

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



***Construcción de un equipo Eléctrico-Didáctico para la simulación
del control de un invernadero.***

Por:

JORGE LUIS PACHECO LÓPEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre, 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Construcción de un equipo Eléctrico- Didáctico para la simulación del control
de un invernadero.

Por:

JORGE LUIS PACHECO LÓPEZ

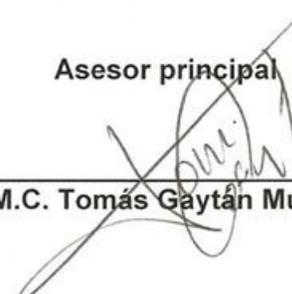
TESIS

Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO MECÁNICO AGRÍCOLA

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor principal


M.C. Tomás Gaytán Muñiz

Sinodal


Dr. Martín Cadena Zapata.

Sinodal


Dr. Santos Gabriel Campos Magaña

Coordinador de la División de Ingeniería


Dr. Raúl Rodríguez García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre, 2009

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco de todo corazón a *mis padres*, por el apoyo y confianza depositada en mí para escalar una montaña más en la lucha por tener un mejor bienestar en esta vida, que es hermosa y maravillosa.

A *mis hermanos*, por brindarme el apoyo, la confianza incondicional y alentarme para seguir adelante en la conquista de nuevas herramientas para afrontar de una mejor manera los retos y problemas de nuestra sociedad que día a día está cambiando.

También a *mi esposa* por apoyarme a conseguir lo que ahora está terminado, por el apoyo moral, por estar conmigo en las buenas y en las malas y por ese hijo precioso que me sirvió como impulso a terminar esta tesis.

A mi *Alma Mater* (La narrito) por haberme dado la oportunidad de prepararme en sus campos y por brindarme todas sus instalaciones y servicios.

La motivación es lo que te hace empezar.

El hábito es lo que te hace continuar.

(Jim Ryum)

DEDICATORIA.

El presente trabajo lo dedico a Dios por darme la vida, por las fuerzas para seguir adelante y luchar por alcanzar un mejor bienestar.

Con mucho amor y cariño a mis padres:

- *Derly Pacheco Hernández y María Trinidad López Figueroa*

Por los valores que me han inculcado y por la paciencia que me han tenido para lograr cumplir mis objetivos que me he planteado.

A mis hermanos.

- *Keidy, Deissy, Yeli, Roni y Maleni.*

Por el cariño y apoyo que me han brindado, que me sirvió para sacar adelante mis estudios sin tropiezos.

A mi esposa e hijo.

- *Martha y Mauricio*

A la primera por brindarme cariño y apoyo moral en estos últimos años de estudio, al segundo por impulsarme moralmente a la terminación de ésta tesis.

A mi gran amigo.

- *Ing. Floriberto López Méndez.*

Porque sé que Dios te tiene en la gloria y por compartir conmigo gratos momentos en la vida. Va por dos.

“Las mejores y más bellas cosas del mundo no pueden ser vistas, ni siquiera tocadas, deben sentirse en el corazón”.
(Anónimo)

INDICE GENERAL.

Índice de Figuras.....	vii
Índice de Cuadros.....	viii
Resumen.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Objetivos.....	7
1.3. Hipótesis.....	7
II. REVISION DE LITERATURA.	8
2.1. Electricidad.....	8
2.1.1. Importancia de la electricidad.....	8
2.1.1.1 Importancia de la electricidad en la agricultura (invernaderos)...	9
2.1.1.2 Importancia de la electricidad en la maquinaria agrícola.....	9
2.2. Corriente Eléctrica.....	10
2.3. Aplicaciones de la electricidad.....	11
2.4 Contactores.....	12
2.4.1 Partes principales de un Contactador.....	13
2.4.2 Clasificación de los Contactores.....	13
2.4.3 Criterios para la selección de un Contactador.....	14
2.5 Relevadores.....	14
2.5.1 Funciones de un relevador.....	16
2.5.2 Estructura de un Relevador.....	17
2.5.3. Relevador de sobre carga térmico.....	18
2.5.4. Criterios para la selección de un relevador térmico.....	19
2.6. Controles de motores.....	19
2.7. Interruptores.....	20
2.7.1 Tipo de interruptores.....	20
2.7.1.1 Interruptores Foceldas.....	20
2.7.1.2 Interruptores Dimmer.....	20
2.7.1.3 Interruptor Temporizado.....	21

2.7.1.4 Interruptor de movimiento.....	22
2.7.1.5 Interruptor Reed (Magnético).....	22
2.7.1.6 Interruptores Térmicos.....	22
2.7.1.7 Interruptor automático magnetotérmico.....	23
2.8. Clavijas de conexión.....	23
2.9. Conectores tipo banana.....	24
2.10. Cables eléctricos y alambres.....	24
2.11. Botones pulsadores de arranque del motor.....	25
2.12. Bornes eléctricos.....	26
2.13. Diodos Emisores de luz.....	26
2.14. Sensores.....	28
2.14.1. Sensores inductivos.....	29
2.14.2. Sensores de Temperatura.....	31
2.14.2.1. Criterios para la selección de un termopar.....	32
2.15. Termostato.....	33
2.15.1. Definición de un termostato.....	33
2.15.2. Tipos de termostato.....	33
2.15.2.1. Termostato bimetalico.....	33
2.15.2.1.1. Termostatos manuales automáticos.....	34
2.15.2.2. Termostato de gas.....	34
2.15.2.3. Termostato de parafina.....	34
2.16. Sistemas de control.....	34
2.16.1. Sistemas de control lazo abierto.....	35
2.16.2. Sistema de control lazo cerrado.....	36
2.16.3. Control climático en los invernaderos.....	36
2.16.3.1. Sensores y controles de temperatura en los invernaderos....	37
2.17. Metodología.....	38
2.17.1. Definición de diseño.....	38
2.17.2. Fases del diseño.....	38
2.17.2.1. Identificación de la necesidad.....	38
2.17.2.2. Definición del problema.....	38

2.17.2.3. Planteamiento de alternativas.....	39
2.17.2.4. Planteamiento de la propuesta.....	39
2.17.2.5. Evaluación y selección de la propuesta.....	39
2.17.2.6. Revisión de literatura.....	39
2.17.2.7. Elaboración del anteproyecto.....	39
2.17.2.8. Presentación y aprobación del anteproyecto.....	39
2.17.2.9. Síntesis, análisis y optimización.....	40
2.17.2.10. Construcción.....	40
2.17.2.10.1. Diseño.....	40
2.17.2.10.2. Ensamble.....	40
2.17.2.11. Evaluación.....	41
2.17.2.12. Presentación.....	41
2.17.2.13. Esquema general de trabajo.....	42
2.17.2.14. Esquema de diseño.....	43
2.17.3. Consideraciones de diseño.....	43
2.17.4. Normas.....	44
III. METODOS Y MATERIALES.	45
3.1. Diseño.....	45
3.2. Construcción.....	45
3.4. Criterios de diseño.....	46
3.5. Normas.....	46
3.6. Materiales y Componentes.....	47
3.7. Herramienta utilizada para el montaje.....	48
IV. RESULTADOS.	49
4.1. Unidad de bornes de alimentación al equipo (Parte Trasera).....	49
4.2. Unidad de mandos (Parte Frontal).....	50
4.2.1. Unidad de relevadores.....	51
4.2.2. Unidad de botones pulsadores.....	51
4.2.3. Unidad de Interruptores.....	52
4.2.5. Unidad de lámparas indicadoras.....	53
4.6. Funcionamiento.....	54

4.7. Ensamble.....	55
4.8. Evaluación.....	55
V. CONCLUSIONES.	56
VI. BIBLIOGRAFIA.	57
Páginas citadas en Internet.....	58
ANEXOS.	60
Anexo 1.....	61
Anexo 2.....	72
Anexo 3.....	74

INDICE DE FIGURAS.

Fig. 1.1 Unidad Electrohidráulica y sus componentes hidráulicos.....	4
Fig. 1.2 Etapas de funcionamiento del sistema de control.....	6
Fig. 1.3 Tablero electrohidráulico didáctico.....	7
Fig. 2.1 Simbología de un contactor.....	12
Fig. 2.2 Principales partes de un contactor.....	13
Fig. 2.3 Relevador y partes más importantes.....	16
Fig. 2.4 Circuito de un relevador.....	17
Fig. 2.5 Estructura y funcionamiento de un relevador.....	18
Fig. 2.6 Aspecto físico, partes y simbología de un relé térmico.....	19
Fig. 2.7 Aspecto físico y simbología del interruptor magneto-térmico..	23
Fig. 2.8 Conectores banana.....	24
Fig. 2.9 Tipos de botones pulsadores de arranque.....	25
Fig. 2.10 Estructura de un diodo emisor de luz (LED).....	28
Fig. 2.11 Tipos, esquemas de conexión y simbología del sensor inductivo.....	30
Fig. 2.12 Ejemplo de sensores detectores de temperatura.....	32
Fig. 3.1 Parte trasera del equipo. Conectores.....	46
Fig. 4.1 Parte trasera del equipo (conectores).....	50
Fig. 4.2 Parte frontal del equipo (unidad de mando).....	50
Fig. 4.3 Unidad de relevadores con sus respectivos conectores.....	51
Fig. 4.4 Unidad de botones con sus respectivos conectores.....	52
Fig. 4.5 Unidad de interruptores con sus respectivos conectores.....	52
Fig. 4.6 Unidad de lámparas indicadoras.....	53
Fig. 4.7 Termostato de gas con ajuste de temperatura manual.....	54
Fig. 4.8. Instalación y ensamble de los componentes.....	55

INDICE DE CUADROS.

Cuadro. 2.1 Simbología para cada tipo o clase de botones.....	26
Cuadro. 2.2. Consideraciones de diseño.....	43
Cuadro. 3.1 Cantidad y costos de los componentes del equipo.....	47

RESUMEN

Este trabajo de tesis presenta en su contenido, anexos que contienen prácticas de laboratorio para la enseñanza del manejo de componentes eléctricos, además de presentar la enseñanza de simulación del control de temperatura dentro de un invernadero. Con este tipo de herramientas se tiene como objetivo la abstracción de trabajos docentes de investigación consolidados con la finalidad de que puedan ser utilizados por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica Agrícola en forma sencilla y transparente.

Concretamente la herramienta desarrollada aporta un equipo en desarrollo, simulador de control de temperatura dentro de un invernadero, la cual contiene y describe el funcionamiento un termostato bimetálico, accionado con un interruptor y conectado a relevador eléctrico que activa al sistema de enfriamiento.

Como parte del contenido de este trabajo se implementan diez prácticas para el laboratorio de fluídica, en las cuales se hacen funcionar lámparas indicadoras a través de interruptores, relevadores y botones. La primera práctica consiste en encender una lámpara usando un botón la cual se hizo en serie y en paralelo, la cuarta práctica consiste también en utilizar un relevador y encender las lámparas pulsando un botón y así sucesivamente con las siguientes prácticas utilizando los demás componentes.

Por lo anterior se confirmó que la propuesta de diseño y construcción de ésta herramienta de trabajo docente cumple con los objetivos planteados, además de que si es adecuada para los trabajos en el laboratorio de fluídica.

Palabras Clave: Equipo Eléctrico-Didáctico, sensores, relevadores, interruptores, lámparas indicadoras, termostato, control de temperatura.

I. INTRODUCCIÓN.

La tecnología de control en la actualidad es una de las herramientas básicas en los procesos de producción. Contribuyen de manera directa en el desarrollo del área industrial y agrícola, creando máquinas y equipos automatizados que realizan actividades y operaciones controladas, dando como resultado productos terminados de alta calidad.

Los componentes eléctricos y electrónicos son de gran importancia para las industrias, y hasta para las agroindustrias, como el uso de un motor y sus elementos de control, por ejemplo. La Electricidad y la electrónica, debido a su versatilidad de aplicación, es una de las nuevas modalidades que más resultados y beneficios está dando en el área industrial, agroindustrial y agricultura de este mundo actual globalizado.

El uso de componentes eléctricos, hidráulicos, neumáticos, son una nueva opción de desarrollo para algunos países en vías de crecimiento económico como México, cabe mencionar también que su aplicación ya es muy común en el área industrial, agroindustrial y agrícola, mediante máquinas y equipos automatizados, pero que en muchas situaciones; productores, trabajadores y practicantes, desconocen el funcionamiento de éstos. Lo anterior origina un bajo rendimiento de estas herramientas tecnológicas, lo que se debe al poco conocimiento de la misma. Es necesario buscar alternativas para enseñar a técnicos e ingenieros el conocimiento y aplicaciones de éstas ramas de la ingeniería. Realizando un profundo análisis de la problemática que están provocando estas ramas, sobre todo la electricidad y la electrónica, por su utilización en la maquinaria, equipó agrícola e industrial en nuestro país. López (2002).

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a través de su Departamento de Maquinaria Agrícola se propuso diseñar un proyecto como alternativa de solución que consiste en el diseño y construcción de un equipo Eléctrico - Didáctico, para apoyar materias curriculares como Electricidad y magnetismo, Electrónica, Oleohidráulica y Electrohidráulica de la carrera de Ingeniero Mecánico Agrícola. Además de contribuir al equipamiento del laboratorio de fluídica, y desarrollo de la docencia e investigación en el departamento mismo.

Se decidió diseñar y construir un equipo Eléctrico – Didáctico para la simulación en un invernadero, en este caso la temperatura dentro del mismo, por razones de carácter económico, ya que no se contaba con el presupuesto necesario para adquirirlo.

Este equipo Eléctrico - Didáctico, contará con componentes eléctricos, los cuales funcionaran en conjunto o separados cuando sea necesario realizar prácticas de laboratorio de fluídica, además en el mismo equipo se contará con un simulador de control de temperatura para un invernadero cualquiera, con la adaptación de un termostato al mismo equipo. Se construyeron placas de plástico para el montaje de todos los componentes eléctricos con el fin de facilitar el manejo de los componentes.

Como forma de evaluar el equipo se elaboró un manual de prácticas, las cuales se incorporaron a las clases que se imparten en el laboratorio. De esta manera se evaluó el funcionamiento del equipo, dando excelentes resultados de funcionalidad.

Es importante mencionar que el estudio de la electricidad y la electrónica son ramas de la ciencia de gran importancia en nuestro país, debido a su gran desarrollo por su gama de aplicaciones, por lo que debe de contar con una normalización de seguridad para su manejo. Además de crear conciencia que el

conocimiento de las normas de seguridad es importante para no sufrir accidentes y así utilizar adecuadamente la maquinaria y equipo.

1.1. Antecedentes.

En la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” a través de su departamento de Maquinaria Agrícola, López (2002), para conseguir su titulación como ingeniero Mecánico Agrícola diseño y construyó una unidad electrohidráulica como aditamento al tablero oleohidráulico para el laboratorio de fluídica que consistió en una unidad electrohidráulica muy versátil y funcional en su manejo, ya que los componentes son fáciles de identificar y montar en el tablero oleohidráulico didáctico.

Como se puede notar en la Figura 1.1, el equipo consta de componentes y unidades, como las dos unidades de relevadores, de 24v y 120v, también consta de una unidad de botones pulsadores, una unidad de contactores de 4 entradas y 4 salidas, cuenta también con una unidad de electroválvulas, una unidad de lámparas indicadoras, además con una unidad de botones de arranque y paro de emergencia, con una unidad eléctrica de distribución, con una unidad de sensores inductivos de proximidad, también una unidad de interruptores de final de carrera, una unidad de potencia, una unidad de arranque del motor y como complemento un juego de cables con conector tipo banana, para poder llevar a cabo las prácticas didácticas, finalidad de la construcción. Junto con dicha unidad se anexo un manual de prácticas para cumplir con los objetivos del proyecto.

El funcionamiento de la unidad electrohidráulica es muy sencillo, debido a que cada componente es abastecido de energía eléctrica de acuerdo a sus especificaciones. El abastecimiento de cada componente para su funcionamiento se realiza mediante conexiones rápidas y sencillas. El motor utiliza corriente de 220v para su funcionamiento, los relevadores utilizan para su funcionamiento 24v, las electroválvulas funcionan con corriente alterna de 110v, los contactores

funcionan con 120v de corriente alterna, los sensores funcionan con un margen de 10 a 55v de corriente directa.

Como se puede notar no todos los componentes funcionan con el mismo número de voltajes, así que, para el funcionamiento del equipo electrohidráulico es necesario el circuito eléctrico de las prácticas donde se muestra el acomodo de cada componente y como deben ir conectados para realizar la operación que se desea. De esta manera funciona la unidad electrohidráulica del tablero oleohidráulico didáctico, es decir, su funcionamiento radica en el acomodo de cada componente para evitar un daño a los demás y del mismo por las diferencias de voltajes y corriente.

