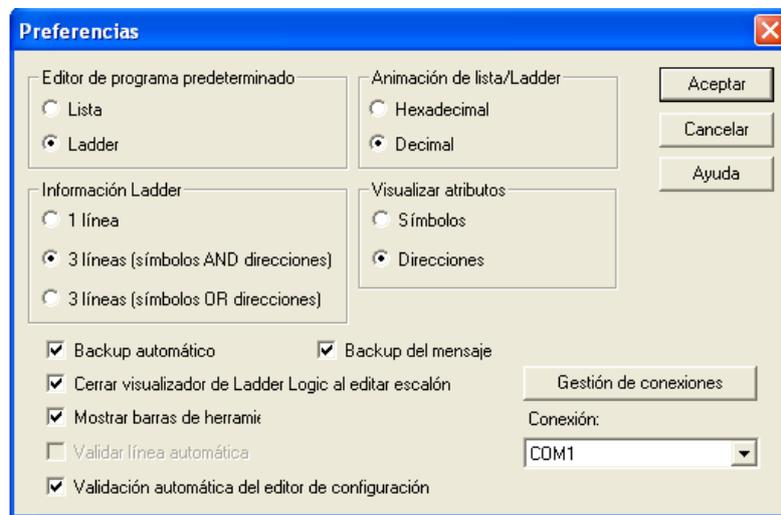


Figura 3.5 Preferencias para una Nueva Conexión

Pulsar en Gestión de conexiones (Figura 3.6), y escoger agregar, dar un nombre, en el tipo de conexión automáticamente aparecerá TCP/IP y el IP/Phone escribimos la IP del PLC y finalmente aceptar

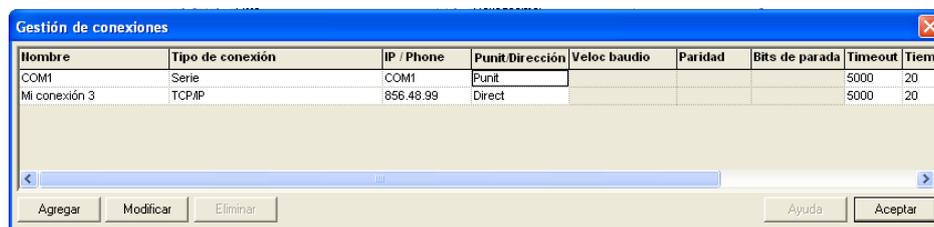


Figura 3.6 Gestión de Conexiones

De esta manera se configura la comunicación mediante TCP/IP para lo cual como se mencionó anteriormente se necesita un cable cruzado CAT 5.

3.1.2.- Terminal de Operador

Antes de crear un nuevo proyecto se deben configurar algunos parámetros:

1.- Abrir el programa Vijeo Designer (Figura3.7)

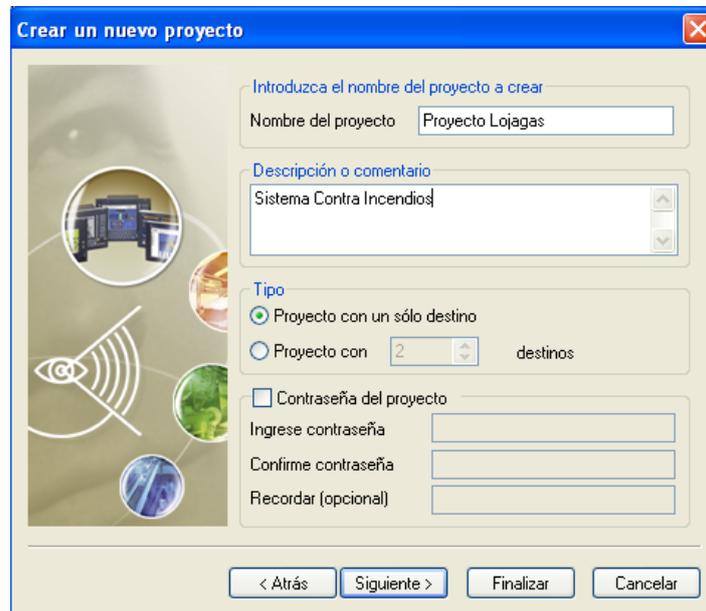


Figura 3.7 Crear un Nuevo Proyecto

Una vez dado el nombre y comentario se escoge la opción Proyecto con un solo destino ya que estamos trabajando con un solo terminal

2.- Ahora hay que escoger el tipo de destino (Figura 3.8), en este caso XBTGT1000 Series, y en el modelo de la serie XBTGT1130 (320x240)

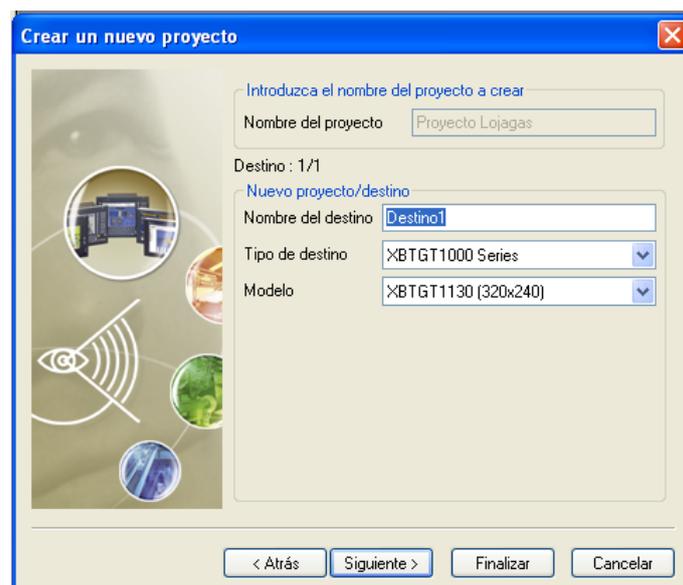


Figura 3.8 Selección Modelo y Tipo del Destino

3.- Dar una dirección IP al terminal la cual deberá estar relacionada con la IP PLC y el PC, esto sirve para comunicarse con el PLC y descargar la programación (Figura 3.9)



Figura 3.9 Asignación de la dirección IP al Terminal de Operador

4.- Finalmente añadir el controlador con el cual se va a comunicar (Figura 3.10), y finalizar.

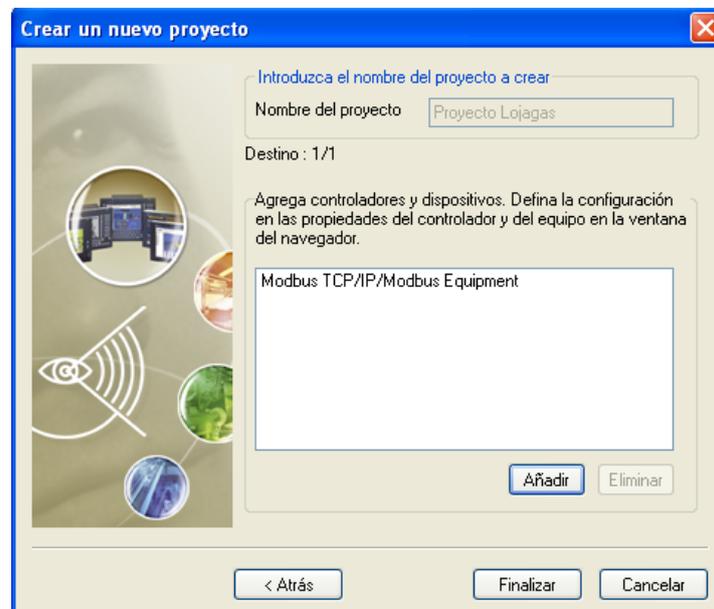


Figura 3.10 Selección del Controlador

El esquema de paneles en el terminal de operador es el siguiente:

Panel Principal. (Figura 3.11)



Figura 3.11 Panel Principal

Como se ve en el gráfico dos botones (parada de emergencia y panel de control).

El primero (parada de emergencia) es el otro punto desde donde se puede activar el sistema contra incendios cuyo funcionamiento se explicó anteriormente.

El segundo (panel de control) nos lleva hacia otro panel de navegación (Figura 3.12)



Figura 3.12 Panel de Control

Desde aquí se ingresa para apagar bombas y compresores de GLP de forma individual. Adicionalmente se ha colocado un interruptor el que nos llevará directamente al panel principal.

El interruptor Bombas GLP abrirá automáticamente el siguiente panel (Figura 3.13), en donde se encontrara los interruptores para el apagado de la bomba 1 y bomba 2, y además el inicio el cual cumple la función de regresar hacia el panel principal de control

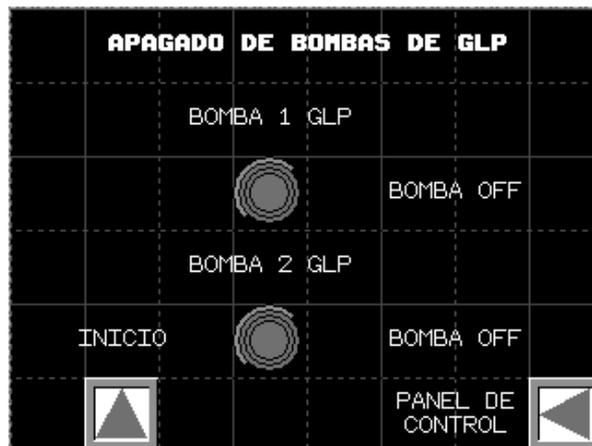


Figura 3.13 Apagado Individual de Bombas de GLP

El interruptor Compresores GLP mostrará un panel similar al de apagado de bombas de GLP (Figura 3.14), pero con la diferencia que desde este se apagan los compresores del GLP cuando sea necesario.



Figura 3.14 Apagado Individual de Compresores de GLP

Nota: La configuración para la creación de interruptores se la realiza en el la siguiente ventana (Figura 3.15), la misma aparecerá una vez que se haya seleccionado la opción interruptor  desde la barra de herramientas.

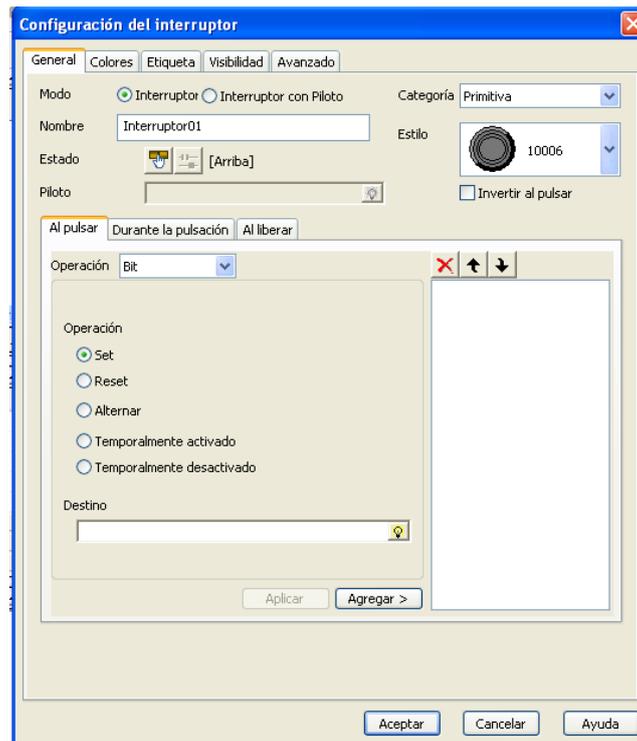


Figura 3.15 Configuración del Interruptor

Simulación.

