

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y  
AVIÓNICA**

**“CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO  
DE MOTORES MONOFÁSICOS DE CORRIENTE ALTERNA (AC), Y  
ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO”.**

**POR:**

**CBOS. TEC. AVC. BENAVIDES CHACHA HOLGER ESTUARDO**

Trabajo de graduación presentado como requisito para la obtención del título de:

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN  
Y AVIÓNICA**

**2009**

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr: CBOS.TEC.AVC. HOLGER ESTUARDO BENAVIDES CHACHA como requerimiento para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.**

-----

Ing. Pablo Pilatasig

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

Latacunga 26 de Febrero del 2009.

## **DEDICATORIA**

La mejor dedicación de esfuerzo perseverancia y sacrificio es la recompensa que obtiene el ser humano al lograr el éxito y alcanzar la meta anhelada.

Este trabajo los dedico a mis queridos padres, a mis hermanos Javier, Darwin, y Walter en especial a mi madre María Angelina Chacha Jiménez, quién con su enorme amor, sacrificio y apoyo me ayudó a que se cumpla este sueño y también al todopoderoso y la Madre santísima que me han dado fuerza de voluntad y han iluminado mi vida.

**CBOS. TEC. AVC. HOLGER BENAVIDES**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a Dios Todopoderoso creador y guía de nuestras vidas, al Ing. Pablo Pilatasig quien colaboró en la elaboración de este proyecto permitiéndonos compartir su experiencia profesional. Gracias por su comprensión.

A la **FUERZA AÉREA ECUATORIANA**, por abrirme las puertas y formar parte de tan noble institución que me ha dado la oportunidad de alcanzar uno de mis objetivos quizá el mas importante que me he propuesto en mi carrera Aérea en el campo de la aviación y de esta manera entregar todo mi esfuerzo para beneficio propio y de la gloriosa Fuerza Aérea a la cual me honro en servirla.

De manera especial al **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**, por haberme brindado la oportunidad de prepararme en sus aulas día a día, para de esta forma desarrollar y afianzar mis conocimientos.

Mi gratitud para los señores instructores académicos por sus enseñanzas y conocimientos impartidos durante el tiempo de permanencia en esta importante institución.

**CBOS. TEC. AVC. HOLGER BENAVIDES**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo tiene como propósito proporcionar la información necesaria para el correcto desenvolvimiento en el área de Máquinas Eléctricas, dirigiéndonos principalmente a los motores monofásicos de corriente alterna y su funcionamiento.

Mediante este apoyo bibliográfico el lector obtendrá una guía acerca del funcionamiento y los medios como utilizar este tipo de motor.

Es importante mencionar que mediante este texto, al lector se le facilitará la operación de este motor así como también las diferentes prácticas que se realicen con el mismo, alcanzando un amplio conocimiento sobre el tema.

**CBOS. TEC. AVC. HOLGER BENAVIDES**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pág.

PRELIMINARES .....	I
CERTIFICACIÓN .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
INTRODUCCIÓN .....	V

### CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.4. OBJETIVOS. ....	4
1.4.1. GENERALES.....	4
1.4.2. ESPECÍFICOS.....	4
1.5. ALCANCE. ....	4

### CAPÍTULO II

2. PLAN DE LA INVESTIGACIÓN. ....	5
2.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN. ....	5
2.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	5
2.3. NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.4. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.....	6
2.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	7
2.5.1. MÉTODOS.....	7
2.5.2. TÉCNICAS.....	7
2.6. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	8
2.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	8
2.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. ....	9

<b>2.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>9</b>
---	----------

### **CAPÍTULO III**

<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.1. Laboratorio. ....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.2. Máquina Eléctrica.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.2.1. Tipos de Máquinas Eléctricas .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.3. Motor Eléctrico .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.4. Motor de Corriente Continua.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.4.1. Principio de Funcionamiento del Motor De (D.C) .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2.4.2. Tipos de Motores de Corriente Continua (DC).....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.5. Motor de Corriente Alterna.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2.5.1. Principio de Funcionamiento del Motor de (CA).....</b>	<b>17</b>
<b>3.2.5.2. Tipos de Motores de Corriente Alterna.....</b>	<b>18</b>

### **CAPÍTULO IV**

<b>4. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. MODALIDAD BÁSICA LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3. NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>25</b>
<b>4.5. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>26</b>
<b>4.6. RECOLECCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.7. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>4.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. ....</b>	<b>28</b>
<b>4.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>

## CAPÍTULO V

<b>5.</b>	<b>FACTIBILIDAD DEL TEMA.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1.</b>	<b>TÉCNICA.....</b>	<b>37</b>
5.1.1.	Motores de corriente alterna (AC).....	38
5.1.2.	Tacómetros.....	39
5.1.3.	Construcción de los módulos.....	40
<b>5.2.</b>	<b>FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....</b>	<b>40</b>
<b>5.3.</b>	<b>APOYO.....</b>	<b>41</b>
<b>5.4.</b>	<b>RECURSOS.....</b>	<b>41</b>
<b>5.5.</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>42</b>

## CAPÍTULO VI

<b>6.</b>	<b>DESARROLLO DEL TEMA.....</b>	<b>44</b>
<b>6.1.</b>	<b>MATERIAL ELÉCTRICO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MÓDULOS.....</b>	<b>44</b>
6.1.1.	Motor de Corriente Alterna (A.C) .....	44
6.1.2.	Conductores. ....	44
6.1.3.	Plugs tipo banana. ....	45
6.1.4.	Fusible.....	45
6.1.5.	Terminales para cable conductor. ....	46
6.1.6.	Jacks de alimentación. ....	46
6.1.7.	Herramientas utilizadas. ....	47
6.1.8.	Spaguetti.....	47
<b>6.2.</b>	<b>PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>48</b>
6.2.1.	Diseño de la Estructura. ....	48
6.2.2.	Diagrama de Conexiones. ....	49
6.2.3.	Construcción de la Estructura. ....	50
6.2.4.	Pintado de la Estructura. ....	50
6.2.5.	Instalación de las conexiones para los mecanismos del motor.	51
6.2.6.	Instalación de terminales. ....	52
6.2.7.	Armado del módulo.....	52