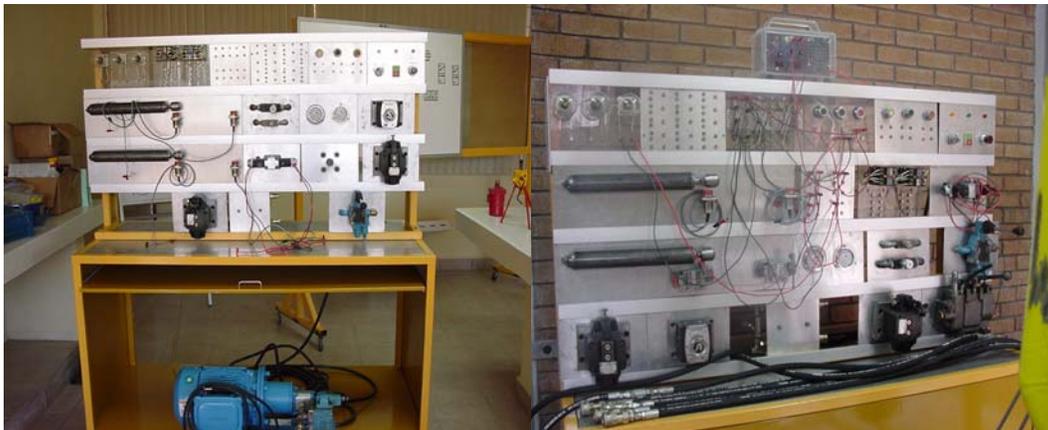


Fig. 1.1 Unidad electrohidráulica y sus componentes hidráulicos.

Para el control de temperatura en un invernadero, Calderón y Ochoa (2002), realizaron un control de temperatura ambiente en un invernadero tipo *venlo* mediante el uso de un micro-controlador del tipo 8031.

El proyecto consistió en un sistema de control de temperatura con un sensor de tipo LM335, con un circuito de activación por medio de un micro-controlador 8031 y un sistema de ventilación. El proyecto se basó en el uso de un transistor capaz de sensar la temperatura ambiente y convertir esa información a voltaje, por medio del cual un micro-controlador se encargaría de activar o desactivar el sistema de ventilación de un invernadero.

En general, el sistema electrónico está compuesto de un sensor de temperatura ambiental LM335, donde éste entrega variaciones de voltaje al medir la temperatura. Éste voltaje es comparado por el integrado LM311 para obtener una tabla de equivalencias entre voltaje y temperatura. Los valores obtenidos de la comparación son enviados a un micro-controlador 8031, donde se analizan los datos para ver si la temperatura esta dentro del rango establecido. Cuando la temperatura pasa el máximo valor establecido, el micro-controlador activa el sistema de ventilación, este sistema está compuesto de un ventilador, que es activado por una compuerta de transmisión y un relevador cuando el micro-controlador envía el pulso de activación (5v). De igual manera el sistema de ventilación es desactivado por un pulso de desactivación (0v).

El sistema, para su buen funcionamiento, está dividido en cinco etapas fundamentales, como se muestra en la Figura 1.2, las cuales son: etapa de sensado, etapa de activación, etapa de potencia, etapa de control y segunda etapa de potencia.

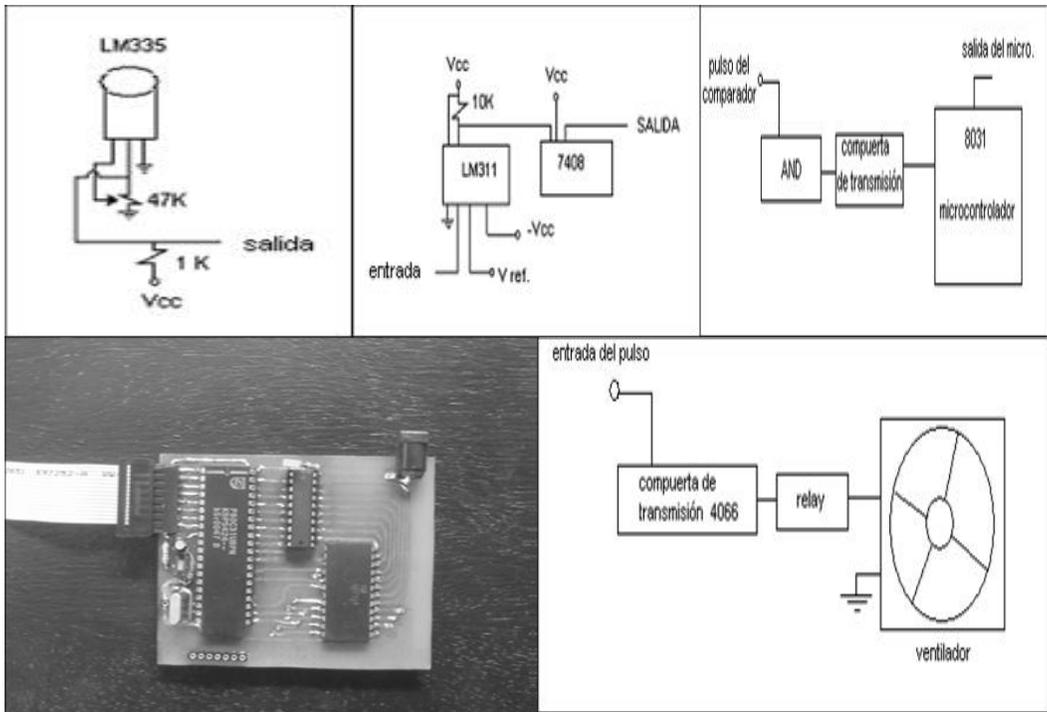


Fig. 1.2. Etapas de funcionamiento del sistema de control de temperatura para el invernadero

FESTO DIDACTIC. Ha desarrollado una gran cantidad de equipos de enseñanza según las necesidades específicas de sus clientes, para lo que puede recurrir al amplio abanico de productos que conforman sus programas estándar. Los componentes que conforman esta variedad de equipos como los que se muestran la Fig. 1.3 se señalan en el Anexo 3.



Fig.1.3 Tablero electrohidráulico didáctico.

¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.

1.2. Objetivos.

1. - Diseño y construcción de un Equipo Eléctrico-Didáctico para la realización de prácticas de electricidad, automatización y simulación del control de temperatura un invernadero para contribuir a la mejor formación del alumno de la carrera de Ingeniero Mecánico Agrícola, contribuyendo a la docencia, investigación y desarrollo.

1.3. Hipótesis.

Es posible diseñar y construir un Equipo Eléctrico- Didáctico para la simulación del control de un invernadero que permita realizar prácticas en el Laboratorio de Fluídica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Electricidad.

Años antes del descubrimiento de la teoría de los electrones, lograda por J. Thompson, el Dr. Benjamín Franklin sugirió que la electricidad consistía en muchas partículas pequeñas cargadas eléctricamente. Además adelantó la teoría de que las cargas eléctricas eran producidas por la distribución de partículas eléctricas en la naturaleza (Guerrish, 1999).

La electricidad es una forma de energía con efectos térmicos, luminosos, magnéticos o químicos. El ser humano siempre tuvo problemas para entender la naturaleza de la electricidad a pesar de que la energía eléctrica es utilizada de las más diversas formas en máquinas y equipos, todos la utilizamos diariamente de una u otra manera, alguna forma de electricidad o electrónica al encender una lámpara o un radio, al usar una calculadora de bolsillo o un automóvil. Lo importante es disponer de la electricidad dándonos igual si proviene de una batería, de una pila o de una central eléctrica o de cualquier tipo (Maixner y Sauer, 1990).

2.1.1. Importancia de la electricidad.

La ingeniería eléctrica sirve de base, para muchos campos asombrosamente diversos: comunicación vía satélite, control de helicópteros, reconocimiento de voz, grabación estéreo digital, generadores de potencia de megawatts, sin embargo la energía eléctrica en sus inicios, se ocupó solamente de aplicaciones de potencia: motores, alumbrado, calefacción y transmisión de potencia.

En ese entonces el campo, completo podía ser estudiado tanto en amplitud como en profundidad, en un tiempo razonable. Con los años ha llegado a ser paulatinamente, menos accesible para un ingeniero eléctrico, y no se diga uno no eléctrico, estudiar por completo la ingeniería eléctrica tanto en amplitud como en profundidad. La mayoría de los ingenieros nunca se ven involucrados a nivel dispositivo. Especialmente, los no eléctricos están interesados en la ingeniería eléctrica, al nivel de sistemas donde esta se relaciona con sus propias disciplinas a través de la instrumentación, el control de las comunicaciones, la computación y los sistemas de potencia (Roadstrum, 1999).

2.1.1.1 Importancia de la electricidad en la agricultura (Invernaderos).

Como ya es bien conocido, en la agricultura y más concretamente en los cultivos bajo invernadero ha llevado a consolidar los estudios de agronomía en muchas universidades del mundo, esto indica que hoy en día en la formación de un Ingeniero Mecánico Agrícola o un Ingeniero Agrónomo, es fundamental en la actualidad poseer conocimientos relacionados con la modelación y el control, debido a la presencia, cada día más frecuente, de sistemas de control automático en los invernaderos. <http://fem.um.es/Eis/>.

2.1.1.2. Importancia de la electricidad en la maquinaria agrícola.

Desde su aparición la electricidad es la ingeniería que sirve de base para muchos campos asombrosamente diversos y la maquinaria agrícola no es la excepción. La ingeniería eléctrica en sus inicios se ocupó solamente de aplicaciones de potencia, siendo el tractor uno de los equipos más beneficiados. Dentro de sus beneficios más importantes que la electricidad dio a los tractores fue el sistema de arranque para el motor, que hasta la actualidad se ha modernizado eficientemente. La electricidad sirve de herramienta básica para el alumbrado de la maquina durante el día y la noche, siendo una de tantas aplicaciones importantes en la maquinaria agrícola.

La electricidad hizo de las maquinas agrícolas e implementos, los equipos más versátiles y eficientes en la operación de los mismos, por ejemplo la electricidad sirve para la señalización y advertencia de que una maquina transita en carretera, o está trabajando en la noche, para mover equipos que no requieran mucha potencia, calefacción de la máquina, para señales y advertencias de las maquinas, entre otras aplicaciones.

En forma general la electricidad es de suma importancia en el desarrollo de la maquinaria agrícola y sus implementos, ya que el sistema eléctrico desempeña la función de control, haciendo de las máquinas e implementos y los equipos más eficientes y seguros para la producción en el campo o la industria (Boylestad, R. 1997).

2.2. Corriente Eléctrica.

La corriente eléctrica es un movimiento de las cargas negativas a través de un conductor. Como los protones están fuertemente unidos al núcleo del átomo, son los electrones los que en realidad tienen la libertad de moverse. Por ello, en general, se puede decir que la corriente eléctrica se origina por el movimiento o flujo electrónico a través de un conductor, el cual se produce debido a que existe una diferencia de potencial y los electrones circulan de una terminal negativa a una positiva. Como en el siglo XIX no se conocía la naturaleza de éstos, se supuso, en forma equivocada, que las partículas positivas fluían a través del conductor. Por tanto, convencionalmente se dice que el sentido de la corriente es del polo positivo al negativo.

<http://www.monografias.com/trabajos11/coele/coele.shtml>

Cuando dos cuerpos cargados con diferente potencial se conectan mediante un alambre conductor, las cargas se mueven del punto de potencial eléctrico más alto al más bajo, lo cual genera una corriente eléctrica instantánea que cesará cuando el voltaje sea igual en todos los puntos. En caso de que mediante algún

procedimiento se lograra mantener en forma constante la diferencia de potencial entre los cuerpos electrizados, el flujo de electrones sería continuo.

Existen dos clases de corriente eléctrica: la corriente continua o directa (C. C.) y la alterna (C. A.). La corriente continua se origina cuando el campo eléctrico permanece constante, esto provoca que los electrones se muevan siempre en el mismo sentido, es decir, de negativo a positivo (el sentido convencional de la corriente en forma equivocada señala que es de positivo a negativo). La corriente alterna se origina cuando el campo eléctrico cambia alternativamente de sentido, por lo que los electrones oscilan a uno y otro lado del conductor, así, en un instante el polo positivo cambia a negativo y viceversa. Cuando el electrón cambia de sentido, efectúa una alternancia; dos alternancias consecutivas constituyen un ciclo. El número de ciclos por segundo recibe el nombre de frecuencia, ésta es en general de 60 ciclos/ segundo.

Los componentes eléctricos son los más comunes en todo tipo de industria. En los siguientes puntos comentaremos sobre aquellos componentes que son necesarios en cualquier sistema de automatización.

http://html.rincondelvago.com/mediciones-electricas_voltaje-de-corriente-alterna.html

2.3. Aplicaciones de la electricidad.

La industria eléctrica y electrónica, ha continuado madurando, al grado de que casi toda persona, hogar o negocio, ha sido influido por sus productos. La prueba más obvia es la amplia aceptación que ha tenido la computadora en todos los niveles de nuestra vida. En la actualidad los circuitos integrados se encuentran en los sistemas más modernos y permiten la fabricación de productos terminados más pequeños, más rápidos y a menudo indispensables (Boylestad. 1997).

La energía eléctrica (energía de control o de trabajo) es puesta, procesada y transmitida mediante determinados elementos. Estos elementos constructivos son incluidos, a modo de simplificación y en aras de una mayor claridad, como

símbolos en los esquemas de distribución. De este modo se facilita el montaje y el mantenimiento de los sistemas (Meixner y Sauer, 1990).

2.4. Contactores.

Son mecanismos cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos http://html.rincondelvago.com/contactores-y-elementos-auxiliares-de-ando_1.html

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 (North American Industries, INC).

Otra definición que se le da a un contactor es que consiste en un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales de un circuito, incluso de las sobrecarga. www.bdd.unizar.es/Paq2/Tomo2/Tema4/4-2

En la Figura 2.1 se muestra la simbología que se utiliza para un contactor, el cual se utiliza en la elaboración de circuitos eléctricos, indicando la bobina (A1 y A2), los contactos principales y auxiliares (1-2,3-4,5-6 y 13-14).

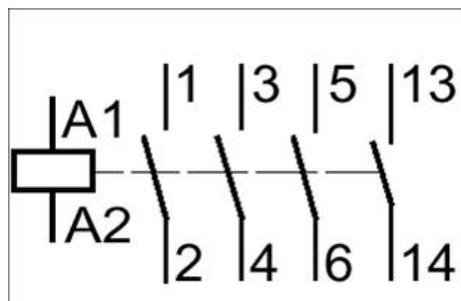


Fig.2.1. Simbología de un contactor.

2.4.1. Partes principales del contactor.

Como se menciona anteriormente y como lo muestra la Figura 2.2, los contactores se componen principalmente de: Contactos principales; 1-2, 3-4, 5-6, tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia. Contactos auxiliares; 13-14 (NO), se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por este motivo soportarán menos intensidad que los principales y Circuito electromagnético; consta de tres partes; *el núcleo*, en forma de E que es la parte fija, *la bobina*, A1-A2 y *la armadura* que es la parte móvil.

http://html.rincondelvago.com/contactores-y-elementos-auxiliares-de-ando_1.html

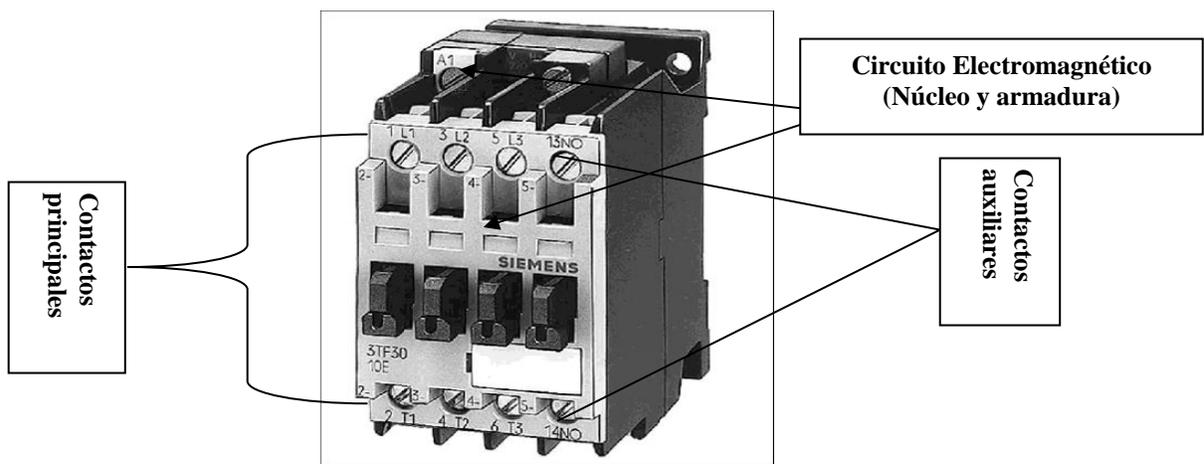


Fig. 2.2. Principales partes de un contactor.

