



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

**MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN: ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DIDÁCTICO DE
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL PARA EL DEPARTAMENTO DE
SERVICIO TÉCNICO EN LA EMPRESA DANIELCOM EQUIPMENT
SUPPLY S.A.**

AUTOR: VELEZ GUIZADO, FERNANDO RENE

DIRECTOR: ING. CAICEDO ROMERO, HUGO MARCELO

LATACUNGA

2020



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, ***“IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DIDÁCTICO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL PARA EL DEPARTAMENTO DE SERVICIO TÉCNICO EN LA EMPRESA DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S.A”*** fue realizado por el señor ***VELEZ GUIZADO , FERNANDO RENE*** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 03 de febrero de 2020

Firma:

Ing. Caicedo Romero, Hugo Marcelo

C.C.: 0503349615



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **VELEZ GUIZADO, FERNANDO RENE**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: ***“IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DIDÁCTICO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL PARA EL DEPARTAMENTO DE SERVICIO TÉCNICO EN LA EMPRESA DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S.A”*** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 03 de febrero de 2020

Firma:

.....

VELEZ GUIZADO, FERNANDO RENE

C.C.: 1754174934



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Yo, **VELEZ GUIZADO, FERNANDO RENE** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO DIDÁCTICO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL PARA EL DEPARTAMENTO DE SERVICIO TÉCNICO EN LA EMPRESA DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S.A”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 03 de febrero de 2020

Firma:

.....

VELEZ GUIZADO, FERNANDO RENE

C.C.: 1754174934

DEDICATORIA

El presente trabajo teórico-práctico está dedicado a Dios porque él es quien guía nuestra vida y nos da fuerzas para culminar nuestros sueños más deseados.

A mis padres Nelson y Germania que con su incondicional sacrificio y perseverancia han sabido orientarme para así convertirme en un hombre de bien y culminar con éxitos esta parte mi vida, a mis hermanos Eddy, Melany, Andrea quienes se convirtieron en mi inspiración para así cumplir mis objetivos planteados.

A mis abuelitos que hoy me acompañan desde el cielo Rosita, Evaristo, mamita Casilda y papito Ángel que con su bondadoso amor y cariño dejaron en mi corazón buenas enseñanzas, maravillosos recuerdos.

A mi tía Wilma que desde mi niñez me ha brindado su amor de madre y siempre ha estado para mi sin importar las circunstancias, a mi tía Marianita Guizado y Jaime Tello quienes me brindaron con mucho cariño un lugar en su humilde hogar permitiéndome así poder finalizar mi carrera universitaria.

Finalmente quisiera dedicar este proyecto a mi primo Ángel Tello el cual es un referente en mi vida tanto personal como académica ya que supo aconsejarme y compartirme sus conocimientos que a su vez me ayudaron en gran parte a culminar el mismo.

FERNANDO RENE VELEZ GUIZADO

AGRADECIMIENTO

Principalmente quiero agradecer a Dios por haberme dado unos padres maravillosos que me apoyaron con perseverancia día tras día para que así pueda culminar esta etapa académica

Agradezco de manera muy especial a la empresa Danielcom Equipment Supply la cual me abrió sus puertas para que pueda implementar este proyecto.

Al Ing. Hugo Caicedo quien es mi tutor de tesis el cual me compartió ciertas directrices para que este proyecto se lo realice de una manera adecuada y así culminarlo de a exitosa.

A mi Institución educativa, La Universidad De las Fuerzas Armadas "ESPE" Extensión Latacunga, porque de sus aulas me llevo los mejores recuerdos y experiencias que contribuyeron de forma significativa en mi formación personal y profesional.

FERNANDO RENE VELEZ GUIZADO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA

CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes:	1
1.2. Justificación :.....	2
1.3. Objetivo general.	3
1.4. Objetivos específicos:.....	3
1.5. Importancia.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Dispositivos de control Eléctrico.....	5
2.1.1. Contactor	5
2.1.2. Relés.....	8
2.1.3. Sensores	12
a. Características de un Sensor	13
b. Aplicaciones	14
c. Tipos de Sensores.....	14

2.1.4.	Elementos de Visualización	21
a.	Pulsadores	21
b.	Lámparas de Señalización (Luces Piloto)	23
2.1.5.	Electroválvulas	24
a.	Definición.....	24
b.	Composición y Funcionamiento	25
c.	Clasificación	26
2.2.	Automatización	29
2.2.1.	Controladores lógicos programables (plc's).....	34
2.2.2.	Interaccion Humano-Maquina (HMI)	37
2.3.	Bombas Centrífugas	39
2.3.1.	Partes y su Funcionamiento	40
2.3.2.	Importancia de las bombas centrífugas en la industria	42
2.3.3.	Aplicaciones.....	43

CAPÍTULO III

SELECCIÓN DE EQUIPOS Y CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO DIDÁCTICO

3.1.	Introducción.....	44
3.2.	Sistema de distribución del fluido	44
3.2.1.	Descripción General	44
3.2.2.	Tanques.....	44
3.2.3.	Tubería	45
3.2.4.	Ensamblaje del sistema de distribución del fluido	47
3.3.	Sistema Eléctrico.....	49
3.3.1.	Descripción General	49
3.3.2.	Gabinete	49
3.3.3.	Conductores	49
3.3.4.	Relés	50
3.3.5.	Bornes Portafusibles.....	51
3.3.6.	Contactores	51

3.3.7.	Proceso de conexionado-colocación de los elementos en el gabinete.....	52
3.4.	Sistema de Automatización	54
3.4.1.	PLC.....	54
3.4.2.	HMI	55
3.4.3.	Electroválvula	56
3.4.4.	Sensores-Switches	56
3.5.	Bomba Centrífuga.....	58

CAPÍTULO IV

PRÁCTICAS PARA AUTOMATIZACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA DISPONIBLES EN EL TABLERO DIDÁCTICO

4.1.	Introducción.....	59
4.1.1.	PRÁCTICA N1- CONTROL DE NIVEL.....	59
4.1.2.	PRÁCTICA N2- CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO.....	65
4.1.3.	PRÁCTICA N3- PID TEMPERATURA.....	70

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	CONCLUSIONES.....	73
5.2.	RECOMENDACIONES	74

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
---	-----------

ANEXOS	80
---------------------	-----------

ANEXO A: PLANOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Dispositivos de medición de temperatura.....</i>	16
Tabla 2.	<i>Rangos de temperatura métodos más comunes.....</i>	17
Tabla 3.	<i>Código de colores para pulsadores.....</i>	23
Tabla 4.	<i>Código de colores para Lámparas de señalización.....</i>	23
Tabla 5.	<i>Tabla comparativa procesos realizados por el ser humano</i>	33
Tabla 6.	<i>Elementos de Entrada y Salida Digitales</i>	60
Tabla 7.	<i>Elementos Físicos y su Variable Designada</i>	62
Tabla 8.	<i>Elementos de Entrada y Salida Digitales</i>	65
Tabla 9.	<i>Elementos Físicos y su variable Designada.....</i>	67
Tabla 10.	<i>Elementos de entrada y Salida</i>	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Partes básicas de un contactor.....	6
Figura 2.	Tipos de Contacto.....	7
Figura 3.	Partes básicas de un relé	10
Figura 4.	Relé de Armadura.....	11
Figura 5.	Bloques de Terminales	11
Figura 6.	Manómetros.....	15
Figura 7.	Termocupla de 2 hilos	17
Figura 8.	Sensor de Nivel de tipo Ultrasónico.....	19
Figura 9.	Sensor de Caudal	20
Figura 10.	Pulsadores marca CAMSCO	21
Figura 11.	Electroválvula ¾” 2/2.....	25
Figura 12.	Partes de una Electroválvula	26
Figura 13.	Electroválvula de	28
Figura 14.	Electrovalvula	29
Figura 15.	Telar de Jacquard.....	30
Figura 16.	Parte de Mando y Parte Operativa respectivamente	31
Figura 17.	PLC de Marca Siemens.....	35
Figura 18.	Interaccion Humano-Maquina.....	37
Figura 19.	Pantalla SIMATIC HMI.....	39
Figura 20.	Bomba Centrífuga.....	39
Figura 21.	Aspiración e Impulsión de una bomba centrífuga.....	40
Figura 22.	Partes de Bomba centrífuga	42
Figura 23.	Bomba centrífuga en Uso	43
Figura 24.	Disposición de Tanques	45
Figura 25.	Colocación tubería de 1 in y ½ in.....	45
Figura 26.	Colocación Codo 90°	46
Figura 27.	Colocación Universal	46
Figura 28.	Reducciones de Campana y Bushing.....	47
Figura 29.	Disposición de Tanques	47
Figura 30.	Disposición Elementos del Sistema de distribución del Fluido	48

Figura 31.	Gabinete de Acero.....	49
Figura 32.	Conductores Flexibles número 12 y 16	50
Figura 33.	Relés utilizados para	50
Figura 34.	Borne Portafusible	51
Figura 35.	Contactores 110v.....	51
Figura 36.	Perforaciones en la tapa del gabinete	52
Figura 37.	Colocación de elementos en el.....	53
Figura 38.	Conexión de los dispositivos dentro del Gabinete	53
Figura 39.	PLC SIEMENS S7-1200	54
Figura 40.	Inicio del Programa Tia Portal.....	55
Figura 41.	Panel HMI SIEMENS.....	55
Figura 42.	Disposición de electroválvula	56
Figura 43.	Disposición	57
Figura 44.	Datasheet del sensor LM35.....	58
Figura 45.	Bomba Centrífuga.....	58
Figura 46.	Tablero Didáctico.....	59
Figura 47.	Programación de la Practica 1.....	62
Figura 48.	Esquema de distribución de señales	63
Figura 49.	Esquema de Conexión de Elementos de Entrada Digital	63
Figura 50.	Esquema de conexión de Elementos de Salida Digital.....	64
Figura 51.	Visualización en HMI	64
Figura 52.	Programación Practica 2	67
Figura 53.	Esquema de distribución de señales	68
Figura 54.	Esquema de Conexión de Elementos de entrada Digital.....	68
Figura 55.	Esquema de Conexión de Salidas Digitales	69
Figura 56.	Visualización en HMI	69
Figura 57.	Normalizado y Escalado de la temperatura	71
Figura 58.	Regulador PID Universal	71
Figura 59.	Programación para encender la niquelina	71
Figura 60.	Distribución de señales.....	72
Figura 61.	Conexión de salida Digital	72
Figura 62.	Conexión de sensor de Temperatura LM35.....	72

RESUMEN

Según el departamento de servicio técnico de la empresa DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S.A., el personal tiene falencias en el ámbito de la automatización industrial. El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema didáctico alternativo de capacitación a través del manejo de equipos autómatas. Los resultados se traducen en la implementación de un tablero didáctico en las siguientes fases de desarrollo: La primera de distribuir y conectar todos los elementos que conforman el tablero didáctico guiándose en planos previamente diseñados; la segunda fue realizar el software que regirá en los equipos de automatización, cuya lógica se la programó en TIA PORTAL. El tablero didáctico consta de: a) equipos de automatización como son el PLC y HMI, b) elementos de control industrial como son los contactores, pulsadores, protecciones, etc. c) software programado en TIA PORTAL, d) sistema de bombeo. Finalmente, dentro de la fase de pruebas se pudo constatar el gran aporte que hará al personal del departamento mediante las prácticas con las que contarán, denotando un adecuado uso y aprovechamiento.

PALABRAS CLAVE:

- **CONTROL INDUSTRIAL**
- **AUTOMATIZACIÓN**
- **DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S. A.**

ABSTRACT

According to the technical service department of the company DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S.A., the staff has shortcomings in the field of industrial automation. The objective of the project is to develop an alternative didactic system for training through the handling of automated equipment. The results are translated, in the implementation of a didactic board in the following phases of development: The first one is to distribute and connect all the elements that make up the didactic board, being guided by previously designed drawings; the second one was to make the software that will govern the automation equipment, whose logic was programmed in TIA PORTAL. The didactic board consists of: a) automation equipment such as PLC and HMI, b) industrial control elements such as contactors, buttons, protections, etc., c) software programmed in TIA PORTAL, d) pumping system. Finally, within the testing phase it was possible to verify the great contribution that will be made to the department's personnel through the practices they will have, denoting an adequate use and exploitation.

KEY WORDS:

- **INDUSTRIAL CONTROL**
- **AUTOMATION**
- **DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S. A.**

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la empresa DANIELCOM S.A se creó el departamento de servicio técnico con la finalidad de proporcionar soluciones integrales para el sector industrial, pero al poco tiempo de su creación se evidencio la falta de experiencia de los operarios en el manejo de equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos.

A medida que la automatización industrial va evolucionando, la empresa sintió la necesidad que el personal técnico debe encontrarse capacitado en este campo; dichas inducciones no se las puede realizar debido a que la empresa no cuenta con módulos de pruebas.

Es por esta razón que la empresa tiene la necesidad de capacitar al personal técnico mediante un TABLERO DIDÁCTICO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL para garantizar los trabajos efectuados en el sector industrial, sin esta previa capacitación el personal tecnico no podrá desenvolverse de forma eficientemente en el momento de realizar su trabajo.

1.1. Antecedentes:

Muchos años de gran esfuerzo han permitido que la empresa trabaje en grandes proyectos, los cuales los han ubicado como una de las mejores empresas de la industria ecuatoriana. Desde el inicio en 1995 se ha creado una cultura de excelencia y calidad que se encuentra integrada a una política de innovación la cual ha permitido crecer sostenidamente.

A partir del año 2007 creció a un ritmo más acelerado, entregando proyectos cada vez más grandes y de mayor impacto en la industria energética. Amplio las ofertas de productos y servicios analizando el mercado y determinando las necesidades específicas del sector industrial, convirtiéndose en expertos en entregar soluciones personalizadas y a la medida para sus clientes.

En la actualidad la empresa DANIELCOM S.A. proporciona soluciones integrales para el sector industrial de forma efectiva y eficiente a precios justos. Además, entrega proyectos, servicios innovadores de alta calidad preservando el medio ambiente, generando una rentabilidad, crecimiento sustentable para los colaboradores, accionistas y la sociedad ecuatoriana.

1.2. Justificación :

El departamento de servicio técnico en la empresa DANIELCOM S.A se ha caracterizado por brindar un servicio de calidad y que sus trabajadores estén capacitados para garantizar un buen desempeño laboral.

Los tableros didácticos son una herramienta muy importante en la industria ya que brindan un método de capacitación en el cual el personal pueda incrementar su habilidad y experiencia en la manipulación de dispositivos de automatización.

Los operarios del departamento de servicio técnico podrán contar con un tablero didáctico que les ayude a capacitarse para poder desarrollar de mejor manera su trabajo, permitiendo así el correcto uso y manipulando de los diferentes elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos.

Este tablero didáctico contara con entradas/salidas análogas y digitales, las cuales serán utilizadas para realizar diferentes procesos como: control de nivel de fluido, PID de temperatura, modo manual y automático, arranque y paro de bomba centrífuga, acceso a la programación en TIA Portal, etc.