6.2.8. Rotulación del panel frontal.....	53
6.2.9. Construcción de cables para conexiones.....	54
6.2.10. Prueba de operatividad del módulo.....	55
6.3. ELABORACIÓN DE MANUALES.....	55
6.4. ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO. ....	56

## CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
7.1. CONCLUSIONES.....	77
7.2. RECOMENDACIONES.....	78

GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	79
ABREVIATURAS.....	83

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>(ANEXO "A"): Observación del estado de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica.....</b>	<b>85</b>
<b>(ANEXO "B"): Encuesta para alumnos de 4to y 5to nivel de la Carrera de Electrónica del "ITSA".....</b>	<b>86</b>
<b>(ANEXO "C"): Encuesta para docentes de la Carrera de Electrónica del "ITSA".....</b>	<b>87</b>
<b>(ANEXO "D"): Informe de Aceptación del Usuario.....</b>	<b>88</b>
<b>(ANEXO "E"): Acta de entrega y recepción de los manuales para el funcionamiento de motores de corriente alterna.....</b>	<b>89</b>
<b>(ANEXO "F"): Manual del Módulo para el Funcionamiento de Motores de Corriente Alterna (AC).....</b>	<b>90</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 3.1 Regla de la mano derecha.....	14
Fig. 3.2 Conexión serie con bobinado auxiliar, de un condensador (C).....	20
Fig. 3.3 Curva par / velocidad.....	21
Fig. 3.4 Motor de inducción con condensador de arranque.....	23
Fig. 4.1 Pastel de resultados pregunta 1 .....	29
Fig.4.2 Pastel de resultados pregunta 2.....	30
Fig.4.3 Pastel de resultados pregunta 3.....	31
Fig.4.4 Pastel de resultados pregunta 4 .....	32
Fig. 6.1 Diseño de la estructura .....	49
Fig. 6.2 Diagrama de conexiones de los devanados y mecanismos del motor	49
Fig. 6.3. Conexión del devanado de operación del motor .....	58
Fig. 6.4. Conexión del devanado de arranque del motor .....	61
Fig. 6.5. Conexión de los dos devanados del motor en paralelo y en serie con el centrífugo .....	65
Fig. 6.6. Conexión para el arranque del motor con condensador .....	71
Fig. 6.7. Conexión para el arranque con el interruptor centrífugo.....	73

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto. 6.1 Motor de Corriente Alterna (A.C)</b> .....	<b>44</b>
<b>Foto. 6.2 Conductores Eléctricos</b> .....	<b>45</b>
<b>Foto. 6.3 Plugs tipo banana</b> .....	<b>45</b>
<b>Foto.6.4 Fusible</b> .....	<b>46</b>
<b>Foto. 6.5 Terminales para cable conductor</b> .....	<b>46</b>
<b>Foto. 6.6 Jacks de alimentación</b> .....	<b>47</b>
<b>Foto. 6.7 Herramientas Utilizadas</b> .....	<b>47</b>
<b>Foto. 6.8 Spaguetti.</b> .....	<b>48</b>
<b>Foto. 6.9 Construcción de la estructura</b> .....	<b>50</b>
<b>Foto. 6.10 Pintado de la Estructura</b> .....	<b>51</b>
<b>Foto. 6.11 Instalación de las conexiones para los mecanismos del motor</b> ...	<b>51</b>
<b>Foto. 6.12 Instalación de terminales</b> .....	<b>52</b>
<b>Foto. 6.13 Armado del módulo</b> .....	<b>53</b>
<b>Foto. 6.14 Rotulación del panel frontal</b> .....	<b>54</b>
<b>Foto. 6.15 Construcción de cables para conexiones</b> .....	<b>54</b>
<b>Foto. 6.16 Prueba de operatividad del módulo</b> .....	<b>55</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabal 4.1 Número de los estudiantes de la Carrera de Electrónica.....	26
Tabla 4.1 Resultados pregunta 1 / Encuesta.....	29
Tabla 4.2 Resultados pregunta 1 / Encuesta.....	30
Tabla 4.3 Resultados pregunta 3 / Encuesta.....	31
Tabla 4.4 Resultados pregunta 4 / Encuesta.....	32
Tabla 5.1 Motores de Corriente Alterna (A.C) .....	38
Tabla 5.2 Tacómetro de mano .....	39

## **CAPÍTULO I**

### **5. EL PROBLEMA**

#### **“MEJORAMIENTO DE LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”**

##### **1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico se crea mediante Acuerdo Ministerial N° 3237 del 08 de Noviembre de 1999, y fue publicado en la Orden General N° 032 del 15 de Noviembre del mismo año, para posteriormente ser registrado en el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con N° 05-003, del 22 de Septiembre del 2000, Entre las Carreras que inició ofertando esta Institución, existió la Carrera de Aviónica, misma que duró hasta Septiembre del 2006, A partir de esa fecha cambia su denominación, y se abre el primer nivel de Electrónica con mención Instrumentación y Aviónica.

Actualmente para satisfacer las necesidades de los alumnos por adquirir nuevos conocimientos prácticos dentro de su especialidad, el “ITSA” posee laboratorios y talleres de Mecánica Aeronáutica, Electrónica y Telemática; las mismas que se encuentran constituidas por: Hidráulica básica, Mantenimiento de Motores, Motores del avión escuela, Electrónica básica, Electricidad básica e instrumentos, Sistemas digitales, Instrumentación virtual, Control industrial y Máquinas Eléctricas, Internet, Redes y Computación básica respectivamente.