2.4.2. Clasificación de los contactores.

Los contactores se pueden clasificar:

1. Por su construcción,
2. Contactores electromecánicos: son aquellos ya descritos que funcionan de acuerdo a principios eléctricos, mecánicos y magnéticos.
3. Contactores estáticos o de estado sólido: estos contactores se construyen a base de tiristores y estos presentan algunos inconvenientes como: su dimensionamiento debe ser muy superior a lo necesario; la potencia disipada es muy grande (30 veces superior); son muy sensibles a los parásitos internos y tiene una corriente de fuga importante; su costo es muy superior al de un contactor electromecánico

equivalente. 4. Por el tipo de corriente eléctrica que alimenta la bobina, como lo son los contactores para Corriente Alterna (AC) y los contactores para Corriente Directa (DC). 5. Por los contactos que tiene, que son, los contactores principales y los contactores auxiliares, por último 5. Por la carga que pueden maniobrar (categoría de empleo) ya que esta tiene que ver con la corriente que debe maniobrar el contactor bajo carga. www.bdd.unizar.es/Pag2/Tomo2/Tema4/4-2

2.4.3. Criterios para la elección de un contactor.

Para elegir el contactor que más se ajusta a nuestras necesidades, se debe tener en cuenta los siguientes criterios: 1. Tipo de corriente, tensión de alimentación de la bobina y la frecuencia. 2. Potencia nominal de la carga. 3. Condiciones de servicio: ligera, normal, dura, extrema: Existen maniobras que modifican la corriente de arranque y de corte. 3. Si es para el circuito de potencia o de mando y el número de contactos auxiliares que necesita. 4. Para trabajos silenciosos o con frecuencias de maniobra muy altas es recomendable el uso de contactores estáticos o de estado sólido. 5. Por la categoría de empleo. www.bdd.unizar.es/Pag2/Tomo2/Tema4/4-2.

2.5. Relevadores.

El relé o relevador (del francés *relais*, relevo) 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". <http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>

Un Relevador (relé) consiste en un dispositivo electromagnético, con una armadura. Uno o más conjuntos de contactos eléctricos son activados por la clausura de la armadura, cuando el espiral del relevador se energiza (Hedges, S.1992).

Un relevador es un dispositivo que, ya sea utilizando un impulso eléctrico que le es enviado a distancia, o la acción de otros fenómenos ajenos (como presión, temperatura, etc.), actúa de modo automático como interruptor, accionando o desconectando un circuito. Ya sea de modo manual o automático, retorna a su posición inicial, una vez terminada la acción del impulso del accionador, a esta acción se le llama *desbloqueo*.

<http://www.dea.icaei.upco.es/jarm/Asignaturas/PLC/2boole/sld001.htm>

El relé es un dispositivo utilizado para controlar un gran flujo de corriente, por medio de un circuito de voltaje y corriente bajas; se trata de un interruptor magnético. Desde el punto de vista de la seguridad, el operador toca solo un circuito inofensivo de bajo voltaje y, sin embargo, controla varios cientos de volts, por medio del relé. Pueden controlarse máquinas que utilizan mucha corriente desde un punto remoto, sin necesidad de que los cables de elevada corriente lleguen hasta el interruptor (Guerrish, 1999).

En la Figura 2.3, se muestra físicamente a un relevador y sus dimensiones con las que comúnmente se encuentran en el mercado, además de las partes más importantes que componen a éste; el electroimán o bobina, los contactos y su respectiva armadura.



Fig. 2.3. Relevador y partes más importantes.

2.5.1. Funciones de un relevador.

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

1. Los contactos Normalmente Abiertos (NO) 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.
2. Los contactos Normalmente Cerrados (NC) 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.
3. Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto Normalmente Abierto y uno Normalmente Cerrado con una terminal común.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>

En la Figura 2.4. nos muestra la simbología o circuito para un relevador de cuatro polos, los cuales sirven para proyectos eléctricos más grandes o de más funciones.

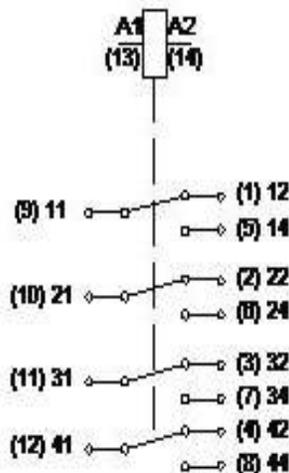


Fig. 2.4. Circuito de un Relevador.

2.5.2. Estructura de un Relevador.

Para empezar, un relevador es un interruptor accionado por un electroimán. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hierro de cobre. Al pasar la corriente eléctrica por la bobina, el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán, tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y deja pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán. Es decir, está formado por un contacto móvil o polo y un contacto fijo. También los hay que funcionan como un conmutador porque disponen de un polo (contacto móvil) y con dos contactos fijos, como se muestra en la Figura 2.5.

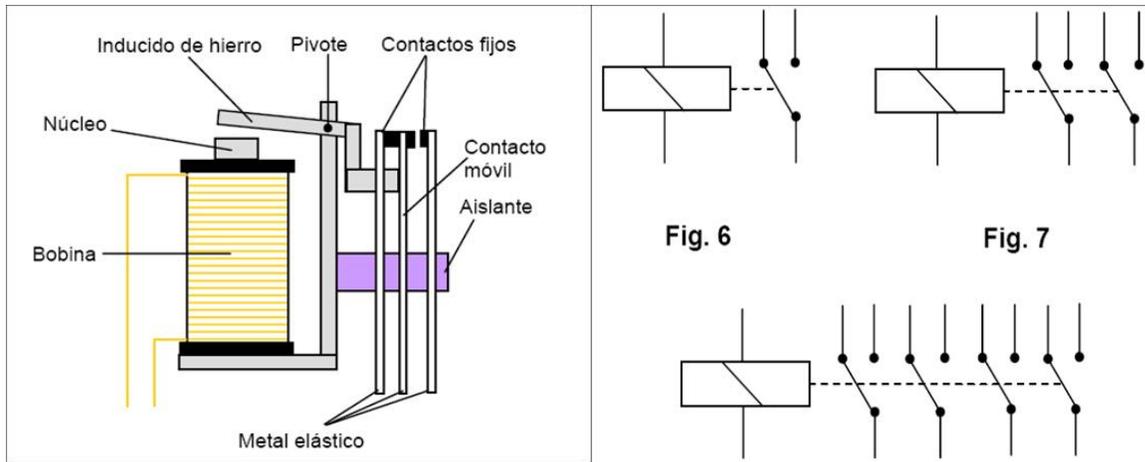


Fig. 2.5. Estructura y funcionamiento de un Relevador con diferente número de contactos (Fijos y móviles).

2.5.3. Relevador de Sobrecarga Térmico.

Es un mecanismo que sirve como elemento de protección del motor. Su misión consiste en desconectar el circuito cuando la intensidad consumida por el motor, supera durante un tiempo corto, a la permitida por este, evitando que el bobinado se queme. Esto ocurre gracias a que consta de tres láminas bimetálicas con sus correspondientes bobinas calefactoras que cuando son recorridas por una determinada intensidad, provocan el calentamiento del bimetálico y la apertura del relé. La velocidad de corte no es tan rápida como en el interruptor magneto-térmico. Se debe regular (tornillo 7), a la Intensidad Nominal del motor (I_n), para el arranque directo. Esta intensidad deberá venir indicada en la placa de características del motor.

A continuación se muestra en la Figura 2.6. el aspecto físico de un relevador de Sobre Carga Térmico, las partes más importantes y la simbología con la cual la podemos encontrar en el mercado.

arrancador. En resumen, el NEMA está fabricado para resistir sobrecargas de un motor que corresponda a la potencia y el IEC para controlar un motor de uso específico.

2.7. Interruptores.

El propósito de un interruptor es permitir la apertura y el cierre de un circuito eléctrico de forma segura y conveniente. Los interruptores se utilizan en las instalaciones eléctricas para controlar manualmente luces, motores y otras cargas. Existen también interruptores activados automáticamente por luz, calor presión, movimiento, magnetismo corriente y otras variables.

2.7.1. Tipos de interruptores.

2.7.1.1. Interruptor Focelda:

Es un dispositivo de interrupción automático de la electricidad, ya que este funciona con el nivel de variación luminosa del sitio de donde se encuentre instalado abriendo el circuito cuando este nivel es adecuado y cerrando el circuito cuando este nivel es inadecuado o bajo.

El componente principal de una fotocelda es una fotorresistencia la cual está expuesta a la luz en el dispositivo, a través de una pantalla o cámara; que permite el acceso del flujo luminoso con lo cual este fotoresistor abre o cierra el circuito de acuerdo a las circunstancias. Una fotocelda siempre debe ser instalada con su pantalla dirigida hacia el punto donde sale el sol. La fotocelda es el único interruptor que además de entrar la fase también entra el neutro; y su mayor aplicación es en el alumbrado público.

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4040019/docs_curso/lecciones/interruptores.htm

2.7.1.2. Interruptor Dimmer:

Con este interruptor además de poderse controlar una o mas salidas de iluminación también se puede controlar el nivel lumínico de las lámparas que este

esté controlando. Estos reguladores electrónicos de luminosidad se utilizan para controlar, en forma continua y gradual, la cantidad de luz emitida por fuentes luminosas, generalmente lámparas incandescentes o halógenas. Sirven también como interruptores de encendido y apagado convencionales. El empleo de dimmers en lugar de interruptores electromecánicos permiten crear atmósferas y efectos luminosos interesantes. Bajo determinadas condiciones, pueden utilizarse para realizar la potencia de cargas resistivas como calefactores, hornos, calentadores, etc. <http://www.silix.es/timer.htm>

El control de la luminosidad mediante un dimmer se realiza generalmente con una perilla. Existen dimmers tanto para lámparas incandescentes como para lámparas fluorescentes, pero los dos tipos no son intercambiables. En la mayoría de los casos, los dimmers sustituyen directamente los interruptores de encendido/apagado convencionales.

Este control de nivel de iluminación lo efectúa el dimmer a través de una resistencia variable que posee el dimmer internamente, actúa como resistencia en serie, modificando el valor de la tensión aplicada a la carga. A mayor tensión aplicada, mayor luminosidad y viceversa. Mediante un dimmer, se toma de la red una potencia menor de la que consumiría la carga en condiciones normales. Puesto que los contadores solo registran lo que efectivamente se consume, los dimmers contribuyen al ahorro de energía. Con su empleo se consigue ahorro adicional representado en una mayor vida útil de las lámparas que controlan. <http://www.intellicontrols.com/Prod02-light.htm>

2.7.1.3. Interruptor Temporizado:

Están diseñados para apagarse automáticamente con un tiempo determinado después de haber sido accionados. Estos dispositivos se usan con el fin de ahorrar energía y su uso más frecuente se da en los edificios de apartamentos, en las escaleras. Generalmente estos interruptores tiene una perilla interna, que al graduarla me determina el tiempo en el cual el interruptor debe abrir el circuito; la

conexión de este interruptor es similar a las de los interruptores sencillos; pero también su conexión se puede hacer mediante un relé, un temporizador y pulsadores o mediante un contactor, un temporizador mecánico y un pulsador.

http://www.unicrom.com/cir_interruptorautomatico.asp

2.7.1.4. Interruptor de movimiento:

Son interruptores que efectúan el control automáticamente a través de la detección de movimiento en el sector donde se encuentra instalado, cerrando el circuito en el momento en el que detecta el movimiento y abriéndolo un tiempo determinado después de que ha cesado el movimiento, esta detección la efectúa el interruptor a través de la emisión de rayos infrarrojos que al ser cortados dan la señal al interruptor con la cual se produce el accionamiento respectivo.

<http://www.lowes.com/lowes/lkn?action=noNavProcessor&p=spanish/Improve/AutoSwitch.html&sec=esp>

2.7.1.5. Interruptor Reed (Magnético):

Este es un interruptor normalmente abierto el cual al entrar en un campo magnético (rodearlo con Imán) cierra sus contactos y permite el funcionamiento del circuito al que esté conectado, pero al salir de este campo vuelve a su posición normal, por lo cual se hace necesario hacer un circuito de retención con un relé.

Este interruptor se conecta en serie al aparato que se quiera manejar (bombillo, sirena), su mayor aplicación es en los circuitos de alarma residenciales. El principio de funcionamiento de este interruptor se basa en que cierra sus contactos internos cuando se encuentra inmersa en un campo magnético.

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4040019/docs_curso/lecciones/interruptores.htm

2.7.1.6. Interruptores Térmicos:

Estos interruptores igualmente protegen contra sobrecargas de las instalaciones de cableado en edificios, pero solo actúan con un porcentaje por encima de la corriente nominal por acción térmica. Están capacitados para abrir el circuito en el

caso de una corriente de varios cientos de veces la corriente nominal (cortocircuito). Debido a que solo actúan por acción térmica, no son usados con frecuencia en instalaciones eléctricas.

http://html.rincondelvago.com/interruptores_1.html

2.7.1.7. Interruptor automático magnetotérmico.

Su misión es la de proteger a la instalación y al motor, abriendo el circuito en los siguientes casos: *Cortocircuito*; en cualquier punto de la instalación, *Sobrecarga*: cuando la intensidad (amperaje) consumida en un instante, supera la intensidad a la que está calibrada el magnetotérmico. En la Figura 2.4. se puede observar las características de éste dispositivo, además de su simbología, en la que si la bobina se energiza, los contactos automáticamente se cierran y realizan el mando correspondiente.

http://html.rincondelvago.com/contactores-y-elementos-auxiliares-de-ando_1.html

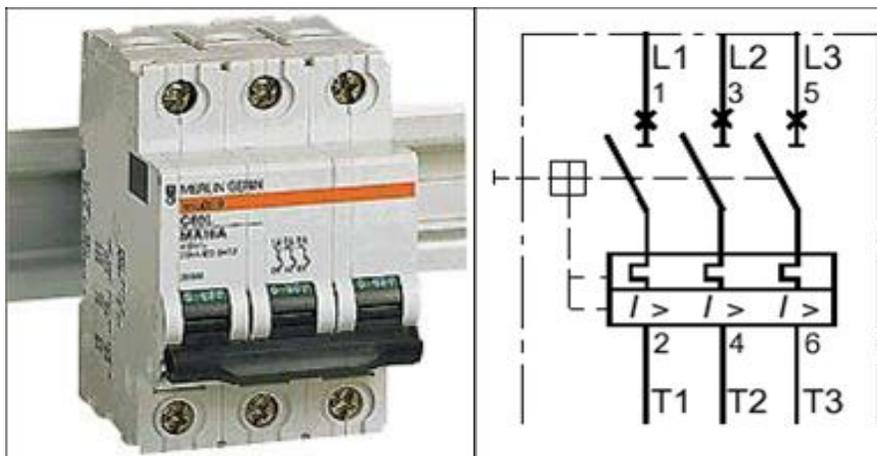


Fig. 2.7. Aspecto Físico y Simbología del Interruptor Automático Magnetotérmico.

2.8. Clavija de conexión.

Las clavijas de conexión se emplean con cordones eléctricos y de servicio para realizar las conexiones en las tomas de corriente. En muchos productos, se utilizan clavijas de conexión moldeadas; en otros se fijan a un cordón por medio de contactos de presión y terminales de tornillo (Buban, 1987).

2.9. Conectores tipo banana.

Como se ve en la Figura 2.8. se usan por lo común para conectar terminales de prueba en instrumentos y para todas las conexiones. Los hilos de conexión se fijan en las clavijas por medio de tornillos de sujeción, de presión o con soldadura (Buban, 1987).



Fig. 2.8. Conectores Banana.

2.10. Cables eléctricos y alambres.

Con la apertura comercial de México, se tiene una gama completa de cables a la disposición de las industrias para la conexión de los diferentes elementos de las máquinas. Además, al mismo tiempo de la apertura comercial, se implementó un sistema de Verificación privado de Instalaciones Eléctricas, para que se cumplan las Normas de Seguridad mínima al manejar la electricidad. Desde Octubre de 1994 México tiene unas normas para Instalaciones muy parecidas en su contenido a las de los Estados Unidos. Así, se tiene que todos los motores, tableros y máquinas deben estar firmemente conectadas a tierra mediante cable y electrodos. En casos industriales, Los cables normales (THW) no deben ir colocados en trincheras y los cables de calibres menores al 1/0 no pueden colocarse directamente en charolas.