Por todo lo antes expuesto se optó por la implementación de tablero didáctico de automatización industrial que ayudara en la capacitación del personal técnico de la empresa DANIELCOM S.A

1.3. Objetivo general.

- Implementar un tablero didáctico de automatización industrial mediante elementos electrónicos-mecánicos, para capacitación del personal técnico en la empresa DANIELCOM S.A

1.4. Objetivos específicos:

- Investigar las características y principio de funcionamiento de los diferentes elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos que serán utilizados en la construcción del tablero didáctico de automatización industrial.
- Construir el tablero didáctico de automatización industrial el cual servirá para la capacitación del personal técnico de la empresa DANIELCOM S.A.
- Detallar cuales son las prácticas que el operario realizara mediante el uso del tablero didáctico de automatización industrial que será implementado en el departamento de servicio técnico.

1.5. Importancia

La ejecución de este proyecto pretende que el departamento de servicio técnico de la empresa DANIELCOM S.A cuente con un banco de pruebas de sistemas industriales didáctico que ayude con la capacitación del personal.

Esto se lograra mediante la implementación de diferentes elementos eléctricos-electrónicos de los cuales destacamos los siguientes:

- PLC
- HMI
- Switch de nivel
- Contactores
- Luces Piloto
- Pulsadores
- Sensor de temperatura

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Dispositivos de control Eléctrico

2.1.1. Contactor

Componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de control, en caso de ser contactores instantáneos esto ocurre tan pronto se energice la bobina. Es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, 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. (Cristina, 2018)

Básicamente está constituido por:

- **Contactos principales:** Destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia.
- **Contactos auxiliares:** Destinados a abrir y cerrar el circuito de mando, están acoplados mecánicamente a los contactos principales.
- **Bobina:** Produce una fuerza de atracción al ser atravesado por una corriente eléctrica. Su alimentación puede ser de 12, 24, 110 o 220 V.
- **Armadura:** Es la parte móvil que se encarga de desplazar los contactos principales y auxiliares por la excitación de la bobina.
- **Núcleo:** Parte fija por la que se cierra el flujo magnético producido por la bobina.

- **Resorte:** Parte mecánica que devuelve a los contactos a su posición de reposo cuando haya desaparecido la excitación de la bobina. (Ricardo, 2010)

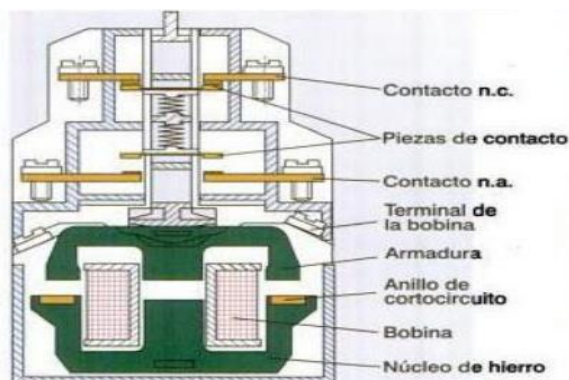


Figura 1: Partes básicas de un contactor

Fuente: (Gerda, 2010)

Existen 2 tipos de contactores: de potencia y auxiliares. Los contactores de potencia tienen generalmente 3 contactos principales y por lo menos un contacto auxiliar y su aplicación es en control de cargas de potencia.

Los contactores auxiliares tienen solamente contactos auxiliares y se utilizan principalmente para las tareas de control y regulación en los circuitos de mando, señalización y enclavamiento.

Los contactos principales se identifican mediante números de una sola cifra, mientras que los contactos auxiliares se identifican mediante números de 2 cifras (la primer cifra es de posición y la segunda de función); Dicho esto, se puede identificar fácilmente los 2 tipos de contactores. La red se debe conectar a los bornes con número impar, el consumidor a los bornes con número par, ver figura: 2. (Valdes, 2015)



Figura 2. Tipos de Contacto

Fuente: (Valdes, 2015)

Ventajas de utilizar contactores

Disponen de una gran variedad de accesorios, incluyendo bloques de contactos NO y NC de instalación frontal o lateral, los cuales se acoplan generalmente a presión, sin necesidad de herramientas. Esta característica reduce al mínimo el tiempo de montaje y garantiza conexiones confiables y seguras, por ello las siguientes ventajas. (Bruno, 2009)

- Automatización en el arranque y paro de motores.
- Posibilidad de controlar completamente una máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones.
- Se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas.
- Seguridad del personal, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños.
- Posibilitan el control de una máquina desde varios puntos o estaciones de maniobra.

- Permiten accionar circuitos sometidos a corrientes muy altas, por ejemplo 200 A, mediante corrientes muy pequeñas.
- Proporcionan un alto nivel de seguridad para las personas, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados de la carga y las corrientes y tensiones relacionadas con los circuitos de mando son relativamente pequeñas. (Bruno, 2009)
- Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de los aparatos auxiliares de mando, como interruptores de posición, detectores inductivos, presóstatos, temporizadores, etc.
- Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas. (Julian, 2019)

Aplicación más Conocida

La aplicación más conocida del contactor es su utilización para el gobierno de motores eléctricos, pero existen muchas más aplicaciones como:

- Circuitos de calefacción.
- Circuitos de alumbrado.
- Transformadores.
- En la conexión de condensadores correctores del factor de potencia (Julian, 2019)

2.1.2. Relés

Son dispositivos electromecánicos que permiten cerrar o abrir un contacto conectado a un circuito por la acción de un electroimán que está conectado a otro circuito, de control.

Existen relés para manejar altas corrientes y/o altas tensiones por medio de señales de control de muy bajas tensiones y/o corrientes. Además de los relés de potencia, existen relés llamados de comando o de señal, los cuales se utilizan para hacer operaciones de lógica eléctrica en tableros eléctricos de máquinas, o en telefonía, o controles de semáforos, etc. (Gonzalez, 2012)

Una de las ventajas por la cual se usa bastante y es tan solicitado es que la línea eléctrica está completamente aislada de su parte electrónica la cual controla el relé, es decir, podemos diseñar un circuito electrónico y a través del relé controlar cualquier dispositivo que esté conectado a una red eléctrica. (Vega, 2017)

Básicamente está constituido por:

- **La bobina** - La bobina de este relé es la encargada de generar una corriente inducida en el bobinado crear un campo magnético.
- **Conexiones de la bobina** - Mediante estas conexiones daremos tensión a la bobina, normalmente serán tensiones de 12 voltios o 24 voltios en corriente continua.
- **Núcleo** - El núcleo está situado en el interior de la bobina y se magnetiza con la intención de atraer la parte metálica llamada hierro inducido.
- **Hierro inducido** - El hierro inducido se moverá atraído por el núcleo y provocará la unión de los contactos abiertos.
- **Contactos abiertos** - Los contactos abiertos los utilizaremos para dar tensión al receptor que queramos hacer actuar. (Says, 2018)

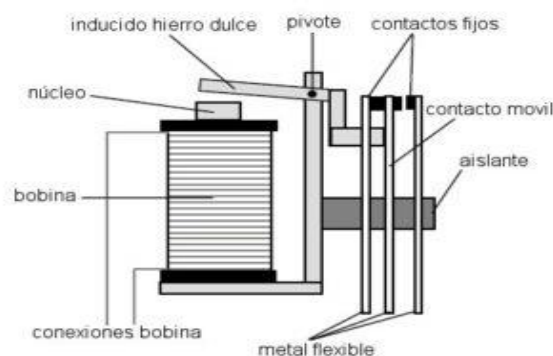


Figura 3.Partes básicas de un relé

Fuente: (Says, 2018)

Estos relés por lo general tienen varios grupos de contactos asociados que cambian de estado a la circular corriente por la bobina del electroimán, pudiendo los contactos estar abiertos o cerrados cuando no circula corriente, lo cual se conoce comercialmente como "normal abierto" o "normal cerrado", llamándose "normal" al estado sin corriente en la bobina (Gonzalez, 2012).

Son la última generación de relés que permiten por medio de un avance tecnológico en el sistema electromagnético del relé desarrollado y patentado por Relaygo, a un relé funcionar en cualquier tensión y frecuencia desde 0 a 300 AC/DC reduciendo a un solo modelo las distintas tensiones y voltajes que se fabricaban hasta ahora (Macafenix).

Un ejemplo de la aplicación ideal de un relé es tener una señal eléctrica configurada para controlar varios circuitos, lo que lograría una aislación total de electricidad entre el controlador y los circuitos controlados (Ricaute, 2010).

Estas aplicaciones nos pueden ayudar a entender los diversos procesos de los relés utilizando interruptores de control y operadores electromagnéticos o relés de estado sólido (Says, 2018).



Figura 4. Relé de Armadura

Fuente: (Says, 2018)

- **Bloques de terminales**

Los bloques de terminales-relé Boletín 700-HL funcionan en distintas aplicaciones de interposición y aislamiento de alta densidad. El diseño de circuito de supresión de corriente de fuga opcional resuelve las preocupaciones sobre la activación inoportuna de bobinas o la no desconexión de contactos para salidas de controladores TRIAC (Allen Bradley, 2017).



Figura 5. Bloques de Terminales

Fuente: (Allen Bradley, 2017)

Características

- Incluye módulos de interface ensamblados en relé y socket para aplicaciones de interposición o aislamiento de alta densidad
- Incluye bases de terminales por tornillo y abrazadera de resorte
- Incluye módulos de relés con reemplazo externo
- Proporciona indicador de estado, protección contra inversión de polaridad y protección contra sobretensiones estándar
- Ofrece versión con supresión de corriente de fuga
- Disponible con certificación de zona peligrosa
- Versiones de un polo (6 A) y dos polos (10 A)

2.1.3. Sensores

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas (Mecafenix, 2017).

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura.

Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra (Gutierrez, 2017).

a. Características de un Sensor

Entre las características técnicas del sensor destacan las siguientes:

- **Rango de medida:** dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- **Precisión:** es el error de medida máximo esperado.
- **Offset o desviación de cero:** valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset.
- **Sensibilidad de un sensor:** relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.
- **Resolución:** mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.
- **Rapidez de respuesta:** puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- **Derivas:** son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser

condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.

- **Repetitividad:** error esperado al repetir varias veces la misma medida (Gutierrez, 2017).

b. Aplicaciones

Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, Industria aeroespacial, Medicina, Industria de manufactura, Robótica, etc.

Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a una base de datos, la toma de valores desde el sensor, etc (Gutierrez, 2017).

c. Tipos de Sensores

- **Sensores de Presión**

Los sensores de presión o transductores de presión son elementos que transforman la magnitud física de presión en otra magnitud eléctrica que será la que emplearemos en los equipos de automatización o adquisición estándar. Los rangos de medida son muy amplios.

Para cubrir los diferentes rangos de medida, precisión y protección, disponemos una gran variedad de transductores de presión, fabricados con diferentes tecnologías, que permiten cubrir todas nuestras necesidades (Ceron, 2005).

Ejemplos de sensores de presión

- Transductores de presión miniatura

- Manómetros Digitales
- Sensores de presión micro-mecánicos
- Sensores de Presión Atmosférica
- Sensor de Presión del aceite y combustible
- Sensor de Alta presión



Figura 6. Manómetros Digitales

Fuente: (Gutierrez, 2017)

- **Sensores de Temperatura**

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío, que puede ser medida con un termómetro

En la actualidad hay muchas formas de medir la temperatura con todo tipo de sensores de diversas naturalezas. La ingeniería de control de procesos ha inventado, perfeccionado e innovado a la hora de disponer de sensores que les ayuden a controlar los cambios de temperatura en procesos industriales. La siguiente tabla podría dar una muestra de la gran variedad de dispositivos capaces de medir la temperatura: (Gutierrez, 2017).

Tabla 1.*Dispositivos de medición de temperatura*

Eléctricos	Mecánicos	Radiación térmica	Varios
Termocuplas	Sistemas de dilatación	Pirómetros de radiación	Indicadores de color Lápices Pinturas
Termorresistencias	Termómetros de vidrio	Total (banda ancha)	Sondas neumáticas
Termistores	Termómetros bimetalicos	Óptico Pasabanda Relación	Sensores ultrasónicos
Diodos		Termómetros infrarrojos	Indicadores paramétricos
			Termómetros acústicos
			Cristales Líquidos

Fuente: (Gutierrez, 2017)

Tabla 2.*Rangos de temperatura métodos más comunes*

SISTEMAS	RANGO EN C
Termocuplas	-200 a 2800
Sistemas de dilatación (capilares o bimetalicos)	-195 a 760
Termo resistencias	-250 a 850
Termistores	-195 a 450
Pirómetros de radiación	-40 a 4000

Fuente: (Gutierrez, 2017)

Cada uno de este tipo de sensores tienen unas cualidades especiales que los convierten en más convenientes para un determinado proceso u objetivo (Gutierrez, 2017).

**Figura 7.** Termocupla de 2 hilos

Fuente: (Vistronica, 2008)

Ejemplos de Sensores de Temperatura

- Termocuplas/Termopares
- Termistores
- Sensor de Temperatura de Superficie por Infrarrojos
- **Sensor de Nivel**

Son utilizados para monitorear nivel de fluidos cerrándose o abriéndose cuando se alcanza un nivel determinado, hay de diferentes tipos: con mercurio, sin mercurio, también modelos con imán permanente y reed switches.

Las aplicaciones más comunes son control de sistemas de bombeo, bombas en embarcaciones y sistemas de irrigación

Los medidores de nivel de líquidos trabajan midiendo, bien directamente la altura de líquidos sobre una línea de referencia, bien la presión hidrostática, bien el desplazamiento producido en el flotador por el propio líquido contenido en el tanque del proceso, o bien aprovechando características eléctricas del líquido (Gutierrez, 2017).

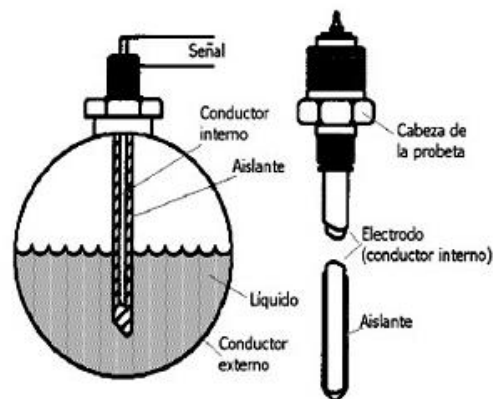


Figura 8. Sensor de Nivel de tipo Ultrasónico

Fuente: (Richard, 2014)

Ejemplos de sensores de Nivel

- Flotador
- Tipo Burbujeo
- De presión Diferencial
- Tipo Desplazamiento
- **Sensores de Caudal**

En la actualidad la medición del flujo es la variable más importante en la operación de una planta, sin esta medida el balance de materia, el control de calidad y la operación misma de un proceso continuo serían casi imposibles de realizar. Puede definirse un medidor de flujo como un dispositivo que, instalado en una tubería, permite conocer el flujo volumétrico o caudal que está circulando por la misma, parámetro éste de muchísima importancia en aquellos procesos que involucran el transporte de un fluido.

Existen diferentes técnicas e instrumentos para medir el caudal, la técnica a utilizar dependerá de la necesidad y condiciones en las cuales se esté. Los cuatro grandes grupos que permiten medir el caudal son los siguientes: medidores de presión diferencial, medidores de velocidad, medidores máscicos y medidores volumétricos (Torre, 2005).



