

“AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

CURSO: ACCIONAMIENTO ELECTRICO (Laboratorio)

TITULO DEL TEMA: Arranque directo del motor eléctrico de Inducción trifásico.

PROFESOR: Ing. Carlos Dorival.

INTEGRANTE

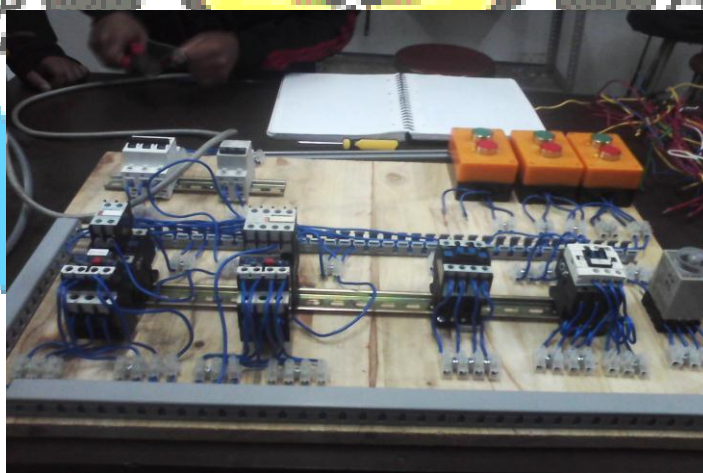
- FLORES ALVAREZ ALEJANDRO

CÓDIGO

1023120403

FECHA DE REALIZACION: 23/04/2013 al 25/04/2013

FECHA DE ENTREGA: 29/04/2013.



BELLAVISTA, 20 DE ABRIL DE 2013

PRESENTACIÓN

El desarrollo de este informe está hecho para poder comprender el análisis y el diseño de armado de un circuito para poder realizar el arranque de un motor, también la dinámica de cómo hay que trabajar en equipo cuando queremos montar un circuito, cada quien aportando sus conocimientos básicos para poder hacerlo y lo otro es conocer cuáles son los principios fundamentales y reglas de laboratorio a seguir para un buen aprendizaje y eficiente también un buen desempeño académico que pudiéramos cumplir este ciclo y así nutriéndonos de los vastos conocimientos adquiridos podemos aplicarlos en nuestra vida cotidiana.

El tema a desarrollar en este informe es el análisis el armado y arranque de un motor eléctrico el cual está compuesto de una serie de elementos que tenemos que conocer como son el contactor electromagnético, motor eléctrico trifásico, relé térmico, pulsador NA, pulsador NC y pues como ya conocemos todo esto tenemos que ayudarnos de las ya conocidas herramientas principales de un electricista como son pinza amperimétrica, multitester, estos últimos son materiales que un ingeniero electricista debe manejar a la perfección ya que no solo se usa en el laboratorio para hacer los experimentos sino que también en el campo laboral o de trabajo.

Un estudiante universitario debe estar en permanente búsqueda del perfeccionamiento en su formación académica, profesional y social; ser un apasionado por el conocimiento, buscar constantemente la excelencia y su independencia intelectual. El estudiante entonces será el principal responsable de su aprendizaje.

El presente trabajo está dirigido en especial a los alumnos de la UNAC y a toda las personas que tienen el deseo de aprender y superarse cada día más nutriéndose de conocimiento, aquí le mostraremos resumidamente los conceptos fundamentales y los pasos a seguir para poder hacer el arranque del motor trifásico.



Dedicatoria

Este informe se lo dedicamos a todas las generaciones de nuestra facultad de, ingeniería eléctrica y electrónica, que pasaron por los laureles de la misma, en especial por los maestros quienes nos imparten sus conocimientos; que gracias a muchos o pocos de ellos, hoy en día nos forjamos un porvenir venidero de grandes éxitos, son ellos el pilar fundamental en nuestra formación como profesionales que de aquí a unos pasos lo seremos. Solo esperamos que estas acciones se sigan practicando para nuestro propio bienestar y el de futuras generaciones.

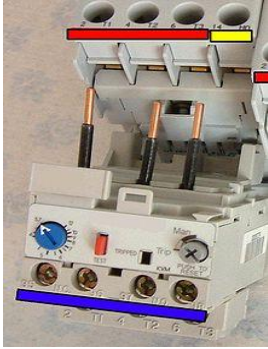



INDICE	PAG.
1.-OBJETIVOS	4
2.-MATERIALES Y EQUIPOS	5-6
3.-FUNDAMENTO TEORICO	7-10
4.- PROCEDIMIENTO SEGUIDO	11-17
5.- CONCLUSIONES	18
6.- RECOMENDACIONES	19
7.-BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS	20

1.-OBJETIVO

- Concientizar al estudiante experimentador acerca de las precauciones que debe tomar en presencia de la energía eléctrica en salvaguarda de su integridad física y la de sus compañeros de grupo, así como la seguridad del material y equipos de trabajo que han de usar .
- Reconocimiento de los equipos de trabajo que se van a utilizar en el experimento como son el motor eléctrico trifásico y el contactor como equipos principales para el montaje de dicho sistema de arranque.
- Analizar y entender el principio de funcionamiento de un arranque de motor eléctrico trifásico. También tener muy claro cuando se trabaja con corriente alterna y lo peligroso que puede ser esta cuando tengamos contacto.
- Aprender a montar el circuito, luego energizando el sistema tomar datos experimentales y compararlo con los teóricos.
- Elaborar el esquema, entender el funcionamiento y realizar el cableado de un arranque directo del motor de inducción eléctrico trifásico, sin error.
- Aprender a manejar el programa CADE_SIMU como una herramienta auxiliar e importante cuando hagamos este tipo de trabajos ya que nos ayudan a simular en tiempo real todo el sistema interconectado del arranque del motor.