<http://www.ruelsa.com/notas/emt204/am02.html>

Los alambres empleados en el trabajo eléctrico y electrónico se elaboran usualmente con cobre recosido blando y son redondos. Pueden ser sólidos o

trenzados y sin forro o aislado. Varios alambres aislados dentro de una sola envoltura forman un cable. Algunos tipos de cables flexibles se llaman cordones. Muchos tipos de alambres pueden utilizarse en los trabajos de alambrado eléctrico y electrónico. Debido a su medida, aislamiento o composición, cada uno de estos tipos es más apropiado para un propósito particular. El alambre para conexiones se usa principalmente para alambrear los componentes de un circuito eléctrico. Se compone de un alambre de cobre macizo o trenzado con aislamiento plástico (López, 2007).

2.11. Botones pulsadores de arranque del motor.

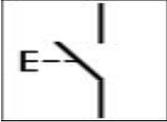
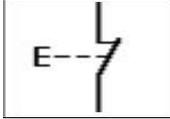
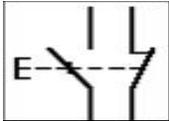
Estaciones de botones. Una estación de botones es básicamente un desconectador que se activa por medio de la presión de los dedos de manera que dos o más contactos cierran o abren cuando se quita la presión de los botones. Normalmente se usan resortes en los botones para regresarlos a su posición original después de ser presionados. Los hay de diferentes tipos y para diferentes funciones, como se muestra en la Figura 2.9.

[www.miexamen.com/categorias/dispositivos básico de control.asp](http://www.miexamen.com/categorias/dispositivos_basico_de_control.asp)



Fig. 2.9. Tipos de botones pulsadores de arranque.

Los pulsadores son elementos de accionamiento que sirven para cerrar o abrir un circuito permitiendo el paso o no de la corriente a través de ellos. Existen tres tipos de pulsadores, los cuales se muestran en el siguiente Cuadro 2.1, indicando la simbología correspondiente para cada uno:

TIPOS DE PULSADORE O BOTONES	SIMBOLOGÍA
<i>Pulsador de Paro</i>	
<i>Pulsador de Marcha</i>	
<i>Pulsador de Doble Cámara</i>	

Cuadro 2.1. Simbología para cada tipo o clases de botones.

2.12. Bornes eléctricos.

Los bornes eléctricos son utilizados de una manera u otra en todas las instalaciones eléctricas con fines de investigación, enseñanza didáctica, construcción de equipos y prototipos donde las conexiones para pruebas deben ser sencillas. Los bornes son el complemento de las conexiones tipo bananas y se encuentran de diferentes diámetros y tamaños. Su adquisición se hará tomando en cuenta al diámetro del conector banana, voltaje y especificaciones de su utilización (López, 2007).

2.13. Diodos emisores de luz.

Los Diodos Emisores de Luz (por sus siglas en inglés, LED) son dispositivos semiconductores que se utilizan en muchos productos como luces pilotos y luces

indicadoras. Este elemento consta de un diodo de unión pn que emite luz cuando se polariza en sentido directo. La luz emitida puede ser invisible (infrarroja) o puede estar comprendida dentro del espectro visible. Las fuentes de luz a semiconductores pueden obtenerse en un amplio margen de longitudes de onda, que se extienden desde la región del ultravioleta cercano, en el espectro electromagnético, hasta la región del infrarrojo lejano, aunque los dispositivos previstos para empleos corrientes están limitados actualmente a longitudes de onda mayores de 500 nm. (Buban, 1987).

Los LEDs utilizados en aplicaciones electrónicas, debido a la respuesta espectral del silicio y a consideraciones de rendimiento, son normalmente diodos emisores de infrarrojos. Los Diodos Emisores Infrarrojos (IRED), este un diodo LED que emite luz invisible en la región del infrarrojo cercano.

El diodo láser es una forma especial de LED o IRED con dimensiones físicas y propiedades ópticas estrechamente controladas en la zona de la unión productora de luz. Esta circunstancia hace posible conseguir una cavidad resonante óptica para la longitud de onda operativa tal, que la realimentación óptico-eléctrica asegure una producción de luz monocromática direccional con un elevado rendimiento. El estrecho e intenso haz virtualmente monocromático y la alta frecuencia de funcionamiento que son características típicas del diodo láser, pueden ser muy ventajosas en aplicaciones tales como fibra óptica, interferometría, sistemas de alineamiento preciso y sistemas de exploración.

La cavidad óptica de precisión es de difícil fabricación y puede originar tensiones en la estructura del cristal del láser que, en caso de producirse, causarían una rápida disminución de la potencia de salida luminosa.

http://mx.encarta.msn.com/media_461532497/Diodo_emisor_de_luz.html

Aunque los diodos láser ofrecen unas elevadas prestaciones, son en contrapartida de utilización poco económica y por otra parte su fiabilidad debe comprobarse en cada aplicación. Las características eléctricas del LED, diodo láser e IRED son

similares a las de otros diodos de unión pn en lo que se refiere a presentar una caída de tensión directa ligeramente superior a la de los diodos de silicio y a la reducida tensión de ruptura inversa, como consecuencia de los niveles de dopado requeridos para una eficiente producción.

www.platea.pntic.mec.es/~marti2/opto1.htm.

En la Figura 2.10 se puede notar realmente la estructura de un Diodo Emisor de Luz.

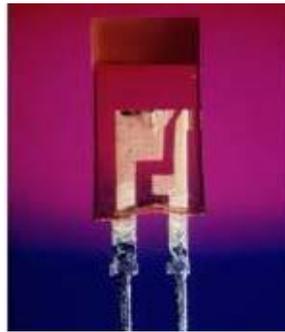


Fig. 2.10. Estructura de un diodo emisor de luz (LED).

2.14. Sensores.

Un sensor es un dispositivo que detecta manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos o químicos, como la energía, la temperatura, la radiación electromagnética, la velocidad, la aceleración, el tamaño, la cantidad, el pH, etc. 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. <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

Muchos de los sensores son eléctricos o electrónicos, aunque existen otros tipos. Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir, en otra, que facilita su medida.

Pueden ser de indicación directa (un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

A continuación se indican algunos tipos y ejemplos de sensores electrónicos:

- Sensores de temperatura: Termopar, Termistor
- Sensores de deformación: Galga extensiométrica
- Sensores de acidez: IsFET
- Sensores de luz: Fotodiodo, fotorresistencia, fototransistor
- Sensores de sonido: Micrófono
- Sensores de contacto: final de carrera
- Sensores de imagen digital (fotografía): CCD o CMOS
- Sensores de proximidad: sensores inductivos sensores capacitivos, de fin de carrera, infrarrojos, y magnéticos.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Termopar>.

2.14.1. Sensores inductivos.

El término sensor es un dispositivo que puede detectar una señal eléctrica en el conmutador, en el circuito de fluido o en la estructura mecánica. Una primera diferenciación que puede hacerse entre los sensores es si son de tipo analógico o digital. Los sensores analógicos son aquellos en los que el elemento sensible es una emulsión de una sustancia química que reacciona con la radiación de una determinada longitud de onda. En los sensores digitales el elemento sensible es una sustancia que al recibir el impacto de la señal genera una respuesta eléctrica que puede ser digitalizada. www.miexamen.com/tiposdesensores.html

Los elementos accionados sin contacto se usan cada vez más frecuentemente en la técnica de mando. Estos elementos están compuestos de una parte y de otra que procesa las señales. Si la parte procesadora de señales produce señales binarias, entonces se trata de detectores de proximidad o iniciadores. Los

interruptores de final de carrera electrónicos (detectores de proximidad) funcionan sin contacto directo, lo que significa que conmutan por aproximación silenciosamente, sin rebotar y sin efecto retroactivo, sin desgaste de contactos y sin fuerza de accionamiento (Meixner y Sauer, 1990).

Los sensores inductivos son transmisores de orden que detectan sin contacto los movimientos funcionales de objetos metálicos dispuestos en maquinas de mecanizado y de procesamiento, robots, líneas de producción, dispositivos de transporte, etc. convirtiéndolos en señales eléctricas. (Festo Sensoric, 1997).

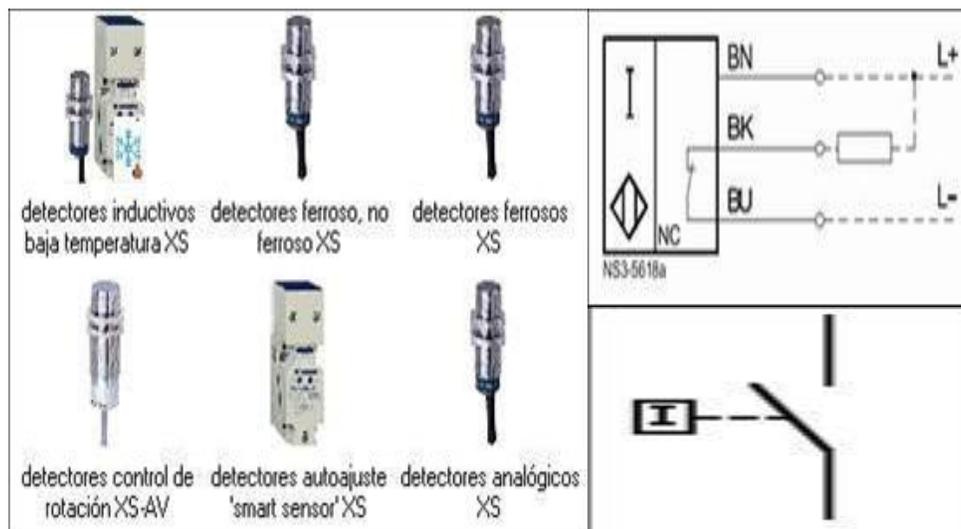


Fig. 2.11. Tipos, Esquema de conexión y simbología de Sensores o Detectores Inductivos.

Como se nota en la Figura 2.11. se muestra diferentes tipos de detectores o sensores; su respectivo esquema de conexión eléctrica, además de su simbología eléctrica correspondiente con la que se puede identificar.

Los sensores inductivos son transmisores de orden que detectan sin contacto los movimientos funcionales de objetos metálicos dispuestos en maquinas de mecanizado y de procesamiento, robots, líneas de producción, dispositivos de transporte, etc. convirtiéndolos en señales eléctricas. Esta señal puede utilizarse

para la conmutación de electroválvulas, contadores, tarjetas de interfase y controles programables.

Los sensores inductivos resultan apropiados para cualquier entorno. Su capacidad de conmutación no se ve disminuida por las vibraciones, la suciedad, el polvo o los líquidos (Festo Sensoric, 1997).

2.14.2. Sensores de temperatura.

A menudo la temperatura se define como aquella propiedad que miden los termómetros. También se introduce la temperatura basándose en alguna propiedad termométrica, por ejemplo la expansión de un líquido, un gas, la resistencia de un conductor, la tensión eléctrica generada por un par termoeléctrico (termocupla), etc. En la práctica existen numerosos tipos de sensores de temperatura, según la aplicación específica, pueden ser los mas adecuados (www.miexamen.com/tiposdesensores.html).

Se puede decir que un termopar es un sensor con un circuito formado por dos metales distintos que produce un voltaje que es función de la diferencia de temperatura entre uno de los extremos denominado "*punto caliente*" y el otro denominado "*punto frío*". En Instrumentación industrial, los termopares son ampliamente usados como sensores de temperatura. Son económicos, intercambiables, tienen conectores estándar y son capaces de medir un amplio rango de temperaturas. Su principal limitación es la exactitud ya que los errores del sistema inferiores a un grado centígrado son difíciles de obtener. El grupo de termopares conectados en serie recibe el nombre de *termopila*. Tanto los termopares como las termopilas son muy usados en aplicaciones de calefacción a gas.

En la actualidad son numerosos los sistemas de automatización que existen el mercado para controlar los parámetros climáticos de los invernaderos. Estos sistemas se basan en el empleo de un ordenador central al que se conectan un

conjunto de sensores, que recogen las variaciones de los distintos parámetros respecto a unos valores programados inicialmente. Se trata de una pequeña estación meteorológica que registra valores de temperatura exterior e interior, humedad relativa, velocidad del viento, la iluminación, etc.

Estos sistemas a su vez pueden estar conectados a los sistemas de fertirriego y de regulación climática. Los sensores o automatismos se distribuyen en diferentes sectores, pudiendo funcionar cada uno de forma autónoma. En el controlador central se recoge la información captada por los sensores, se coordinan las actuaciones, y se envían las órdenes a los distintos sectores. En la Figura 2.12. se mencionan algunos tipos de sensores utilizados en estos sistemas.

http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico_2.asp



Fig. 2.12. Ejemplo de sensores detectores de Temperatura.

2.14.2.1. Criterios para la selección de un Termopar.

Los termopares están disponibles en diferentes modalidades, como sondas. Estas últimas son ideales para variadas aplicaciones de medición, por ejemplo, en la investigación médica, sensores de temperatura para los alimentos, en la industria, agricultura y en otras ramas de la ciencia, etc. A la hora de seleccionar una sonda de este tipo debe tenerse en consideración el tipo de conector. Los dos tipos son el modelo estándar, con pines redondos y el modelo miniatura, con pines chatos,

siendo estos últimos (contradictoriamente al nombre de los primeros) los más populares.

Otro punto importante en la selección es el tipo de termopar, el aislamiento y la construcción de la sonda. Todos estos factores tienen un efecto en el rango de temperatura a medir, precisión y fiabilidad en las lecturas.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Termopar>

2.15. Termostato.

2.15.1. Definición de un termostato.

El termostato, inventado por el francés Andrew Ure en 1830, básicamente, es un elemento que permite controlar y por ende, manejar los grados de temperatura requeridos para determinada tarea, o bien para un determinado ambiente o sistema.

Con un termostato se puede proceder a la apertura o cierre de un circuito eléctrico según el nivel de temperatura en que se gradúe. El termostato permite entonces la correcta y requerida regulación de un nivel de temperatura. El termostato es un elemento de medición utilizado en fines diversos, tanto para electrodomésticos, en calefactores y refrigeradores, como en experimentos genéticos.

<http://www.maquinariapro.com/maquinarias/termostato.html>

2.15.2. Tipos de termostatos.

Los termostatos mecánicos se clasifican en bimetálicos, de gas, y de parafina; por consiguiente los bimetálicos se clasifican en manuales y automáticos.

2.15.2.1. Termostatos bimetálicos.

Consiste en dos láminas de metal unidas, con diferente coeficiente de dilatación térmico. Cuando la temperatura cambia, la lámina cambia de forma actuando sobre unos contactos que cierran un circuito eléctrico. Pueden ser normalmente

abiertos o normalmente cerrados, cambiando su estado cuando la temperatura alcanza el nivel para el que son preparados.

2.15.2.1.1. Termostatos manuales y automáticos.

Los primeros requieren intervención humana para regresar a su estado inicial, como los termostatos de seguridad que realizan una función en caso de que la temperatura alcance niveles peligrosos. Los segundos regresan a su estado inicial sin necesidad de intervención humana, actúan de una forma totalmente automática, de ahí su aplicación actual en gran parte de los hogares.

2.15.2.2. Termostatos de gas.

Consiste en un gas encerrado dentro de un tubo de cobre. Cuando la temperatura sube el gas se expande y empuja la válvula, que realiza una determinada función.

2.15.2.3. Termostatos de parafina.

Empleados en válvulas de control de fluido, contienen parafina encapsulada que se expande al aumentar la temperatura; ésta, a su vez, empuja un disco que permite el paso del fluido. Cuando el fluido baja su temperatura, un resorte vuelve el disco a su posición inicial cerrando el paso. Un ejemplo de este termostato es el empleado en el sistema de enfriamiento de los motores de combustión interna.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Termostato>

2.16. Sistemas de control.

Los componentes básicos de un sistema de control se describen mediante:

- Objetivos de control.
- Componentes del sistema de control.
- Resultados o salidas.

En términos más técnicos, los objetivos de control se pueden identificar como entradas o señales actuales y a los resultados también se le llaman salidas o variables controladas. En general, el objetivo de un sistema de control es controlar

las salidas en alguna forma prescrita mediante las entradas a través de los elementos del sistema de control. Por ejemplo, el control de la velocidad (para economía de combustible) de un vehículo sin importar las cargas al motor (transmisor, aire acondicionado, etc.), o el control de temperatura de la cabina de pasajeros de un coche.

La entrada al conductor es la temperatura deseada, convertida a un voltaje. La temperatura efectiva de la cabina se convierte a un voltaje por medio de un sensor, y se le retroalimenta al controlador para comparación con la entrada. La temperatura ambiente al calor del sol transferido por radiación actúa como perturbaciones, retroalimentado como control de pre alimentación. Este último brinda acción correctiva antes que las perturbaciones afectan las salidas.

http://pdf.rincondelvago.com/mecanica_sistemas-de-control.html

2.16.1. Sistemas de control lazo abierto.

Los sistemas de control en los que la salida no tiene efecto sobre la acción de control, se denominan sistemas de control de lazo abierto. En otras palabras, en un sistema de control de lazo abierto la salida ni se mide ni se retroalimenta para compararla con la entrada. Un ejemplo práctico lo constituye una lavadora de ropa doméstica. El remojo, lavado y enjuague en la lavadora se cumplen por tiempos. La máquina no mide la señal de salida, es decir, la limpieza de la ropa.