Figura 9. Sensor de Caudal

Fuente: (Torre, 2005)

Ejemplos Sensores de Caudal

- Tubo Venturi
- Placa Orificio
- Medidores de Turbina
- Medidores de Caudal Solido

2.1.4. Elementos de Visualización

a. Pulsadores

Un pulsador es un interruptor o switch cuya función es permitir o interrumpir el paso de la corriente eléctrica de manera momentánea, a diferencia de un switch común, un pulsador solo realiza su trabajo mientras lo tenga presionado, es decir sin enclavamiento. Existen pulsadores NC (NC) y NA (NO), es decir normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Los interruptores eléctricos, son dispositivos que sirven para desviar u obstaculizar el flujo de corriente eléctrica (R, 2015).



Figura 10.Pulsadores marca CAMSCO

Fuente: (Ney, 2010)

- **Tipos de Pulsadores**

Interruptores Basculante: cuentan con una palanca que opera como actuante. Debe ser movilizadada hacia una posición determinada con el fin de que se observe un cambio del estado del contacto.

Interruptor de pulsador: como su nombre indica, se conforma por un botón, el cual debe ser pulsado o presionado con el objetivo de que el estado del contacto sea modificado.

Interruptor rotativo: Dispone de un eje, el cual debe ser rotado hacia una postura específica con el propósito de que se observe un cambio en el estado del contacto.

Interruptor termo magnético: El interruptor es apagado automáticamente en caso de presentarse un cortocircuito o bien a la desactivación del interruptor cuando se produce una sobrecarga de corriente eléctrica.

Reed Switch: un interruptor ubicado en una cápsula de vidrio. Se activa cuando existe un campo magnético.

- **Código de colores para pulsadores**

La norma DIN EN 60073 (VDE 0199): 01.94, al igual que la IEC 73, define en forma clara el significado de determinados colores. Con esto se pretende mejorar la seguridad del personal de servicio, así como facilitar el manejo y mantenimiento de instalaciones y equipos eléctricos.

La Tabla 3 señala el significado de los colores de los indicadores luminosos y, además, suministra aclaraciones y ejemplos de aplicación (Siemens, 2010).

Tabla 3.*Código de colores para pulsadores*

Color	Significado	Aclaración	Ejemplos de aplicación
Rojo	Emergencia	Accionar en un estado peligroso o en una emergencia	Desconexión (Parada) de emergencia, en forma condicional para Parada
Amarillo	Anormal	Accionar en un estado anormal	Intervención para suprimir un estado anormal
Verde	Seguro	Accionar en condición segura.	Arranque

Fuente: (Siemens, 2010)

b. Lámparas de Señalización (Luces Piloto)

Los pilotos de señalización forman parte del dialogo hombre-máquina, se utiliza el circuito de mando para indicar el estado actual del sistema (parada, marcha, sentido de giro etc.) (Jesus, 2009).

Tabla 4.*Código de colores para Lámparas de señalización*

Color	Significado	Aclaración	Acción por parte del operador	Ejemplos de Aplicación
Rojo	Emergencia	Estado peligroso	Acción inmediata para reacción del operador	Sobrepaso de una posición de parada
Amarillo	Anormal	Estado crítico inminente	Supervisión Intervención	y/o Disparo de un dispositivo de

CONTINÚA 

				protección
Verde	Normal	Estado Normal	Opcional	Autorización para proseguir

Fuente: (Siemens, 2010)

2.1.5. Electroválvulas

a. Definición

Las electroválvulas o válvulas solenoides son dispositivos diseñados para controlar el flujo (ON-OFF) de un fluido. Están diseñadas para poder utilizarse con agua, gas, aire, gas combustible, vapor entre otros. Estas válvulas pueden ser de dos hasta cinco vías. Pueden estar fabricadas en latón, acero inoxidable o pvc. Dependiendo del fluido en el que se vayan a utilizar es el material de la válvula (Altec, 2018).

Son dispositivos ideales para controlar de forma unidireccional el flujo de un líquido en movimiento, ya que pueden tomar en cuenta las distintas presiones, temperaturas involucradas y la viscosidad de los fluidos; además ayudan a optimizar el uso de los recursos, son de alto rendimiento, de bajo consumo energético y destacan por su bajo escasa sensibilidad a la suciedad (Hidroponia, 2016).



Figura 11.Electrovalvula $\frac{3}{4}$ " 2/2

Fuente: (Adajusa, 2010)

b. Composición y Funcionamiento

Las electroválvulas son dispositivos que responden a pulsos eléctricos. Gracias a la corriente que circula a través del solenoide es posible abrir o cerrar la válvula controlando, de esta forma, el flujo de fluidos. Al circular corriente por solenoide genera un campo magnético que atrae el núcleo móvil y al finalizar el efecto del campo magnético, el núcleo vuelve a su posición, en la mayoría de los casos, por efecto de un resorte (Distritec, 2013).

Es importante indicar el voltaje necesario con el que se alimentará la válvula, para su correcto funcionamiento. Las bobinas (en idioma inglés, coils) pueden ser de corriente directa (DC) o corriente alterna (AC). Se tiene opciones de válvula en DC12V, válvula DC24, válvula AC24V, válvula AC110V o válvula AC220V. De acuerdo a la alimentación de la máquina o el dispositivo, se seleccionará el voltaje de la válvula.

Una electroválvula se compone básicamente de dos partes principales que son:

- **Solenoid**

El solenoide se encarga de generar y convertir la energía eléctrica en energía mecánica.

- **Válvula**

A través de la energía mecánica la válvula es activada.

Siendo la función de la bobina solenoide la conversión de la energía eléctrica en energía mecánica mediante electromagnetismo.

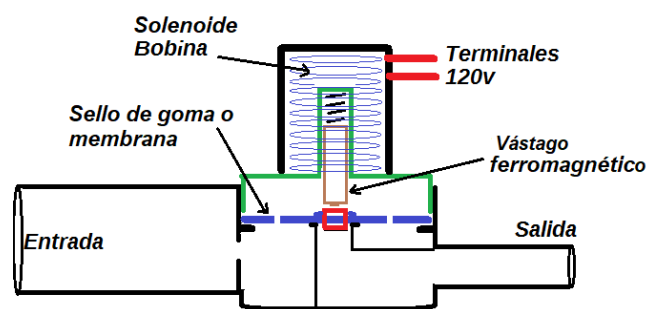


Figura 12. Partes de una Electroválvula

Fuente: (Reparaciones, 2017)

c. Clasificación

En las válvulas de 2 vías, normalmente se utilizan las que funcionan con tres modalidades diferentes, dependiendo del uso que están destinadas a operar; pueden ser de acción directa, acción indirecta y acción mixta o combinada, además cada una de estas categorías puede ser Normalmente Cerrada (N.C.) o Normalmente Abierta (N.A.) , esto dependiendo de la función que va a realizar ya sea que esté cerrada y cuando reciba la señal a la solenoide abra durante unos

segundos, o que esté abierta y cuando reciba la señal la solenoide corte el flujo (Altec, 2018).

Las válvulas NC están en este modo cuando están en reposo y, cuando el solenoide actúa sobre ellas, se abren. Por su contra, las válvulas NA se cierran cuando el solenoide actúa transformando la energía eléctrica en energía mecánica (S.A, 2016).

- **Acción Directa**

El comando eléctrico acciona directamente la apertura o cierre de la válvula, por medio de un embolo.

La diferencia entre la válvula N.C. a la N.A. de acción directa es que, cuando la válvula N.C. no está energizada el embolo permanece en una posición que bloquea el orificio de tal manera que impide el flujo del fluido, y cuando se energiza la bobina el embolo es magnetizado de tal manera que se desbloquea el orificio y de esta manera fluye el fluido. La N.A. cuando la bobina no está energizada mediante la acción de un resorte el embolo se mantiene en tal posición que siempre está abierta y cuando se energiza la bobina la acción es hacia abajo empujando el resorte haciendo que cierre el orificio e impida que fluya el fluido (Altec, 2018).



Figura 13. Electroválvula de Acción Directa

Fuente: (Altec, 2018)

- **Acción Indirecta**

La característica principal de la válvula del tipo acción indirecta es que cuando recibe el comando eléctrico se acciona el embolo el cual permite a su vez como segunda acción, o acción indirecta, que el diafragma principal se abra o se cierre, en una acción indirecta. Esta serie de válvulas necesita una presión mínima para poder funcionar correctamente. También en esta serie de comando indirecto tenemos válvulas normalmente cerradas y válvulas normalmente abiertas (Altec, 2018).

La diferencia entre electroválvulas N.C. a la N.A. de acción directa es que, cuando la válvula N.C. no está energizada el embolo permanece en una posición que bloquea el orificio de tal manera que impide el flujo del fluido, y cuando se energiza la bobina el embolo es magnetizado de tal manera que se desbloquea el orificio y de esta manera fluye el fluido (CAVISA).



Figura 14. Electroválvula Acción Directa

Fuente: (Altec, 2018)

2.2. Automatización

La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano; estos normalmente se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de una planta industrial.

La llegada del Telar de Jacquard fue uno de los tantos avances que dieron paso a la revolución industrial, la revolución industrial no solo cambio por el uso de máquinas de vapor, también cambio la forma de trabajar de las plantas mismas al implementar la división del trabajo, anteriormente un solo obrero se encargaba de todo el proceso de una pieza, la división del trabajo permitió que uno o varios obreros se encargaran de una parte del proceso de fabricación de la pieza dejando el siguiente paso del proceso a otros compañeros, al optimizar el acomodo de áreas y el proceso de creación se generó lo que se conoce como producción en cadena (Logic Bus, 2013).



Figura 15. Telar de Jacquard

Fuente: (Logic Bus, 2013)

Esto fue importante para la automatización porque permitió verificar que partes del proceso eran propicias para ser mejoradas con el uso de máquinas.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte de Mando
- Parte Operativa

La 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, sensores, luces pilotos, etc.

La Parte de Mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de

fabricación automatizado el autómeta programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado (Pablo, 2015).



Figura 16.Parte de Mando y Parte Operativa respectivamente

Fuente: (Morales, 2016)

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 penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- 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.
- Integrar la gestión y producción (Pablo, 2015).

En el proceso de automatización podemos distinguir distintos tipos de control dependiendo del grado de intervención humana. De este modo, denominaremos “control automático” cuando este se lleva a cabo sin ninguna intervención directa del ser humano, mientras que el “control automatizado” se referirá a aquel en el que existe una considerable intervención humana. Es necesario el desarrollo de sistema de regulación y el control automático para conseguir un buen control automático. Proceso de automatización podemos distinguir distintos tipos de control dependiendo del grado de intervención humana. De este modo, denominaremos “control automático” cuando este se lleva a cabo sin ninguna intervención directa del ser humano, mientras que el “control automatizado” se referirá a aquel en el que existe una considerable intervención humana. Es necesario el desarrollo de sistema de regulación y el control automático para conseguir un buen control automático (Kutai, 2015).

Directrices para automatizar un proceso dado

La automatización no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales indicadoras que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, los indicadores principales son los siguientes:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos
- Necesidad de bajar los costos de producción
- Escasez de energía
- Encarecimiento de la materia prima

- Necesidad de protección ambiental
- Necesidad de brindar seguridad al personal
- Desarrollo de nuevas tecnologías

Cuando se compara la automatización frente al control manual existen diferencias a la hora de realizar las distintas tareas. A continuación podemos observar las situaciones en las que es más conveniente el razonamiento humano o el empleo de maquinaria (Kutai, 2015).

Tabla 5.

Tabla comparativa procesos realizados por el ser humano o una máquina

Ser Humano	Maquina
Encontrar señales de ruidos elevados	Respuestas Rápidas
Condiciones variables de localización	Precisión en tareas repetitivas
Condiciones de eventos inesperados	Control de eventos extraños
Razonamientos Inductivos	Razonamientos deductivos
Auto-formación basada en la experiencia	Procesamiento de grandes cantidades de datos
Originalidad a la hora de encontrar nuevas soluciones	Sensibilidad a formas de energía no perceptibles al ser humano
Flexibilidad y Adaptabilidad	Utilización de aparatos de potencia

Fuente: (Kutai, 2015)

2.2.1. Controladores lógicos programables (plc's)

En un automatismo clásico, la función de mando se establece cableando entre sí los elementos de maniobra, es decir, poniendo en serie o en paralelo contactos de cierre o apertura. Toda la función reside en el cableado de los elementos de maniobra, por lo que una modificación exige, por tanto, nuevos componentes, cambios de cableado, trabajos de montaje, por supuesto, incremento económico.

En un autómatas programable, esta función se realiza por programa, es decir, mediante una serie de instrucciones que le dicen a la máquina qué contactos debe abrir, cuáles debe cerrar, retardos, contadores, etc., y todo el proceso de mando está depositado en la memoria del aparato de automatización y las modificaciones se la realizan sin cambiar el cableado, ahí mismo incluso durante el proceso de trabajo.

Se divide en:

Hardware: Parte física, tangible del dispositivo, donde se encuentran alojados los distintos bloques que hacen posible el correcto funcionamiento del PLC, como por ejemplo la batería, los módulos de memoria, los módulos de entradas y salidas análogas y/o digitales, etc.

Software: Correspondiente a la parte no tangible, es decir, los programas cargados en los bloques de memoria, así como también las instrucciones alojadas en la memoria ROM del sistema.



Figura 17. PLC de Marca Siemens

Fuente: (Siemens, 2010)

Partes Fundamentales

Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S).

- La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas.
- La memoria de solo lectura ROM almacena programas para el buen funcionamiento del sistema.
- La memoria de lectura y escritura RAM está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por la memoria de usuario, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC.

- El sistema de Entradas y Salidas recopila la información del proceso (Entradas) y genera las acciones de control del mismo (salidas). Los dispositivos conectadas a las entradas pueden ser Pulsadores, interruptores, finales de carrera, termostatos, presóstatos, detectores de nivel, detectores de proximidad, contactos auxiliares, etc. Al igual, los dispositivos de salida son también muy variados: Pilotos, relés, contactores, Drives o variadores de frecuencia, válvulas, etc.
- Las E/S digitales se identifican por presentar dos estados diferentes: on - off, presencia o ausencia de tensión, contacto abierto o cerrado, etc. Los niveles de tensión de las entradas más comunes son 5 VDC, 24 VDC, 48 VDC y 220 VAC. Los dispositivos de salida más frecuentes son los relés.
- Las E/S análogas se encargan de convertir una magnitud analógica (tensión o corriente) equivalente a una magnitud física (temperatura, flujo, presión, etc.) en una expresión binaria. Esto se realiza mediante conversores analógico-digitales (ADC's).
- Las E/S especiales se utilizan en procesos en los que con las anteriores E/S vistas son poco efectivas, bien porque es necesario un gran número de elementos adicionales, bien porque el programa necesita de muchas instrucciones o por protocolos especiales de comunicación que se necesitan para poder obtener el dato requerido por el PLC (HART, Salidas de trenes de impulso, motores paso a paso).