Tomando en cuenta la Carrera de Electrónica y específicamente al campo de Máquinas Eléctricas; luego de haber realizado una inspección visual del espacio físico de estos laboratorios se observa que para la mayoría de materias existe el material y equipo necesario para cumplir con el plan académico, sin embargo en lo que concierne a Máquinas Eléctricas las condiciones no son las favorables para brindar una correcta capacitación a los estudiantes que utilizan estos medios como parte de su preparación académica.

Es evidente que la Institución no cuenta con una óptima infraestructura (talleres y laboratorios), equipos e instrumentos para cumplir con el proceso de inter-aprendizaje dentro de esta rama, y que además no están acorde con la tecnología actual, problema que se origina por el transcurso del tiempo.

Realmente no se pueden realizar las prácticas de laboratorio correctamente, puesto que a más de que no existen los instrumentos y equipos adecuados, no se cuenta con una correcta planificación horaria para la utilización de los mismos de acuerdo al número de estudiantes, siendo necesario también contar con un docente encargado de supervisar cada uno de los laboratorios.

Causas por las que los alumnos salen con conocimientos insuficientes en este campo ya que no se estaría cumpliendo correctamente con el proceso de inter-aprendizaje, y por ende con la planificación académica.

Razón suficiente por la que se justifica una acción inmediata para solucionar este inconveniente, de no hacerlo provocaría desprestigio en la Institución, ya que se estaría graduando profesionales con conocimientos insuficientes en este campo, por lo que es necesario optimizar los equipos e instrumentos relacionados a máquinas eléctricas existentes en los Laboratorios de la Carrera de Electrónica, con medidas eficientes y eficaces que permitan llevar un control periódico de mantenimiento garantizado, y de esta forma implementar el Laboratorio de Máquinas Eléctricas.

## **1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cuáles son las condiciones técnico-académicas a ser consideradas para mejorar el proceso de inter-aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Electrónica?

## **1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Dentro de la Carrera de Electrónica sus actividades requieren un alto grado de profesionalismo que no admite errores, por lo cual se desarrolla un gran esfuerzo para capacitar alumnos con un elevado nivel de conocimientos, esto solo se logra gracias a la existencia de una excelente infraestructura (talleres y laboratorios) y recurso humano altamente calificado, para así graduar tecnólogos que estarán en capacidad de ejercer su profesión en cualquier institución o empresa relacionada con aviación.

En el mundo actual con el avance de la Ciencia y la Tecnología que día a día va desarrollando nuevos y mejores instrumentos y equipos en el campo de la Electrónica, es preciso que el "ITSA" realice una optimización de sus laboratorios de la Carrera de Electrónica, ya que de esta manera se obtendrá mayores conocimientos prácticos en los estudiantes, porque se mejoraría el funcionamiento de los aparatos no utilizados y la seguridad de los estudiantes al realizar las prácticas, aspectos importantes para en el futuro poder ofertar una educación de calidad en la Institución.

Permitiendo así que el "ITSA" cumpla su misión de formar los mejores profesionales aeronáuticos íntegros y competitivos, a través de su aprendizaje aportando así al desarrollo del País, y llegar a cumplir con el Objetivo de ser el mejor Instituto de Educación Superior a nivel Nacional y Latinoamericano.

Por todo lo expuesto anteriormente es necesario la Optimización del Laboratorio de Máquinas Eléctricas en la Carrera de Electrónica.



## **1.6. OBJETIVOS.**

### **1.6.1. GENERALES.**

Implementar el laboratorio de Máquinas Eléctricas mediante la Construcción de Módulos Didácticos para el funcionamiento de motores monofásicos de corriente alterna, que permitan mejorar el proceso de inter-aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Electrónica del "ITSA".

### **1.6.2. ESPECÍFICOS.**

- ❖ Analizar la situación actual de los laboratorios de Electrónica para conocer cual es el área (laboratorio o taller), cuyo espacio físico sea el propicio para la construcción de los módulos y alojamiento de los equipos electrónicos a utilizarse.
- ❖ Recopilar y procesar la información necesaria para determinar el módulo a construir, tomando en cuenta la prioridad que este representa en los estudiantes para que eleven sus conocimientos prácticos.
- ❖ Efectuar un análisis técnico y detallado que permita escoger los más óptimos equipos y materiales a ser implementados en la construcción de los módulos.

## **1.7. ALCÁNCE.**

El presente proyecto de investigación está dirigido a los alumnos militares y civiles, así como también a los instructores académicos de la Carrera de Electrónica del "ITSA".

El mismo que contará con un laboratorio de Máquinas Eléctricas optimizado que prestará un mejor sistema de inter-aprendizaje con instrumentos y equipos que serán actualizados con un proceso adecuado, de esta manera se beneficiará directamente a docentes y estudiantes de 4<sup>to</sup> nivel de la Carrera de Electrónica.

## **CAPÍTULO II**

### **6. PLAN DE LA INVESTIGACIÓN.**

El presente proyecto de investigación será desarrollado mediante la utilización de procedimientos lógicos concernientes a las diferentes Modalidades, Tipos, Niveles, Métodos, y Técnicas de Investigación dirigidos al mejoramiento de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA", mismos que se especifican a continuación.

#### **2.10. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se ha determinado que será preciso utilizar las modalidades de **campo no participante**, ya que se llevará a cabo en el lugar del problema, es decir en los Laboratorios de la Carrera de Electrónica, así también se podrá establecer contacto directo con los docentes y estudiantes para comprender el funcionamiento actual de los mismos, sin intervenir en su actividades normales.