En cualquier sistema de control de lazo abierto, no se compara la salida con la entrada de referencia. Por tanto, para cada entrada de referencia corresponde una condición de operación fija. Así, la precisión del sistema depende de la calibración. En presencia de perturbaciones, un sistema de control de lazo abierto no cumple su función asignada. En la práctica el control de lazo abierto sólo se puede utilizar si la relación entre la entrada y la salida es conocida, y si no se presentan perturbaciones tanto internas como externas. Desde luego, tales sistemas no son sistemas de control retroalimentado. Nótese que cualquier sistema de control que funciona sobre una base de tiempos, es un sistema de lazo abierto. Por ejemplo,

el control de tráfico con señales accionadas en función de tiempos, es otro caso de control de lazo abierto.

2.16.2. Sistemas de control lazo cerrado.

En un sistema de lazo de control cerrado, la variable a ser controlada es continuamente medida y así comparada con un valor predeterminado. Si existe una diferencia entre estas dos variables, los ajustes son realizados hasta que la diferencia cuantificada es eliminada y la variable controlada iguala la variable de referencia.

Con frecuencia se llama así a los sistemas de control retroalimentado. En la práctica, se utiliza indistintamente la denominación control retroalimentado o control de lazo cerrado. La señal de error actuante, que es la diferencia entre la señal de entrada y la de retroalimentación (que puede ser la señal de salida o una función de la señal de salida y sus derivadas), entra al controlador para reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor deseado. El término lazo cerrado implica siempre el uso de la acción de control retroalimentado para reducir el error del sistema. http://www.steamcontrol.com/index_docum_valvcontrol.html

2.16.3. Control Climático en los invernaderos.

Con el desarrollo de la horticultura protegida en climas cálidos ha surgido la necesidad de reducir la temperatura en los invernaderos, en beneficio de los cultivos y de las condiciones de trabajo de los agricultores. Desde hace años, pero muy especialmente durante la última década, se han llevado a cabo distintos experimentos orientados a refrigerar el invernadero durante las horas de más calor y en base a esta información se puede decir que hay cuatro factores principales que permiten limitar las temperaturas máximas: La reducción de la radiación solar que llega al cultivo (blanqueado, sombreado, etc.). La ventilación. La refrigeración por evaporación de agua (nebulización, Coling System, etc.). La evapotranspiración del cultivo, refrigeración por evaporación producida por las plantas. <http://fem.um.es/Ejs/>.

2.16.3.1. Sensores y controles de temperatura en los invernaderos.

Los termostatos mecánicos, son sensores que cuentan con una banda bimetálica expuesta o con un tubo lleno con algún tipo de líquido, los cuales cambian su longitud o configuración en función de la temperatura, con lo cual se opera un interruptor eléctrico. Estos son sencillos, resistentes y no requieren energía. Si los equipos de calentamiento o enfriamiento son controlados en forma separada, uno puede actuar como un respaldo automático del otro. Por otra parte, los termostatos separados pueden operar uno contra otro y no pueden ser conectados a un sistema de control computarizado. Los sistemas de control de temperatura actuales trabajan a través de sensores electrónicos tales como los termopares o termistores, los cuales modifican la resistencia o el voltaje en respuesta a la temperatura. Los termostatos electrónicos tienen un diferencial de temperatura promedio menor a 1.1°C (2°F), comparado con los termostatos mecánicos, los cuales tienen variaciones desde 2.2 hasta 5.5°C (4 a 10°F) de la temperatura verdadera.

Estos termostatos electrónicos requieren dispositivos lógicos para leer la resistencia y el voltaje, y calcular la temperatura. Pueden ser operados mediante dispositivos sencillos de lectura en pantalla, por delicados controladores de temperatura o mediante control ambiental computarizado, los cuales tienen varias ventajas.

El control de la temperatura llega a ser mucho más complicado en las estructuras (invernaderos) de propagación debido a la luz solar. Durante el día, comúnmente es más difícil enfriar un invernadero que calentarlo, dado que muchas longitudes de onda de la luz solar son transformadas en energía calórica y la cubierta detiene el flujo de aire. Un estudio reciente encontró que la mitad de la energía solar que entra en un invernadero en un día soleado incrementa la temperatura del aire.

http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Manual_Viveros/Capitulo4.pdf

2.17. Metodología.

Diseño en Ingeniería Mecánica por Joseph Edward Shigley y Charles R, Mischke.

2.17.1. Definición de diseño.

Diseñar es formular un plan para satisfacer una demanda humana. La necesidad particular que habrá de satisfacer puede estar completamente bien definida desde el principio. Casi todo el mundo interviene en un diseño en una u otra forma, incluso en la vida diaria, puesto que siempre se presentan problemas y casos que deben ser resueltos.

2.17.2. Fases del diseño.

A menudo se describe el proceso total de diseño desde que empieza hasta que termina. Principia con la identificación de una necesidad y con una decisión de hacer algo al respecto. Después de muchas iteraciones, el proceso finaliza con la presentación de los planes para satisfacer tal necesidad.

2.17.2.1. Identificación de la necesidad.

A veces, pero no siempre, el diseño comienza cuando un ingeniero se da cuenta de una necesidad y decide hacer algo al respecto. Identificar la necesidad y expresarla en un determinado número de palabras es una actividad sumamente creativa, pues la necesidad puede manifestarse simplemente como un vago descontento, o bien, por la intuición de una dificultad o en la sensación de que algo no está bien.

2.17.2.2. Definición del problema.

Hay una diferencia bien clara entre el planteamiento de la necesidad y la definición del problema. El problema es más específico. La definición del problema debe abarcar todas las condiciones para el objeto que se ha de diseñar. Tales condiciones o especificaciones son las cantidades de entrada y salida, las características y dimensiones del espacio que deberá ocupar el objeto, y todas las

limitaciones a estas cantidades. Se puede considerar al objeto como algo colocado en una caja negra, invisible desde fuera

2.17.2.3. Planteamientos de alternativas.

En esta etapa de investigación se plantean las posibles alternativas de solución al problema, considerando todos los posibles factores que intervengan el trabajo o investigación a realizar.

2.17.2.4. Planteamiento de la propuesta.

Se plantean las propuestas de manera formal considerando lo que se pretende realizar y para que se vaya a realizar.

2.17.2.5. Evaluación y selección de la propuesta.

Se realiza una evaluación de las propuestas y se selecciona la que mejor se adapte a la solución del problema, considerando las necesidades e inconvenientes que se tengan.

2.17.2.6. Revisión de literatura.

Consiste en una investigación bibliográfica con el fin de conocer que se ha realizado con respecto al tema para ubicar la aportación de lo que se propone investigar.

2.17.2.7. Elaboración del anteproyecto.

Se elabora el anteproyecto siguiendo una metodología de investigación propuesta por libros, universidades o investigadores, donde se considere el orden del procedimiento metódico para satisfacer una necesidad.

2.17.2.8. Presentación y aprobación del anteproyecto.

Es de suma importancia presentar el anteproyecto ante un grupo de evaluadores que serán los encargados de evaluar el anteproyecto cuestionándolo al grado de autorizar su ejecución o rechazarlo porque no cumple con los requisitos para

solucionar un problema y satisfacer las necesidades del cliente, organización o universidad.

2.17.2.9. Síntesis, análisis y optimización.

Una vez definido el problema y obtenido un conjunto de especificaciones implícitas, formuladas por escrito, el siguiente paso en el diseño es la síntesis de una solución óptima. Ahora bien esta síntesis no podrá efectuarse antes de hacer el análisis y la optimización, puesto que se debe analizar el sistema a diseñar, para determinar si su funcionamiento cumplirá las especificaciones. Dicho análisis podría revelar que el sistema no es óptimo. Si el diseño no resultase satisfactorio en una de dichas pruebas o en ambas, el procedimiento de síntesis deberá iniciarse otra vez.

2.17.2.10. Construcción.

Esta etapa es de suma importancia en ingeniería ya que abarca dos etapas la de diseño y ensamble. Lo que se diseño debe encajar con lo que se construyó al momento del ensamble. Las especificaciones deben ser las mismas tanto en el diseño como en el componente.

2.17.2.10.1. Diseño.

En ingeniería, el término diseño puede tener diferentes significados para distintas personas. Algunos consideran al diseñador como el técnico que dibuja en todos sus detalles un engrane, un embrague u otros elementos de una máquina. Otros creen que el diseño es la creación de un sistema complejo, como una red de comunicaciones.

2.17.2.10.2. Ensamble.

En la etapa de ensamble se realiza la unión de componentes para formar otro y en conjunto realizar una función. Esto se realiza desde el diseño para que al momento de ensamblar no se presenten problemas. El ensamble de componentes es una manera de construir equipos en los cuales se les facilita el

mantenimiento, manejo, seguridad y conocimiento de los componentes que intervienen en la construcción del equipo.

2.17.2.11. Evaluación.

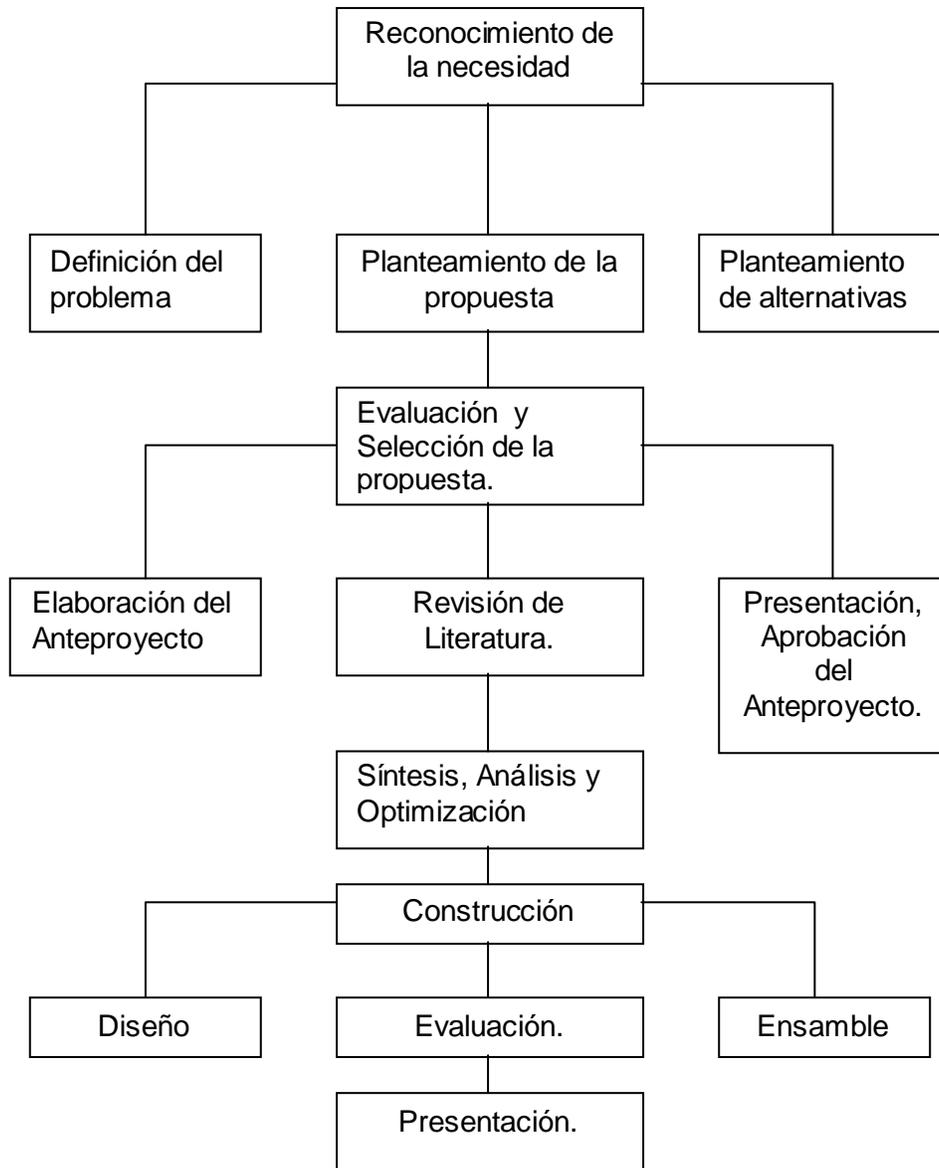
La evaluación es una fase significativa del proceso total de diseño, pues es la demostración definitiva de que un diseño es acertado y, generalmente, incluye pruebas con un prototipo en el laboratorio. En este punto es cuando se desea observar si el diseño satisface realmente la necesidad o las necesidades. ¿Es confiable? ¿Competirá con éxito contra productos semejantes? ¿Es de fabricación y uso económicos? ¿Es fácil de dar mantenimiento y ajustar? ¿Se obtendrán ganancias por su venta o utilización?

2.17.2.12. Presentación.

La comunicación del diseño a otras personas es la parte final y vital en el proceso de diseño. Es indudable que muchos importantes diseños, inventos y obras creativas se perdieron para la humanidad sencillamente porque sus autores no quisieron o no fueron capaces de explicar sus creaciones a otras personas. La presentación es una tarea de venta. Cuando el ingeniero presenta o expone una nueva solución al personal administrativo de alto nivel (directores, gerentes o supervisores por ejemplo), está tratando de demostrar que su solución es mejor.

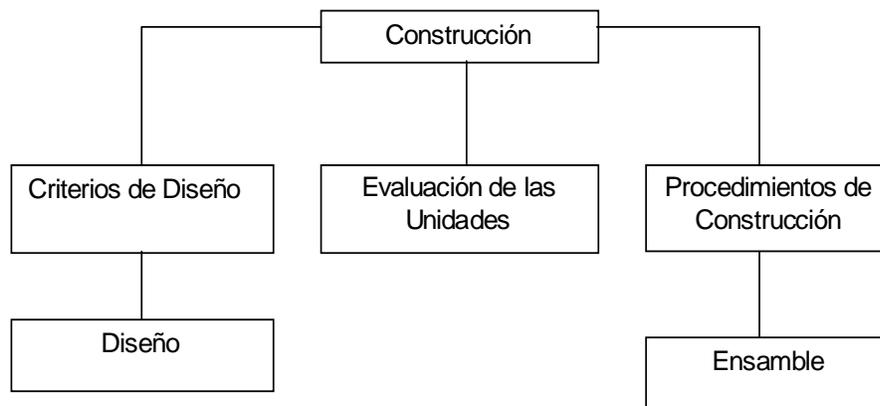
2.17.2.13. Esquema general de trabajo.

Esquema. 2.1.



2.17.2.14. Esquema de diseño.

Esquema.2.2.



2.17.3. Consideraciones de diseño.

A veces la resistencia de un elemento en sistema es un asunto muy importante para determinar la configuración geométrica y las dimensiones que tendrá dicho elemento. En tal caso se dice que la resistencia es un factor importante de diseño. Cuando se usa la expresión consideración de diseño se está refiriendo a una característica que influye en el diseño de un elemento, quizá en todo sistema.

Resistencia	Ruido
Confiabilidad	Estilización
Propiedades térmicas	Forma
Corrosión	Tamaño
Desgaste	Flexibilidad
Fricción(o rozamiento)	Control
Procesamiento	Rigidez
Utilidad	Acabado de superficies
Costo	Lubricación
Seguridad	Mantenimiento
Peso	Volumen
Duración	Responsabilidad legal

Cuadro 2.2. Consideraciones de diseño.

Algunos de estos factores se reflejan directamente a las dimensiones, al material, al procesamiento o procesos de fabricación, o bien a la unión o ensamble de los elementos del sistema. Otros se relacionan con la configuración total del sistema.

2.17.4. Normas.

Una norma o estándares un conjunto de especificaciones para piezas, materiales o procesos establecidos, con el fin de lograr uniformidad, eficiencia y calidad especificada. Uno de los objetos importantes de una norma es fijar un límite al número de artículos en las especificaciones, así como permitir que se tenga un inventario razonable de herramientas, tamaños, formas y variedades.

III.- METODOS Y MATERIALES.

3.1. Diseño.

Diseño de las placas de plástico (policarbonato) de 5mm de calibre, 2 de 26x19 cm y 2 de 19x12 cm, para el montaje de las lámparas indicadoras, relevadores, botones de mando, interruptores electromagnéticos, conectores (entradas). Dichas placas se diseñaron de acuerdo a las dimensiones de los componentes antes mencionados para conformar lo que son las unidades de mando y de conexión (*Anexo 2*).