2.-MATERIALES Y EQUIPOS

NOMBRE DEL INSTRUMENTO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
SOFTWARE CADE_SIMU		<p>CADE_SIMU es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación.</p>
UN CONTACTOR ELECTROMAGNETICO		<p>Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se de tensión a la bobina</p>
DISYUNTOR MOTOR		<p>Diseñado para la protección de motores eléctricos. Este diseño especial proporciona al dispositivo una curva de disparo que lo hace más robusto frente a las sobre intensidades transitorias típicas de los arranques de los motores. Produce con una intensidad y tiempo mayores. Su curva característica se denomina D o K.</p>

<p>RELE TERMICO</p>		<p>Los relés térmicos son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua</p>
<p>PULSADOR NA PULSADOR NC</p>		<p>Un botón o pulsador es un dispositivo utilizado para activar alguna función. Los botones son de diversa forma y tamaño y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos o electrónicos.</p>
<p>CABLES ELECTRICOS 1.5 mm²</p>		<p>Se llama cable a un conductor (generalmente cobre) o conjunto de ellos generalmente recubierto de un material aislante o protector, si bien también se usa el nombre de cable para transmisores de luz (cable de fibra óptica) o esfuerzo mecánico.</p>
<p>UN MULTITESTER</p>		<p>Un multímetro es un instrumento para el uso en electrónica y eléctrica, ya que posee en un solo dispositivo la mayoría de los instrumentos necesarios para trabajar en el eléctrica, es decir, el voltímetro, amperímetro, óhmetro, luego tienen medidor de continuidad, en otros casos además poseen capacitores, medidor de beta de transistores y hasta frecuencímetro</p>

3.-FUNDAMENTO TEORICO

CONTACTOR.- un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se de tensión a la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras km seguidas de un número de orden.



- **Conmutación "todo o nada"**

La función conmutación todo o nada o a menudo establece e interrumpe la alimentación de los receptores. Esta suele ser la función de los contactores electromagnéticos. En la mayoría de los casos, el control a distancia resulta imprescindible para facilitar la utilización así como la tarea del operario que suele estar alejado de los mandos de control de potencia. Como norma general, dicho control ofrece información sobre la acción desarrollada que se puede visualizar a través de los pilotos luminosos o de un segundo dispositivo. Estos circuitos eléctricos complementarios llamados "circuitos de esclavización y de señalización" se realizan mediante contactos auxiliares que se incorporan a los contactores, a los contactores auxiliares o a los relés de automatismo, o que ya están incluidos en los bloques aditivos que se montan en los contactores y los contactores auxiliares. La conmutación todo o nada también puede realizarse con relés y contactores estáticos. Del mismo modo puede integrarse en aparatos de funciones múltiples, como los disyuntores motores o los contactores disyuntores.

- **Partes**

- ✓ **Carcasa**

Es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores al contactor. Además es la presentación visual del contactor.

- ✓ **Electroimán**

Es el elemento motor del contactor, compuesto por una serie de dispositivos, los más importantes son el circuito magnético y la bobina; su finalidad es transformar la

energía eléctrica en magnetismo, generando así un campo magnético muy intenso, que provocará un movimiento mecánico.

✓ **Bobina**

Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético. Éste a su vez produce un campo electromagnético, superior al par resistente de los muelles, que a modo de resortes, se separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente. Cuando una bobina se alimenta con corriente alterna la intensidad absorbida por esta, denominada corriente de llamada, es relativamente elevada, debido a que en el circuito solo se tiene la resistencia del conductor.

Esta corriente elevada genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura y a la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo. Una vez que el circuito magnético se cierra, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la impedancia de la bobina, de tal manera que la corriente de llamada se reduce, obteniendo así una corriente de mantenimiento o de trabajo más baja. Se hace referencia a las bobinas de la siguiente forma: A1 y A2. Siempre y cuando este supervisado por un ingeniero debidamente capacitado.

✓ **Núcleo**

Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

✓ **Espira de sombra**

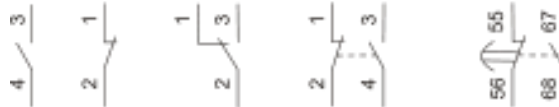
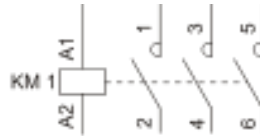
Forma parte del circuito magnético, situado en el núcleo de la bobina, y su misión es crear un flujo magnético auxiliar desfasado 120° con respecto al flujo principal, capaz de mantener la armadura atraída por el núcleo evitando así ruidos y vibraciones.

✓ **Armadura**

Elemento móvil, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina cota de llamada.

Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen de forma muy rápida, alrededor de unos 10 milisegundos. Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no logrará atraer a la armadura o lo hará con mucha dificultad. Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

Contactos



Simbología de polos (arriba) y Contactos Auxiliares (abajo).

En su simbología aparecen con dos cifras donde la unidad indica:

- 1 y 2, contacto normalmente cerrados, NC.
- 3 y 4, contacto normalmente abiertos, NA.
- 5 y 6, contacto NC de apertura temporizada o de protección.
- 7 y 8, contacto NA de cierre temporizado o de protección.

CLASIFICACIÓN

Por su construcción

Contactores electromagnéticos

Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.

Contactores electromecánicos

Se accionan con ayuda de medios mecánicos. la llave de contacto de la kia sportage 2011/12 no se puede sacar puede ser problema del contactor

Contactores neumáticos

Se accionan mediante la presión de aire.