Una vez terminada la programación en Vijeo Designer, tenemos que simular el programa creado esto con la finalidad de corregir cualquier posible error.

¡IMPORTANTE!

Antes de simular se debe especificar la dirección IP del Controlador (Figura 3.16).

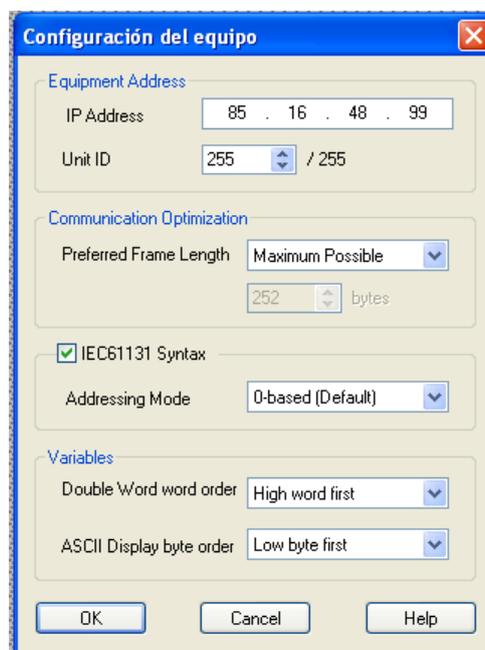


Figura 3.16 Configuración del Equipo.

La Figura 3.17 nos muestra la simulación de la aplicación en Vijeo Designer Runtime demostrando que no hay error en la programación



Figura 3.17 Simulación de la Aplicación en Vijeo Designer Runtime 4.5.0.2939

3.1.2.1.- Descarga de la Aplicación

Después de simular el en PC y comprobar que no hay ningún error en el programa creado, descargamos la aplicación creada hacia el destino deseado, en este caso XBTGT1130.

Por defecto el programa indicara Puerto Serie pero en este caso se lo realizará a través del puerto Ethernet (Figura 3.18).

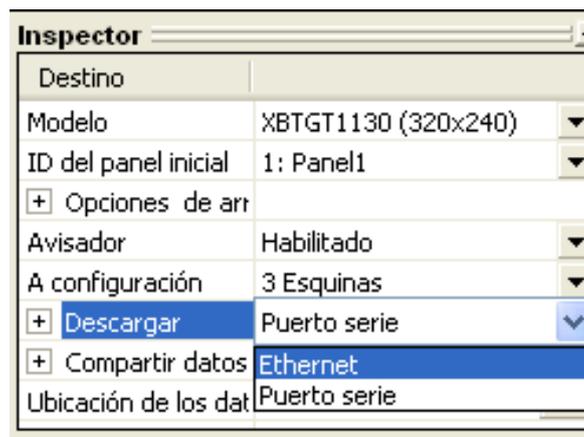


Figura 3.18 Configuración para la descarga de la Aplicación

3.1.2.2.- Sistema de Navegación

Una vez descargada la aplicación al terminal, este automáticamente ejecuta el RUNTIME posicionándose en la pantalla principal del sistema. De la figura 3.1 puede observarse que todas las opciones del sistema se ponen en activación a partir de esta pantalla de inicio.

Una vez que el terminal de operador inicia, en la pantalla principal se visualiza el menú principal en la cual se puede activar los botones de acción que permiten navegar por las pantallas secundarias (Fig. 3.13, 3.14), las mismas que permiten el accionamiento del sistema contra incendios y además el apagado individual de cada bomba y compresor de GLP.

CAPÍTULO IV
VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA

4.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo son analizadas las propuestas de automatización presentadas a la compañía de economía mixta Lojagas las mismas que luego de analizarlas conjuntamente con los directivos buscando ante todo la que ofrezca mayor seguridad, confiabilidad, experiencia, garantía y compatibilidad con otros equipos. Aquí realizamos un análisis técnico económico a partir de las propuestas de automatización presentadas.

4.2.- Cotización emitida por la LLAVE S.A

ITEM	CANT	CODIGO	DESCRIPCION	P. UNIT US\$	P. TOTAL US\$
1	1	1763-L16BBB	871FM CC TIPO CABLE, DC PNP, FLAT PACK, 5MM, SH, NC, CABLE X, DC PNP. FLAT PACK, 5MM, SH, NC, CABLE	550,00	550,00
2	1	1762-IQ16	Digital expansion input modules specifications 16 point 24 VDC sink/source input module	185,00	185,00
3	1	1762-OW16	Digital expansion output modules specifications 16 point 24 vDC source output module	224,00	224,00
4	1	2711-T5A20L1	PV550 MONO TOUCH, ENET/IP & RS232 PRINT	1.572,00	1.572,00
5	1	306 TX	Industrial ethernet switch Six Rj-45 10/100 Base Tx Ports	279,00	279,00
6	2	1492-CB2G030	Breaker de alimentación bipolar de control de 3A	60,75	121,50
7	6	1492-CB2G010	Breaker de control unipolar de 1 A	60,75	364,50
8	18	700-HLT1Z24	Terminal Block Relay	8,66	155,88
9	1	A723024FSDA	Single-door dual Free standing type 12 Enclosures, 1830x764x611	2.457,00	2.457,00
10	4	800EP-LF3	Pulsante rasante color verde	11,62	46,48
11	4	800E-2X10	Contacto NO	10,83	43,32
12	4	800EP-LF4	Pulsante rasante color rojo	11,62	46,48
13	4	800E-2x01	Contacto NC	10,83	43,32
14	1	SDN 5-24-100P	Fuente de voltaje 24 Vdc 5A	229,64	229,64
15	4	800FP-P3PN5G	Luces piloto color verde, 110 V	23,92	95,68
16	4	800FP-P4PN5R	Luces piloto color rojo, 110V	23,92	95,68
17	1	800FP-SM32PX20	Selector de 3 posiciones de 2 NO	23,25	23,25
18	3	800FP-MT44PX01S	Botón pulsador de paro de emergencia	35,26	105,78
19	4	800EP-LU2B23	Botonera star/stop con luz indicadora	21,83	87,32
20	4	800E-3X10	Bloque de contacto 1NO	9,94	39,76
21	4	800-3X01	Bloque de contacto 1NC	9,94	39,76

22	1	S4K2U700	UPS protección con tecnología online control automatico	1.113,26	1.113,26
23	1	2322063	Valvula de Mariposa Brida 3" clase 150, sin actuador	105,68	105,68
24	1	9324-RL0100ENE	RSLOGIX 500 STARTER (ENGLISH) CD-ROM	545,00	545,00
25	1	1761-CBL-PM02	CABLE: MICROLOGIX 1000 TO PERSONAL COMPUTER, 8-Pin mini din to 9-pin D Shell (Micrlogix), 2m	62,00	62,00
26	1	M-1775	Protect, surge protection devices , 600 Vac	80,93	80,93
27	1	M-1778	Protect, surge protection devices , 208 Vac	80,93	80,93
28	1	HS1F2AS	Transformador Sola de control 2 KVA 480/120 Vac 60 Hz	206,97	206,97
				SUBTOTAL	\$ 9.000,12
				IVA	\$ 1.080,01
				TOTAL	\$10.080,13

4.3.- Cotización enviada por CENELSUR-Cuenca

ITEM	CAN T	DESCRIPCION	PREC UNIT	TOTAL
1	1	SIMATIC S7-200 CPU 226, de alto rendimiento; AC/DC/ rele24DI/16DO, 2 puertos RS 485 Configurables; memoria de programa 16 Kbytes; Alimentación 120/230 Vac, Entradas 24 Vdc Salidas Rele 2A, Ampliables hasta 7 modulos REF. 6ES7214-2BD23-OXBO; Marca: Siemens Alemania	750.00	750.00
2	1	Panel operador (touchscreen) TP177a con pantalla grafica LCD retro luminada de 6" cuatro tonos de gris; con interfase PROFIBUS/MPL configurable con WIN CC TEXTIBLE compact Ref: 64v6642-DAA11-OAXO; marca Siemens	885.00	885.00
3	1	Modulo de comunicación Simatic CP243-1 para conectar S7-200 a una red ethernet industrial; Ref 6ES7 243-1EX00-0XE0; Marca Siemens	695.00	695.00
4	2	Breaker SSX1 204-7 bipolar 4A, Marca Siemens	18.30	36.60
5	6	Breaker SSX1 1007-7 unipolar 1A Marca Siemens	8.10	48.60
6	12	Reles 8 pines 2NA , 2NC Marca camSCO con su base respectiva	9.00	108.00
7	1	Supervisor de tensión sirius 3UG para montaje de riel DIN, para rango de 380 a 500v con salida a rele Ref: 6ES7 243-1EX00-0XE0 marca Siemens	93.00	93.00
8	1	Tablero de lamina de acero con doble tratamiento de pintura al horno de 1500x800x400 Marca BEAOCOUP	527.00	527.00
9	1	Transformador de control 2KVA 480/240-120Vac Marca General Electric	332.00	332.00

10	1	Fuente de continua SITOP 24Vdc, 5ª Ref; 6EP1 333-3BAOO, Marca Siemens	225.00	225.00
11	1	Protector Contra transientes trifasico para tenciones 227/480V , Modelo TDX50-227/480 Marca Erico/Critec	480.00	480.00
12	1	Protector Contra transientes UTB Serie 140V , Marca Erico/Critec	126.00	126.00
13	4	Pulsante metálico rasante color verde, 1NA Ref.; 3SB3 602-OAA41; Maraca Siemens	9.00	36.00
14	4	Pulsante metálico rasante color rojo, 1NC Ref.; 3SB3 603-OAA41; Maraca Siemens	9.00	36.00
15	4	Lámpara led color verde marca Camsco	4.00	16.00
16	4	Lámpara led color rojo marca Camsco	4.00	16.00
17	1	Selector I-O-II 2NA Ref 3SB3 610-2DA13, Marca Siemens	16.80	16.80
18	3	Pulsante de emergencia metalico tipo hongo color rojo 1NA; Ref 3SB3603-1CA21; Marca Siemens	22.00	66.00
19	4	Pulsante doblecon luz piloto + contacto NA y NC Ref; 3SB3101 SBC21X ; Marca Siemens	25.80	103.20
20	1	Unidad de potencia interrumpida UPS Online 120 Vac 1,5 KVA Marca Pwercom	670.00	670.00
21	100	100 metros de cable profibus para el touchpanel	4.00	400.00
22	1	Internas PPI/USB para conexión S7-200/PG o PC compatible; Ref 6ES7 901-33DB30-OXAG; Marca Siemens	180.00	180.00
SUBTOTAL			\$ 5846.20	
IVA 12%			\$ 701.54	
TOTAL			\$ 6547.74	