3.2. Construcción.

En una de las placas de 26x19 cm se realizaron perforaciones para el montaje de cada uno de los componentes del equipo. Estas perforaciones se realizaron para el montaje de los conectores banana que servirán para la conexión a elementos del mismo y como a otros equipos, además que servirá para la conexión del termostato y simular el control de temperatura. Para la unidad de los 3 interruptores se realizó una perforación rectangular de 4.5x5 cm. Para la unidad de las lámparas indicadoras se realizó con una perforación de 1 cm de diámetro para cada una. Se cuenta con dos sistemas de botones, los cuales para su montaje, se corto la placa con una perforación de 2.5 cm de diámetro para cada uno. Para los relevadores se diseñó y se construyó un soporte rústico de aluminio para poder adherir los relevadores con las placas de policarbonato.

En la siguiente placa de policarbonato de 26x19 se realizaron perforaciones de 1 cm de diámetro para las entradas y salidas de corriente (conectores) que servirían para las conexiones de cada una las prácticas del laboratorio, que también se muestra el diseño y distribución de cada una de las perforaciones en la Figura 3.1. y en el Anexo 2.

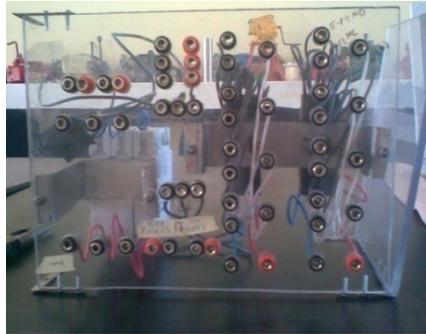


Fig. 3.1 Parte trasera del equipo, conectores.

Se sujetaron las placas con tornillos (pijas), ya estando distribuidas cada una de las perforaciones anteriores, para así conformar finalmente el equipo, previo al montaje.

3.4. Criterios de diseño.

Seguridad. Los componentes cumplen con los estándares de seguridad eléctrica e hidráulica para seguridad de los usuarios.

Peso. Las unidades tienen un peso de 1 a 2 kg, lo que facilita su transporte y manejo.

Duración. Por la calidad de los materiales su tiempo de duración es de aproximadamente 15 años o más.

Mantenimiento. Las unidades por su diseño y construcción son de fácil mantenimiento.

Flexibilidad. El diseño facilita el manejo, transporte, ensamble de todas las unidades en el tablero.

Tamaño. Por su tamaño son de fácil transporte y movimiento.

Control. Por la flexibilidad de las unidades se tiene un control seguro de cada unidad cuando está en operación.

3.5. Normas.

El trabajo se realizó tomando en consideración las normas mundiales que regulan la hidráulica e electricidad.

DIN 19226 Técnicas de regulación y control de conceptos y denominaciones.

DIN 19237 Técnicas de mandos, conceptos.

DIN 40719 Reglas y gráficos para diagramas de funciones.

DIN 40710 Tensión y tipos de corriente; tipos de conmutación.

DIN 40713 Símbolos de conexiones.

DIN 40716 Instrumentos de medición.

DIN 40719 Letras de identificación para los tipos de elementos de trabajo.

DIN 40050 Tipos de protección para elementos de trabajo eléctricos.

3.6. Materiales y Componentes.

A continuación se presentan en el Cuadro 3.1. la cantidad de materiales utilizados para la construcción y el costo con los cuales se adquieren en el mercado, que aunque algunos no se compraron (se reutilizaron), es importante señalarlo, de los componentes utilizados para la construcción del equipo Eléctrico-Didáctico.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<i>Cable eléctrico.</i>	Calibre; 12 AWG, Un hilo.	5m	\$ 1.78/m	\$ 9.00
<i>Diodos (LEDs).</i>	120v AC, rojo, verde, amarillo.	3	\$ 1.50	\$ 5.00
<i>Interruptor electromagnético</i>	Interruptor SIEMENS, 5sx1, 440v CA.	3	\$ 70.00	\$ 280.00
<i>Conexiones tipo Banana.</i>	Clavija de 4 mm de diámetro, prolongables.	54	\$ 4.00	\$ 216.00
<i>Bornes eléctricos.</i>	Contacto para 4 mm de diámetro, Normales.	54	\$2.50	\$ 137.00
<i>Placa de plástico.</i>	Especificaciones de 1.22 m x 1.8 m. Espesor de 5 mm. Material Policarbonato.	1	\$1.80 + IVA	\$2070.00
<i>Botones pulsadores</i>	Botones, SIEMENS, SIC DGE 10502, de 6 A, 440v.	2	\$ 30.00	\$ 60.00
<i>Relevadores</i>	Modelo SCHRACK PT570027, 250v, 8 salidas.	2	\$ 200.00	\$ 400.00

Cuadro. 3.1. Cantidad y costo de cada uno de los componentes utilizados para la construcción del equipo

3.7. Herramientas utilizadas para el montaje.

- Desarmador de punta de cruz y punta plana.
- Pinza de corte.
- Cinta aislante.
- Multímetro.
- Cinta métrica.
- Taladros.
- Equipo de corte.
- Brocas para el taladro.
- Cables
- Pinzas de sujeción
- Equipo de seguridad.
- Accesorios.

IV.- RESULTADOS.

4.1. Unidad de bornes de alimentación al Equipo (Parte trasera)

En la parte trasera del equipo en una de las placas de policarbonato de 26x19 cm, se construyeron una serie de conectores o bornes de conexión, para la alimentación a cada uno de los elementos del Equipo Eléctrico-Didáctico. Cada borne o conector corresponde a cada una de las entradas y salidas de corriente de cada elemento del equipo (relevadores, interruptores, lámparas, botones). Para las entradas de corriente se utilizaron bornes o conectores rojos y para los de salida se utilizaron bornes negros, esto es para los botones pulsadores, las lámparas indicadoras y para las entradas y salidas de los interruptores electromagnéticos.

Solamente se utilizaron bornes o conectores negros para el sistema de relevadores. En total para el sistema de relevadores se utilizaron 24 bornes de alimentación negros, 4 bornes negros y 4 rojos para el sistema de lámparas indicadoras, 3 negros y 3 rojos para los interruptores, 6 botones negros para el sistema de botones pulsadores y se insertaron otros 3 bornes negros y 3 rojos sobrantes o libres para complemento del equipo, o si existe la necesidad de añadir o conectar otro componente al equipo. Todos estos bornes están conectados con cable de 12 AWG de componente a borne o conector como se muestra en la Figura 4.1.

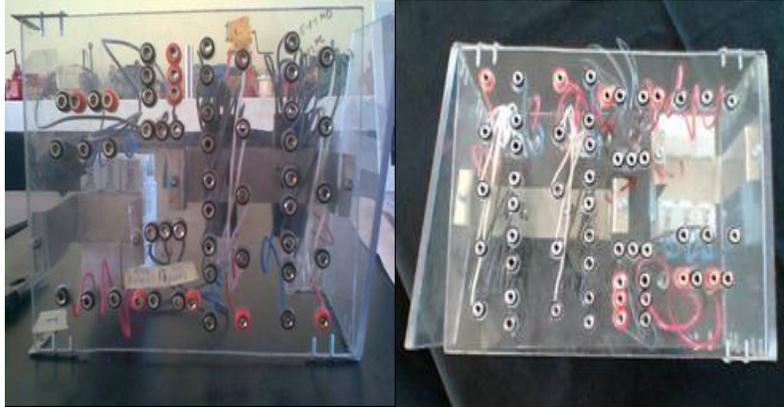


Fig. 4.1. Parte trasera del equipo (conectores).

4.2. Unidad de mandos (Parte Frontal).

En la Figura 4.2 se puede notar la parte frontal del equipo, en ésta se encuentran, como resultado, a cada una de las unidades que dicho equipo contiene y que posteriormente se definen en este capítulo, las unidades son: La unidad de relevadores, unidad de botones pulsadores, unidad de interruptores y la unidad de lámparas indicadoras. El funcionamiento y utilización de todos los componentes de esta unidad también se muestran en las prácticas del *Anexo 1*.



Fig. 4.2. Parte frontal del equipo (unidad de mando).

4.2.1. Unidad de relevadores.

Se obtuvo una unidad con dos relevadores en ella, como se ve en la Figura 4.3. Esta unidad funciona con relevadores de 120v. Los relevadores son de 14 contactos, modelos SCHRACK PT570627, SCHRACK, 6A/250V AC. En la conexión de éstos al sistema de conectores que se encuentran en la placa de policarbonato, se utilizaron cables 12 AWG de un hilo con sus respectivos contactos, tanto del relevador como de los bornes de 4mm. El funcionamiento de estos relevadores la podemos ver en las prácticas de la 4 a la 10 del Anexo 1, además de cómo utilizarlos.

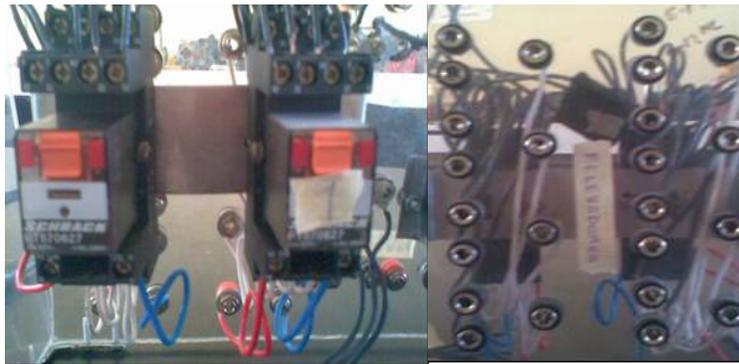


Fig. 4.3. Unidad de Relevadores con sus respectivos conectores.

4.2.2. Unidad de botones pulsadores.

Se obtuvo una unidad con dos botones pulsadores (Figura 4.4). Los dos botones SIEMENS son del tipo SIC-DGE-10502, NO+NC, 6A 440V. Cuenta con dos entradas y dos salidas. Al igual que el sistema de relevadores, se realizaron las conexiones a la placa de policarbonato donde se encuentran los bornes eléctricos de 4mm, con cables de 12 AWG de un hilo. El funcionamiento y uso de los botones pulsadores las podemos notar en el Anexo 1 de las prácticas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 9 del mismo anexo.

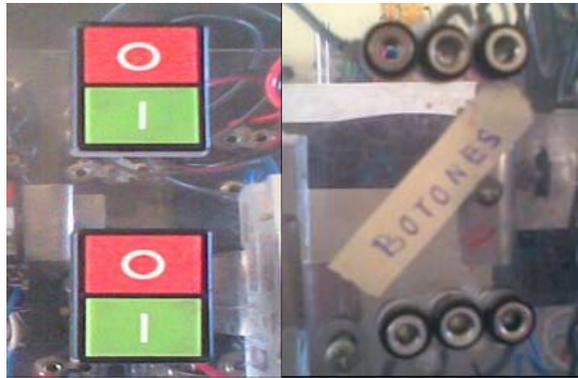


Fig. 4.4. Unidad de botones con sus respectivos conectores.

4.2.3. Unidad de interruptores.

Se obtuvo una unidad con tres interruptores electromagnéticos SIEMENS 5Sx1, C10 220/380 V, modelo 3000, Ui 250/440 V AC. Cada interruptor cuenta con 1 entrada y 1 salida, en donde en conjunto forman 3 entradas y 3 salidas, como se muestra en la Figura 4.5. Se conectaron a los bornes eléctricos de 4mm y cables eléctricos 12 AWG hacia el sistema de bornes de la placa de policarbonato (plástico) de 5mm. La conexión de los interruptores y su funcionamiento las podemos notar en todas la prácticas del Anexo 1.



Fig. 4.5. Unidad de de interruptores con sus respectivos conectores

4.2.5. Unidad de lámparas indicadoras.

En la Figura 4.6. se puede notar que se obtuvo un sistema de 4 lámparas en la parte superior del equipo (roja, verde y dos amarillas) de 120 V, AC. En la parte inferior, por debajo de los interruptores electromagnéticos, se encuentran otras 2 lámparas indicadoras (roja y verde) de 120V, AC. Se conectaron las lámparas hacia el sistema de bornes eléctricos de 4mm que se encuentran en la placa de policarbonato (plástico) de 5mm, esto se realizó con cables eléctricos de calibre 12 AWG. En cuanto a su funcionamiento, las lámparas sirven para indicar si se realizó una acción u otra dentro del mismo circuito, se muestran en las prácticas de la 1 a la 9 del Anexo 1.

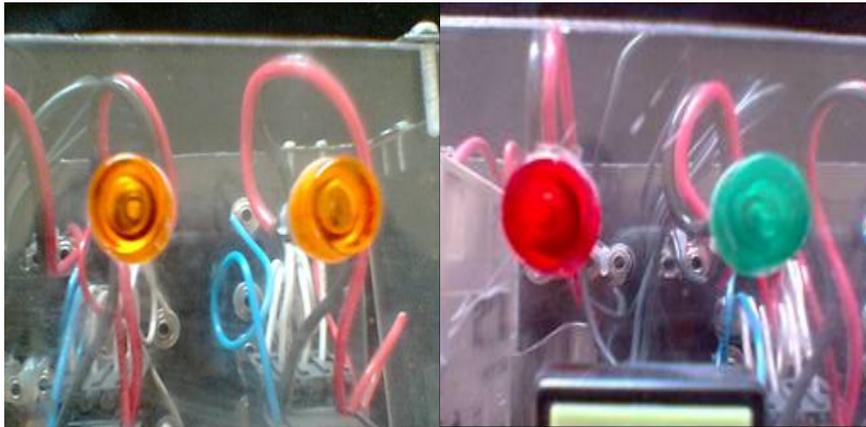


Fig. 4.6. Unidad de Lámparas Indicadoras.

El Equipo Eléctrico-Didáctico, resultó un equipo muy práctico y funcional ya que todos los componentes eléctricos son los más comunes por sus aplicaciones en el área de la maquinaria agrícola e industrial.

Se obtuvo un manual de prácticas eléctricas con el objetivo de enseñar en el Equipo las bases y principios fundamentales de electricidad y electrónica. Además este manual puede ser utilizado para apoyar didácticamente a las materias de Electricidad y magnetismo y Electrónica de la carrera de ingeniero mecánico agrícola (*Anexo 1*).

4.6. Funcionamiento.

El funcionamiento del equipo que se dio como resultado del proyecto, va en función al manual de prácticas que se anexan a éste, es decir, cada práctica que se indica en el manual contiene los pasos para realizar las conexiones de acuerdo al sistema que se quiera echar andar (objetivos de práctica para el laboratorio de fluídica). Ahora bien, para la simulación didáctica de la temperatura dentro de un invernadero se tiene que empezar primero en alimentar a corriente todos los componentes que se manejan en el control.

El relevador cuenta con un sistema de contactos y que estos permiten abrir o cerrar otros circuitos independientes a él. El termostato que se utilizó (Fig. 4.7) para fines prácticos, es el que envía la señal al relevador del equipo, cuando llega a la temperatura indicada, la cual se fijó a través de su perilla de ajuste manual, como se muestra en la figura 4.7, el relevador automáticamente envía una señal de corriente a una de las lámparas indicadoras y al momento de encenderse dicha lámpara, manualmente se pulsa uno de los botones usados para este fin y que éste, como se dijo anteriormente, apaga el sistema de ventilación, que indudablemente es el que regula la temperatura dentro de un invernadero. En otro caso, si no se desea utilizar el sistema de botones, el sistema de interruptores puede realizar el encendido y el apagado del sistema de ventilación, sin dejar desapercibidos a los elementos que anteriormente se señalaron.



Fig. 4.7. Termostato de gas con ajuste de temperatura manual.

4.7. Ensamble.

Como se muestra en la Figura 3.2. se realizó el montaje de los componentes en las placas de plástico ya diseñadas (policarbonato). En esta etapa se montó cada componente a la placa y se sujetó utilizando tornillos. Se realizaron todas conexiones correspondientes de cables y tornillos (conectores) en los componentes de una manera adecuada y segura para evitar cortos circuitos y no dañar los componentes del equipo. Se verificó que cada componente quedara correctamente sujeto a la placa, para evitar que los elementos se desprendan durante el funcionamiento (corto circuito), así como asegurarse de que los componentes estén completos.



Fig.4.8. Instalación y ensamble de los componentes.

4.8. Evaluación.

Se probó el equipo mediante la comprobación del funcionamiento de todos sus componentes, utilizando el manual de prácticas (*Anexo 1*) donde se demuestra el funcionamiento de cada componente eléctrico con los que cuenta el equipo. Lo anterior dio como resultado que el equipo Eléctrico-Didáctico y con ello la simulación de detección de temperatura dentro de un invernadero, satisface las necesidades y objetivos planteados.

V.- CONCLUSIONES.