Contactores hidráulicos

Se accionan por la presión de aceite.

Contactores estáticos

Estos contactores se construyen a base de tiristores. Estos presentan algunos inconvenientes como: Su dimensionamiento debe ser muy superior a lo necesario, la potencia disipada es muy grande, son muy sensibles a los parásitos internos y tiene una corriente de fuga importante además su costo es muy superior al de un contactor electromecánico equivalente.

Por el tipo de corriente que alimenta a la bobina

Contactores para corriente alterna

Contactores para corriente continua

Por la categoría de servicio

LAS APLICACIONES DE LOS CONTACTORES, EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE SERVICIO, SON:

AC1 ($\cos\phi \geq 0,9$): cargas puramente resistivas para calefacción eléctrica. Son para condiciones de servicio ligeros de cargas no inductivas o débilmente inductivas, hornos de resistencia, lámparas de incandescencia, calefacciones eléctricas. No para motores.

AC2 ($\cos\phi = 0,6$): motores síncronos (de anillos rozantes) para mezcladoras centrífugas.

AC3 ($\cos\phi = 0,3$): motores asíncronos (rotor jaula de ardilla) en servicio continuo para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores.

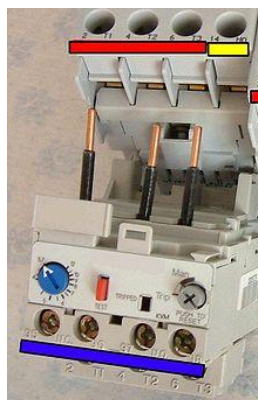
AC4 ($\cos\phi = 0,3$): motores asíncronos (rotor jaula de ardilla) en servicio intermitente para grúas, ascensores.

Relé térmico

El relé térmico es un elemento de protección que se ubica en el circuito de potencia, contra sobrecargas. Su principio de funcionamiento se basa en la deformación de ciertos elementos, bimetales, bajo el efecto de la temperatura, para accionar, cuando este alcanza ciertos valores, unos contactos auxiliares que desactiven todo el circuito y energicen al mismo tiempo un elemento de señalización.

El bimetel está formado por dos metales de diferente coeficiente de dilatación y unidos firmemente entre sí, regularmente mediante soldadura de punto. El calor necesario para curvar o reflexionar la lámina bimetálica es producida por una resistencia, arrollada alrededor del bimetel, que está cubierto con asbesto, a través de la cual circula la corriente que va de la red al motor.

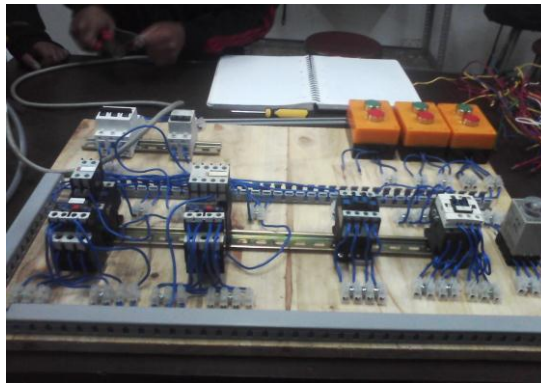
Los bimetales comienzan a curvarse cuando la corriente sobrepasa el valor nominal para el cual han sido dimensionados, empujando una placa de fibra hasta que se produce el cambio de estado de los contactos auxiliares que lleva. El tiempo de desconexión depende de la intensidad de la corriente que circule por las resistencias.



4.-PROCEDIMIENTO

Para poder realizar el experimento, trabajo o reconocimiento de los materiales de laboratorio que utilizamos y utilizaremos tuvimos que seguir algunos pasos adecuados el cual nos llevaría a comprender y entender bien el trabajo o experimento que pudiéramos seguir:

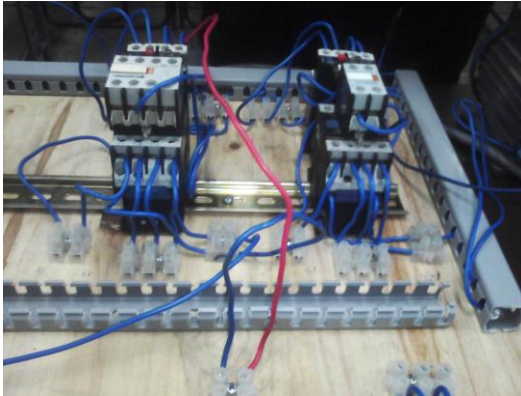
1. Inicialmente tuvimos que conseguir los todos los materiales y equipos a emplear en el experimento como fueron: Motor eléctrico, pulsadores, cables eléctricos, relé térmico, contactor, disyuntor eléctrico todos estos elementos nos ayudan a lograr el experimento exitosamente.