Así mismo se utilizará la **Bibliografía Documental** la misma que permitirá realizar una detallada investigación, proceso que se basará en la búsqueda de información necesaria que permita dar solución al problema expuesto, para lo cual será útil investigar en bibliotecas y documentos donde se guarda información relacionada a los Laboratorios de Electrónica, esta información nos servirá posteriormente para desarrollar el marco teórico.

#### **2.11. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.**

Se utilizará la investigación **no experimental** porque las variantes no pueden ser intervenidas, es evidente que el transcurso del tiempo y la falta de un

adecuado proceso de actualización permanente, produce efectos en el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Electrónica.

También se utilizará una **investigación cuasi experimental**, ya que nos permitirá de una u otra manera una manipulación en forma deliberada de los laboratorios, para conocer mejor sus capacidades y necesidades.

## **2.12. NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se realizará una **investigación exploratoria**, ya que nos permitirá identificar el problema y examinarlo mediante la aplicación de otros procedimientos lógicos de investigación complementarios, a través de la observación, encuestas y de ser necesario las entrevistas partiendo de una muestra, como son los docentes y estudiantes de la Carrera de Electrónica, permitiendo así plantear y desarrollar de mejor manera la investigación.

La **Investigación descriptiva** nos permitirá describir el problema en estudio, detallando las situaciones en forma pormenorizada, es decir como es y como se manifiesta la carencia de adecuados laboratorios de Electrónica en el "ITSA".

La **investigación Correlacional o explicativa**, ayudará a medir el grado de relación existente entre las causas y los efectos de los diferentes problemas existentes en los laboratorios.

## **2.13. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.**

Para obtener los mejores resultados estadísticos de la investigación será necesario señalar que el universo son los docentes y alumnos de La Carrera de Electrónica, teniendo como población investigada a los estudiantes que reciben la materia de Máquinas Eléctricas, el muestreo se lo realizará seleccionando a los estudiantes que cursan el cuarto y quinto nivel de la Carrera de Electrónica, a quienes beneficiará el presente proyecto de investigación.

## **2.14. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **2.14.1. MÉTODOS.**

Es necesario partir del **análisis** para determinar el propósito de la investigación ya que mediante este método se estudiará cada uno de los elementos que forman parte del problema expuesto. El análisis permitirá descomponer el problema para analizar individualmente sus causas y efectos, cabe indicar que los componentes de esta investigación serán los docentes y estudiantes de la Carrera de Electrónica.

A continuación la **síntesis**, nos permitirá unir todos los criterios alcanzados en el análisis y lograr una idea general asegurando de este modo una hipótesis general planteada. Para en lo posterior determinar conclusiones y recomendaciones.

### **2.14.2. TÉCNICAS.**

La **observación** ayudará a obtener información, que servirá como base para el desarrollo de la investigación, las técnicas recomendables y necesarias a utilizarse son:

La **Observación documental**, permitirá el reconocimiento documental bibliográfico que ayudará a construir el marco teórico.

La **Observación de campo**, se realizará en los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA"; lugar en el que se producen los hechos a través del contacto directo con el personal docente y estudiantes que laboran en los mismos.

La **Observación indirecta**, porque el objeto de estudio se realizará desde fuera, sin dificultar el desenvolvimiento normal del personal.

Es importante señalar que se hará uso de la ficha de observación como instrumento de recopilación para obtener una mejor visión de la situación actual de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica.

La **Encuesta** permitirá recopilar información pormenorizada de las condiciones actuales de los laboratorios cabe señalar que esta encuesta será de tipo **Auto-administrada**, será elegida como la más idónea para llegar a conocer mejor cada uno de los criterios de los estudiantes y realizar un análisis mediante el uso del cuestionario.

Esta actividad metodológica se aplicará al personal de docentes como de estudiantes logrando así abarcar todos los aspectos existentes para de esa manera dar solución al problema expuesto.

## **2.15. RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Para establecer los resultados de la investigación, los datos que se obtendrán mediante las fichas de observación y las encuestas serán tabulados y se procesarán por medio de tablas estadísticas y representaciones gráficas para obtener una mejor visión del problema y a su vez sea más comprensible.

Posteriormente se llevará a cabo un análisis minucioso y crítico de toda la información recolectada, la misma que nos permitirá dar soluciones al problema planteado en el presente proyecto de investigación.

## **2.16. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Para el procesamiento de los resultados se tomará en cuenta los datos que arrojen las encuestas, y se realizará mediante los siguientes pasos:

1. Revisión crítica de la información recogida.
2. Depuración de la información defectuosa.

3. Uso del Programa SPSS, para el procesamiento de los datos, para que puedan ser analizados.

## **2.17. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

El **análisis** se lo ejecutará de acuerdo a la información obtenida en todo el proceso de investigación, esta ayudará a determinar la situación actual de los laboratorios, y permitirá establecer si en la investigación realizada se logrará cumplir con los objetivos planteados.

La **interpretación** se la llevará a cabo mediante la aplicación del programa SPSS, el cual nos permitirá una visión más clara de los problemas y necesidades que atraviesan los laboratorios, mediante representaciones gráficas.

Para la aplicación de las encuestas se recurrirá a las preguntas más simples ya que estas no permiten razonamientos o conjeturas superficiales que impedirán una clara tabulación para la interpretación de los resultados.

## **2.18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **❖ CONCLUSIÓN.**

La información que se obtendrá sobre cómo mejorar los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA" permitirá analizar la situación real de cada uno de los laboratorios, y orientarse específicamente al que requiera una acción inmediata para posteriormente concluir y determinar las mejores alternativas para dar solución al problema.

### **❖ RECOMENDACIÓN.**

Será necesario y prioritario tomar en cuenta todos los factores analizados que puedan servir, antes de establecer posibles soluciones.