4.4.- Cotización Emitida por T CONTROL S.A

ITEM No	CANT.	DESCRIPCION	P/UNIT.	P/TOT.
1		PLC SIMATIC S7 - 200 MODELO COMPACTO Contiene los siguientes accesorios:		
	1	CPU224XP Tensión de alimentación 110/220 VAC Memoria de programa 16 kByte 2 Puertos de comunicación RS-485 14 Entradas Digitales 24 VDC 10 Salidas Digitales 24 VDC 2 Entradas Análogas 1 Salida Análoga		
	1	Módulo de expansión de entradas/salidas digitales EM223 Tensión de alimentación 24VDC Numero de entradas digitales: 16 Numero de salidas digitales: 16		
	1	Módulo de comunicación CP 243-1 Conecta el S7-200 a una red industrial Ethernet		
	1	CD-ROM paquete de programación		
	1	Cable de programación (RS 232) PANEL OPERADOR TACTIL TP177B INTERFACE		
2	1	PROFIBUS/MPI		
3	1	INDUSTRIAL ETHERNET SWITCH ETHERNET LINSIS 10/100 TX 16 PUERTOS		
4	2	DISYUNTOR BIPOLAR 6A		
5	6	PORTAFUSIBLES Y FUSIBLES DE CONTROL 1A		
6	12	BASE SOCKET PARA RELE 8 PINES		
7	12	MINIRELAY 24 VDC		
8	1	TRANSFORMADOR DE CONTROL 2KVA 480/220-110 VAC		
9	1	FUENTE DE VOLTAJE 24 VDC 5A LOVATO		
10	1	PROTECTOR DE SOBREVOLATAJE PU3C 550 VAC		
11	1	PROTECTOR DE SOBREVOLATAJE PU1C 130 VAC		
12	4	PULSADOR RAS COLOR VERDE ABB		
13	4	PULSADOR RAS COLOR ROJO ABB		
14	4	LUZ PILOTO ROJA 230VAC		
15	4	LUZ PILOTO ROJA 230VAC		
16	1	SELECTOR DE 3 POSICIONES 1NO+1NO		
17	1	PULSADOR DE EMERGENCIA GIRO 1NO+1NC		
18	4	PULSADOR DOBLE LUMINOSO VERDE-ROJO		
19	1	VÁLVULA MARIPOSA BRIDADA 3" ACTUADOR ELÉCTRICO		
20	1	UPS		
21	1	TABLERO 1600X700X600 MM CONSTRUIDO EN TOOL NEGRO DE 2MM DE ESPESOR PINTURA EN POLVO COLOR RAL 7032		
			SUBTOTAL:	9.130,00
			TOTAL USD:	913,00

12% I.V.A:	986,04
TOTAL USD:	9.203,04

4.5 Cotización Emitida por ELSYSTEC S.A

Referencia	Descripción	Cant.	V. Unitario	Total
9070T2000D1	TRANSFORMER CONTROL 2000VA 240/480V - 120V	1	355,00	355,00T
TWDLCAE40DRF	BASE UNIT AC 24 I DC 16 O RLY TBK ETH	1	708,92	708,92T
TWDSPU1001V10M	SOFTWARE PROGRAMACION CD, DOCUMENTACION Y CABLE DE PROGRAMACION	1	214,98	214,98T
XBTGT1130	TERMINAL 3.8" TOUCH SENSITIVE GRAPHIC TWO PORTS	1	806,43	806,43T
943824002	CNET 8TX	1	20,00	20,00T
C60N2P3AC	DISYUNTOR DE CONTROL BIPOLAR 3 AMP.	2	25,26	50,52T
C60N1P1AC	DISYUNTOR DE CONTROL 1 AMP. MG	6	9,18	55,08T
RSB2A080BDS	INTERFACE RELAY RSB 8 AMP. 2 C/O 24 VDC. WITH SOCKET	12	11,25	135,00T
8708670000	CP SNT 120W 24V 5A	1	201,31	201,31T
8451050000	PU 3 C 550 VAC	1	196,90	196,90T
8215820000	PU 1 C 130 VAC	1	73,66	73,66T
XB4-BA42	PULSADOR RASANTE SIMPLE ROJO 1 NC	2	8,07	16,14T
XB4-BVB3	LUZ PILOTO VERDE LED PROTEGIDO INCORPORADO 220VAC	4	10,77	43,08T
XB4-BVB4	LUZ PILOTO ROJA LED PROTEGIDO INCORPORADO 24VAC/DC	4	10,77	43,08T
XB4-BD21	SELECTOR DOS POSICIONES MANIJA CORTA 1 NA	1	11,34	11,34T
CABLE_COMUNICACION	CABLE DE COMUNICACION MODBUS TCP/IP CAT 5E	100	1,95	195,00T
VALVULA	VALVULA MARIPOSA BRIDADA DE 6" FULL PORT, CLASS 150 CON ACTUADOR ELECTRICO MOTORIZADO, 220 VAC	1	5.800,00	5.800,00T
UPS-1000RTXL2U	UPS TRIPP LITE SMART ON LINE 1000RTXL2U: * CAPACIDAD 1000 VA/800 VATIOS "VERDADERO ON LINE" * PROTECCION PRECISA PARA SERVIDORES DE RED, TELECOMUNICACIONES,	1	625,00	625,00T

	EQUIPOS DE ISP * ONDA DE SALIDA SENOIDAL PURA CON "CERO" TIEMPO DE TRANSFERENCIA * DISEÑO PARA RACK DE SOLO 2U DE ALTO * PROTECCION SEGURA CONTRA RAYOS Y SOBREVOLTAJES * RANGO DE PROTECCION DE VOLTAJE (65-138 V) PARA UNA SALIDA DE 120 V			
	Fuente 48W 24VDC 3A	1	96,00	96,00T
	Gabinete para Terminal del Operador	1	122,00	122,00T
Gastos Varios	Gastos Varios	1	400,00	400,00T
			SUBTOTAL	10169,44
			IVA 12%	1220.33
			TOTAL	11389.77

4.6 Impacto Ambiental

El trabajo de automatización realizado en esta empresa no produce ningún tipo de impacto ambiental por el motivo de que no emite contaminación alguna.

***CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES***

CONCLUSIONES

Luego del desarrollo del diseño e implementación de la automatización del sistema contra incendios de la planta envasadora de GLP Lojagas, llegamos a las siguientes conclusiones:

- Una vez realizado el estudio funcional de la planta envasadora de GLP Lojagas, se identificó los principales parámetros a controlar (apagado de bombas y compresores de GLP, apertura de la válvula de la tubería principal de agua mediante el actuador y encendido del motor de diesel de la bomba de agua) del sistema contra incendios.
- Se diseñó e implementó un sistema, mediante el cual se pudo controlar los parámetros que intervienen en el funcionamiento del sistema contra incendios de esta planta, ya que de esto depende el correcto funcionamiento del mismo.
- El presente trabajo mejoró el sistema contra incendios de la envasadora de GLP Lojagas, brindando mayor confiabilidad ante un conato de incendio, a todas las personas que laboran en estas instalaciones.
- Luego de haber realizado varios simulacros podemos decir que la capacidad de respuesta del sistema implementado es inmediata.
- Una vez concluido el montaje de los nuevos equipos, el funcionamiento de bombas, compresores de GLP, motor de diesel de la bomba de agua y tubería están en condiciones de seguir cumpliendo las funciones que realizaban anteriormente con total normalidad.
- Concluido este proyecto de tesis los resultados obtenidos fueron expuestos a los estudiantes de ingeniería electromecánica de la universidad nacional de Loja y al personal que labora en Lojagas a los cuales también se les entregó una guía de operación y funcionamiento del sistema contra incendios.
- Todos los equipos están dimensionados para futuras ampliaciones.

RECOMENDACIONES

- Es importante recalcar que al momento de empezar este proyecto, en las instalaciones eléctricas específicamente en el tablero de fuerza y control de bombas y compresores de GLP de esta envasadora no había ningún tipo de señalización (marquillado) por lo que se recomienda que se haga una minuciosa señalización para así tener a futuro una completa visualización de todos los elementos para que se simplifique el mantenimiento o reparación de equipos.
- Se debe tener presente que el sistema contra incendios depende en su totalidad de las cisternas de agua, por lo que se recomienda colocar sensores de nivel ya que si se presenta un conato de incendio, el sistema contra incendios colapsara si estas estuviesen vacías.
- En lo que se refiere al motor de diesel se le debe de dar un mantenimiento general lo más pronto posible ya que está deteriorándose por falta de este, adicional a esto se lo debe encender por lo menos una vez por semana para evitar que se ahogue al momento de encenderlo por la falta de funcionamiento.
- Tener cuidado en las conexiones Ethernet, de que los conectores RJ45 de la red LAN estén siempre conectados para prevenir que la red no se caiga y se pierda la comunicación entre el PLC y el terminal de operador.
- Se debe dar mantenimiento a todos los equipos de automatización implementados en esta envasadora de GLP para de esta forma alargar la vida útil de estos y prevenir posibles fallas.
- La detección automática de flama no se la pudo implementar debido a que el presupuesto de la empresa asignado para la automatización del sistema contra incendios no cubría los costes de la adquisición de equipos para la detección por lo que se recomienda a futuro implementar estos equipos para tener un mejor control del sistema contra incendios