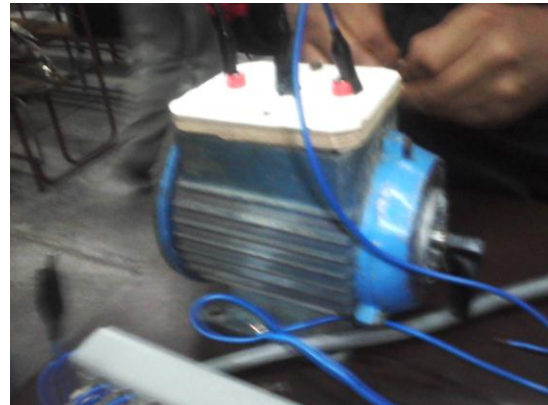
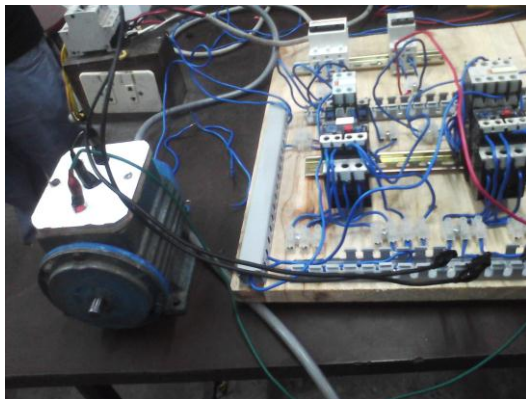
2. Identificamos cada equipo disponible que tuvimos y dando un visto bueno tuvimos empezamos a armar el circuito que el profesor había dibujado en la pizarra, el cual era el diagrama de fuerza y mando del encendido del motor trifásico eléctrico, nos apoyamos con todos los integrantes del grupo cada quien aportando sus conocimientos para que nos saliera mucho mejor la experiencia.



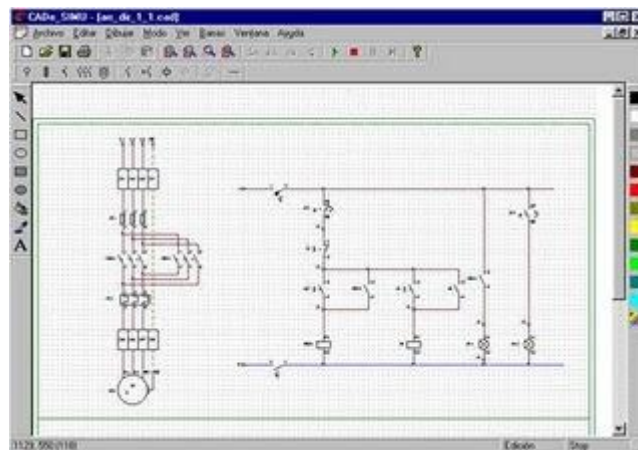
3. Cuando llegamos a la hora de conectar el contactor con el relé térmico fue quizá donde más o menos engorroso reconocer como se interconectaban, pero en seguida tuvimos que despejarlos nuestras dudas consultando al profesor seguidamente probamos primero el circuito de mando el cual nos resultaba muy bien.



4. Seguidamente Energizamos todo el sistema y cuidadosamente protegiendo los cables libres con cinta aislante probamos si funcionaba el circuito de mando el cual si respondió muy bien, continuando con el experimento cableamos el sistema de fuerza el cual también nos funcionó y para concluir el experimento tuvimos que añadir un motor eléctrico trifásico que lo conectamos en directa con dicho sistema y finalmente funciono el motor esto nos ayudó mucho a poder comprender como es el principio de funcionamiento de un motor eléctrico trifásico.



5. Para poder concluir este excelente trabajo de arranque de motor en directa no nos podía faltar analizarlo solo realmente sino también virtualmente mediante un concurrente programa llamado CADe_SIMU.



CADe SIMU Programa CAD Electrotécnico de diseño y simulación

- **¿Qué es el CADe_SIMU?**

CADe_SIMU es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación.

Por medio del interfce CAD el usuario dibuja el esquema de forma fácil y rápida. Una vez realizado el esquema por medio de la simulación se puede verificar el correcto funcionamiento.

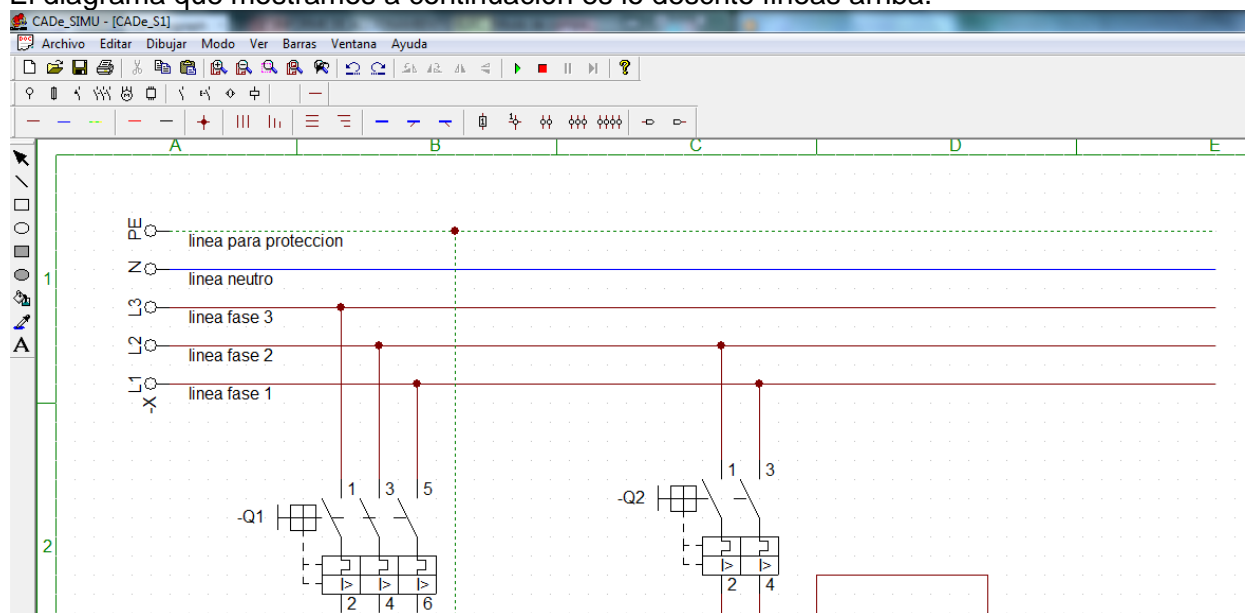
Actualmente dispone de las siguientes librerías de simulación:

- Alimentaciones tanto de ca. como de cc.
- Fusibles y seccionadores.
- Interruptores automáticos, interruptores diferenciales, relé térmico, y disyuntores.
- Contactores e interruptores de potencia.
- Motores eléctricos
- Variadores de velocidad para motores de ca y cc.
- Contactos auxiliares y contactos de temporizadores
- Contactos con accionamiento, pulsadores, setas, interruptores, finales de carrera y contactos de relés térmicos.
- Bobinas, temporizadores, señalizaciones ópticas y acústicas.
- Detectores de proximidad y barreras fotoeléctricas.
- Conexionado de cables unipolares y tripolares, mangueras y regletas de conexión.

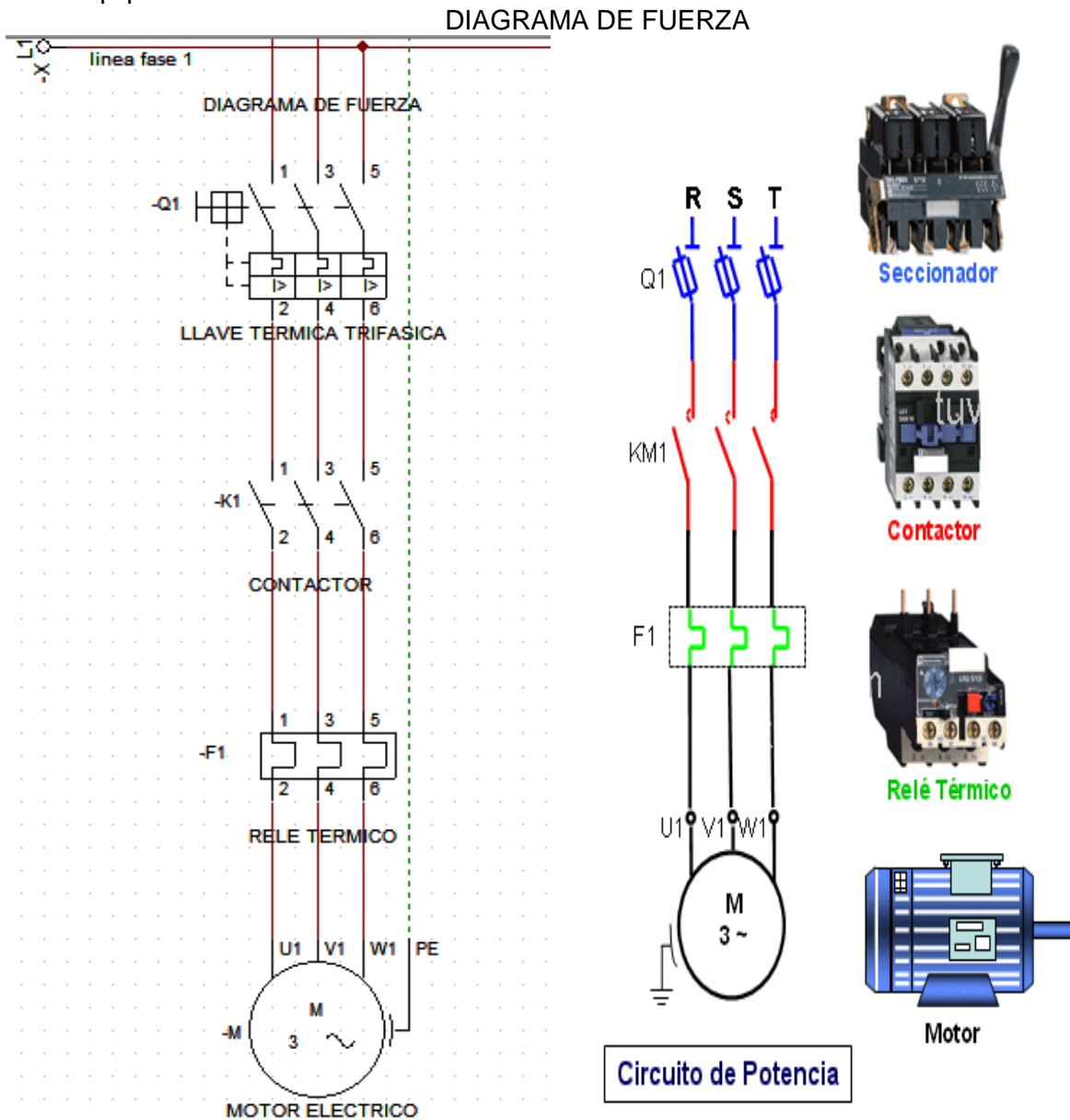
El diseño de montaje en este programa versátil fue el siguiente:

Primero tuvimos que seleccionar las líneas de fase, estas pueden contener solo a la de neutro o como también a la línea de protección (PE), una vez realizado esta selección seleccionamos una llave térmica trifásica este para el diagrama de fuerza y otra llave bifásica para el diagrama de mando, también seleccionamos el contactor, relé térmico y por ultimo para el diagrama de fuerza el motor.

El diagrama que mostramos a continuación es lo descrito líneas arriba.