Estructura general del PLC

Un PLC consiste principalmente de una CPU, áreas de memoria externa, y circuitos adecuados para comunicarse con las entradas y salidas del PLC. Veamos esto en el diagrama presentado en la siguiente figura

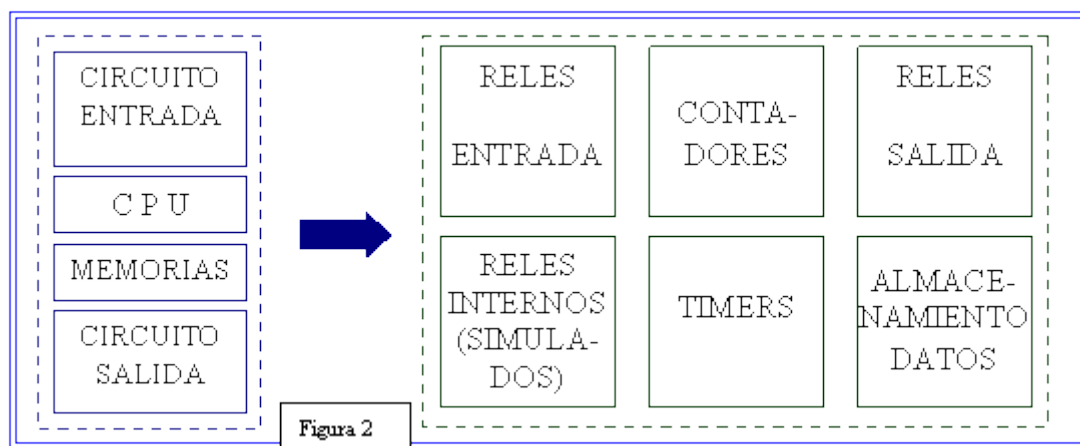


Figura 18. Interacción Humano-Maquina

Fuente: (Siemens, 2010)

2.2.2. Interacción Humano-Maquina (HMI)

La sigla HMI es la abreviación en inglés de Interfaz Humano Máquina. Los sistemas HMI podemos pensarlos como una “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI (en adelante HMI) o de monitoreo y control de supervisión.

Las señales del procesos son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC's (Controladores lógicos programables), RTU (Unidades remotas de I/O) o DRIVE's (Variadores de velocidad

de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.

Características de un HMI

- Tiene la habilidad de obtener y mostrar datos del proceso en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, textos o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.
- Permiten junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente del panel de visualización.
- Posee la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control pre-establecido.
- Incorporan protocolos para comunicarse con los dispositivos de campo más conocidos.
- Tienen herramientas para crear bases de datos dinámicas.
- Permiten crear y animar pantallas en forma sencilla.
- Incluyen gran cantidad de librería de objetos para representar dispositivos de uso en la industria como: motores, tanques, indicadores, interruptores, etc.

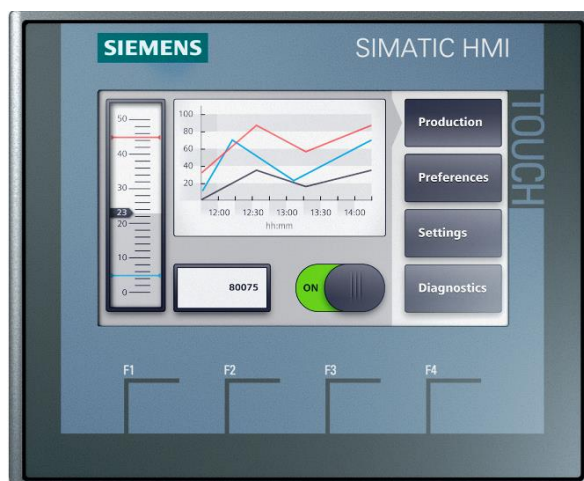


Figura 19. Pantalla SIMATIC HMI

Fuente: (Siemens, 2010)

2.3. Bombas Centrífugas

Una bomba es una máquina capaz de transformar energía mecánica en hidráulica. Las bombas centrífugas son máquinas rotativas, que transforman energía mecánica en energía cinética de un fluido por medio de un elemento muy importante impulsor, turbina o rodete; para así desplazar el mismo en diferentes niveles.



Figura 20. Bomba Centrífuga

Fuente: (Cindex, 2018)

2.3.1. Partes y su Funcionamiento

Una bomba centrífuga está formada por distintos elementos que permiten transformar la energía cinética en energía hidráulica para producir una presión continua y mover el mayor volumen de líquido.

El funcionamiento de las bombas centrifugas se basa en un rotor, rodete o impulsor. Este es el elemento que transfiere la energía recibida por un motor eléctrico al fluido.

El fluido entra por el centro del rodete o impulsor de la máquina. Éste dispone de una paleta curva, denominada álabe, que sirve para conducir el fluido, después, debido a la fuerza centrífuga que produce la bomba, el fluido es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba. Finalmente, gracias a la estructura de la maquinaria, el fluido es conducido hacia las tuberías de salida. (INOXMIN, 2015)



Figura 21. Aspiración e Impulsión de una bomba centrífuga

Fuente: (INOXMIN, 2015)

Sus partes son:

- **Carcasa:** Es la parte exterior protectora de la bomba y cumple la función de convertir la energía de velocidad impartida al líquido por el impulsor en energía de presión.
- **Entrada y Salida:** Como es obvio, debe existir un hueco o entrada por donde pase el fluido, y luego una salida del mismo
- **Impulsor, Rotor o Rodetes:** Es el dispositivo que se usa para poder impulsar el fluido contenido en la carcasa. Pueden ser de tipo aspas, álabes, etc.
- **Sellos, Retenedores y Anillos:** Es todo lo que hace que la Bomba selle de manera correcta permitiendo cierta compresión interna
- **Eje Impulsor:** Como también es obvio, es un eje que sostiene el impulsor para que gire sobre él.
- **Motor:** Es el dispositivo que permite mover el Eje y a su vez el impulsor para que el fluido pueda pasar de un lado a otro. Dependiendo de la potencia del mismo, podrá movilizar más agua en el menor tiempo posible.

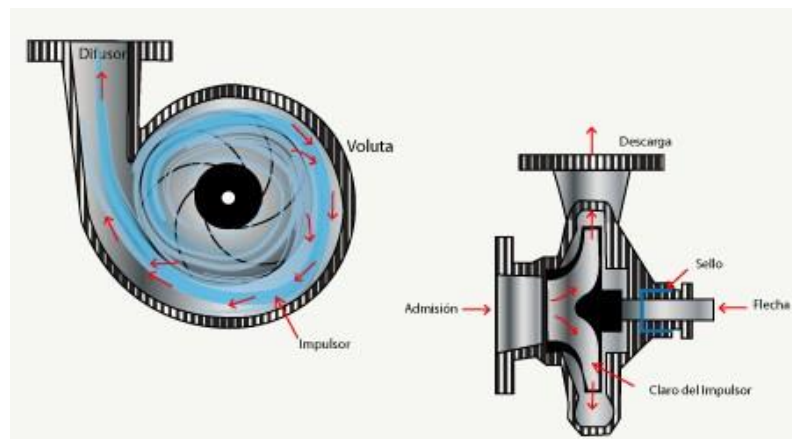


Figura 22.Partes de Bomba centrífuga

Fuente: (Generadores.Net, 2016)

2.3.2. Importancia de las bombas centrífugas en la industria

Todas las industrias que necesitan trasladar grandes cantidades de fluidos industriales, por día esto nos demuestra la importancia que tiene para el día a día estos elementos de entre los cuales uno de los más importantes viene a ser la bomba centrífuga.

Las bombas centrífugas tienen un uso muy extendido en la industria, entre los que se encuentran:

- Las bombas centrífugas se encuentran construidas bajo la normativa DIN 24255
- Cuentan con un solo rodete que abarca capacidades hasta los 500 m³/h y alturas manométricas hasta los 100 metros con motores eléctricos de velocidad normalizada.
- Estas bombas se suelen montar horizontales, pero también pueden estar verticales y para alcanzar mayores alturas (Hidromec, 2018).

2.3.3. Aplicaciones

Dependiendo del tipo de líquido o fluido y las características de la industria, las bombas tendrán capacidades y características concretas y específicas acorde al tipo de sustancia o material con el que deba trabajar.

La industria alimentaria es a su vez muy amplia (cárnicas, dulces, oleícolas, vitivinícolas, etc.), pero una de sus características comunes es que debe tener muy presente unos niveles altos de limpieza y seguridad toxicológica.

La industria química y petroquímica. En este caso se trabaja con sustancias derivadas del petróleo en estado líquido o gas (hidrocarburos) y por tanto sustancias altamente combustibles y contaminantes (Tameco, 2018).



Figura 23. Bomba centrífuga en Uso

Fuente: (Suhissa, 2015)

CAPÍTULO III

3. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO DIDÁCTICO

3.1. Introducción

El presente capítulo está basado en cómo se llevó a cabo la selección de equipos eléctricos, electrónicos y materiales en general definiendo su funcionalidad los cuales fueron escogidos mediante parámetros investigados necesariamente para la adecuada construcción del tablero didáctico el cual será implementado en el departamento de servicio técnico de la empresa Danielcom Equipment Supply; a su vez lo complementaremos con el detallado proceso de construcción de este proyecto.

3.2. Sistema de distribución del fluido

3.2.1. Descripción General

A continuación se detallará los parámetros que se utilizaron para la adquisición de todos los materiales y accesorios que se emplearon en las conexiones para la construcción del sistema de distribución del fluido que en este caso fue agua.

3.2.2. Tanques

Para este proyecto se utilizó 2 tanques plásticos de color blanco con tapa, la capacidad que tienen son 40 litros; se adquirió estos tanques porque son idóneos y cumplen con la capacidad de descarga de bomba; la misma que tiene una Q_h de 40 L/min.

Un tanque simulará la cisterna de nuestro sistema y el otro simulará el tanque de llenado, a continuación se mostrará la ubicación de cada uno de ellos.



Figura 24. Disposición de Tanques

3.2.3. Tubería

La tubería que se escogió para la realizar las conexiones fue de plastigama ya que como el fluido utilizado es agua, la tubería seleccionada es idónea.

Para la parte de succión de la bomba y el desfogue del tanque se utilizó tubería de 1", en la parte de descarga y llenado del tanque se utilizó tubería de 1/2" para que exista mayor presión.

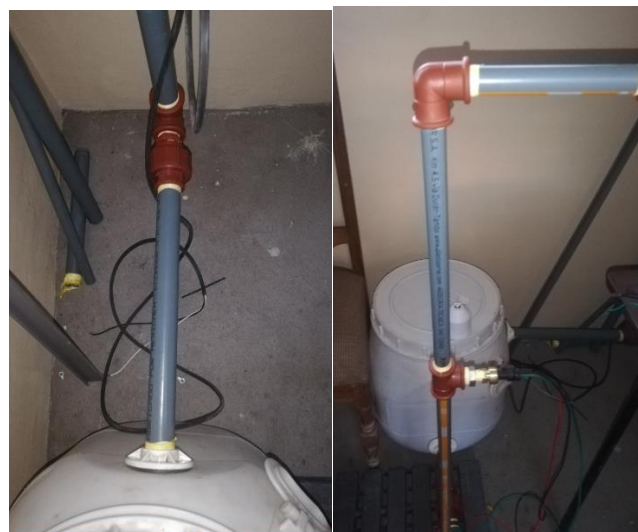


Figura 25. Colocación tubería de 1 in y 1/2 in respectivamente

Accesorios para tubería

- **Codo**

Este accesorio se seleccionó ya que permite un cambio de dirección en las tuberías, el cual, mediante un proceso determinado forman las líneas estructurales, las mismas que están a 90°.



Figura 26. Colocación Codo 90°

- **Unión universal**

Este accesorio fue destinado para la instalación y mantenimiento del sistema de distribución del fluido (Agua), ya que su singular forma y movimiento permitió unir tramos en los que se hizo cortes de segmento de tubería. Ya que por el uso de coplas, enroscar una tubería de ambos lados es imposible.



Figura 27. Colocación Universal

- **Reducciones**

En el sistema de distribución del fluido (Agua) de este proyecto las reducciones cumplen de unir extremos de tuberías de distintas medidas; se utilizó reducciones de campana macho-macho y reducciones bushing las cuales permitieron reducir de hembra a macho.



Figura 28. Reducciones de Campana y Bushing

Fuente: (Adajusa, 2010)

3.2.4. Ensamblaje del sistema de distribución del fluido

- Se procedió a colocar los tanques en diferentes alturas ya que en el piso estará el tanque que simulara a la cisterna y más arriba estará el tanque de llenado; luego de esto se cortó segmentos de tubería de 1" según nuestra necesidad, los extremos de cada segmento fueron roscados para que así se pueda colocar en las partes laterales de los tanques, como se muestra en la figura 29.



Figura 29. Disposición de Tanques

- Luego colocamos la bomba al mismo nivel de nuestro tanque cisterna para poder instalar la tubería de succión de 1", en la parte de descarga se colocó la tubería de ½" para que exista mayor presión, en el sistema se colocaron codos que permitieron direccionar el circuito del sistema, se utilizó uniones universales para que el sistema pueda ser transportado de una forma adecuada y las reducciones fueron de mucha utilidad ya que permitieron colocar la tubería de ½". A continuación se muestra una imagen del sistema de distribución del fluido.

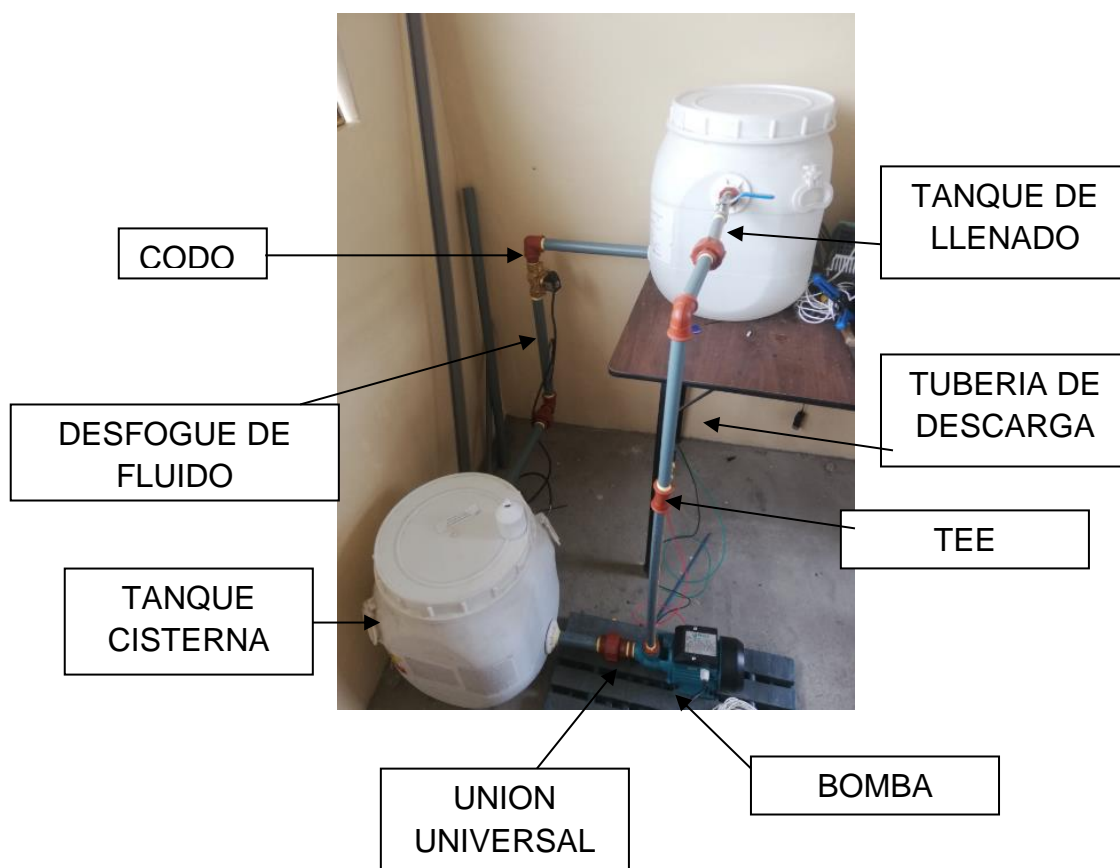


Figura 30. Disposición Elementos del Sistema de distribución del Fluido

3.3. Sistema Eléctrico

3.3.1. Descripción General

A continuación se detallara los parámetros que se utilizaron para la adquisición de todos los materiales y accesorios que se emplearon en las conexiones eléctricas, también se indicara la distribución de estos materiales en el gabinete de acero inoxidable basados en planos previamente dibujados.