## CAPÍTULO III

### 7. MARCO TEÓRICO.

#### 3.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

De acuerdo a una indagación previa en la biblioteca de la Institución, se encontró dos Proyectos de grado relacionados al tema de investigación, mismas que se detallan a continuación:

- ❖ Proyecto de grado presentada el 18-DIC-2001, realizada por los Señores. Cbos. Moreno Wilmer y Cbos. Vinueza Xavier<sup>1</sup>.

**Tema:** Implementación del laboratorio de Máquinas Eléctricas en el ITSA, mediante la construcción de módulos didácticos para prácticas en máquinas de corriente alterna y elaboración de guías de laboratorio.

Se implementó en el laboratorio de Máquinas Eléctricas, construyendo dos módulos didácticos para máquinas de corriente alterna marca LAWSON de 1,3 HP a 1800 rpm, contactores, selectores de 3 posiciones, temporizadores ON DELAY y OFF DELAY, pulsadores de paro y de marcha.

- ❖ Proyecto de grado presentada el 2002, realizada por los señores. Atro. Lema Diego y Atro. Castillo Luis.<sup>2</sup>

**Tema:** Construcción de una rebobinadora semiautomática para el taller de máquinas eléctricas.

---

<sup>1</sup> Proyecto de grado N° 019 de Electrónica 2001

<sup>2</sup> Proyecto de grado N° 024 de Electrónica 2002

Se construyó una máquina rebobinadora semiautomática para el taller de máquinas eléctricas y un manual para su utilización, se utilizaron moldes de bobinas, un motor de ½ HP, Contactores, PLCs, selector de giro, piñones.

### **3.4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

#### **GENERALIDADES.**

##### **3.4.1. Laboratorio.**

Un laboratorio es un lugar equipado con diversos instrumentos de medición o equipos donde se realizan experimentos o investigaciones diversas concernientes a la Electrónica o asignaturas relacionadas.

##### **3.4.2. Máquina Eléctrica.**

Es un aparato que transforma la energía eléctrica en energía mecánica o viceversa, pero con una presentación distinta, pasando esta energía por una etapa de almacenamiento en un campo magnético. La mayoría de las máquinas (DC) son semejantes a las máquinas de (AC), porque tienen voltajes y corrientes (AC) dentro de ellas.

Una máquina eléctrica tiene un circuito magnético y dos circuitos eléctricos. Normalmente uno de los circuitos eléctricos se llama excitación, porque al ser recorrido por una corriente eléctrica produce las ampervueltas necesarias para crear el flujo establecido en el conjunto de la máquina<sup>3</sup>.

##### **3.4.2.1. Tipos de Máquinas Eléctricas.**

Se clasifican en tres grandes grupos: generadores, motores y transformadores.

- ❖ Los **generadores** transforman energía mecánica en eléctrica.

---

<sup>3</sup> Máquinas Eléctricas, Tercera edición, (pág.483).



- ❖ Los **motores** transforman la energía eléctrica en mecánica haciendo girar un eje.
- ❖ Los **transformadores y convertidores** conservan la forma de la energía pero transforman sus características.

Desde una visión mecánica, se pueden clasificar en:

- ❖ **Máquinas rotativas.-** Están provistas de partes giratorias, como los dinamos, alternadores, motores. Poseen una parte fija llamada estator y una parte móvil llamada rotor, normalmente el rotor gira en el interior del estator. Al espacio de aire existente entre ambos se le denomina entrehierro.
  
- ❖ **Máquinas estáticas.-** No disponen de partes móviles, como los transformadores.

### 3.4.3. Motor Eléctrico.

Es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotatorio. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel<sup>4</sup>.

### 3.4.4. Motor de Corriente Continua.

Estos motores se conocen como motores lineales. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> <http://html/motores-de-induccion-monofasicos-asincronos.html>.

<sup>5</sup> <http://html/motores-de-induccion-monofasicos-asincronos.html>.

Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes:

Un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica, en el estator además se encuentra los polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro.

El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.

#### **3.4.4.1. Principio de Funcionamiento del Motor de (DC).**

Según la segunda Ley de Lorentz, un conductor por el que pasa una corriente eléctrica que causa un campo magnético a su alrededor tiende a ser expulsado si se le quiere introducir en otro campo magnético.

Vale la pena agregar en el caso de las direcciones de la inducción magnética, la fuerza en la que se moverá el conductor como también el sentido de circulación de la corriente, se pueden definir con la Regla de la Mano Derecha de Fleming.

#### **Regla de la Mano Derecha.**

La regla o ley de la mano derecha es un convenio para denominar direcciones vectoriales, y tiene como base los planos cartesianos. Se emplea prácticamente en dos maneras; la primera principalmente es para direcciones y movimientos vectoriales lineales, y la segunda para movimientos y direcciones rotacionales.

#### **1º Ley: Dirección asociada con un par ordenado de direcciones.**

La primera aplicación está basada en la práctica ilustración de los tres dedos consecutivos de la mano derecha, empezando con el pulgar, índice y finalmente el dedo medio, los cuales se posicionan apuntando a tres diferentes direcciones perpendiculares. Se inicia con la palma hacia arriba, y el pulgar determina la primera dirección vectorial. El ejemplo más común es el producto vectorial.

## 2º Ley: Dirección asociada a una rotación.

La segunda aplicación, como está más relacionada al movimiento rotacional, el pulgar apunta a una dirección mientras los demás dedos declaran la rotación natural. Esto significa, que si se coloca la mano cómodamente y el pulgar apuntara hacia arriba, entonces el movimiento o rotación es mostrado en una forma contraria al movimiento de las manecillas del reloj.

Según la figura (3.1) se encuentra ilustrada la regla de la mano derecha para determinar el sentido de la fem inducida (corriente convencional).