Una vez seleccionado las líneas lo que en seguida es equipar los circuitos con los equipos como son:



Una vez terminada de conectar el diagrama de fuerza, lo que a continuación fue seguir con el circuito de mando siguiendo la misma idea del circuito anterior. Los Componentes en el programa fueron los siguientes:

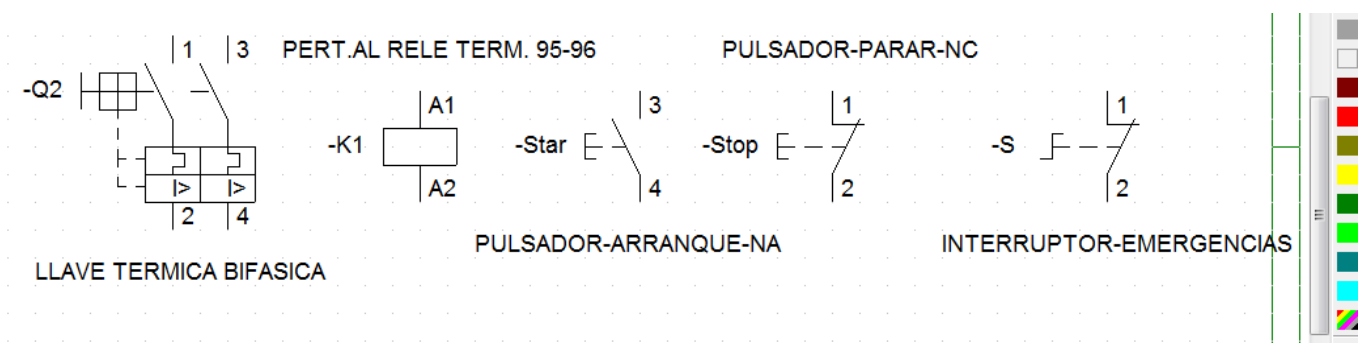
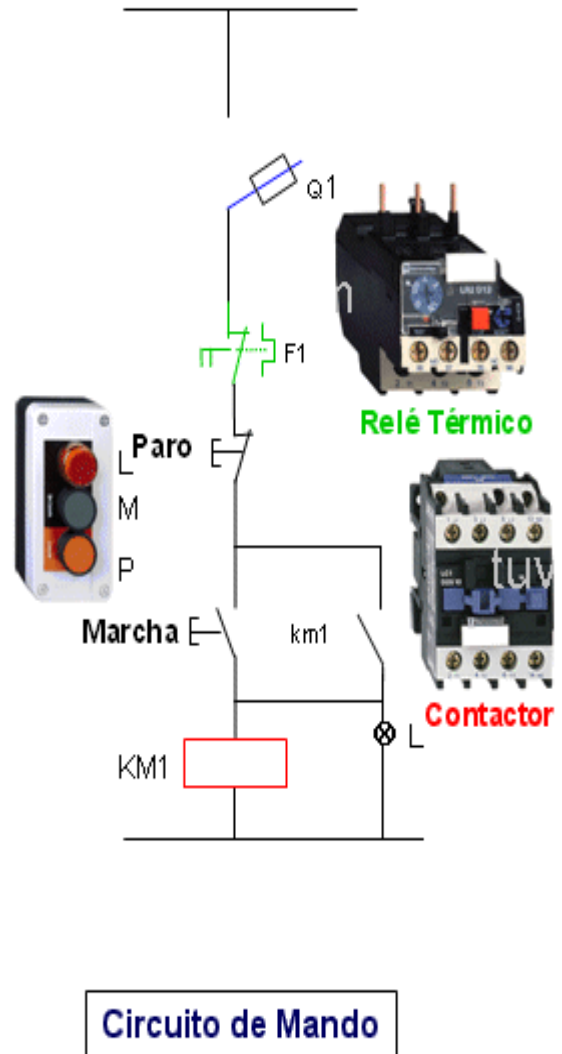
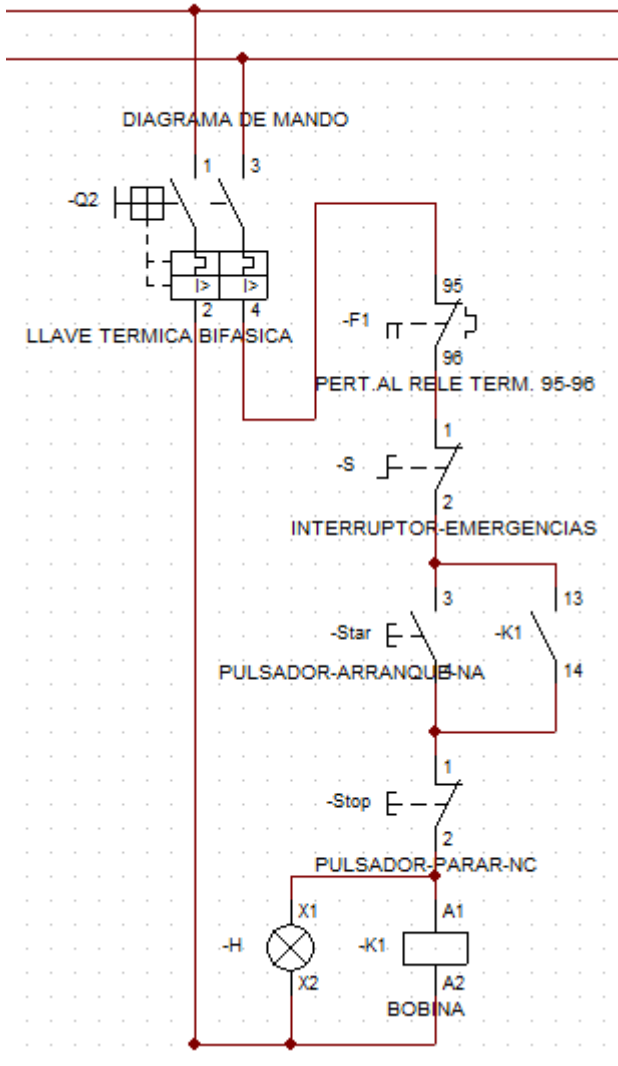
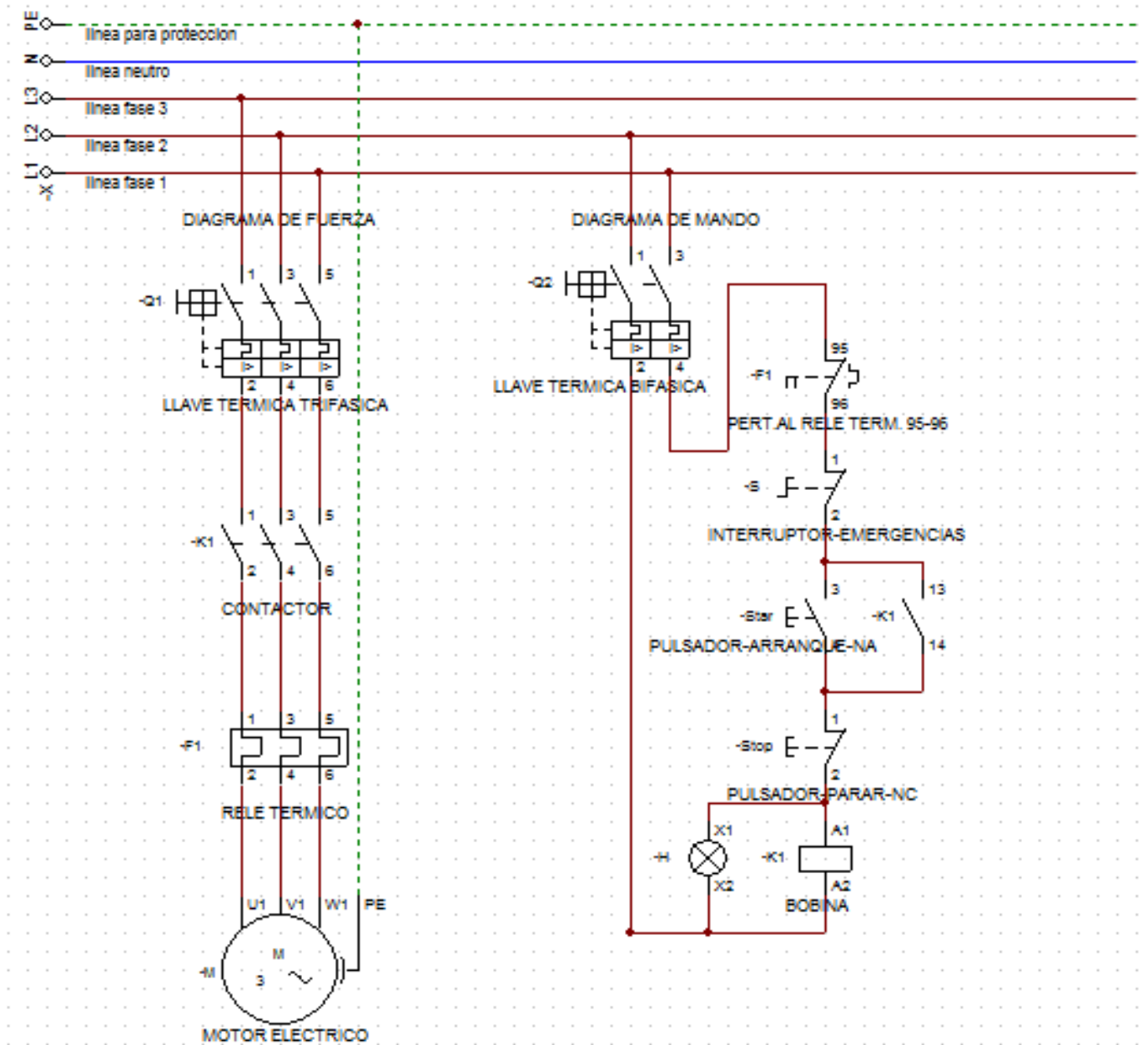