BIBLIOGRAFIA

- [1] Telesquemario
- [2] Autómata Programable Twido Catálogo 2005. 82 p.
- [3] DISTEFANO, Mario. Comunicaciones en Entornos Industriales. Universidad Nacional de Cuyo. 13 p. Mendoza 23-08-99.
- [4] GARCIA, Nicolás. ALMONACID, Miguel. SALTARÉN, Roque. PUERTOL, Rafael. Autómatas Programables: Teoría y Práctica. 2000 [15, 16, 17]. México, Universidad Miguel Hernandez.
- [5] SCHEINER ELECTRIC: Biblioteca técnica formación. [CD-ROM] V.2.0 Cáp. VIII. Esquemas eléctricos básicos 32-33 p.
- [6] UNED ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES, Protocolos de Comunicación entre sistemas de información. (1999-2000). 96 p.
- [7] www.cnnegosios.com Lider en telecomunicaciones. 2006.
- [8] www.herramientaswebprotocolosdecomunicacion.com
- [9] www.medidoresdecaudal.com
- [10] www.modbus.org
- [11] www.silica.com Jordi Mayné, ingeniero de aplicaciones 2003. 21-22. 65 p.
- [12] www.triplelitte.com
- [13] www.keystone.com
- [14] [www. Tyco flow control.com](http://www.Tycoflowcontrol.com)
- [15] [www. Fieldbus foundation.com](http://www.Fieldbusfoundation.com)
- [16] [www. www.altavista.com](http://www.altavista.com)
- [17] www.elprima.com
- [18] www.google.com
- [19] www.yahoo.com
- [20] www.monografías.com “Calidad de energía eléctrica”
- [21] www.wikipedia.org “lenguajes de programación”
- [22] www.wikipedia.org “SEÑAL ANALOGICA Y DIGITAL”
- [23] www.wikipedia.org “Elementos de protección eléctrica”
- [24] www.wikipedia.org “Contactores y elementos auxiliares de mando”
- [25] www.monografías.com “Transmisión de datos redes”
- [26] www.monografías.com “Automatización”

ANEXOS

I. Plan de Operación y Funcionamiento

El presente plan de operación y funcionamiento del sistema contra incendios de la envasadora de GLP lojagas esta dirigida hacia las personas encargadas del funcionamiento del sistema contra incendios que en este caso serian todos los trabajadores que laboran en esta planta. Al accionar el sistema contra incendios se deberá tener presente lo siguiente:

Una vez que se pulse el botón de paro de emergencia ubicado en la plataforma de envasado o el terminal de operador ubicado en la oficina del jefe de planta, ante un conato de incendio, deberá una persona dirigirse hacia el motor de diesel encargado de bombear el agua, esto con la finalidad de tener control sobre este motor en caso que el sistema contra incendios automático llegase a fallar

En el terminal de operador siempre tener cuidado cuando se le de mantenimiento, de que el cable de comunicación (terminal / PLC) este bien conectado para prevenir posibles desconexiones entre PLC y terminal de operador

Luego que termine la emergencia de cualquier conato de incendio apagar el motor de diesel encargado del bombeo de agua para el sistema contra incendios

Una vez que pase cualquier conato de incendio cerrar el actuador

Si se llegase a dar el caso que los programas de funcionamiento del Plc y terminal de operador se borren, queda un archivo digital de respaldo para cualquier imprevisto

Cuando se encienda el motor a diesel para darle mantenimiento, desacelerarlo esto solo por mantenimiento, una vez realizado esto, dejar calibrado la aceleración de este y apagarlo

En caso de un sobrevoltaje, el elemento de protección que en este caso seria el surge protector puede llegar a estropearse, si esto llegase a pasar se lo debe cambiar por otro nuevo

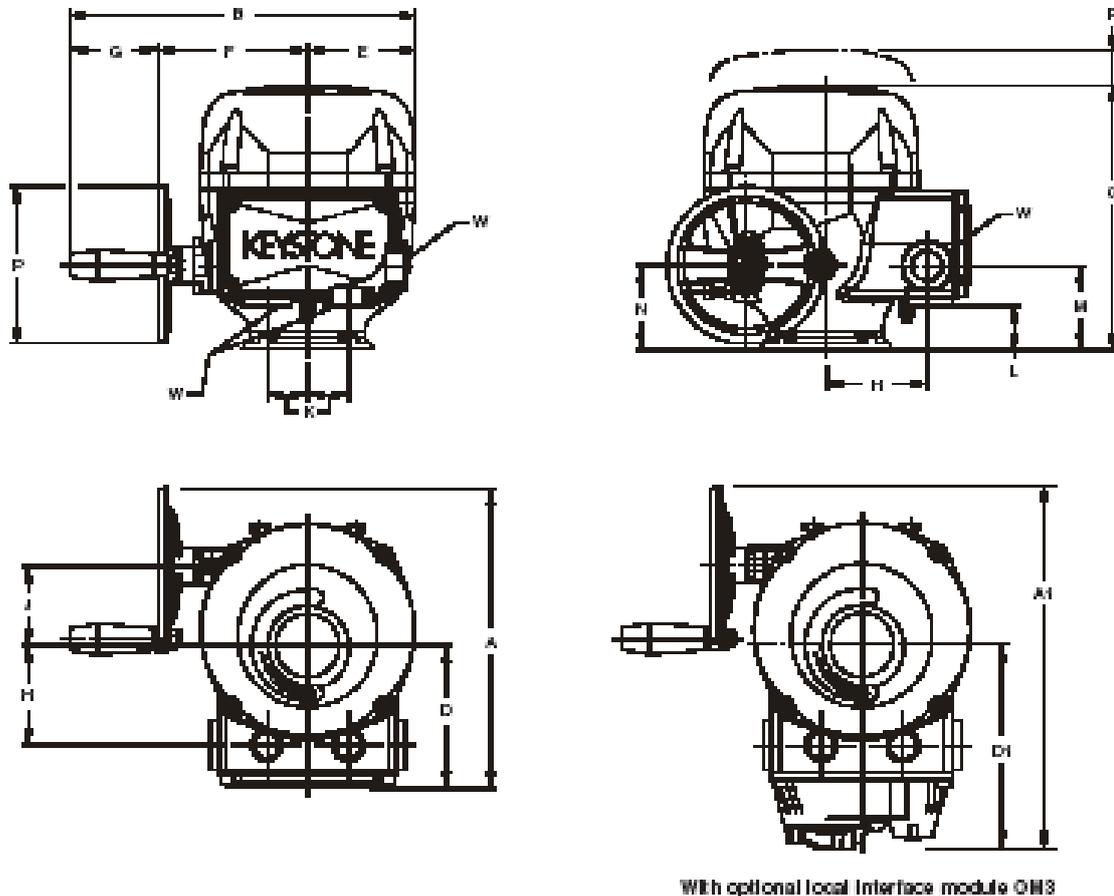
Cuando se abra o cierre el actuador desde la botonera que esta junto a este, girar la botonera hacia la derecha para que se desclave internamente, esto para no darle una doble orden al actuador ya que si la botonera de abrir o cerrar quedase enclavada y se da la orden de cerrar o abrir al actuador, este no funcionara y se lo puede estropear

Dar un mantenimiento anual a todos los equipos de automatización esto con la finalidad de alargar la vida útil de los mismos para lo cual queda una planilla de control

SISTEMA CONTRA INCENDIOS LOJAGAS		
GUIA DE MANTENIMIENTO		
Fecha : ----/----/----	Responsable: -----	
Instrumentos a revisar	Comentarios	Recomendaciones
Ups		
Plc		
Terminal de operador		
Actuador		
Reles		
Breakers		
Transformador		
Fuente 1 de 24Vdc		
Fuente2 de 24Vdc		
Red ethernet		
Cableado electrico		
Surge Protector		

II. Válvula y Actuador Eléctrico

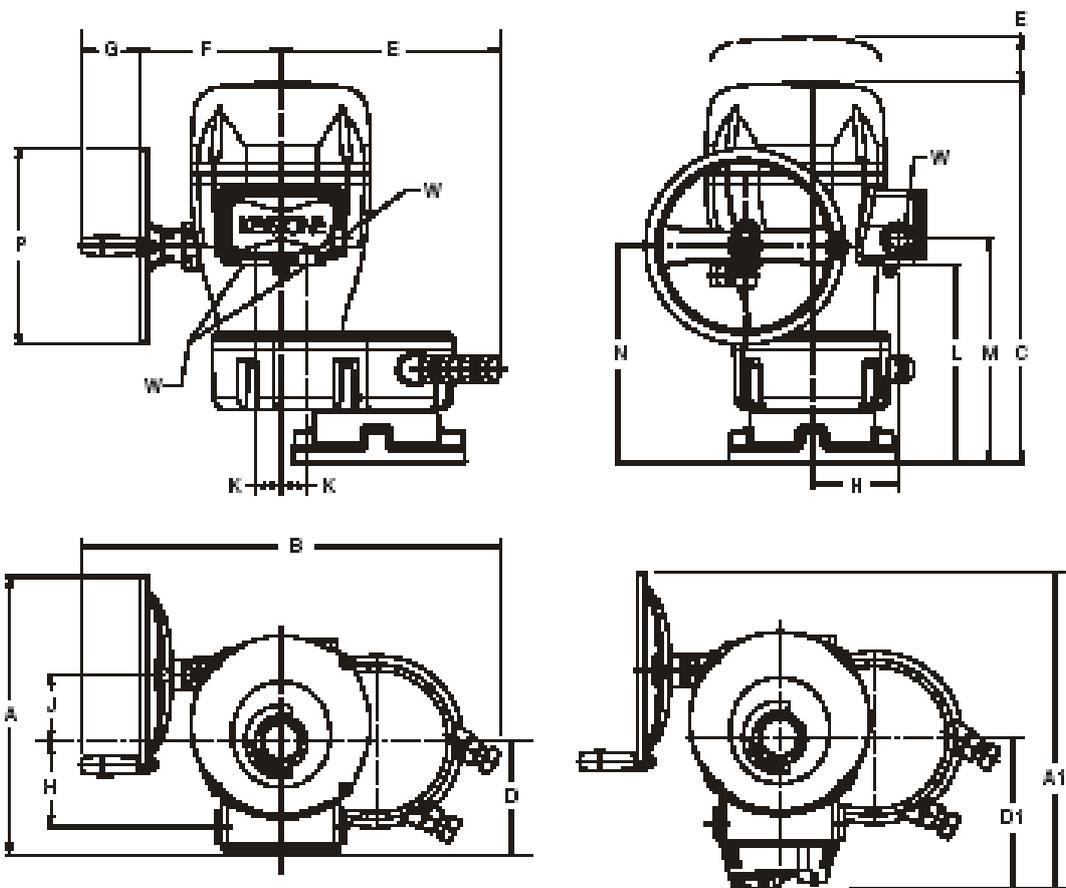
Models E006, E013, E025, E051, E091



Dimensions (inches)																	Weight (lbs)		
Model	A	A1	B	C	D	D1	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P		P1	W
E006	9.4	11.3	10.7	8.3	4.4	6.3	3.3	4.6	2.7	3.1	2.5	1.3	1.4	2.6	2.6	4.9	3.5	1" NPT	16.5
E013	9.4	11.3	10.7	9.0	4.4	6.3	3.3	4.6	2.7	3.1	2.5	1.3	2.1	3.4	3.4	4.9	3.5	1" NPT	20.9
E025	11.6	13.4	13.1	11.7	5.0	6.9	4.3	6.1	2.7	3.7	3.0	1.3	2.5	3.7	3.6	6.3	4.4	1" NPT	34.2
E051	11.6	13.4	13.1	11.7	5.0	6.9	4.3	6.1	2.7	3.7	3.0	1.3	2.5	3.7	3.6	6.3	4.4	1" NPT	37.5
E091	13.3	15.6	13.7	14.3	5.4	7.2	4.3	6.7	2.7	3.7	3.2	1.3	5.5	6.5	6.5	9.4	4.4	1" NPT	50.7

- Notes
1. Space required for cover removal
 2. 4 total conduit connections
 3. Add 1.1 lbs. for Option Module OM3 Local Interface

Model E171



With optional local interface module OM3

Dimensions (inches)																	Weight		
Model	A	A1	B	C	D	D1	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R1	Wt	
E171	12.5	15.6	15.5	17.6	5.4	7.2	9.7	6.2	2.6	3.7	3.2	1.3	6.6	10.1	9.8	7.9	4.4	1" NPT	69.2

- Notes**
1. Space required for cover removal
 2. 4 total conduit connections
 3. Add 1.1 lbs. for Option Module OM3 Local Interface

Performance

Adjustable torque and stroke time offers flexibility in performance and value proposition unsurpassed in the small electric quarter turn market.