3.3.2. Gabinete

El gabinete que se escogió fue de acero inoxidable ya que en el lugar que va a estar existe humedad, las medidas son de 59x59, es apto para exteriores e interiores, profundidad 300 mm, se puede asegurar mediante una llave especial.



Figura 31.Gabinete de Acero Inoxidable

Fuente: (GABINETES)

3.3.3. Conductores

Los conductores se seleccionaron por medio de su función; para alimentar el sistema eléctrico se escogió el conductor flexible número 12 AWG ya que resiste 600v y 60 C, para las I/Q del PLC se utilizó conductor flexible numero 16 AWG ya

que resiste 600v y 50 C; en estos conductores la señal se transporta de una manera óptima.



Figura 32. Conductores Flexibles número 12 y 16

3.3.4. Relés

Este dispositivo eléctrico es importante en el sistema eléctrico ya que protege las Q del PLC trabajando como un interruptor abriendo y cerrando el paso de la corriente eléctrica, pero accionado eléctricamente; se utilizó 10 relés Allen Bradley cuya bobina soporta 6A – 250 v como se observa en la figura 33.

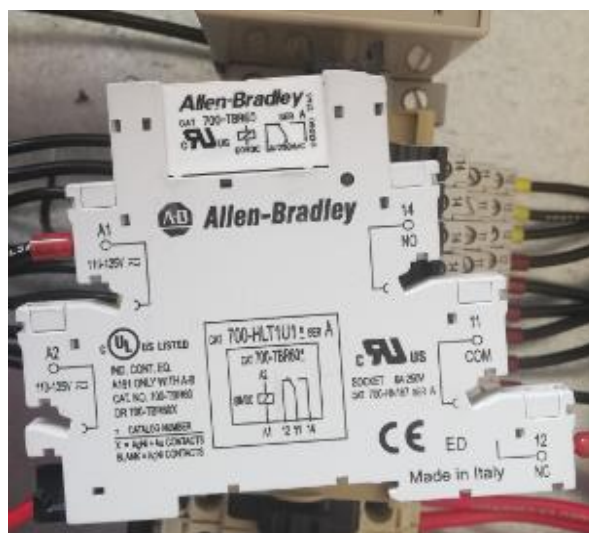


Figura 33. Relés utilizados para proteger las Q del PLC

3.3.5. Bornes Portafusibles

Se utilizó dos tipos de bornes para este sistema: bornera portafusible para proteger a la fase y el positivo de los equipos que están conectados, se utilizó fusibles de 4 y 5 A, borne normal para conectar neutro y el negativo de los equipos

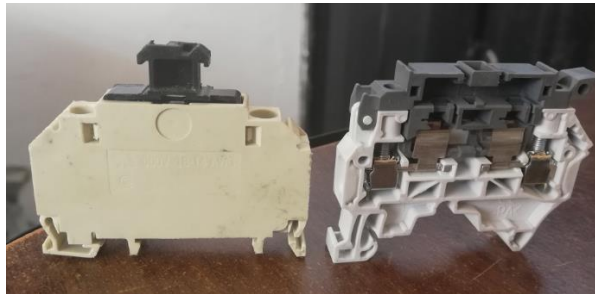


Figura 34. Borne Portafusible marca SIEMENS

3.3.6. Contactores

Se utilizó tres contactores cuya bobina es de 110v – 9 A, las cuales van a establecer o interrumpir la corriente eléctrica de la bomba, electroválvula con solenoide de 110v y una niquelina; con estos contactores se podrá realizar modo manual y un modo automático.



Figura 35. Contactores 110v

3.3.7. Proceso de conexionado-colocación de los elementos en el gabinete

- Se realizó un plano en el programa AutoCAD del gabinete para verificar que los elementos necesarios podían colocarse de una manera adecuada en la parte exterior de la tapa e interior del gabinete ya que es didáctico entonces era necesario dejar a la vista todos los contactos de I/Q, alimentación, sensores, etc. Con el fin de que operario pueda manipularlo, dichos planos se podrán encontrar en la sección de anexos.

Con la guía de los planos se procedió a perforar la tapa del gabinete con el objetivo de dejar a la vista todas las conexiones importantes del módulo.

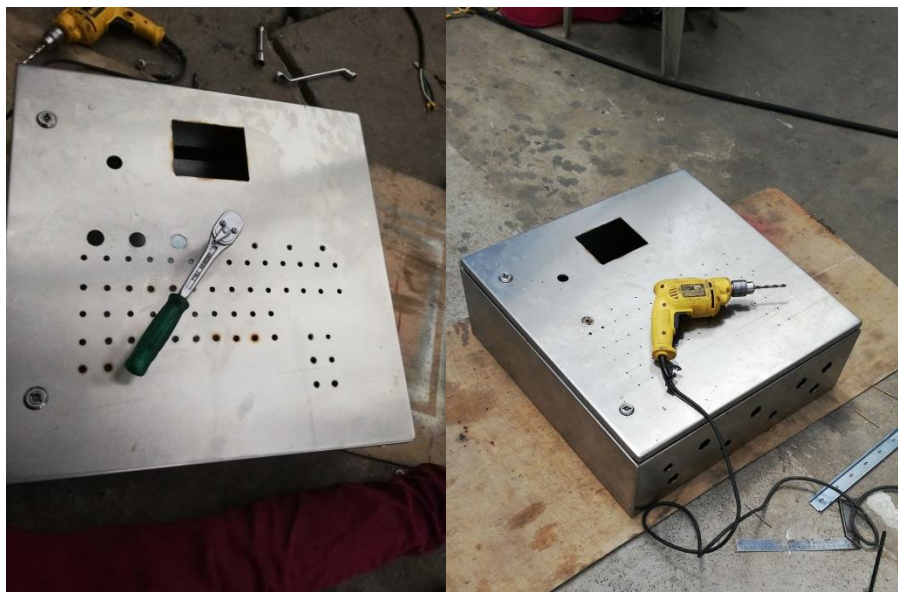


Figura 36. Perforaciones en la tapa del gabinete

- El gabinete tiene incorporado un doble fondo para ahí colocar los elementos de una forma adecuada, se distribuyó el espacio mediante planos dibujados en AutoCAD que se pueden encontrar en la sección de anexos.

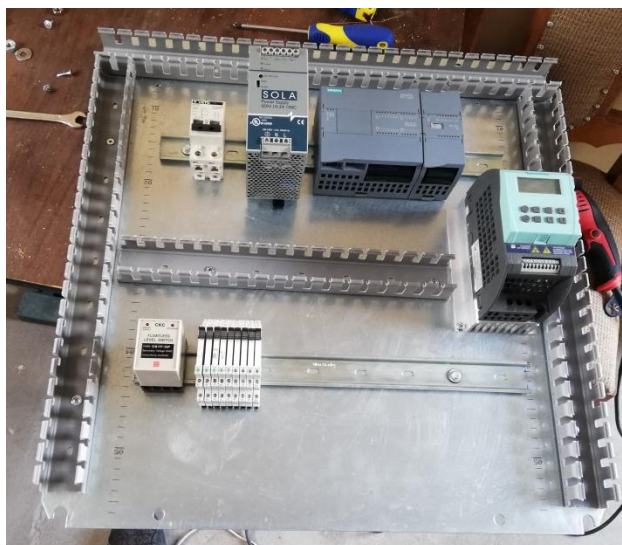


Figura 37. Colocación de elementos en el interior de gabinete

- Después de colocar los elementos se procedió a realizar el conexionado respectivo: en la alimentación tenemos 110v y 220v, 24vdc que obtenemos de nuestra fuente, 5v que obtenemos de un cargador de teléfono; las E/S del PLC, los terminales de los contactores y de los elementos de visualización se conectaron a los jacks situados en los orificios de la tapa del gabinete.

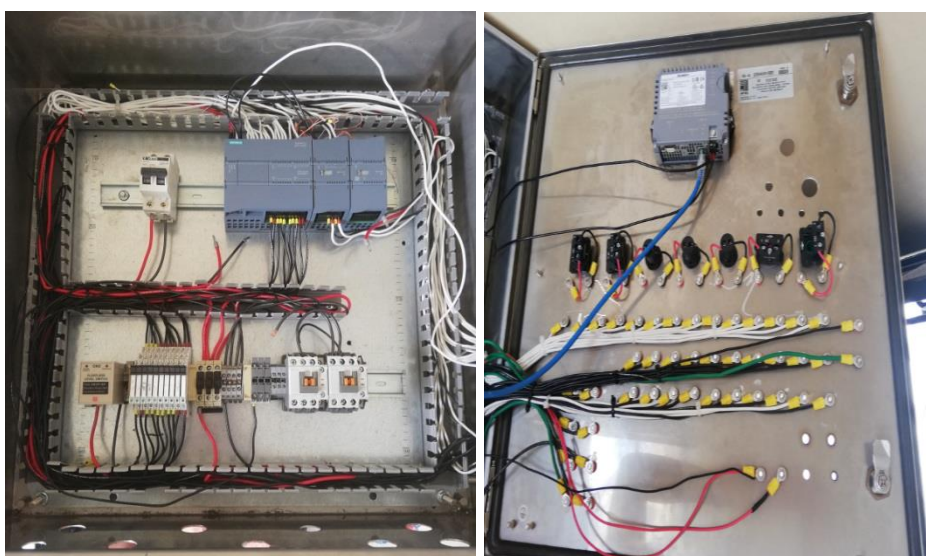


Figura 38. Conexionado de los dispositivos dentro del Gabinete

3.4. Sistema de Automatización

A continuación se detallara los parámetros que se utilizaron para la adquisición de todos los materiales y accesorios que se emplearon para realizar el proceso de automatización, así como también la funcionalidad e importancia que tienen estos dispositivos para el modulo .

3.4.1. PLC

El PLC que se utilizó en el módulo didáctico es el S7-1200 AC/DC/rly CPU 11214c, ya que consta de 14 ID, 10QD, 10IA, 5QA, puede ser alimentado con 110v o 220v, tiene una fuente interna de 24v; este dispositivo es el más importante de los procesos de automatización ya que maneja el programa Tia Portal; en el cual podemos ingresar todos los contactos físicos y así convertir cualquier circuito en un programa mediante el lengua LADER.

Las E/S del PLC están situadas en los orificios que se realizaron en la tapa del gabinete mediante conectores jacks los cuales servirán para que el operario pueda realizar y manipular las conexiones que conforman los circuitos que ofrece el modulo para su capacitación; a su vez el operario podrá acceder y modificar la programación. Las conexiones del PLC están detalladas en un plano en la sección de anexos.



Figura 39. PLC SIEMENS S7-1200

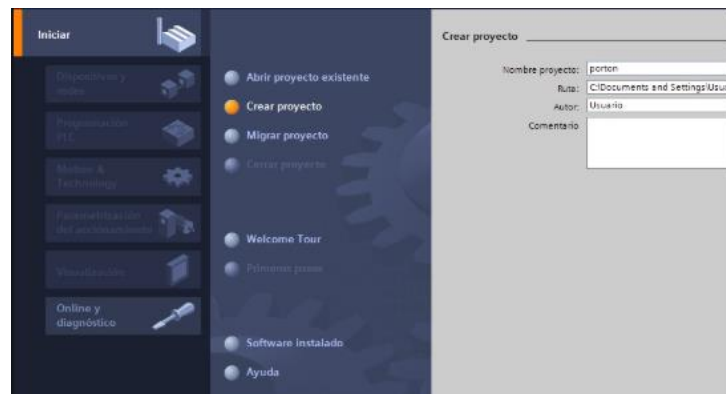


Figura 40. Inicio del Programa Tia Portal

3.4.2. HMI

El HMI que se utilizó para el modulo fue Siemens KTP Comfort, este dispositivo brindara al operario una visualización más didáctica sobre el proceso que se está realizando en ese momento, también podrá visualizar información sobre temperatura, presión ya que la mayoría de procesos industriales trabajan con estas variables.

El HMI se conecta directamente con el PLC mediante un cable de Ethernet y es así que el operario podrá comandar procesos desde este panel.



Figura 41. Panel HMI SIEMENS

3.4.3. Electroválvula

La electroválvula que se adquirió tiene las siguientes características: electroválvula solenoide de 110v de alimentación, para tubería de 1in, material bronce, está dispuesta de forma vertical y en la tubería de desfogue del tanque de llenado, tal y como se muestra en la figura 42.

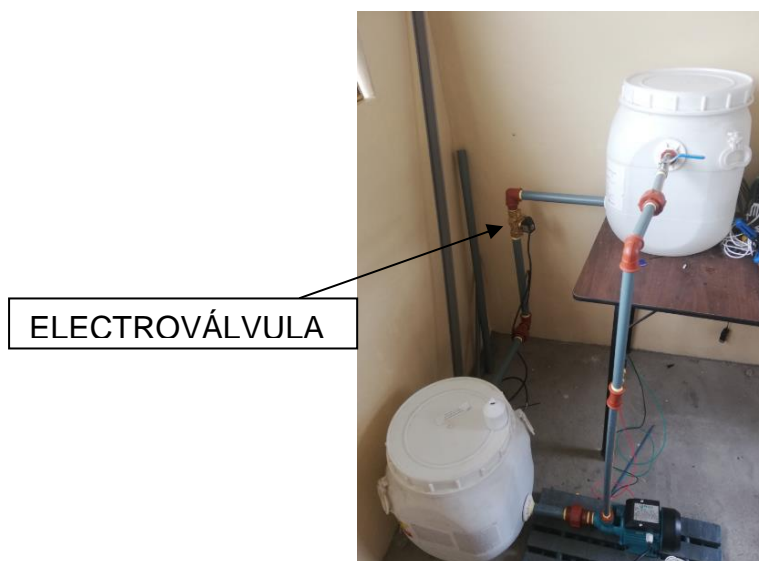


Figura 42. Disposición de electroválvula

La finalidad de incluir una electroválvula en el sistema de distribución del fluido es que el operador pueda capacitarse sobre cómo utilizar estos elementos en un sistema automatizado, es decir, aprender a manejar una electroválvula a través de un PLC.

3.4.4. Sensores-Switches

- **Switch**

En el sistema de llenado y vaciado de los tanques se utilizó un tipo de switch que se describirán a continuación:

Switch Flotador

Este elemento tiene el objetivo de delimitar el nivel alto y nivel bajo a los cuales el fluido llegara, para esto se dispuso dos switch en el tanque cisterna; el de nivel bajo no permitirá que la bomba trabaje en vacío, el de nivel alto no permitirá que el fluido se desborde del contenedor, su disposición se muestra en la imagen 43.