Una vez aplicado el proceso, método de construcción y diseño correspondiente y con la utilización de materiales existentes, el proyecto culminó satisfactoriamente, cumpliendo con los objetivos planteados en el anteproyecto, que consistían en la construcción de un equipo Eléctrico-Didáctico para la simulación del control de un invernadero y que éste servirían como equipamiento del laboratorio de fluidica para la contribución a la docencia, investigación y desarrollo del departamento de maquinaria agrícola.

Se concluyó con la utilización un equipo eléctrico-didáctico que cubre las necesidades de la carrera con respecto a las materias de Electrónica y Electricidad y magnetismo, además que puede servir de apoyo a otras como las de oleohidráulica y electrohidráulica que en conjunto, son las tecnologías de gran desarrollo en la actualidad en el mundo y en nuestro país.

Con la utilización de su manual de prácticas correspondiente se obtienen mejores conocimientos de las partes más importantes que comprenden todos los equipos eléctricos, neumáticos e hidráulicos, desde una lámpara indicadora y un botón pulsador hasta la utilización de todos en conjunto para simular el control de la temperatura dentro de un invernadero, además de cómo representarlo mediante un circuito eléctrico.

El equipo construido es en la actualidad la herramienta básica para el conocimiento y adiestramiento de los futuros egresados de la carrera de Ingeniero Mecánico Agrícola en electrónica y electricidad, para así lograr los máximos beneficios de estas tecnologías en el área de la maquinaria agrícola.

VI. BIBLIOGRAFIA.

1. Boylestad R. 1997. Fundamentos de Electrónica. 4^{ta} edición. Editorial Prentice Hall. México.
2. Buban P. 1987. Electricidad y Electrónica. 1^{ra} edición. Editorial Mc Graw-Hill. México.
3. Festo Didactic. 1997. Catálogo la Electrohidraulica, Paquete Didactic TP 600, 830/80548MA, 051 636 E, México.
4. Festo sensoric. 1997. Catálogo de Automatización con sensores de Festo, 052 259 E, 90960 A. México.
5. Guerrish H. 1999. Fundamentos de Electricidad. 11^{ma} reimpresión. Editorial Limusa S.A. de C.V. México.
6. Harper E. 2001. El ABC de las Instalaciones Eléctricas, 1^{ra} edición. Editorial Limusa, Noriega Editores. México.
7. López M. 2002. Diseño y Construcción de la unidad electrohidráulica del tablero oleohidráulico didáctico. 1^a Edición. México.
8. Meixner y Sauer. 1990. Introducción a la Electroneumatica. Festo Didactic TP201. México.
9. Serwatowski R. 1992. Diseño y Construcción del Laboratorio de Sistemas Hidráulicos de potencia, Memorias del VI Congreso, Universidad de Guanajuato, México.
10. Shigley J. Mischke C. 1990. Diseño en Ingeniería Mecánica. 5^{ta} edición. Editorial Mc Graw-Hill. México.
11. Roudstrum W. 1999. Ingeniería Eléctrica para todos los Ingenieros. 2^{da} edición. Editorial Alfa omega. México.

Paginas citadas en Internet.

<http://fem.um.es/Ejs/>

www.bdd.unizar.es/Pag2/Tomo2/Tema4/4-2

<http://www.monografias.com/trabajos11/coele/coele.shtml>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>

<http://www.dea.icaei.upco.es/jarm/Asignaturas/PLC/2boole/sld001.htm>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9>

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4040019/docs_curso/lecciones/interruptores.htm

http://html.rincondelvago.com/interruptores_1.html

<http://www.ruelsa.com/notas/emt204/am02.html>

[www.miexamen.com/categorias/dispositivos b%C3%A1sico de control.asp](http://www.miexamen.com/categorias/dispositivos_b%C3%A1sico_de_control.asp)

www.platea.pntic.mec.es/~marti2/opto1.htm

<http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Termopar>

www.miexamen.com/tiposdesensores.html

http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico_2.asp

<http://www.silix.es/timer.htm>

<http://www.intellicontrols.com/Prod02-light.htm>

http://www.unicrom.com/cir_interruptorautomatico.asp

<http://www.lowes.com/lowes/lkn?action=noNavProcessor&p=spanish/Improve/AutoSwitch.html&sec=esp>

http://mx.encarta.msn.com/media_461532497/Diodo_emisor_de_luz.html

www.platea.pntic.mec.es/~marti2/opto1.htm

http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Manual_Viveros/Capitulo4.pdf

http://html.rincondelvago.com/contactores-y-elementos-auxiliares-de-mando_1.html

http://pdf.rincondelvago.com/mecanica_sistemas-de-control.html

http://www.steamcontrol.com/index_docum_valvcontrol.html

<http://www.maquinariapro.com/maquinarias/termostato.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Termostato>

ANEXOS

ANEXO 1.

Manual de Prácticas del Equipo Eléctrico-Didáctico.

PRÁCTICA # 1. USANDO EL EQUIPO ELECTRICO-DIDÁCTICO ENCENDER UNA LAMPARA PULSANDO UN BOTÓN.

OBJETIVO:

Conocer como efectuar el encendido simple en serie de una lámpara indicadora utilizando un botón.

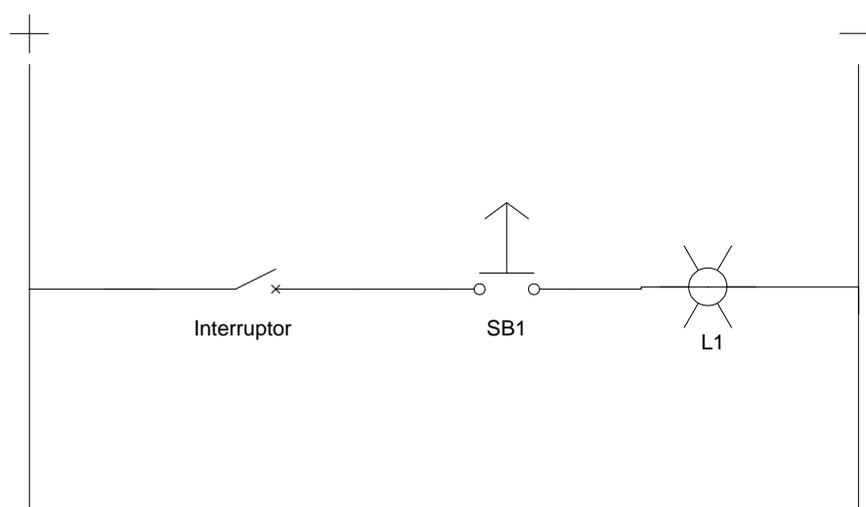
FUNCIONAMIENTO:

Mediante la alimentación y encendido del interruptor termomagnético y al pulsar el botón SB1, se cierra el circuito y se prende la lámpara. Al dejar de pulsar el botón la lámpara se apaga automáticamente.

COMPONENTES:

- Equipo electro-didáctico.
- SB₁, botón pulsador.
- Interruptor
- Lámpara indicadora L1.
- Cables y conectores.

CIRCUITO ELECTRICO:



PRACTICA # 2. CON EL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDÁCTICO, ENSENDER UNA LAMPARA PULSANDO DOS BOTONES (EN SERIE).

OBJETIVO:

Conocer y aprender como efectuar el encendido simple en serie de una lámpara indicadora con el uso de dos botones.

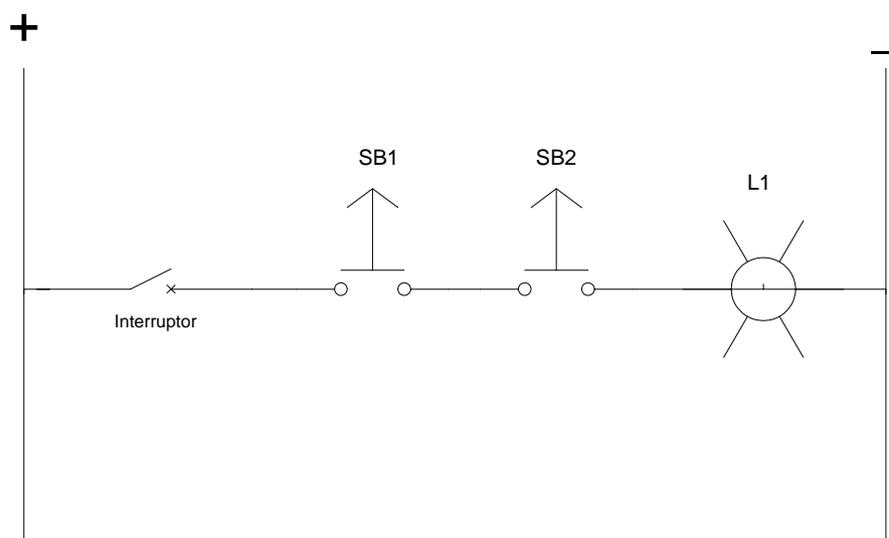
FUNCIONAMIENTO:

El circuito en serie es aquel en el que están conectadas dos o más resistencias o alimenta consumidoras, formando un camino continuo de manera que la corriente pasa alimentación de una a otra. Como solo hay un camino por el que puede pasar la corriente y toda la que sale del generador tiene que volver a el, pasara la misma intensidad por todas las partes del circuito. Mediante la alimentación y encendido del interruptor termomagnético y al pulsar el botón SB1 y el botón SB2, se cierra el circuito y se prende la lámpara. Al dejar de pulsar los dos botones la lámpara se apaga automáticamente.

COMPONENTES:

- Equipo electro-didáctico.
- SB₁ Y SB₂, botones pulsadores.
- Interruptor magnético
- Lámpara indicadora.
- Cables y conectores.

CIRCUITO ELECTRICO:



PRÁCTICA # 3. CON EL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDÁCTICO, ENSEÑAR UNA LÁMPARA PULSANDO DOS BOTONES (EN PARALELO).

OBJETIVO:

Conocer y aprender como efectuar el encendido simple en paralelo de una lámpara indicadora con el uso de dos botones, además de su funcionamiento y aplicaciones.

FUNCIONAMIENTO:

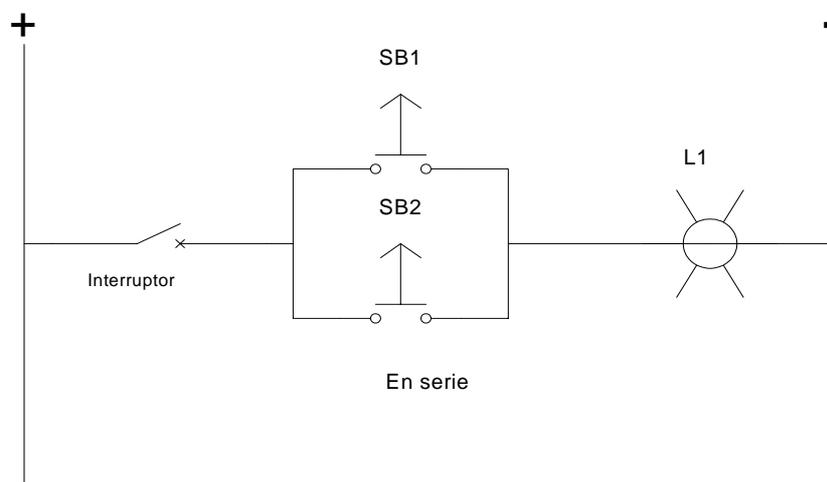
Cuando se conectan dos o más resistencias de manera que la corriente pueda pasar por dos o más caminos se tiene un circuito en paralelo. La intensidad de la corriente en el circuito es igual a la suma de todas las corrientes, sin importar el camino que siga en el circuito. La caída de tensión o voltaje en el circuito es el mismo en todas las resistencias ya que no se presenta ninguna variación, ya que el voltaje es igual al que entra como al que sale después de recorrer todo el circuito. El valor de las resistencias toma el valor distinto debido a la colocación de las resistencias.

Mediante la alimentación y encendido del interruptor termomagnético y al pulsar el botón SB1 y el botón SB2, en paralelo, se cierra el circuito y se prende la lámpara. Al dejar de pulsar cualquiera de los dos botones la lámpara no se apaga, necesitamos dejar de pulsar los dos botones para que la lámpara se apague.

COMPONENTES:

- Equipo electro-didáctico.
- SB₁ Y SB₂, botones pulsadores.
- Interruptor magnético.
- Lámpara indicadora.
- Cables y conectores.

CIRCUITO ELECTRICO:



PRÁCTICA # 4. ENCENDER UNA LÁMPARA PULSANDO UN BOTÓN Y UTILIZANDO UN RELEVADOR.

OBJETIVO:

Practicar y conocer la manera en que se lleva a cabo el encendido de una lámpara utilizando un relevador, además de conocer las partes y el funcionamiento del mismo.

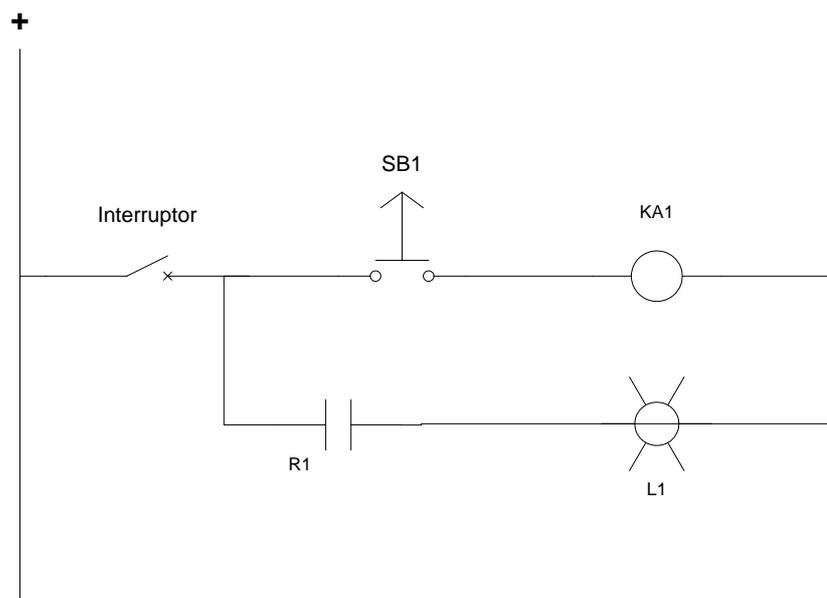
FUNCIONAMIENTO:

Al accionar momentáneamente el pulsador (botón) SB_1 se cierra su contacto aplicando tensión a la bobina del relevador KA_1 que se energiza cerrando el contacto R_1 y la lámpara L_1 se enciende.

COMPONENTES:

- Botón pulsador SB_1 .
- Relevador KA_1
- Contacto del relevador R_1 .
- Lámpara L_1 .
- Tablero didáctico

CIRCUITO ELECTRICO:



PRÁCTICA # 5. CON EL USO DEL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDACTICO ENCENDER UNA LÁMPARA CON 2 BOTONES UTILIZANDO EL RELEVADOR (EN SERIE)

OBJETIVO:

Aplicar el conocimiento para el encendido de una lámpara utilizando dos botones y el relevador con un circuito en serie.

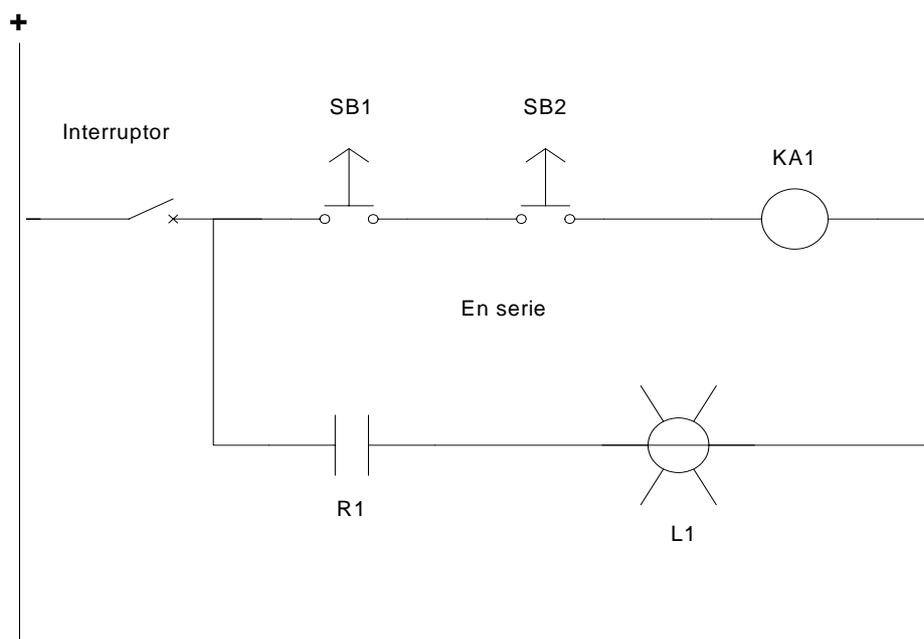
FUNCIONAMIENTO:

Al accionar simultáneamente los pulsadores (botones) SB_1 , SB_2 se cierra el contacto aplicando tensión a la bobina del relevador KA_1 energizándose éste y automáticamente enviando la señal cerrando el contacto R_1 y la lámpara $L1$ se enciende.