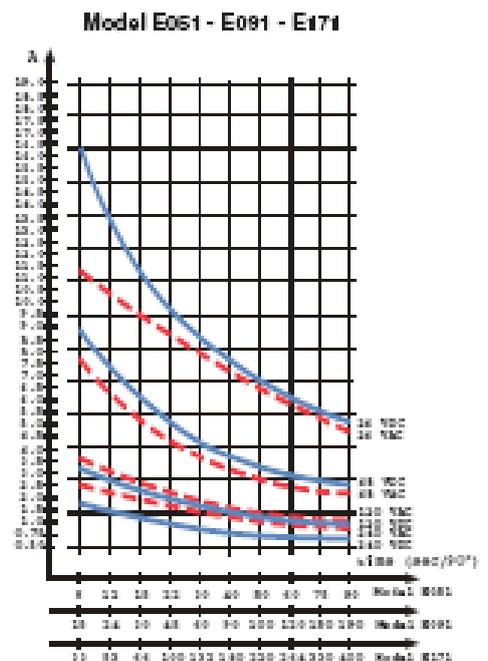
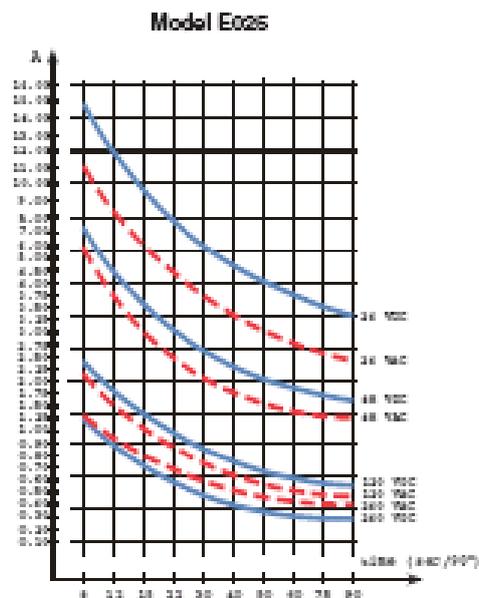
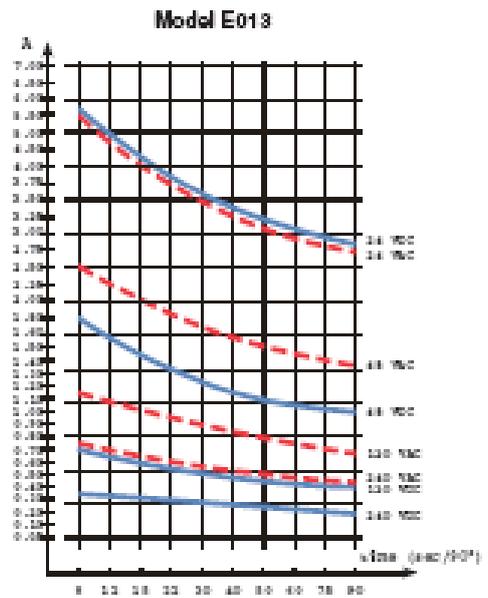
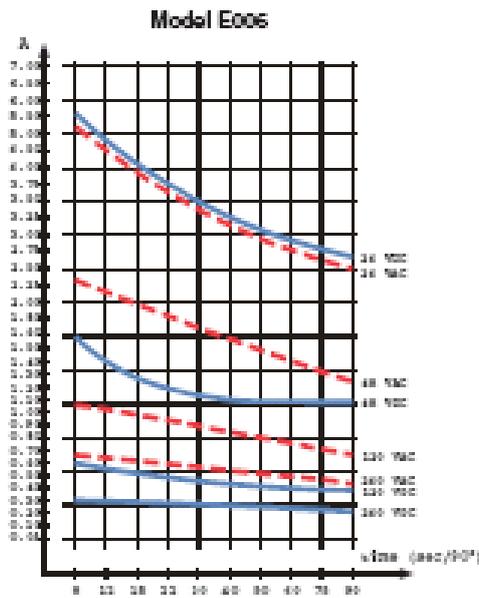
Torque output at selected setting (lb. in.)										
Model	100% ←									
E006	600	560	520	480	440	400	360	320	280	240
E013	1300	1214	1127	1040	954	867	780	693	607	520
E025	2500	2334	2167	2001	1834	1667	1500	1334	1167	1000
E051	5100	4761	4421	4081	3741	3401	3061	2720	2380	2040
E091	9100	8495	7889	7282	6675	6068	5461	4854	4247	3640
E171	17700	16525	15344	14164	12983	11802	10622	9441	8261	7080
Position	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Output torque is independently adjustable from 40% to 100% in both directions of travel. Adjustments are in increments of 1 from 0 to 9. The default setting is 100%, position 9 on the rotary selector used for configuration.

Operating Time at selected setting (sec's/90)										
Model	100% ←									
E006	12	15	18	26	38	48	60	75	85	110
E013	12	15	18	26	38	48	60	75	85	110
E025	12	15	18	26	38	48	60	75	85	110
E051	12	15	18	26	38	48	60	75	85	110
E091	20	24	30	45	60	90	100	120	140	150
E171	44	53	66	100	132	160	220	264	310	400
Position	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Output speed is adjustable from 10% to 100% in both directions of travel. Adjustments are in increments of 1 from 0 to 9. The default settings are: 15 seconds for the E006, E013, E025 & E051 - 30 seconds for the E091 - and 66 seconds for the E171. The tolerance is +/- 10% of nominal.

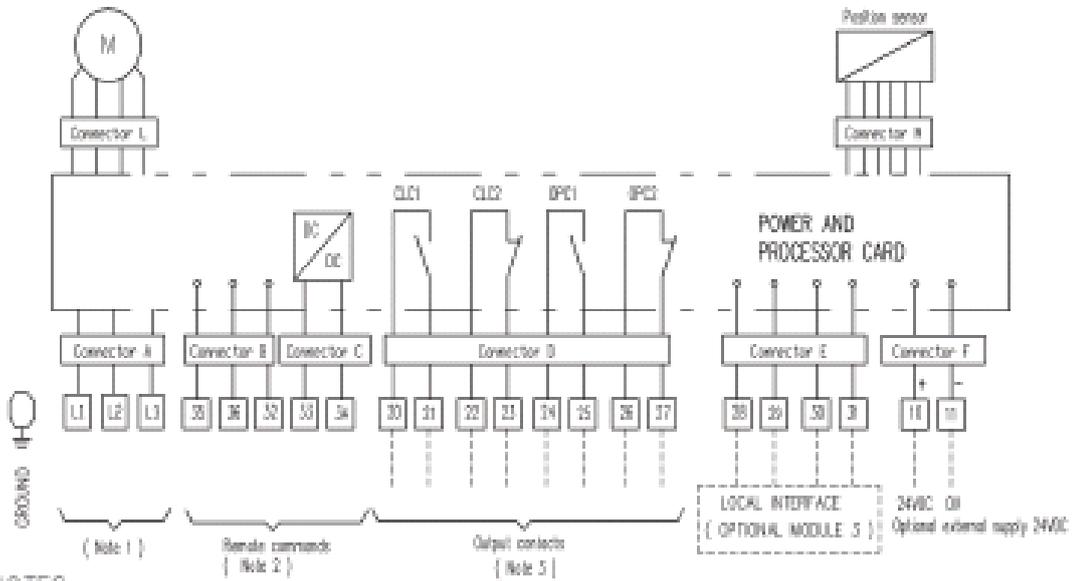
Current Draw



- Notes**
1. I_n = current draw [Amp] at nominal conditions (output torque 100%)
 2. Max current [Amp] at stall condition = $1.2 \times I_n$
 3. Current diagrams for VDC supply ————
Current diagrams for VAC/1-phase supply - - - - -
 4. Power factor for VAC supply = 0.80

Wiring Diagram

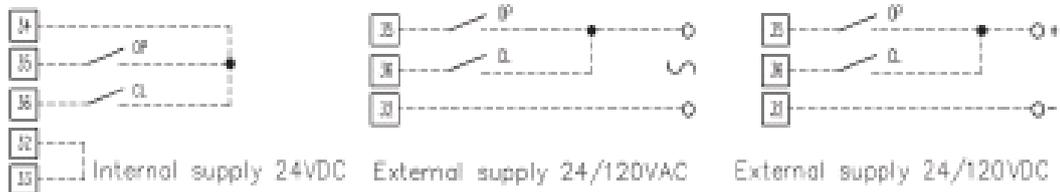
General Arrangement with Base Card



NOTES :

- 1) Connection L1-L2 FOR VDC or VAC single phase motor supply from 24 to 240 Volt
 Connection L1-L2-L3 for 3 phase motor supply from 208 to 575V

- 2) Remote commands options



- 3) Contacts shown in intermediate position CLC1-CLC2 end of travel signalling in CLOSING
 Contacts shown in intermediate position OPC1-OPC2 end of travel signalling in OPENING

III. Información General del PLC

El controlador Twido está disponible en dos modelos:

Compacto

Modular

El controlador compacto se encuentra disponible con:

10 E/S

16 E/S

24 E/S

40 E/S

El controlador modular se encuentra disponible con:

20 E/S

40 E/S

Es posible añadir E/S adicionales al controlador mediante módulos de E/S de ampliación.

Puede se puede añadir:

15 módulos de ampliación de las E/S digitales o tipo de relé

8 módulos de ampliación del tipo de E/S analógicas

La conexión a un módulo de interfase del bus AS-Interface también permite administrar hasta 62 equipos slaves.