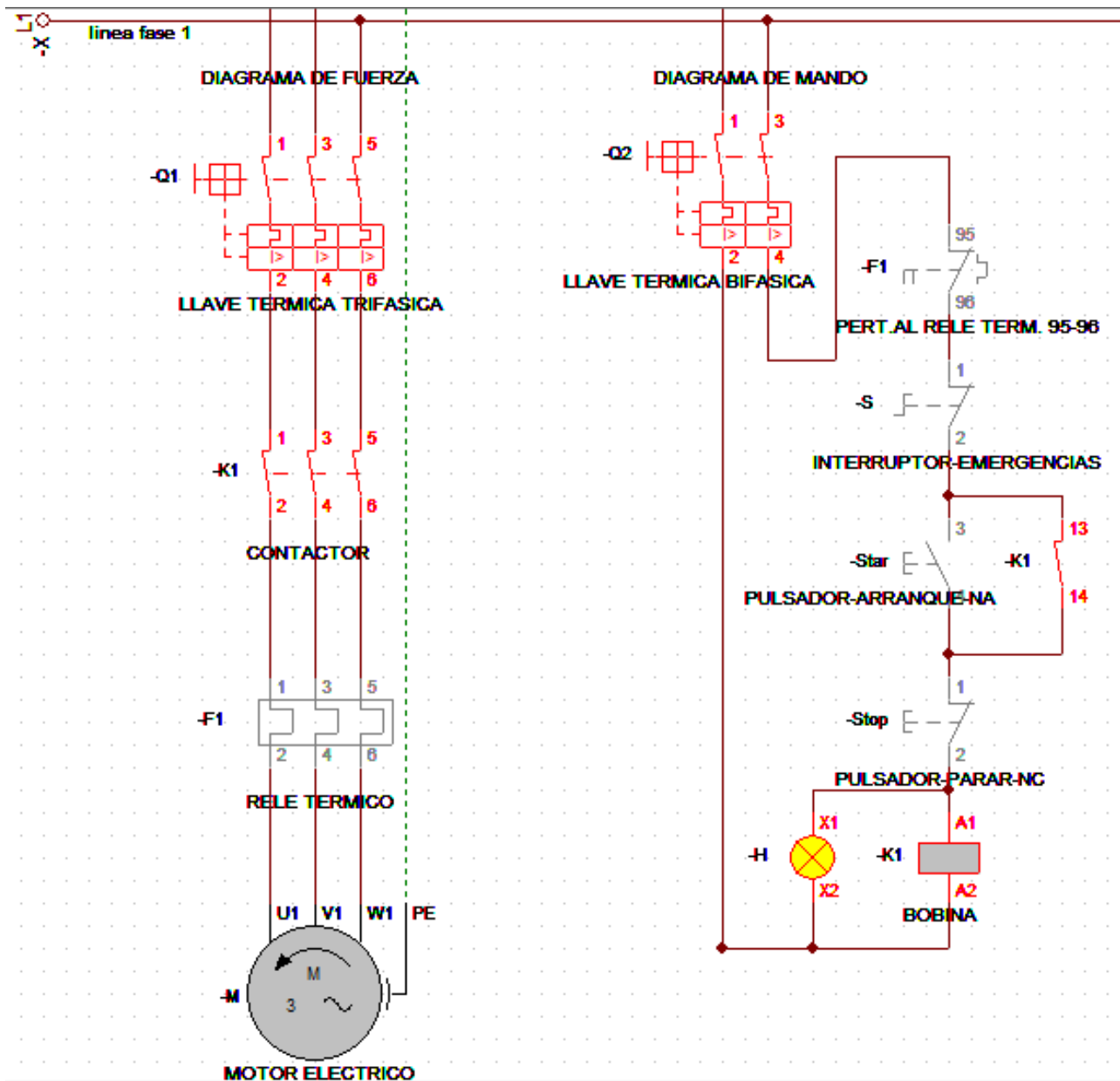
DIAGRAMA DE MANDO



El sistema de fuerza y se mando podemos ver claramente en este circuito una vez acabado lo que hacemos a continuación es la simulación en tiempo real.



Aquí les mostramos la simulación en tiempo real del todo el sistema y como vemos el rotor está en pleno funcionamiento.



5.-CONCLUSIONES

Después de haber culminado exitosamente el experimento del arranque del motor eléctrico, lo que hicimos es sacar algunas conclusiones importantes que detallaremos a continuación.

- a. Los experimentos que realizamos en el laboratorio nos ayudan a despejar algunas dudas que a veces presentamos cuando estudiamos la teoría, por lo tanto es importante despejar estas dudas y mejor todavía realizando la experiencia, también nos ayudan a entender mucho mejor el curso ya que el análisis para esto es un poco más complejo.
- b. Cuando trabajamos con fuente de tensión o de corriente en alterna hay que tener mucho cuidado ya que es muy peligroso exponernos a este ya que la corriente que circula es aprox. 1.5 A y la tensión de salida es de 220 Volt por lo tanto cuando trabajemos con estos tipos de parámetros hay que hacerlo de la mejor manera posible, salvaguardando nuestra integridad física y la de nuestros compañeros y como no decir también de los materiales que estamos usando en dicho laboratorio.
- c. Cuando hayamos terminado de armar el circuito ver si los cables que hemos empalmado no estén a la intemperie ya que por casualidad si alguien llega tocarlo puede sufrir una descarga y puede ser muy peligroso, para evitar esto se cubre con un trozo de cinta aislante.
- d. También concluimos que los equipos electromecánicos son esencialmente muy útiles en todo el ámbito de nuestras vidas, ya que nos ayudan a facilitar más nuestro tiempo y son muy eficientes para este tipo de trabajo como pueden ser trabajos en tableros para el control y protección de un equipo que en nuestro caso fue el motor.

6.-RECOMENDACIONES

- a. Para un mejor uso de los materiales y equipos que hay en el laboratorio debemos primero conocer las funciones básicas que cumplen cada uno de ellos, esto nos facilita el trabajo y el tiempo que ahorraríamos si no lo conociéramos, evitando también daños a los materiales y contra nuestra integridad.
- b. Para ello recomendamos leer la separata del laboratorio N° 1, ya que en esta especificado las características y los riesgos de cada equipo.
- c. Es importante tener cuidado cuando trabajamos con fuentes de corriente alterna ya es mucho más peligroso a comparación de la continua, en este caso hay que ser muy precavido cuando queremos hacer alguna cosa, si desconocemos algo preguntar al profesor para que pueda despejar nuestra duda.
- d. Recomiendo una vez acabado de armar el circuito probar si hay continuidad en todo el sistema esto nos ayuda a descartar ciertas fallas que pudieran surgir durante el procedimiento, ya que en el experimento nos surgió una el contactor no funcionaba.
- e. Estudiar a conciencia estos temas ya que son requisito fundamental para poder desempeñarnos más adelante en algunas ramas de la ingeniería eléctrica, revisar tutorial de cómo usar el programa CADe_SIMU ya que nos ayuda a simular y ver el perfecto funcionamiento de un motor u otro equipo.

7.-BIBLIOGRAFÍA