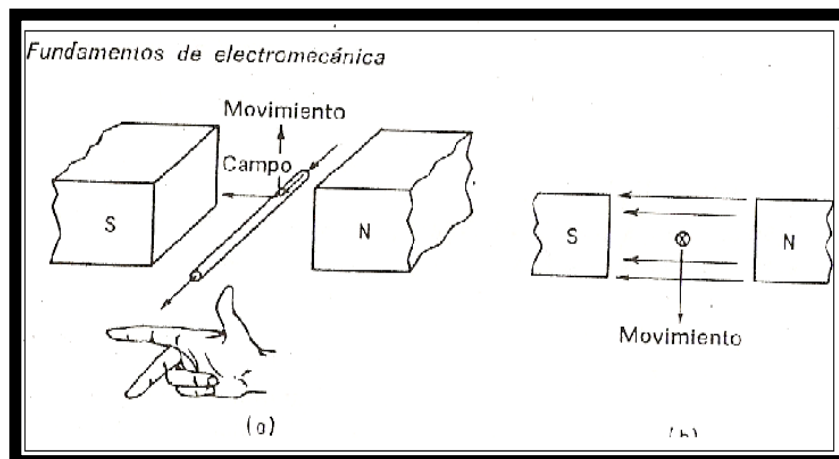


Fig. 3.1 Regla de la mano derecha.

Fuente: Máquinas Eléctricas, Tercera Edición Bhay Gurú (Pág. 359)

### 3.2.4.2. Tipos de Motores de Corriente Continua (DC).

**Motor serie.-** Es un tipo de motor eléctrico de corriente continua en el cual el devanado de campo (campo magnético principal) se conecta en serie con la armadura. Este devanado está hecho con un alambre grueso porque tendrá que soportar la corriente total de la armadura.

Debido a esto se produce un flujo magnético proporcional a la corriente de armadura (carga del motor). Cuando el motor tiene mucha carga, el campo de serie produce un campo magnético mucho mayor, lo cual permite un esfuerzo de torsión mucho mayor. Sin embargo, la velocidad de giro varía dependiendo del tipo de carga que se tenga (sin carga o con carga completa). Estos motores desarrollan un par de arranque muy elevado y pueden acelerar cargas pesadas rápidamente.

**Motor shunt.-** (o motor de excitación paralelo) Es un motor de corriente continua cuyo bobinado inductor principal está conectado en derivación con el circuito formado por los bobinados inducido e inductor auxiliar.

Al igual que en las dinamos shunt, las bobinas principales están constituidas por muchas espiras y con hilo de poca sección, por lo que la resistencia del bobinado inductor principal es muy grande.

En el instante del arranque, el par motor que se desarrolla es menor que el motor serie, (también uno de los componentes del motor de corriente continua). Al disminuir la intensidad absorbida, el régimen de giro apenas sufre variación.

Es el tipo de motor de corriente continua cuya velocidad no disminuye más que ligeramente cuando el par aumenta. Los motores de corriente continua en derivación son adecuados para aplicaciones en donde se necesita velocidad constante a cualquier ajuste del control o en los casos en que es necesario un rango apreciable de velocidades (por medio del control del campo). El motor en derivación se utiliza en aplicaciones de velocidad constante, como en los accionamientos para los generadores de corriente continua en los grupos moto generadores de corriente directa.

**Motor Compound.-** (o motor de excitación compuesta) es un motor de corriente continua cuya excitación es originada por dos bobinados inductores independientes; uno dispuesto en serie con el bobinado inducido y otro conectado en derivación con el circuito formado por los bobinados inducido, inductor serie e inductor auxiliar.

Los motores compuestos tienen un campo serie sobre el tope del bobinado del campo shunt. Este campo serie, el cual consiste de pocas vueltas de un alambre grueso, es conectado en serie con la armadura y lleva la corriente de armadura.

El flujo del campo serie varía directamente a medida que la corriente de armadura varía, y es directamente proporcional a la carga. El campo serie se conecta de manera tal que su flujo se añade al flujo del campo principal shunt. Los motores compound se conectan normalmente de esta manera y se denominan como compound acumulativo.

Esto provee una característica de velocidad que no es tan “dura” o plana como la del motor shunt, ni tan “suave” como la de un motor serie. Un motor compound tiene un limitado rango de debilitamiento de campo; la debilitación del campo puede resultar en exceder la máxima velocidad segura del motor sin carga. Los motores de corriente continua compound son algunas veces utilizados donde se requiera una respuesta estable de par constante para un rango de velocidades amplio.

#### **3.4.5. Motor de Corriente Alterna (AC).**

Podemos clasificarlos de varias maneras, por su velocidad de giro, por el tipo de rotor y por el número de fases de alimentación.

##### **Por su velocidad de giro.**

- ❖ **Asíncronos:** Un motor se considera asíncrono cuando la velocidad del campo magnético generado por el estator supera a la velocidad de giro del rotor.
  
- ❖ **Síncronos:** Un motor se considera síncrono cuando la velocidad del campo magnético del estator es igual a la velocidad de giro del rotor. Recordar que el rotor es la parte móvil del motor. Dentro de los motores síncronos, nos encontramos con una sub-clasificación:

- ❖ Motores síncronos trifásicos.
- ❖ Motores asíncronos sincronizados.
- ❖ Motores con un rotor de imán permanente.

#### **Por el tipo de rotor.**

- ❖ Motores de anillos rasantes.
- ❖ Motores con colector.
- ❖ Motores de jaula de ardilla.

#### **Por su número de fases de alimentación.**

- ❖ Motores monofásicos.
- ❖ Motores bifásicos.
- ❖ Motores trifásicos.
- ❖ Motores con arranque auxiliar bobinado.
- ❖ Motores con arranque auxiliar bobinado y con condensador.