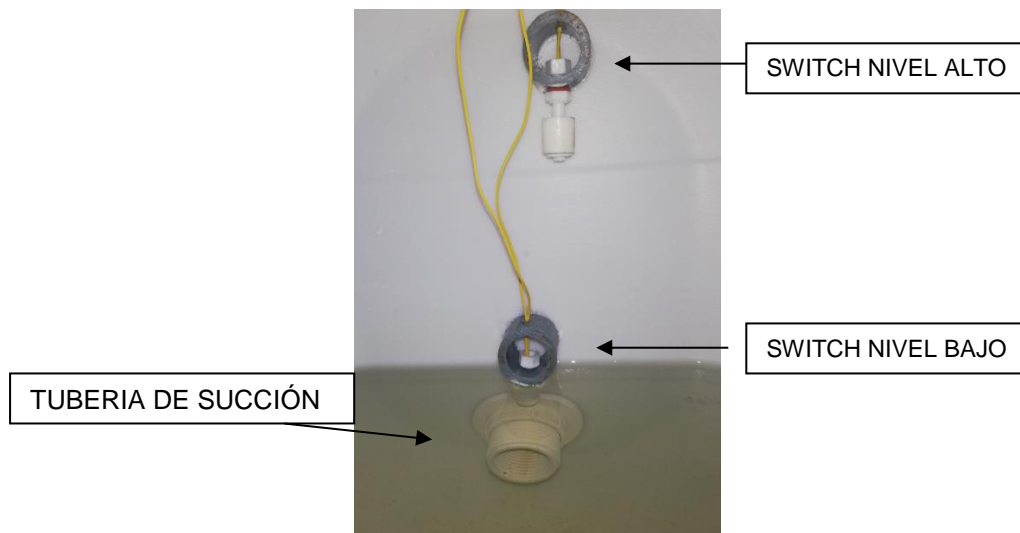


Figura 43. Disposición de los switch flotador

Para el tanque de llenado se utilizaron de igual forma dos switch tipo flotador, que delimitaran el nivel bajo y nivel alto.

Sensores

Una de las practicas que ofrece el modulo es un PID de temperatura, ya que los controladores PID es una herramienta eficaz en la automatización de sistemas industriales como por ejemplo el más común seria los sistemas de bombeo; para esto se empleó un sensor LM35, y se lo coloco en el tanque de llenado, este consta de 3 terminales y se alimenta con 5v.

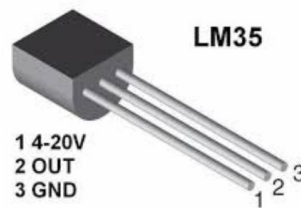


Figura 44. Datasheet del sensor LM35

Fuente: (ARCA ELECTRONICA, 2010)

3.5. Bomba Centrífuga

El tablero didáctico tiene como función realizar automatizaciones a dispositivos que conformen procesos industriales; en esta ocasión nos enfocamos en simular un sistema de bombeo, ya que es tan versátil que las industrias lo utilizan en reservas de agua, cisternas y tanques de distribución

La bomba que se utilizó en este proyecto fue de clase centrífuga, ya que estas son las más utilizadas en los procesos ya mencionados, por su fácil conexión, mantenimiento, repuesto, manejo y es por esto que se la empleo para este sistema cuyas características son: Motor Monofásico, Hp 0.50, Hz 60, V 110-230, Hmax 40m, Qmax 40l/min.



Figura 45. Bomba Centrífuga

CAPÍTULO IV

4. PRÁCTICAS PARA AUTOMATIZACIÓN DE BOMBA CENTRÍFUGA DISPONIBLES EN EL TABLERO DIDÁCTICO

4.1. Introducción

En este capítulo se detallara las prácticas o procesos que el tablero didáctico de automatización industrial ofrece teniendo como objetivo fundamental la capacitación del operario en el tema de automatización industrial, en este proyecto el tablero didáctico permitirá realizar 3 prácticas de automatización en un pequeño sistema de bombeo, cuyos dispositivos de control serán un PLC y HMI.

4.1.1. PRÁCTICA N1- CONTROL DE NIVEL

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

En esta práctica el operario podrá capacitarse en la automatización industrial realizando un control de nivel de agua, el cual tendrá un contador en la programación que lo hará automático, teniendo en cuenta que todas las conexiones serán regidas por medio de una programación, es decir, que todos los elementos serán conectados en las entradas y salidas del PLC que están situadas en el tablero didáctico.



Figura 46. Tablero Didáctico

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Antes de manipular el tablero didáctico verificar que no esté energizado.
- Antes de realizar una conexión o desconexión verificar que el tablero didáctico no este energizado.
- Para un correcto uso del tablero didáctico verificar los planos e indicaciones dadas en este proyecto.

PROCEDIMIENTO

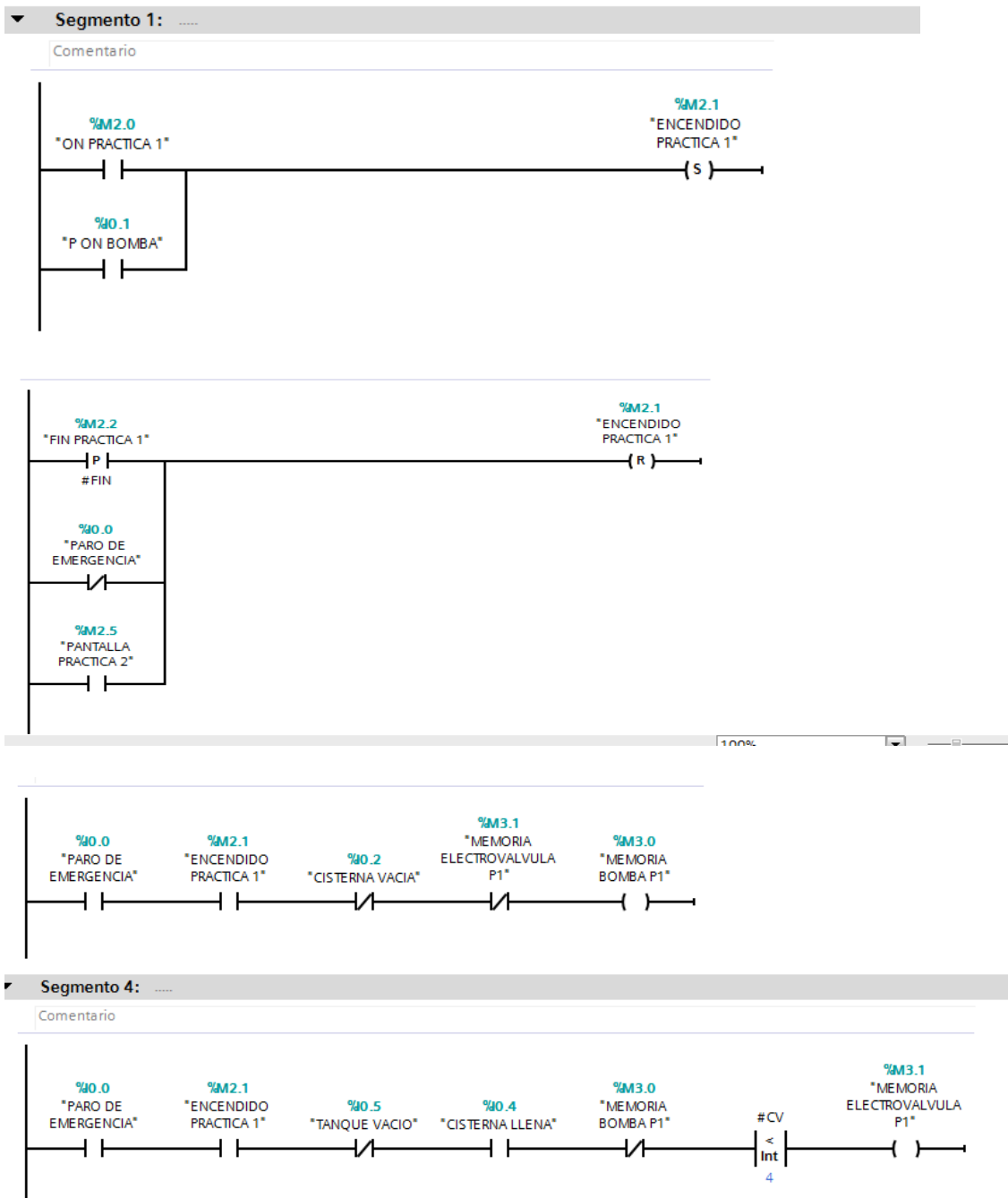
- a) Verificar cuales son los elementos de entrada y elementos de salida que necesitaremos para la realización de esta práctica; los mimos se detallaran a continuación.

Tabla 6.

Elementos de Entrada y Salida Digitales

ELEMENTOS DE ENTRADA DIGITAL	ELEMENTOS DE SALIDA DIGITAL
Switch flotador de nivel alto cisterna	Electroválvula
Switch flotador de nivel bajo cisterna	Bomba Centrífuga
Switch flotador de nivel alto tanque	
Switch flotador de nivel bajo tanque	
Luz piloto verde	
Luz piloto roja	
Paro de Emergencia	

- b) Luego verificamos que en la programación estén declaradas todas las entradas y salidas, es decir, los elementos físicos serán traducidos en el programa mediante la lógica del PLC. A continuación la programación de la primera practica



CONTINÚA →

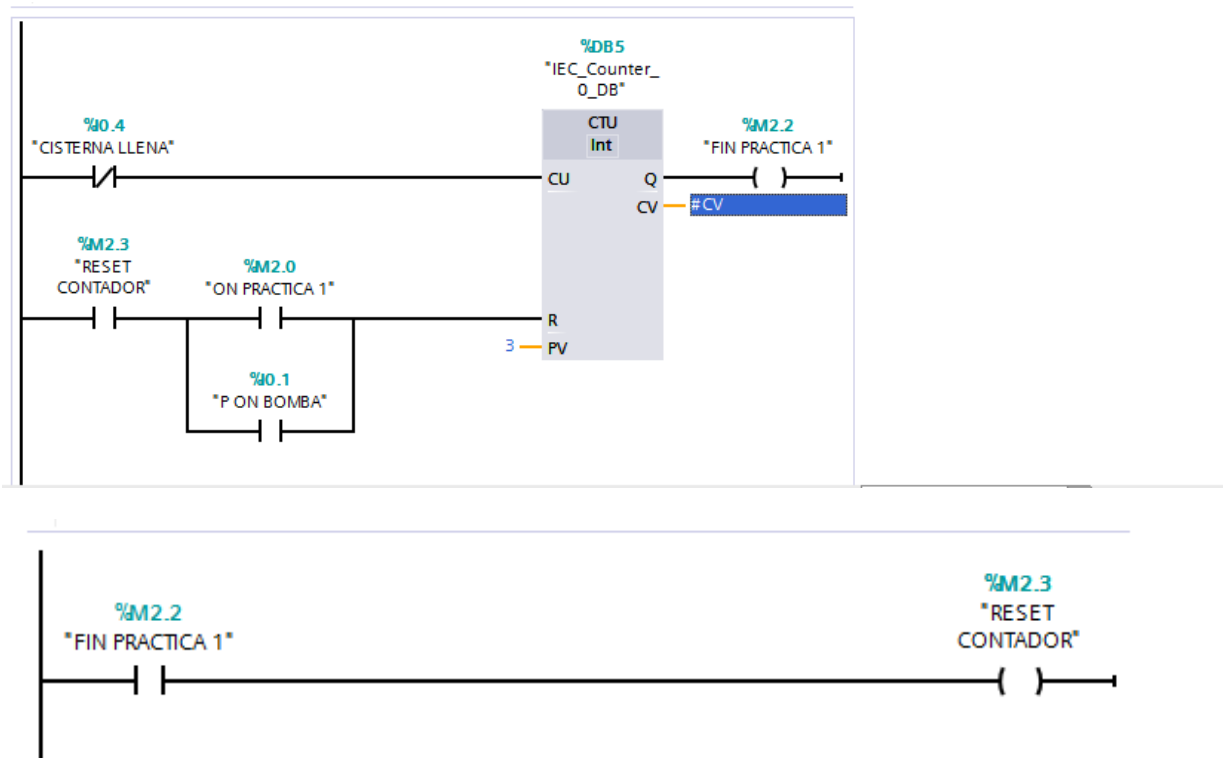


Figura 47. Programación de la Practica 1

Fuente: TIA PORTAL

- Determinamos cuales son las variables designadas para cada uno de los elementos físicos que necesitamos para esta práctica para realizar un buen conexionado.

Tabla 7.

Elementos Físicos y su Variable Designada

ELEMENTOS FISICOS	VARIABLE DESIGNADA
Switch flotador de nivel alto cisterna	I0.4
Switch flotador de nivel bajo cisterna	I0.2
Switch flotador de nivel alto tanque	I0.3
Switch flotador de nivel bajo tanque	I0.5
Electroválvula	M3.1

CONTINÚA →

Bomba centrifuga	M3.0
Pulsador ON Bomba	I0.1
Paro de Emergencia	I0.0

c) Luego que verificamos que toda la programación este correcta, mediante los siguientes esquemas conectamos nuestros elementos