COMPONENTES:

- Botón pulsador SB_1 .
- Botón pulsador SB_2 .
- Relevador KA_1 .
- Contacto del relevador R_1 .
- Lámpara $L1$.
- Equipo eléctrico-didáctico.

CIRCUITO ELECTRICO:



PRÁCTICA # 6. USANDO EL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDÁCTICO ENCENDER UNA LÁMPARA CON DOS BOTONES UTILIZANDO EL RELVADOR (EN PARALELO)

OBJETIVO:

Aplicar el conocimiento para el encendido de una lámpara utilizando dos botones y el relevador con un circuito en paralelo.

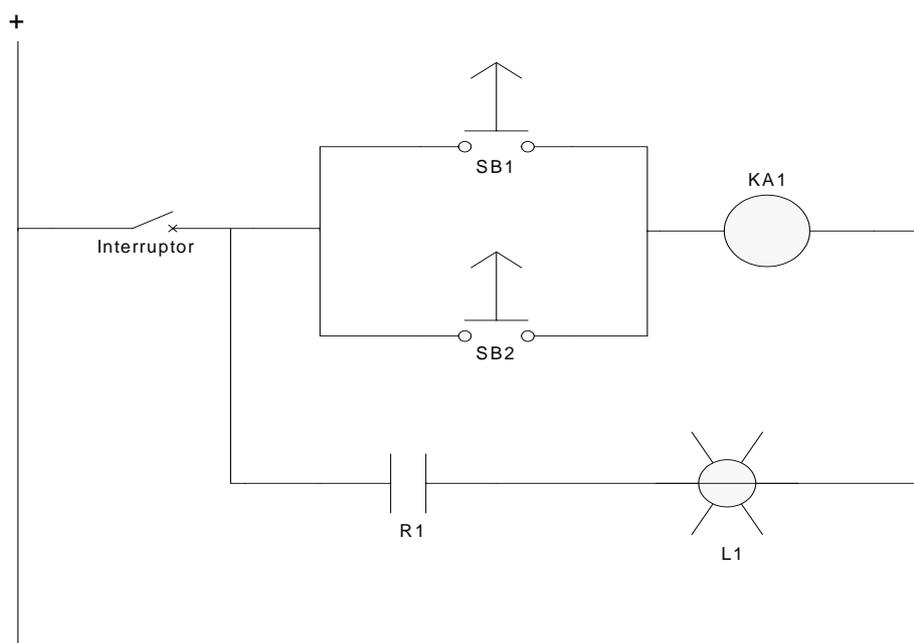
FUNCIONAMIENTO:

Al accionar el interruptor y pulsando cualquiera de los dos botones SB_1 ó SB_2 se cierra el contacto aplicando tensión a la bobina del relevador KA_1 energizándose éste y automáticamente enviando la señal cerrando el contacto R_1 y la lámpara $L1$ se enciende.

COMPONENTES:

- Botón pulsador SB_1 .
- Botón pulsador SB_2 .
- Relevador KA_1 .
- Contacto del relevador R_1 .
- Lámpara $L1$.
- Equipo eléctrico-didáctico.

CIRCUITO ELECTRICO:



PRÁCTICA # 7. CON EL USO DEL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDÁCTICO ENSEÑAR Y APAGAR UN FOCO, UTILIZANDO EL SENSOR DE TEMPERATURA

OBJETIVO:

Aprender y conocer el funcionamiento y uso de un termostato, además de sus aplicaciones en un circuito eléctrico.

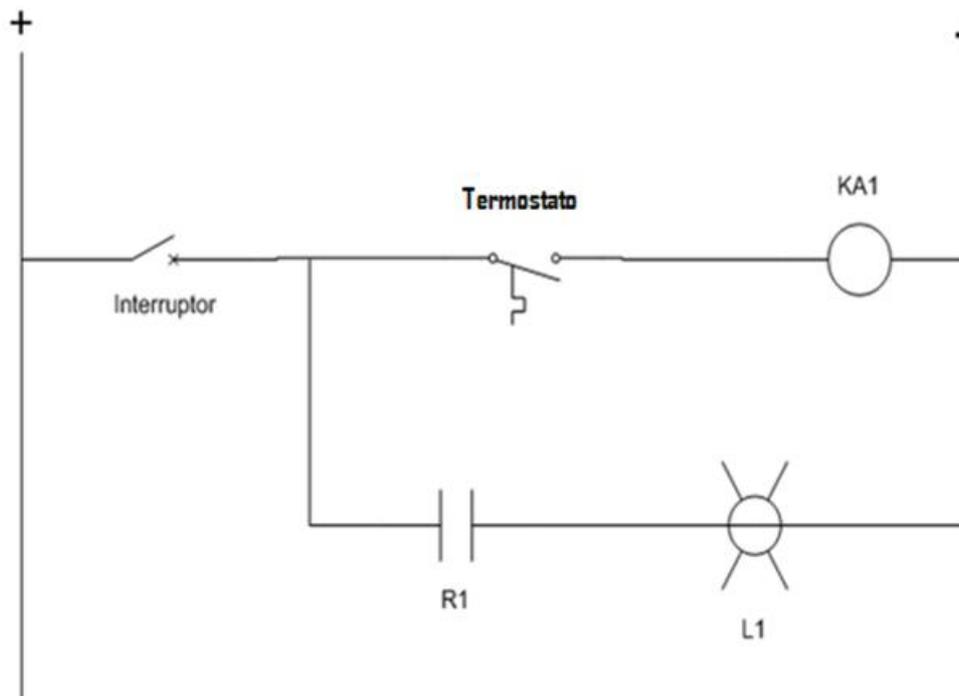
FUNCIONAMIENTO:

Al accionar o permitir el paso de corriente del interruptor al termostato, este se encontrará calibrado a una temperatura X, cuando el termostato alcance dicha temperatura automáticamente se cerrará el circuito enviando una señal o flujo de corriente a la bobina del relevador KA1 enviando la misma señal y cerrando el contacto R1 el cual hará que la lámpara L1 se encienda.

COMPONENTES:

- Botón pulsador SB1
- Termostato
- Relevador KA1
- Contacto del relevador R1
- Lámpara L1
- Equipo eléctrico-didáctico.

CIRCUITO:



PRÁCTICA # 8. CON EL USO DEL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDÁCTICO ENCENDER Y APAGAR DOS FOCOS UTILIZANDO EL TERMOSTATO

OBJETIVO:

Aprender y conocer el funcionamiento y uso de un sensor de temperatura, además de sus aplicaciones en un circuito eléctrico.

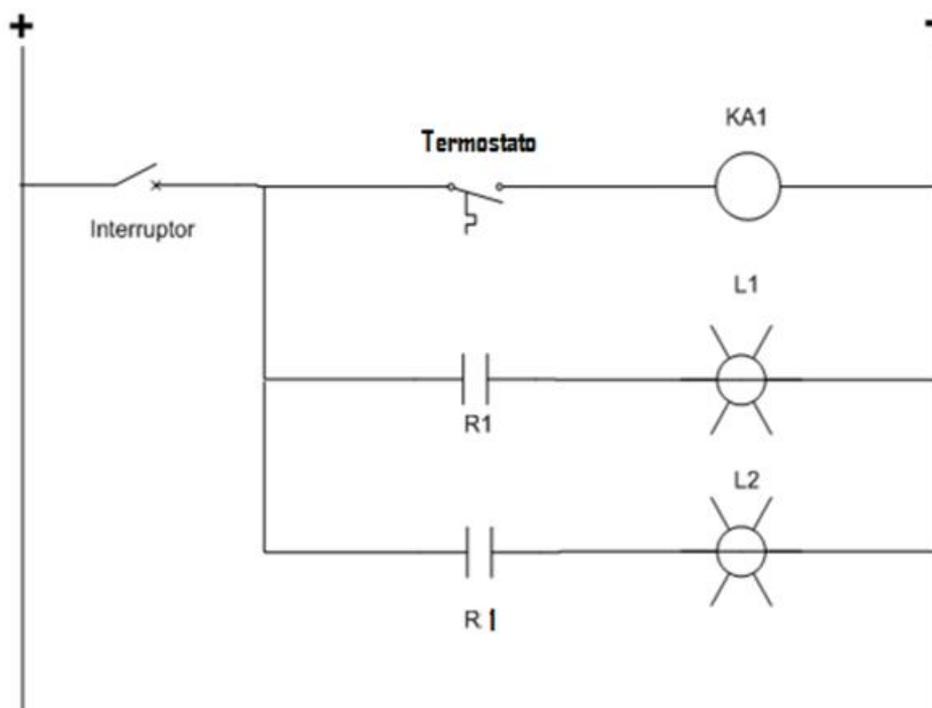
FUNCIONAMIENTO:

Al accionar el interruptor, el sensor de temperatura se acciona, y cuando llega a leer la temperatura programada, se cierra su contacto, aplicando tensión a la bobina del relevador KA_1 que se energiza enviando la señal cerrando el contacto R_1 y R_2 y la lámpara L_1 y L_2 se encienden respectivamente.

MATERIALES:

- Termostato
- Relevador KA_1
- Contacto del relevador R_1 y R_2
- Lámpara L_1 y L_2
- Equipo eléctrico-didáctico.

CIRCUITO:



PRÁCTICA # 9. CON EL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDÁCTICO ENCENDER Y APAGAR UN FOCO MEMORIZANDO LA SEÑAL UTILIZANDO EL RELEVADOR

OBJETIVO:

Conocer y aprender como efectuar el encendido de una lámpara utilizando dos botones o contactos y un relevador para memorizar la señal en el circuito.

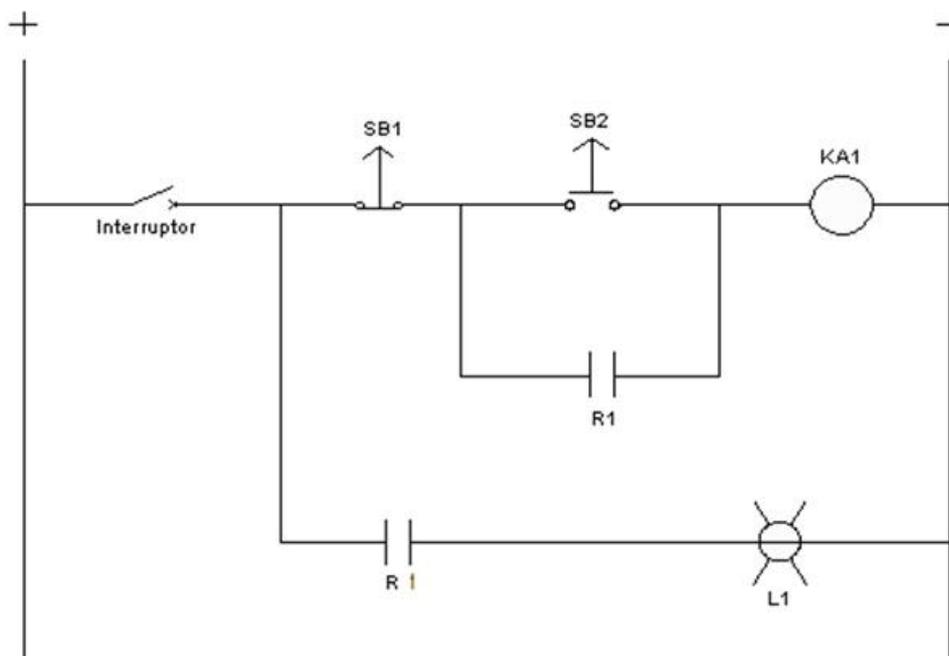
FUNCIONAMIENTO:

Al accionar el botón pulsador SB_2 se energiza el relevador KA_1 que envía la señal al contacto R_1 que la memoriza al momento de soltar el botón SB_2 , la señal memorizada mantiene cerrado el contacto R_1 y la lámpara L_1 se mantiene encendida. Para apagar la lámpara L_1 se pulsa el botón SB_1 que en su posición normal esta cerrado.

MATERIALES:

- Botón pulsador SB_1 .
- Botón pulsador SB_2 .
- Relevador KA_1 .
- Contacto del relevador R_1 .
- Lámpara L_1 .
- Equipo eléctrico-didáctico.

CIRCUITO:



PRÁCTICA # 10. CON EL EQUIPO ELÉCTRICO-DIDÁCTICO SIMULAR EL CONTROL DE LA TEMPERATURA DE UN INVERNADERO

OBJETIVO:

Obtener conocimientos de la forma en que se controla la temperatura dentro de un invernadero, además de sus mecanismos que se utilizan para tal fin.

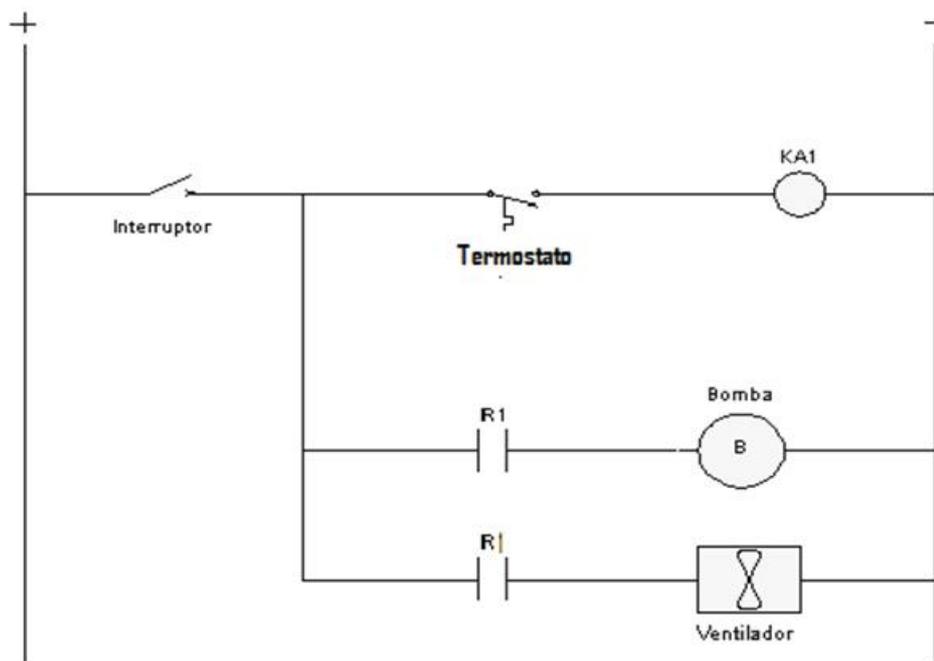
FUNCIONAMIENTO:

Al accionar el interruptor, el termostato se activa, cuando llega a leer la temperatura programada (Temperatura optima dentro de un invernadero para cierto cultivo), se cierra su contacto, aplicando tensión a la bobina del relevador KA₁ que se energiza enviando la señal cerrando el contacto R₁, el cual envía corriente a la bomba haciendo que esta se prenda. Al mismo tiempo el contacto del relé R₂ se energiza también, cerrando su contacto, el cual envía corriente al ventilador haciendo que éste se prenda. Tanto como la bomba y el relevador forman una parte importante en un sistema de control de temperatura dentro de un invernadero.

MATERIALES:

- Termostato
- Relevador KA1
- Contacto del relevador R1y R2
- Bomba
- Ventilador
- Equipo eléctrico-didáctico.

CIRCUITO:



ANEXO 2.

**Componentes del tablero electrohidráulico didáctico
FESTO.**

Electrohidráulica nivel básico de FESTO

1. Grupo motriz.
2. Motor eléctrico.
3. Panel de práctica.
4. Cilindro de doble efecto.
5. Peso.
6. Grupo hidráulico.
7. Electroválvulas de 4/3 vías.
8. Interruptor de final de carrera, eléctrico, accionado desde la izquierda.
9. Interruptor de final de carrera eléctrico, accionado desde la derecha.
10. Válvula de estrangulamiento y antirretorno.
11. Electroválvula de 4/2 vías.
12. Relé triple.
13. Introdutor de señales y distribuidor eléctrico.
14. Entradas de señales eléctricas.
15. Manómetro, acoplamiento, amortiguación con glicerina.
16. Bifurcación en T.
17. Válvula de antirretorno 1 bar.
18. Válvula antirretorno 5 bar.
19. Válvula limitadora de presión.
20. Válvula de secuencia.
21. Válvula antirretorno desbloqueable.
22. Válvula de 2 vías reguladora de caudal.
23. Manual de electrohidráulica.
24. Accesorios.

ANEXO 3

Diseño de placas para el equipo Eléctrico-Didáctico.