#### **Por el tipo de par o torque.**

- ❖ Par Normal.
- ❖ De propósito general.
- ❖ De doble jaula alto par.
- ❖ De alto par alta resistencia.
- ❖ De doble jaula, bajo par y baja corriente de arranque.

#### **3.4.5.1. Principio de Funcionamiento del Motor de (AC).**

Los imanes del campo se montan sobre un rotor y se excitan mediante corriente continua, y las bobinas de la armadura están divididas en tres partes y

alimentadas con corriente alterna trifásica. La variación de las tres ondas de corriente en la armadura provoca una reacción magnética variable con los polos de los imanes del campo, y hace que el campo gire a una velocidad constante, que se determina por la frecuencia de la corriente en la línea de potencia de corriente alterna.

#### **3.4.5.2. Tipos de Motores de Corriente Alterna (AC).**

**Motores síncronos:** Implicando, se puede utilizar un alternador como motor en determinadas circunstancias. Si se excita el campo con (DC) y se alimenta por los anillos colectores a la bobina del rotor con (AC), la máquina no arrancará. El campo alrededor de la bobina del rotor es alterno en polaridad magnética pero durante un semiperiodo del ciclo completo, intentará moverse en una dirección y durante el siguiente semiperiodo en la dirección opuesta. El resultado es que la máquina permanece parada. La máquina solamente se calentará y posiblemente se quemará.

Para generar el campo magnético del rotor, se suministra una (DC) al devanado del campo; esto se realiza frecuentemente por medio de una excitatriz, la cual consta de un pequeño generador de (DC) impulsado por el motor, conectado mecánicamente a él. Se mencionó anteriormente que para obtener un par constante en un motor eléctrico, es necesario mantener los campos magnéticos del rotor y del estator.

En un motor síncrono de (AC) la velocidad viene determinada mediante el número de polos y la frecuencia.

En el motor síncrono su inducido no necesita y recibe únicamente (AC) de las barras, es decir requiere de (DC) para lograr su excitación. La excitatriz (generador derivación de (DC)) en motores síncronos grandes se encuentran situadas sobre el eje del motor, y una pequeña parte del par motor se utilizada para generar (DC) necesaria para la excitación.

El factor de potencia al cual funciona puede ser variado a voluntad, esta característica la posee únicamente el motor síncrono de (AC) debido a que es posible variar la excitación.

Otra característica en el caso de los motores monofásicos es que relativamente no arranca por si mismo, como en el caso del alternador de (AC), para su operación se debe llegar a su velocidad por medios auxiliares para posteriormente conectarse a la línea.

Otra particularidad en los motores síncronos se debe a que son susceptibles a oscilaciones, distintamente cuando se somete a variaciones bruscas a las cargas, también cuando no son estables en un ciclo de revolución, como por ejemplo; estampadoras, bombas, cizallas, compresores. Para dar solución a este problema se ha implementado devanados amortiguadores en la estructura de los rotores haciendo posible también que el motor síncrono arranque por si mismo como un motor de inducción.

En la actualidad a los motores síncronos se los utiliza ampliamente, para ciertas velocidades y potencias son más comercializadas que un motor de inducción polifásica.

Los motores síncronos presentan ventajas sobre los de inducción como; pueden ser implementados para corregir factores de potencia, generar par para el accionamiento de cargas, alto rendimiento, en los motores síncronos los rotores de los polos de excitación permiten usar entrehierros más anchos, exigiendo menor tolerancia de cojinetes y a la vez permitiendo mayor desgaste del mismo, resultando de menor costo a igual velocidad, potencia como tensión nominal.

**Motores monofásicos:** Los motores monofásicos tienen un gran desarrollo debido a su gran aplicación en electrodomésticos, campo muy amplio en su gama de utilización, al que se suma la motorización, la industria en general y pequeñas máquinas herramienta<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Máquinas Eléctricas y Transformadores, Irving L. Kosow, (pág.424)

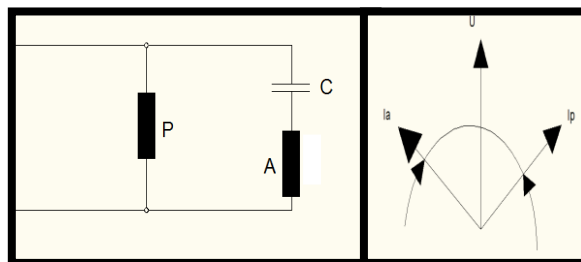


Este tipo de motores tiene la particularidad de que pueden funcionar con redes monofásicas, lo que los hace imprescindibles en utilizaciones domésticas.

Los motores monofásicos más utilizados son los siguientes:

- ❖ Motores provistos de bobinado auxiliar de arranque.
- ❖ Motores con espira en cortocircuito.
- ❖ Motores universales.

**Motores monofásicos con bobinado auxiliar de arranque:** Los motores monofásicos al tener su bobinado conectado a una sola fase de la red, solamente crean un flujo alterno de dirección constante, que no es capaz de producir el giro del rotor. Sí puede girar por sí mismo, una vez haya adquirido velocidad.



**Fig. 3.2 Conexión serie con bobinado auxiliar, de un condensador (C)**  
Fuente: <http://motor-induccion-monofasico/motor-induccion-monofasico.shtml>

Como se observa en la figura (3.2) a medida que el condensador (C) aumenta el desfase entre las corrientes ( $I_a$ ) y ( $I_p$ ) que circulan por los bobinados auxiliar (A) y principal (P), se consiguen unas mejores presentaciones durante el período de arranque (U).