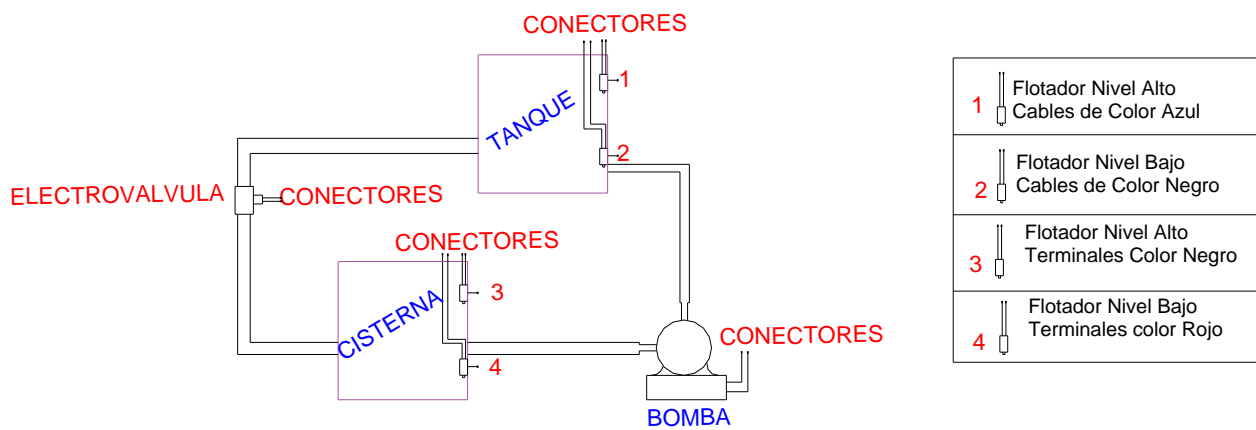


Figura 48.Esquema de distribución de señales

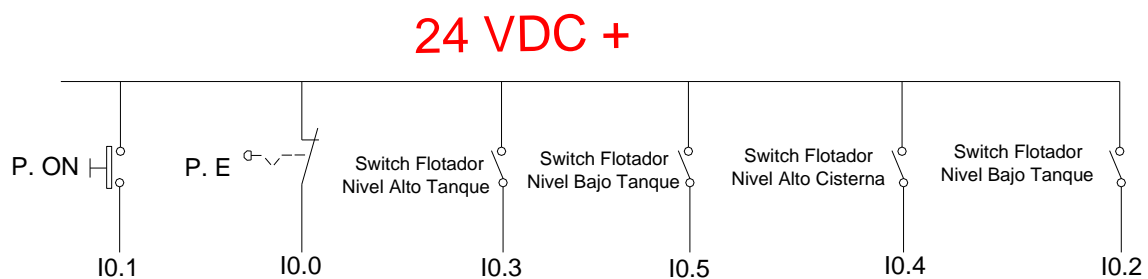


Figura 49.Esquema de Conexión de Elementos de Entrada Digital

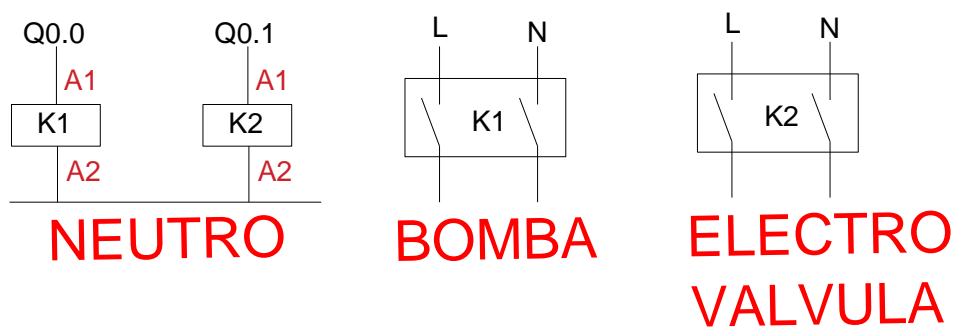


Figura 50. Esquema de conexión de Elementos de Salida Digital

- Así se podrá visualizar la practica en el HMI

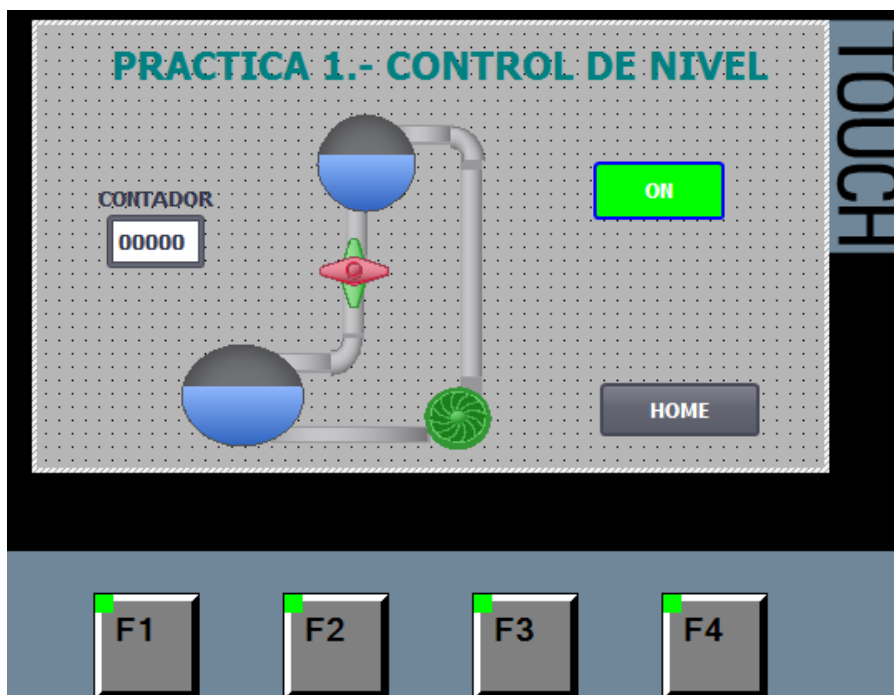


Figura 51. Visualización en HMI

Fuente: TIA PORTAL

4.1.2. PRÁCTICA N2- CONTROL MANUAL AUTOMÁTICO

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

En esta práctica el operario podrá capacitarse en diseñar un modo manual y automático para un sistema de bombeo mediante la utilización del tablero didáctico, teniendo en cuenta que todas las conexiones serán regidas por una previa programación.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Antes de manipular el tablero didáctico verificar que no esté energizado
- Antes de realizar una conexión o desconexión verificar que el tablero didáctico no esté energizado
- Para un correcto uso del tablero didáctico verificar los planos e indicaciones dadas en este proyecto

PROCEDIMIENTO

a) Verificar cuáles son los elementos de entrada y elementos de salida que necesitaremos para la realización de esta práctica; los mismos se detallarán a continuación.

Tabla 8.

Elementos de Entrada y Salida Digitales

ELEMENTOS DE ENTRADA DIGITAL	ELEMENTOS DE SALIDA DIGITAL
Switch flotador de nivel alto cisterna	Electroválvula
Switch flotador de nivel bajo cisterna	Bomba Centrífuga

CONTINÚA 

Switch flotador de nivel alto tanque

Switch flotador de nivel bajo tanque

Luz piloto verde

Luz piloto roja

Paro de Emergencia

Pulsador ON Bomba

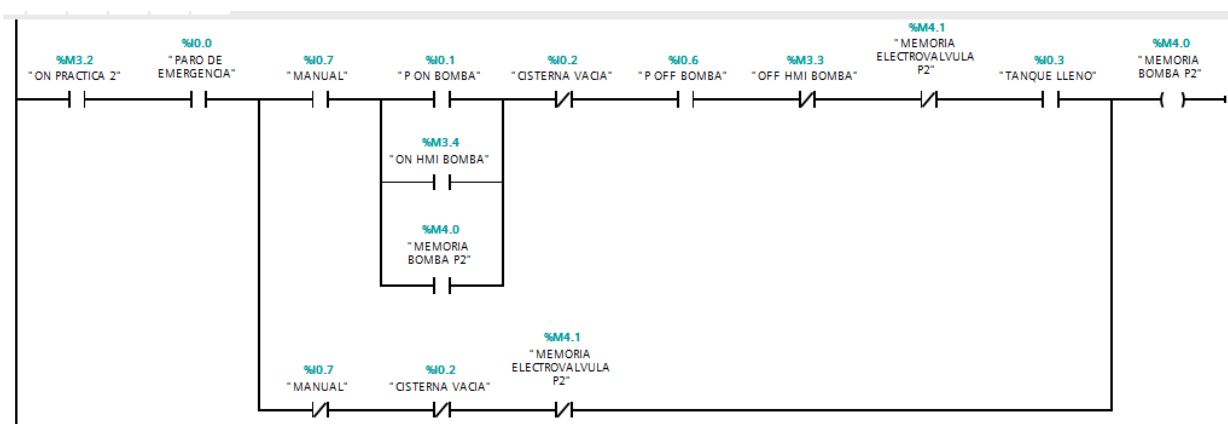
Pulsador OFF Bomba

Pulsador ON Electroválvula

Pulsador OFF Electroválvula

Selector

b) Luego verificamos que en la programación estén declaradas todas las entradas y salidas, es decir, los elementos físicos serán traducidos en el programa mediante la lógica del PLC. A continuación la programación de la primera practica.



CONTINÚA →

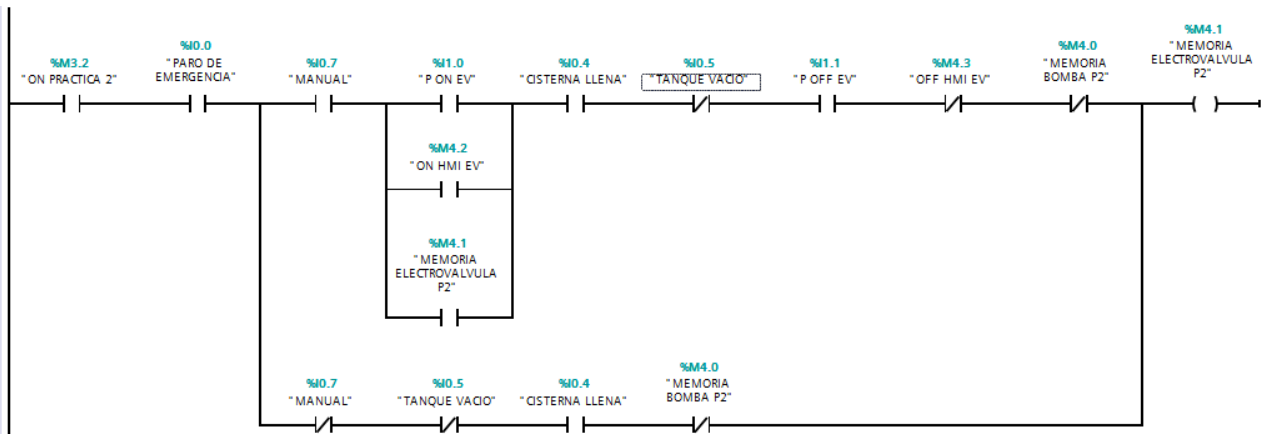


Figura 52. Programación Práctica 2

Fuente: TIA PORTAL

- Determinamos cuales son las variables designadas para cada uno de los elementos físicos que necesitamos para esta práctica para realizar un buen conexionado.

Tabla 9.

Elementos Físicos y su variable Designada

ELEMENTOS FISICOS	VARIABLE DESIGNADA
Switch flotador de nivel alto cisterna	I0.4
Switch flotador de nivel bajo cisterna	I0.2
Switch flotador de nivel alto tanque	I0.3
Switch flotador de nivel bajo tanque	I0.5
Electroválvula	M3.1
Bomba centrifuga	M3.0
Pulsador ON Bomba	I0.1
Paro de Emergencia	I0.0

CONTINÚA →

Selector	I0.7
Pulsador OFF Bomba	I0.6
Pulsador ON Electroválvula	I1.1
Pulsador OFF Electroválvula	I1.0

c) Luego que verificamos que toda la programación este correcta, mediante los siguientes esquemas conectamos nuestros elementos

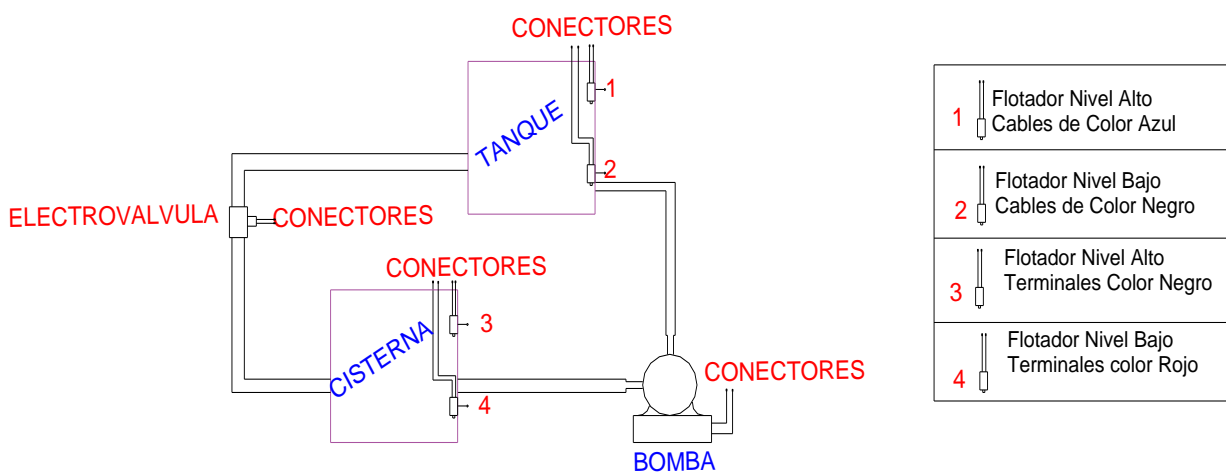


Figura 53. Esquema de distribución se señales

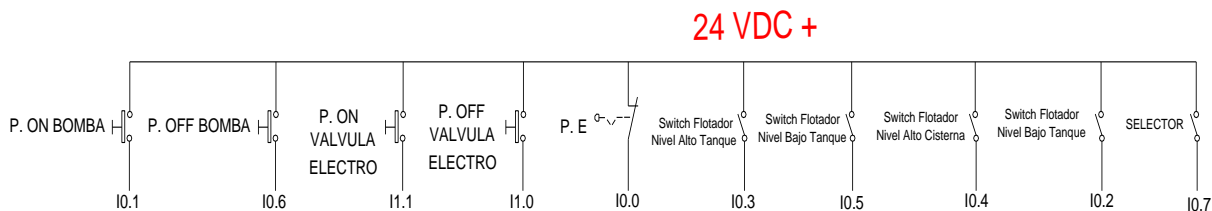


Figura 54. Esquema de Conexión de Elementos de entrada Digital

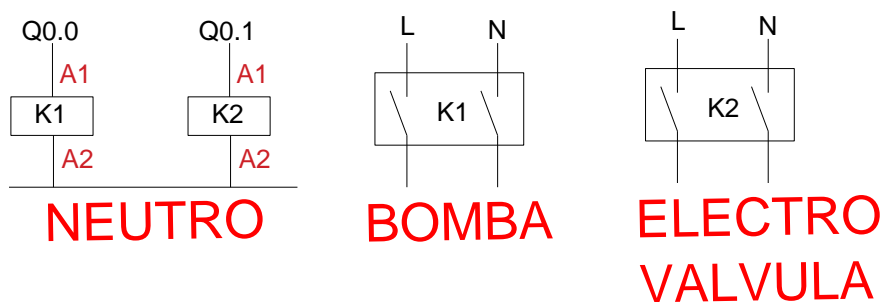


Figura 55. Esquema de Conexión de Salidas Digitales

- Así se podrá visualizar la practica en el HMI

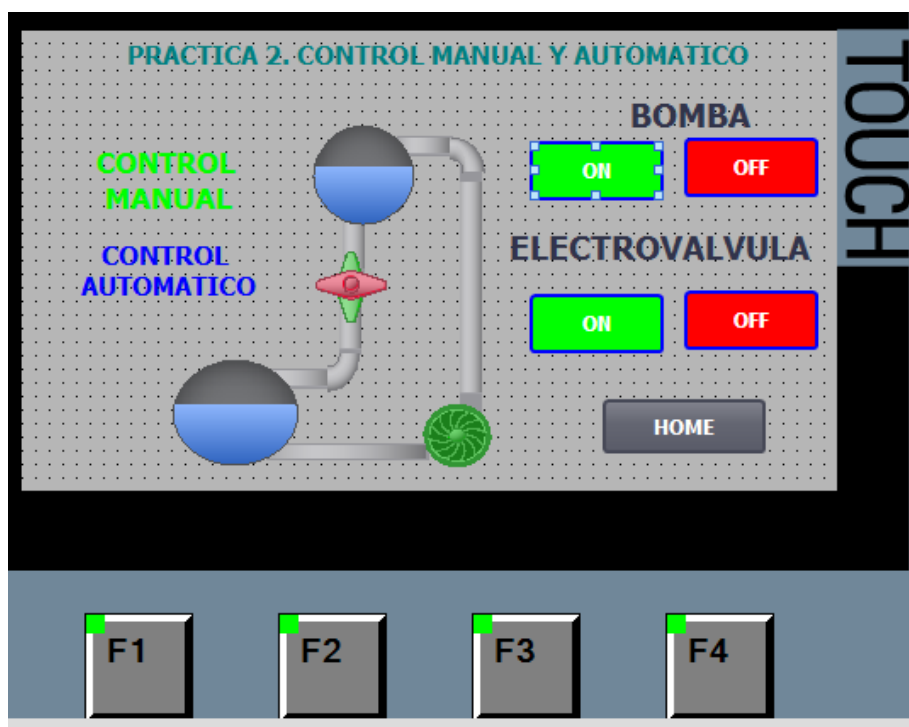


Figura 56. Visualización en HMI

Fuente: TIA PORTAL

4.1.3. PRÁCTICA N3- PID TEMPERATURA

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

En esta práctica el operador podrá interactuar y analizar un controlador PID de temperatura de un tanque de llenado de agua, este tipo de controladores es muy utilizado hoy en día por las industrias que manejan sistemas automatizados.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Antes de manipular el tablero didáctico verificar que no esté energizado
- Antes de realizar una conexión o desconexión verificar que el tablero didáctico no este energizado
- Para un correcto uso del tablero didáctico verificar los planos e indicaciones dadas en este proyecto

PROCEDIMIENTO

a) Verificar cuales son los elementos de entrada y elementos de salida que necesitaremos para la realización de esta práctica; los mimos se detallaran a continuación

Tabla 10.