Se trata del siguiente módulo de campo CANopen:

TWDNCO1M.

Módulo master de interfase del bus

Existen varias opciones que pueden agregarse a los controladores base:

Cartuchos de memoria

Cartucho de reloj de tiempo real (RTC)

Adaptadores de comunicaciones

Módulos de ampliación de comunicaciones (sólo para controladores modulares)

Módulo de interfase Ethernet (todos los controladores modulares y compactos, excepto TWDLCAE40DRF con interfase Ethernet integrada)

Módulo de monitor de operación (sólo para controladores compactos)

Módulo de ampliación de monitor de operación (sólo para controladores modulares)

Simuladores de entradas (sólo controlador compacto)

Cables de programación

Cables de E/S digitales

Sistemas precableados Telefast® con interfases de E/S

Los controladores base compactos de las series TWDLCAA40DRF y TWDLCAE40DRF integran funciones avanzadas:

Puerto de red Ethernet 100Base-TX integrado: sólo para TWDLCAE40DRF

Reloj de tiempo real (RTC) integrado: TWDLCAA40DRF y TWDLCAE40DRF

Un cuarto contador rápido (FC): TWDLCAA40DRF y TWDLCAE40DRF

Soporte de batería externa: TWDLCAA40DRF y TWDLCAE40DRF

Puerto de programación:

Todos los controladores: EIA RS-485

Controlador compacto TWDLCAE40DRF: puerto de comunicación RJ45 Ethernet integrado

Descripción general de las comunicaciones

Los controladores Twido disponen de un puerto serie, o de un segundo puerto opcional, que se utiliza para servicios en tiempo real o de administración de sistemas. Los servicios en tiempo real proporcionan funciones de distribución de datos para intercambiar datos con dispositivos de E/S, así como funciones de administración para comunicarse con dispositivos externos. Los servicios de administración de sistemas controlan y configuran el controlador por medio de TwidoSoft. Cada puerto serie se utiliza para cualquiera de estos servicios, pero sólo el puerto serie 1 es válido para comunicarse con TwidoSoft.

Para poder utilizar estos servicios, existen tres protocolos disponibles en cada controlador:

Conexión remota

Modbus

ASCII

Además, el controlador compacto TWDLCAE40DRF proporciona un puerto de comunicación RJ45 Ethernet integrado que permite llevar a cabo todas las tareas de comunicación en tiempo real y de administración del sistema a través de la red. Las comunicaciones Ethernet implementan el siguiente protocolo:

TCP/IP Modbus

Protocolo TCP/IP Modbus

Nota: Sólo la serie TWDLCAE40DRF de controladores compactos admite TCP/IP Modbus con la interfase de red Ethernet integrada.

La información siguiente describe el protocolo de aplicación Modbus (MBAP).

El protocolo de aplicación Modbus (MBAP) es un protocolo de la capa 7 que proporciona comunicación peer-to-peer entre controladores lógicos programables (PLC) y otros nodos de una LAN.

El controlador TWDLCAE40DRF Twido implementa comunicaciones cliente/servidor TCP/IP Modbus a través de la red Ethernet. Las transacciones del protocolo Modbus son los pares de mensajes solicitud-respuesta habituales. Un PLC puede ser tanto el cliente como el servidor, dependiendo de si envía mensajes de solicitud o de respuesta. Un cliente TCP/IP Modbus es equivalente a un controlador master Modbus en modo de herencia Modbus, mientras que un servidor TCP/IP Modbus corresponde a un controlador slave Modbus de herencia.

Descripción general de los controladores compactos

Controladores compactos de 40 E/S:

A continuación se detallan las funciones compartidas por controladores de las series TWDLCAA40DRF y TWDLCAE40DRF:

24 entradas digitales, 14 de relé y 2 salidas de transistor

2 potenciómetros analógicos

1 puerto serie integrado

1 slot para un puerto serie adicional

RTC integrado

Compartimiento de batería para batería externa reemplazable por el usuario

Admite hasta 7 módulos de ampliación de E/S.

Admite hasta dos módulos de interfase del bus AS-Interface V2

Admite un módulo master de interfase del bus de campo CANopen:

Admite un cartucho de memoria opcional (de 32 ó 64 KB)

Admite un módulo de monitor de operación opcional

Características específicas de TWDLCAA40DRF:

Admite un módulo de interfase Ethernet ConneXium TwidoPort

Características específicas de TWDLCAE40DRF:

Puerto RJ45 de interfase Ethernet integrado

IV. Instructivo Contra Incendios Planta Lojagas

BRIGADAS CONTRA INCENDIOS

COORDINADOR GENERAL O JEFE DE BRIGADA

CUADRILLA DE EVACUACIÓN

CUADRILLA DE CONTROL DE INSTALACIONES

CUADRILLA DE CONTROL DE ROCIADORES

CUADRILLA DE EXTINTORES

CUADRILLA DE HIDRANTES Y MANGUERAS

CUADRILLA DE PRIMEROS AUXILIOS

CUADRILLA DE REEMPLAZO

OTROS PUNTOS IMPORTANTES

ROL CONTRA INCENDIOS (BRIGADAS CONTRA INCENDIO)

NOMINA DE ROL CONTRA INCENDIOS

PUNTOS DE SEGURIDAD (DIBUJO)

CUADRO DE ROL CONTRA INCENDIOS

REGISTRO DE SIMULACROS DE INCENDIOS

Catamayo, 27 de abril del 2004

Instructivo Contra Incendios

Brigada Contra Incendios

Antes de designar cualquier obligación se dará instrucciones generales a cada una de las brigadas y personas que se encuentren dentro de la planta las cuales deben ser de su conocimiento:

1. Todo el personal de la planta sin excepción deberá estar incluido dentro del ROL CONTRA INCENDIOS y conocer perfectamente y en detalle sus responsabilidades, de modo que su participación sea de colaboración efectiva y no de entorpecimiento de las acciones.
2. En el momento de presentada la emergencia, quien la detecte debe dar la voz de alarma, la cual tiene que ser transmitida de persona a persona, de la manera más rápida posible, hasta llegar a hacer sonar la sirena, de esta manera todo el personal se encuentre enterado, e inicie su movilización general.
3. Simultáneamente y cuidando de no tropezar, correrán las personas encargadas (brigadas contra incendios) de ejecutar las acciones, se proveerán del equipo y/o a ubicarse en el sitio asignado a cada persona.
4. Sin el recurso humano no se puede llevar a cabo la prevención y control de incendios, de esta manera se ha dividido a todo el personal de planta en distintas brigadas contra incendios a fin de poder combatir con eficiencia cualquier flagelo.
5. Las responsabilidades asignadas a cada una de las divisiones de cuadrillas están detalladas a continuación, algunos empleados pueden estar designados en más de una brigada, deben procurar realizar con ligereza y cautela cada uno de los puntos asignados en su brigada correspondiente, para luego pasar a la otra.
6. En la planta envasadora se realizarán simulacros mensuales, que permitan determinar la efectividad de las cuadrillas y a su vez corregir errores que se presenten en los simulacros.

7. Por cada cuadrilla se designará semestralmente a un jefe. Es función del mismo, analizar y coordinar junto al Jefe de Brigada los inconvenientes que se presentaron en la cuadrilla durante el simulacro de incendios.

En caso de haber existido inconveniente en los simulacros y luego de coordinar las mejoras con el Jefe de brigada, el Jefe de cuadrillas se reunirá con el personal que conforma la cuadrilla y con el Supervisor de planta para implementar las mejoras en la cuadrilla.

8. Algunos integrantes de las cuadrillas tendrán funciones alternas, que deberán cumplir en caso de algún integrante de otra cuadrilla no se encuentre presente.

Coordinador General o Jefe de Brigada

1. El coordinador general o jefe de brigada estará a cargo del Jefe de planta
2. El coordinador general o jefe de brigada deberá conocer a fondo y verificar el perfecto funcionamiento y mantenimiento de todos los sistemas y equipos de extinción de incendios sean estos fijos (rociadores) o semifijos (extintores, bombas de agua, mangueras, hidrantes, etc.), así como del buen funcionamiento de la alarma y botoneras.
3. El coordinador general debe tener **“don de mando”**, para impartir las órdenes necesarias durante el siniestro.
4. El coordinador general debe seleccionar el personal adecuado de la empresa y distribuirlos en diferentes cuadrillas de brigada, cada una de las cuales debe conocer de la mejor manera su rol a desempeñar durante el siniestro.
5. Para esto el coordinador deberá planificar con el Cuerpo de Bomberos charlas para que las cuadrillas tengan una **formación teórica** acerca de los conocimientos del fuego y sus clases, de los agentes extintores, equipos y clases de extinción (especialmente identificar el tipo de incendio y como combatirlo sí se presentara en la empresa)

6. De igual manera, deberá planificar con el Cuerpo de Bomberos **charlas prácticas** para que las cuadrillas tengan conocimiento sobre el manejo y mantenimiento de extintores y de sistemas fijos (rociadores) y semifijos (tanque de agua, bombas, tuberías, hidrantes, mangueras, pitones). Utilización de escaleras, cuerdas, hachas, picos, etc.; de penetración de locales; prácticas de salvamento; de evacuación de personal; de primeros auxilios y de utilización de trajes y máscaras especiales contra incendio.
7. El coordinador general está encargado de desarrollar un plan adecuado para realizarse simulacros de incendios en forma periódica (preferiblemente cada mes), al principio con sobre aviso y después sin previo aviso; de esta forma adiestrar al personal y perfeccionarlo para combatir de la mejor manera un incendio.
8. El coordinador deberá ser la única persona que conoce el día y la hora en que se han de realizar los simulacros, **la función del jefe de brigada en estos simulacros** es de observar las distintas fallencias que se producen durante la realización de los mismos por parte de las diferentes cuadrillas de brigadas y personas dentro de la planta.
9. Por otra parte, el coordinador general **en caso de un incendio su única función** es la de observar y dirigir de la mejor manera a todo el personal involucrado dentro de cada una de las brigadas.

Cuadrilla de Evacuación.

1. Las personas que forman parte de esta cuadrilla de evacuación son el **facturador, guardia, operador de tanques y envasador 2.**

2. En caso de sonar la alarma dentro de la planta envasadora, el **facturador** es el encargado de dar aviso por vía telefónica al B. Cuerpo de Bomberos (local y aeropuerto), Hospital y Policía de forma urgente; por seguridad la llamada se la debe hacer en la garita del guardia, lugar donde deben estar de manera visible los diferentes números telefónicos.

Luego de realizar las respectivas llamadas, sacará todo el dinero que exista en la caja fuerte.

El **facturador** adicionalmente deberá llamar vía telefónica, al personal que en el momento de sonar la alarma, se encuentre en otros lugares fuera de la planta, para que retornen e integren sus respectivas brigadas.