Elementos de entrada y Salida

ELEMENTOS DE ENTRADA ANALOGA	ELEMENTOS DE SALIDA DIGITAL
Sensor LM35	Niquelina

b) Luego verificamos que en la programación estén declaradas todas las entradas y salidas, es decir, los elementos físicos serán traducidos en el programa mediante la lógica del PLC. A continuación la programación de la primera practica

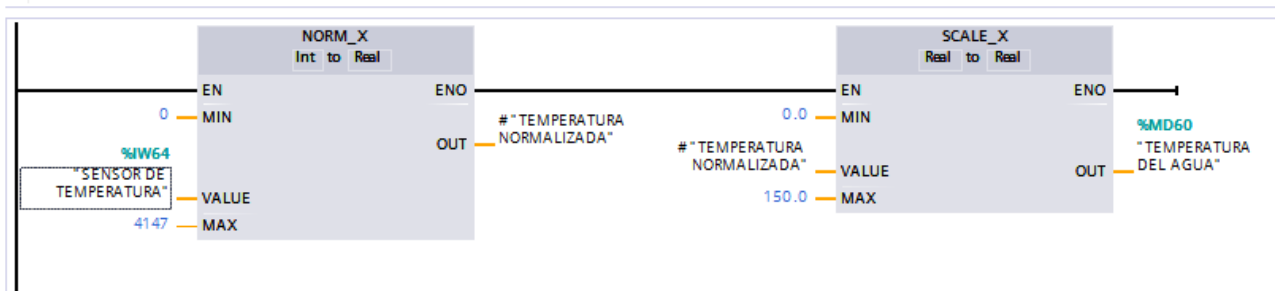


Figura 57. Normalizado y Escalado de la temperatura

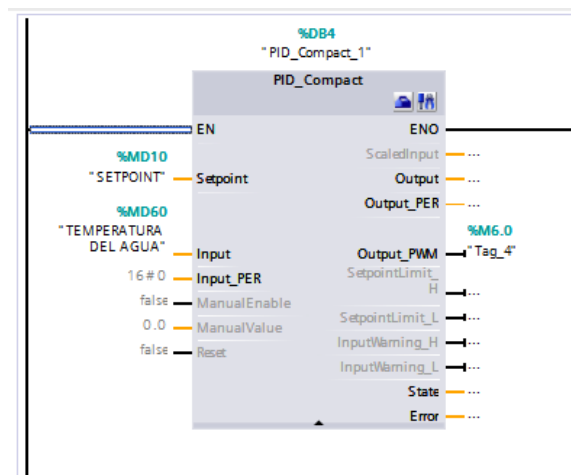


Figura 58. Regulador PID Universal

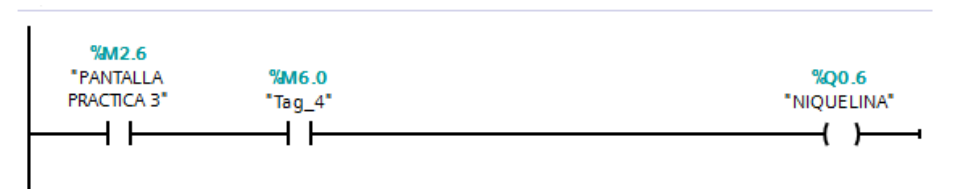


Figura 59. Programación para encender la niquelina

Fuente: TIA PORTAL

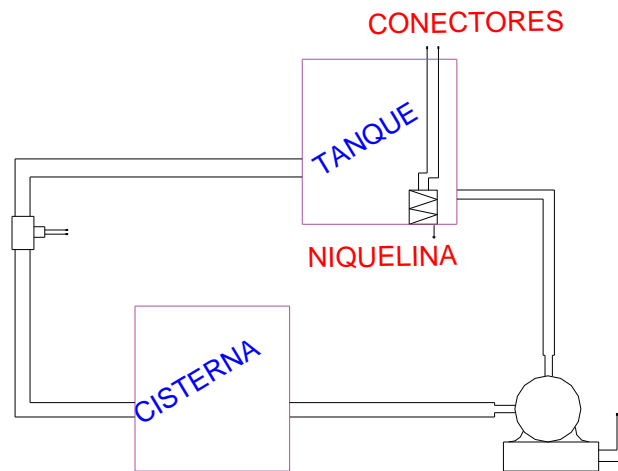


Figura 60. Distribución de señales

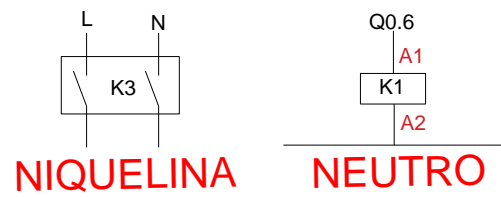


Figura 61. Conexión de salida Digital

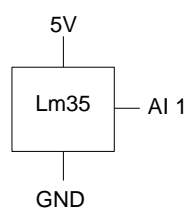


Figura 62. Conexión de sensor de Temperatura LM35

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Las necesidades del personal del departamento de servicio técnico de la empresa DANIELCOM EQUIPMENT SUPPLY S.A son mejorar y adaptar sus conocimientos en el ámbito de la automatización industrial y que este permita fusionarse con sus tareas diarias

Los requerimientos que se encontraron para la implementación del tablero didáctico para el personal de servicio técnico fueron: ser didáctico, factible a las necesidades del personal, acceso a la programación.

El tablero didáctico implementado ayuda al crecimiento de conocimiento en automatización industrial para el personal del departamento de servicio técnico; al fusionar control industrial con equipos de automatización mejorando así el servicio que ofrece la empresa.

5.2. RECOMENDACIONES

Su uso y manipulación debe ser adecuada respetando las normas de seguridad estipuladas en este proyecto, de no cumplirlas puede sufrir daños internos y provocar imperfecciones en su funcionamiento.

Es necesario que el jefe de servicio tecnico imparta una pequeña inducción al personal explicando el correcto uso y funcionamiento del tablero didáctico, alcanzando así el mejoramiento de sus habilidades y conocimiento en automatización industrial.

Alcanzados los conocimientos previstos por el sistema actual del tablero didáctico, el personal podrá adecuarlo para realizar prácticas con diferentes sistemas.

El tablero didáctico de simulación puede ser acoplado a otros tableros o módulos de simulación ya que está diseñado para que se acople a diferentes sistemas y así el personal podrá seguir capacitándose.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adajusa*. (5 de Mayo de 2010). Recuperado el 5 de Febrero de 2019, de <https://adajusa.es/electrovalvulas-de-control-de-procesos-y-domotica/electrovalvula-fluidos-34-22-cerrada-230v-accionamiento-indirecto.html>
- Allen Bradley*. (8 de Mayo de 2017). Recuperado el 18 de Mayo de 2019, de Allen Bradley: <https://ab.rockwellautomation.com/es/Relays-and-Timers/Terminal-Block-Relays#overview>
- Altec*. (28 de Marzo de 2018). *Alta tecnología de vanguardia*. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de <https://www.altecdust.com/blog/item/32-como-funcionan-las-electrovalvulas-o-valvulas-solenoides-de-uso-general>
- ARCA ELECTRONICA*. (10 de Febrero de 2010). Recuperado el 20 de Marzo de 2019, de <https://www.arcaelectronica.com/products/sensor-de-temperatura-lm35-alta-calidad>
- Bruno, L. (26 de Diciembre de 2009). *Ingeniería Eléctrica Explicada*. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de Ventajas del uso de contactores: <http://ingenieriaelectricaexplicada.blogspot.com/2009/12/ventajas-del-uso-de-los-contactores.html>
- Ceron, R. (25 de 11 de 2005). *Medidores de Flujo*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de <file:///C:/Users/Rene/Downloads/Medidores%20de%20flujo.pdf>

Cristina. (25 de Mayo de 2018). *Contactores*. Recuperado el 13 de Julio de 2019, de Innova QR:

<https://blogs.upm.es/innovaqr/asignatura/electrotecnia/contactores/>

Distritec. (13 de Septiembre de 2013). Recuperado el 3 de Junio de 2019, de que es una electroválvula y para que sirve: <https://www.distritec.com.ar/que-es-una->

Gerda, R. (5 de Mayo de 2010). *Contactador: La pieza clave del automatismo*.

Recuperado el 27 de Mayo de 2019, de Silicon Technology:

<http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2016/09/paper-rudy.pdf>

Gonzalez, C. (9 de Diciembre de 2012). *El ABC de la Automatización*. Recuperado el 17 de Junio de 2019, de Rele:

<http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/rele.pdf>

Gutierrez, M. (25 de Marzo de 2017). *Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena*.

Recuperado el 20 de Enero de 2019, de Fundamentos Basicos de

Instrumentación y Control:

<http://www.fnmt.es/documents/10179/10666378/Fundamentos+b%C3%A1sico+de+instrumentaci%C3%B3n+y+control.pdf/df746edc-8bd8-2191-2218-4acf36957671>

Hidromec. (23 de Noviembre de 2018). Recuperado el 11 de Agosto de 2019, de

<https://hidromecingenieros.com/que-es-una-bomba-centrifuga/>

Hidroponia. (27 de Febrero de 2016). Recuperado el 25 de Enero de 2019, de que

son las electroválvulas-solenoides: <https://hidroponia.mx/que-son-las-electrovalvulas-solenoides/>

Jesus, I. (28 de Mayo de 2009). *Termino Automatismos*. Recuperado el 5 de Julio de 2019, de Pilotos de Senalizacion:

<http://termoautomatismos.blogspot.com/2009/05/pilotos-de-senalizacion.html>

Julian. (27 de Noviembre de 2019). *PortalHuarpe*. Recuperado el 10 de Febrero de 2019, de Ventajas y aplicaciones de los contactores:

http://www.portalhuarpe.com.ar/medhime20/Talleres/Talleres%20Rawson/EPET3/09%20Contactores/ventajas_aplicaciones.html

Kutai, A. (2015). *PAC*. Recuperado el 7 de Marzo de 2019, de

http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE2_1_1.pdf

Mecafenix, F. (17 de 4 de 2017). *Ingenieria Mecafenix*. Recuperado el 23 de Junio de 2019, de Tipos de sensores y sus características:

<https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/>

Morales, J. (7 de Octubre de 2016). *SlideShare*. Recuperado el 25 de Marzo de 2019, de Automatizacion:

<https://www.slideshare.net/Morales2010/automatizacin-66859975>

Ney, S. (5 de Febrero de 2010). *CAMSCO*. Recuperado el 8 de Mayo de 2019, de CAMSCO: <https://www.camsco.com.tw/spa/control-components.htm>

Pablo, T. (29 de Junio de 2015). *Monografias.com*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de La automatizacion: <https://www.monografias.com/trabajos101/la-automatizacion/la-automatizacion.shtml>

R, A. (5 de Enero de 2015). *Shoptronica*. Recuperado el 7 de Abril de 2019, de <https://www.shoptronica.com/curiosidades-tutoriales-y-gadgets/4079-que-son-los-interruptoes-pulsadores-conmutadores-0689593950512.html>

Reparaciones, E. (17 de `Octubre de 2017). *Blogg*. Recuperado el 19 de Mayo de 2019, de Electrovalvula: <http://electroreparacioneslmc.blogspot.com/2017/10/electrovalvula-de-entrada-de-agua-en.html>

Ricardo. (10 de Febrero de 2010). *¿Qué es un Contactor? Funcionamiento, aplicación y elección del Contactor adecuado*. Recuperado el 22 de Marzo de 2019, de Electricasas: <https://www.electricasas.com/interruptores-llaves/contactores/>

Ricaute, F. (23 de Junio de 2010). *OMEGA*. Recuperado el 23 de Julio de 2019, de Diferentes tipos de Relés (Mecánico, de Estado Sólido, Interno o Externo): <https://mx.omega.com/technical-learning/diferentes-tipos-de-reles-mecanicos-ssr-interno-o-externo.html>

Richard, G. (9 de Mayo de 2014). *Oficios Tecnicos*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <http://www.sapiensman.com/tecnoficio/docs/doc62.php>

S.A, I. C. (2 de Septiembre de 2016). *Componentes Electromecanicos*. Recuperado el 19 de Agosto de 2019, de <http://internationalcouplings.es/blog/componentes-electromecanicos-electrovalvulas>

Says, M. (15 de Mayo de 2018). *INFOOTEC.NET*. Recuperado el 26 de Abril de 2019, de Rele Termico: <https://www.infootec.net/rele-electromecanico/#2-Ejemplo-del-funcionamiento-de-un-rele-electromagnetico-con-una-bombilla>

Tameco. (30 de Julio de 2018). *Mecanica Industrial*. Recuperado el 20 de Junio de 2019, de <https://tameco.es/aplicaciones-de-las-bombas-centrifugas/>

Torre, H. (5 de Junio de 2005). *PCE-Iberica*. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de Sensores de Caudal: <https://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas/sensores-caudal.htm>

Valdes, C. (15 de Octubre de 2015). *Controles Electricos*. Recuperado el 30 de Mayo de 2019, de Contactor: <http://controleselectricos.weebly.com/contactores.html>

Vega. (17 de Julio de 2017). *Invenntable.eu*. Recuperado el 5 de Enero de 2019, de Introduccion a los Reles: <https://www.inventable.eu/introduccion-a-los-reles/>

ANEXOS



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN

Se certifica que la presente monografía fue desarrollada por el señor **VELEZ GUIZADO, FERNANDO RENE.**

En la ciudad de Latacunga a los 3 días del mes de Febrero del 2020.

Aprobado por,

ING. CAICEDO ROMERO, HUGO MARCELO.
DIRECTOR DEL PROYECTO



ING. CULQUI TIPÁN, JAVIER FERNANDO, MGS.
DIRECTOR DE LA CARRERA O DELEGADO



ABG. PLAZA CARRILLO, SARITA JOHANA
SECRETARÍA ACADÉMICA