3. El **guardia** tiene la función de abrir las puertas o controles y chequear que la vía este libre de obstáculos para una rápida evacuación de los vehículos sean estos autotanques, camiones distribuidores y vehículos pequeños.

4. Además la obligación del **facturador** y del **guardia** en esta brigada será la de evacuar lo más ordenadamente posible, (indicándole el camino más seguro para su salida) a todas las personas de la planta que no intervienen en las brigadas, sin que se produzcan ningún tipo de lesiones o pánico.

5. El **facturador** y el **guardia** también deberán revisar las áreas cerradas, tales como las oficinas de administración, bodega y baños para asegurarse que todos han sido evacuados.

6. El **facturador** luego de haber realizado las llamadas, tiene la responsabilidad de retirar hacia un lugar seguro los vehículos pequeños que se encuentran dentro de la planta. Para lograr esto, todos los vehículos que ingresen deben permanecer con los seguros abiertos y siempre deben permanecer con las llaves colocadas en el switch.

7. El **operador de tanques**, en el caso de que un autotanque se encuentre descargando GLP en la isla, deberá proceder a desconectar las mangueras y a instruir al conductor que abandone el lugar utilizando la salida de emergencia.
8. El encargado de la evacuación de los vehículos en la plataforma será el **envasador 2**. Tendrá la responsabilidad de cerrar las puertas del vehículo, dirigir a los choferes para que evacuen la plataforma de una manera ordenada y sin entrar en pánico.

Cuadrilla de Control de Instalaciones

1. Los miembros de esta brigada deberán ser del personal de mantenimiento de los circuitos de tuberías de la planta envasadora, de los equipos en general mecánicos y eléctricos, que operan cerca de las botoneras, switchs o válvulas, por lo tanto se encargarán de controlar estas instalaciones para evitar la propagación del flagelo.
2. Del bloqueo de las tuberías de GLP en la zona de tanques (descarga) - auto tanques estará a cargo el **operador de tanques**, en la sala de bombas el bloqueo lo realizará el **evacuador** y el bloqueo de GLP en la plataforma estará a cargo el **envasador 1**
3. Apagar las bombas de GLP estará a cargo del **jefe de plataforma** o **envasador 1**, dependiendo de quien esté más cerca o tenga el paso libre hacia las botoneras.
4. La desactivación eléctrica del contactor general (breaker) en los tableros eléctricos está a cargo del **supervisor de planta**.
5. Prender los motores de combustión para poner en funcionamiento las bombas de agua está a cargo directamente del **supervisor de planta**, en caso de no encontrarse el supervisor, la responsabilidad recae sobre **mantenimiento 1** y de no estar ninguno de los dos, el **facturador** de planta será el responsable de prender los motores que accionan las bombas de agua.
6. El encargado de encender los motores de las bombas, debe permanecer ahí controlando la presión, para evitar que se sobre revolucione el motor.

El papel de esta función, es de suma importancia, pues de su ligereza depende que el agua necesaria para apagar el flagelo y/o para enfriar los tanques estacionarios de GLP llegue rápido hacia las boquillas de los rociadores y hacia las mangueras. A las bombas se les debe dar un mantenimiento continuo, es más, se las debe encender preferible diariamente durante unos 15 minutos, de esta manera estar seguros de su perfecto funcionamiento durante un siniestro. En caso de no encender la bomba principal, la empresa debe estar provista de una bomba secundaria, la cual debe cumplir las funciones de la anterior. Por ultimo, los tanques cisterna de los cuales aspira el agua la bomba, siempre deben mantener un nivel mínimo elevado de agua para evitar que en el momento de un flagelo no falte el líquido.

7. Esta cuadrilla es de gran importancia dentro de las funciones que se les ha encargado pues deben estar bien entrenados para que en la hora de un siniestro actúen con ligereza.

Cuadrilla de Control de Rociadores

1. Los miembros encargados de abrir las válvulas de los rociadores durante un siniestro serán: El **reparador de válvulas** abrirá las válvulas correspondientes a los rociadores que refrescan los dos tanques estacionarios de GLP; por otra parte, el **evacuador** se encargará de abrir la válvula que permite el paso de agua hacia los rociadores de la plataforma.
2. El **supervisor de la planta** estará encargado todo el tiempo de los rociadores, de esta manera él deberá prestar un mantenimiento continuo a sus boquillas, pues por motivo de utilizarse agua proveniente de un tanque cisterna siempre existirán sedimentos de arena, tierra o cualquier materia extraña que causaran que se obstruyan las boquillas evitando un buen desempeño durante una emergencia.

Cuadrilla de Extintores

1. Generalmente los extintores portátiles los operan empleados designados para tal efecto y que trabajan en la proximidad de donde van ubicados. Pero también se escogen personas capacitadas para manejar equipos extintores de mayor tamaño.
2. En esta empresa el tipo de extintores usados son los de polvo químico seco (PQS), estos contienen en su interior una carga de polvo de bicarbonato de sodio o potasio y un recipiente o cartucho de CO₂ o de nitrógeno (N₂) a presión que sirve como propelente, el cual es liberado al accionar una válvula que permite que el gas expulse el PQS a través de una boquilla.
3. Esta brigada está subdividida a su vez en varias zonas, dependiendo del lugar donde estén distribuidos los distintos extintores, estas zonas son:

En la isla de descarga: Los encargados de activar los extintores son **mantenimiento 1, estibador 7 y operador de tanques.**

En la plataforma: Aquí los encargados son los **estibadores 1, 2, 3, 4, 5, 6.**

En el patio: Los encargados son el **evacuador, jefe de plataforma y evacuador**

4. La brigada de extintores atacará el foco del incendio ubicándose a favor del viento y rociando en la base del mismo. Los extintores son elementos cuya eficacia depende de la rapidez con lo que se los use, es decir sofocando conatos de incendios y resultan inútiles en fuegos declarados. Es importante conocer las propiedades de los mismos, y las clases de fuego que son capaces de combatir.
5. Se utiliza en la planta extintores por lo general de 20 libras que fácilmente lo puede manipular un empleado, pero, también existen extintores de 125 libras que son del tipo sobre ruedas, estos se lo debe utilizar con dos miembros de la cuadrilla uno encargado de dirigir el extintor y el otro encargado de apagar el flagelo.

6. Por la toxicidad del polvo químico al momento de aplicarlo en caso de un incendio, los miembros de la brigada deben utilizar necesariamente mascarillas que eviten la inhalación del polvo pues caso contrario puede provocar asfixia o en caso más grave puede provocar hasta muerte.
7. Como la descarga de los extintores es rápida, los responsables de esta cuadrilla una vez terminada la descarga de los extintores, o si el conato de incendio es lejos del extintor, pasarán inmediatamente a formar parte de otras cuadrillas.

Cuadrilla de Hidrantes y Mangueras.

1. Los miembros de esta cuadrilla deberán estar entrenados para operar los hidrantes y las mangueras colocadas en los diferentes lugares de la planta.
2. En patio existen cuatro hidrantes, uno encargado de operar cada hidrante. Los miembros de esta cuadrilla son:
 - Estibador 1
 - Estibador 2
 - Estibador 3
 - Estibador 4
3. En los tanques estacionarios existen dos hidrantes. Los miembros de esta cuadrilla son:
 - Estibador 6 con Mantenimiento 1
 - Estibador 5 con Estibador 7
4. Los miembros de esta cuadrilla tienen que ubicarse en el número de hidrante que le corresponde.
5. Los miembros de esta cuadrilla, si actúan solos, deberán seguir las siguientes instrucciones:

Inicialmente se deberá desenrollar la manguera en el piso

Sujetando con una mano la boquilla de la manguera, sin abrir la misma, se coloca la parte posterior a la boquilla de la manguera bajo el brazo, y parándose con un pie más adelante que el otro, separados unos 40 centímetros, se procederá a abrir la llave del hidrante.

Una vez que exista la seguridad de control sobre la manguera, se procederá a sujetarla con la otra mano y se acercará al lugar en el que debe atacar el incendio, abriendo la boquilla de la manguera.

6. Los miembros de esta cuadrilla, si actúan dos miembros por manguera, deberá uno operar el pitón de la manguera halando la manguera en toda su longitud teniendo cuidado de no torcerla, doblarla o enrollarla. La segunda persona de la brigada deberá permanecer a lado de la válvula (en el hidrante). Cuando el primer operario esté listo, el segundo deberá ir abriendo la válvula de agua y deberá avanzar hacia su compañero para ayudarlo.

Según la disponibilidad de personal, preferiblemente se debe maniobrar una manguera entre dos personas.

7. La brigada, como su nombre lo indica, se encargará de la utilización de las mangueras y de la red de agua contra incendios para refrescar los tanques estacionarios y/o móviles que se encuentran en el interior del siniestro. Es importante concentrar los mayores esfuerzos en el foco del siniestro, por lo cual, una vez localizado, **solo se abrirán las válvulas y se utilizarán las mangueras cercanas al círculo de fuego. Los encargados de mangueras lejanos de este círculo, acudirán en auxilio de sus compañeros, si así lo necesiten.**

8. Como se necesita de presión para impulsar el agua, cuanto más alta sea la presión, más difícil será controlar la manguera. De perderse el control, la manguera podría herir o matar a algún miembro de la brigada, ya que esta golpeará con la fuerza de la presión; es por eso recomendable manipular la manguera entre dos personas.

Cuadrilla de Primeros Auxilios

1. Los miembros de esta cuadrilla **deberán estar capacitados** teórica y prácticamente sobre las medidas a tomar en caso de un incendio y sus posibles consecuencias; como por ejemplo: personal asfixiado, con golpes o lesiones, con quemaduras de distinto grado, etc.
2. Los miembros de esta brigada encargados de atender al personal son: el **envasador 1, envasador 2** y el **reparador de válvulas**.
3. El equipo que integra la cuadrilla deberá identificar claramente una **zona segura de primeros auxilios**, esto con la finalidad de evacuar a todos los empleados heridos o asfixiados hacia este lugar para darles la asistencia respectiva.
4. Los integrantes de cuadrillas que no esten desempeñando su función primaria como alterna, deberán integrar la cuadrilla de primeros auxilios.
5. Para desempeñar un buen trabajo por parte de esta cuadrilla deben tener siempre a su alcance una **tabla de rescate** y un **botiquín médico transportable** con todos los implementos necesarios. Este botiquín médico deberá contar como mínimo de:
 - Fundas de gasa
 - Vendas de 4”
 - Rollos de gasa quirúrgica
 - Tijera pequeña
 - Alcohol potable
 - Desinfectante
 - Lienzo
 - Cinta de empaque
 - Alicata

Cuadrilla de Reemplazo.

1. Por diversos motivos existe personal de la planta envasadora que en el momento de suscitarse un simulacro o un accidente real, estos no se encuentran en las instalaciones de la planta. Es función de esta cuadrilla conocer quienes son las personas que no se encuentra en la planta envasadora y reemplazarlos en las funciones que tienen los ausentes en el rol contra incendios, dando preferencia a las actividades de la **cuadrilla de control de instalaciones**. Si no existe ausencia del personal, los miembros de esta cuadrilla acudirán preferentemente en la ayuda de la **cuadrilla de hidrantes y a la cuadrilla de primeros auxilios**.
2. En el anexo 1 (ROL CONTRAINCENDIOS) los integrantes de la cuadrilla de reemplazo se encuentran entre paréntesis.

Otros Puntos Importantes

1. A cada uno de los choferes de los vehículos de los distribuidores se los debe instruir acerca de los procedimientos a realizar para retirar su vehículo en caso de un incendio. Estos deben seguir al pie de la letra los siguientes pasos:
 - a) El chofer **debe siempre permanecer dentro de la planta**, a una distancia no muy alejada de su vehículo, en caso de no encontrarse por motivos de fuerza mayor debe indicar al supervisor o al jefe encargado las razones de su ausencia y el tiempo de retorno; en estos casos, el chofer debe dejar encargando a otra **persona (instruida) ajena a la planta** para que lo pueda retirar al vehículo en caso de un flagelo.
 - b) Si el vehículo se encuentra en proceso de descarga o carga de cilindros, y si sonara la alarma de incendio el chofer debe antes de retirar el vehículo cerrar las puertas traseras del mismo para evitar que los cilindros caigan al momento de una rápida partida, y con esto evitar obstrucciones para el personal de las

cuadrillas y bomberos, obstrucciones para el paso de los autotanques, y peor aún, evitar que los cilindros llenos exploten al momento de la caída incrementándose de esta manera el flagelo, esto lo coordinará con el encargado de **la coordinación de vehículos en plataforma.**

- c) Los choferes deben llevar a sus vehículos lo más rápido posible a un lugar **alejado y seguro**, fuera de la planta (preferiblemente en un radio de 700 m), tratando de no impedir el paso de los autotanques o de los bomberos.

2. Debe existir en la plataforma un letrero perfectamente distinguible, en donde indique donde se encuentran los cilindros llenos y cilindros vacíos, para así evitar que los bomberos y las cuadrillas no desperdicien agua en cilindros que no tienen ningún riesgo, y más bien la utilicen en zonas de alto riesgo como lugares en donde se encuentran los cilindros con GLP.

3. Siempre que se realice un simulacro en la planta envasadora, se deberá llenar el **“Registro de simulacros de incendios”**, el mismo que tiene por objetivo como su nombre lo indica “registrar” las novedades que se susciten en el desarrollo del simulacro, así como los correctivos que se deban implementar en posteriores simulacros.

ROL CONTRAINCENDIOS

BRIGADAS

- **JEFE DE CUADRILLAS**

COORDINADOR GENERAL

JEFE DE PLANTA

- **CUADRILLA DE EVACUACIÓN**

HACER LLAMADAS Y EVACUAR VEHÍCULOS PEQUEÑOS

FACTURADOR (GUARDIA)

DESPEJAR VÍA Y AYUDAR A EVACUAR

GUARDIA

EVACUACIÓN DE AUTOTANQUES

OPERADOR DE TANQUES

EVACUACIÓN DE VEHÍCULOS EN PLATAFORMA

ENVASADOR 2

- **CUADRILLA DE CONTROL DE INSTALACIONES**

APAGAR BOMBAS GLP

JEFE DE PLATAFORMA (ENVASADOR 1)

DESACTIVACIÓN ELÉCTRICASUPERVISOR

(MANTENIMIENTO 1)(FACTURADOR)

BLOQUEO DE GLP EN ZONA DE DESCARGA

OPERADOR DE TANQUES (ESTIBADOR 6)

BLOQUEO DE GLP EN SALA DE BOMBAS

EVACUADOR

(JEFE DE PLATAFORMA)

BLOQUEO DE GLP EN PLATAFORMA

ENVASADOR 1

(ESTIBADOR 3)

PRENDER LAS BOMBAS

SUPERVISOR (MANTENIMIENTO 1) (FACTURADOR)

- **CUADRILLA DE CONTROL DE ROCIADORES**

ACTIVACIÓN DE SISTEMA DE ROCIADORES ZONA DE DESCARGA
REPARADOR DE VÁLVULAS (ESTIBADOR 5)
ACTIVACIÓN DE SISTEMA DE ROCIADORES PLATAFORMA
EVACUADOR (JEFE DE PLATAFORMA)

- **COORDINACIÓN DE VEHÍCULOS EN PLATAFORMA**

EVACUAR VEHÍCULOS DE PLATAFORMA ENVASADOR 2
(COORDINADOR DE PLATAFORMA)

- **CUADRILLA DE EXTINTORES**

EN LA ISLA DE DESCARGA

EXTINTOR #2 125LB MANTENIMIENTO 1
ESTIBADOR 7
EXTINTOR #10 20LB OPERADOR DE TANQUES

EN PLATAFORMA

EXTINTOR #2 20LB ESTIBADOR 1
EXTINTOR #3 20LB ESTIBADOR 2
EXTINTOR #4 20LB ESTIBADOR 3
EXTINTOR #5 20LB ESTIBADOR 4
EXTINTOR #6 20LB ESTIBADOR 5
EXTINTOR #7 20LB ESTIBADOR 6

EN PATIO

EXTINTOR #1 125LB EVACUADOR
JEFE DE PLATAFORMA
EXTINTOR #9 20LB EVACUADOR

• **CUADRILLA DE HIDRANTES Y MAGUERAS**

PATIO

HIDRANTE 1	ESTIBADOR 1
HIDRANTE 2	ESTIBADOR 2
HIDRANTE 3	ESTIBADOR 4
HIDRANTE 4	ESTIBADOR 3

TANQUES

HIDRANTE 5	ESTIBADOR 6
MANTENIMIENTO 1	
HIDRANTE 6	ESTIBADOR 5, ESTIBADOR 7

• **CUADRILLA DE PRIMEROS AUXILIOS**

ATENCIÓN A HERIDOS Y ASFIXIADOS

	ENVASADOR 1, ENVASADOR 2
REPARADOR DE VÁLVULAS	PERSONAL LIBRE

V. Fotos de Equipos y Montaje



Fig. Anexo V.1. Armado Del Tablero del Sistema Contra Incendios



Fig. Anexo V.2. Transformador de Control



Fig Anexo V.3. PLC TWIDO TWDLCAE40DRF



Fig. Anexo V.4. Relés



Fig. Anexo V.5 Breaker Unipolar



Fig. Anexo V.6. Breaker Bipolar



Fig. Anexo V.7. Fuente de 24VCD



Fig. Anexo V.8. Luz Piloto



Fig. Anexo V.9. Borneras



Fig. Anexo V.10. Cable de Comunicación



Fig. Anexo V.11. Tablero de Control

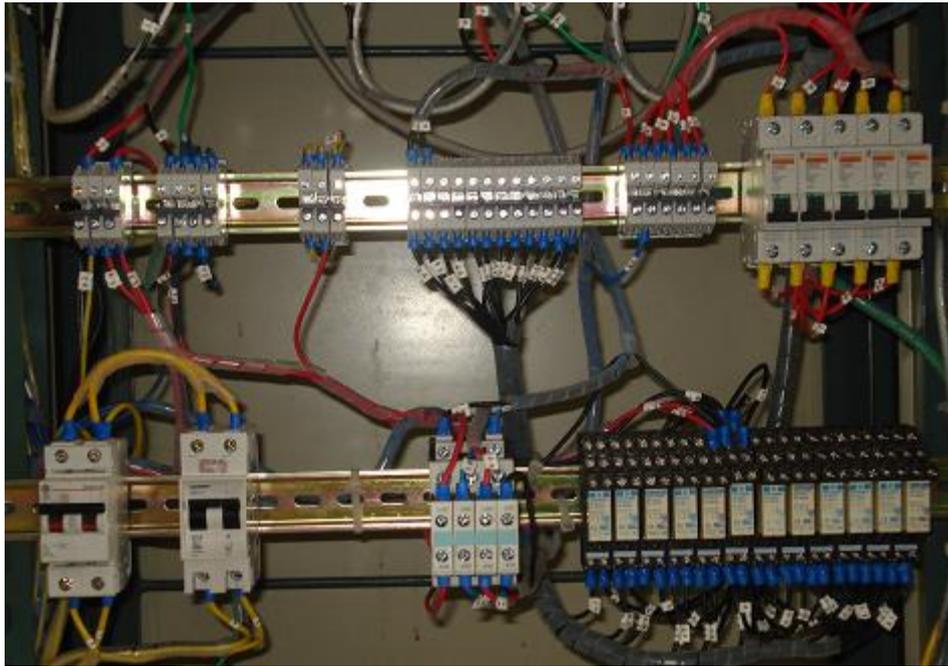


Fig. Anexo V.12 Tablero de Control



Fig. Anexo V.13. Motor Cummins Bomba de Agua



Fig. Anexo V.14. Tubería Principal de Alimentación de Agua

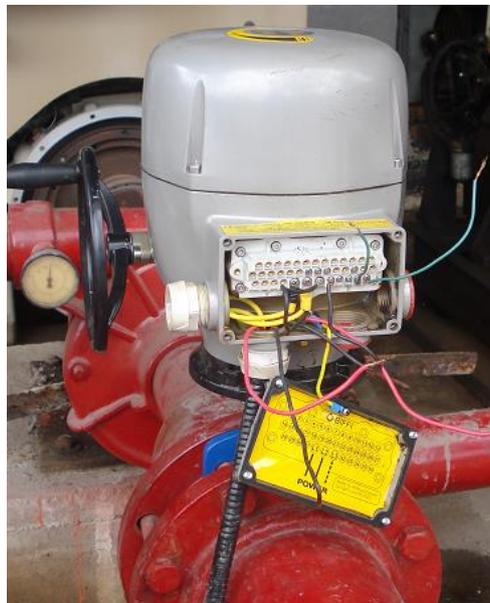


Fig. Anexo V.15. Montaje y Conexión del Actuador Eléctrico



Fig. Anexo V.16. Botonera para el Control Manual del Actuador



Fig. Anexo V.17. Pulsador Plataforma de Envasado



Fig. Anexo V.18. Tendido de Tubería



Fig. Anexo V.19. Instalación del Terminal de Operador



Fig. Anexo V.20. Programación del Terminal de Operador



Fig. Anexo V.21. Bombas de Agua



Fig. Anexo V.22. Botoneras de Encendido y Apagado de Bombas y Compresores



Fig. Anexo V.23. Botoneras Plataforma de Envasado