**Características:** El par de arranque ( $M_A$ ) viene a ser en este motor, superior a 3,5 veces el par nominal.

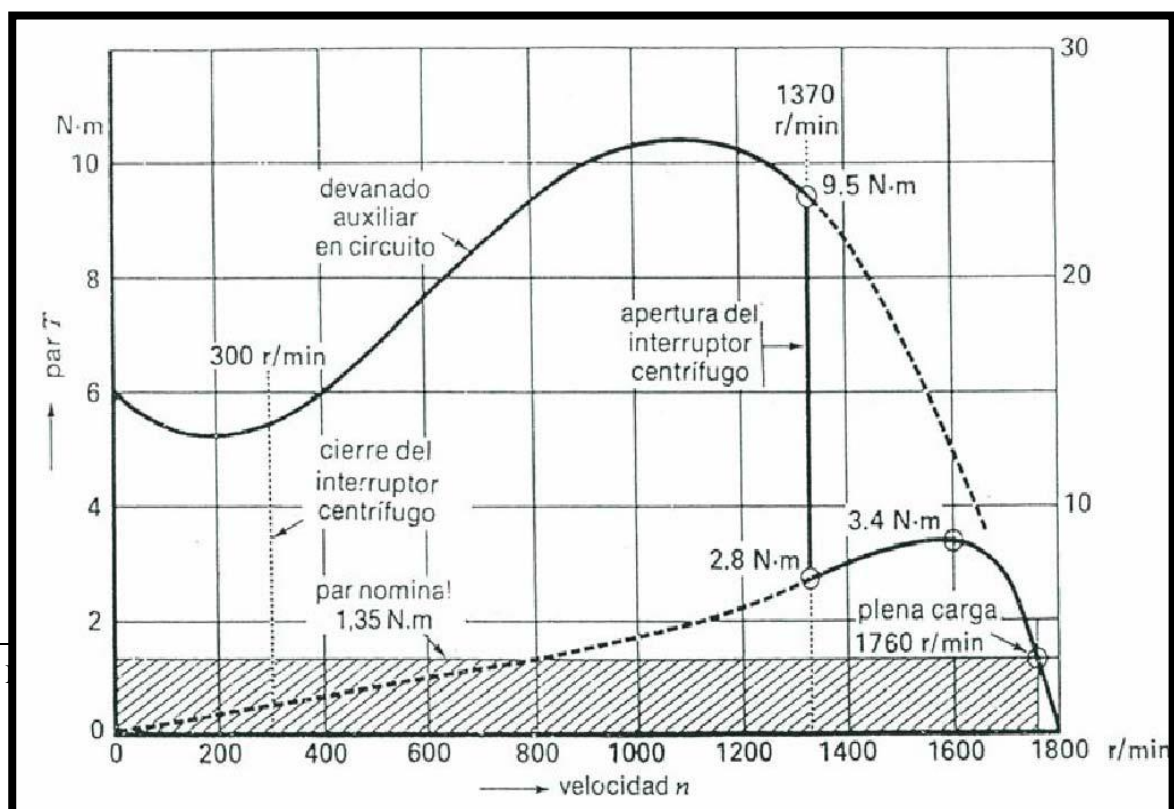
Produciendo buen rendimiento y factor de potencia elevados.

**Motor de arranque capacitivo:** Este tipo de motores son diferentes a los motores de división de fases en el hecho de que las bobinas de encendido tienen más

vueltas (frecuentemente más que el embobinado principal) y se alimenta mediante condensadores en serie.

El resultado de complicar mínimamente el circuito es el de un mejor encendido. Los condensadores en serie son la causa de que la corriente que se da en la bobina de arranque esté atrasada respecto a la fase de la tensión suministrada, escogiendo de forma correcta la bobina y el condensador, podemos aproximar en gran manera la diferencia de fase ideal de  $90^\circ$ .

En la mayor parte de los motores monofásicos de arranque por condensador, el motor arranca como bifásico, pero cuando se alcanza una velocidad, de aproximadamente el 75% de la velocidad de sincronismo, se abre el interruptor centrífugo, funcionando a partir de ese momento como un motor monofásico propiamente dicho. En otras ocasiones, y para evitar problemas de mantenimiento, el motor es realmente bifásico, y no está provisto del mencionado interruptor. A continuación en la figura (3.3) se ilustra la curva par-velocidad típica de este tipo de motores.



**Fig. 3.3 Curva par / velocidad.**  
Fuente: [www.motores\\_monofasicos.pdf.com](http://www.motores_monofasicos.pdf.com)

El único tipo de condensador que puede proveer esta capacidad de dicha tensión con un tamaño y costo aceptable es el condensador electrónico.

Este es una variedad de condensadores donde la carga se almacena en capas en forma de ánodos aislados, extremadamente fina y formada electrónicamente por aluminio puro. Un electrodo del condensador está formado por la capa de aluminio, el otro es un líquido conductor que está en contacto con la película en forma de ánodo.

Esto nos da la gran capacidad necesaria en un volumen muy pequeño, pero desafortunadamente producen pequeñas aunque significantes pérdidas, que incrementan de forma muy espectacular la temperatura interna cuando circulan corrientes alternas muy altas. Esto no es de gran importancia cuando se utiliza únicamente como motor de arranque (en la mayor parte de los motores si se les da un mal uso, se quemaría primero el embobinado de arranque que el condensador), pero no se utilizan en un circuito de uso permanente.

El motor de encendido capacitivo monofásico es el más adecuado para utensilios domésticos. Tiene un gran momento inicial, tolera frecuentes paradas y puestas en marcha y es tan sólo un poco más caro que el de motor de división de fase<sup>8</sup>. Es fácil de reconocer debido al pequeño saliente situado en la carcasa y que aloja el condensador cilíndrico para el arranque como se puede apreciar en la figura (3.4).

---

<sup>8</sup> Máquinas Eléctricas y Transformadores, Bhag S Guru, (pág.471)

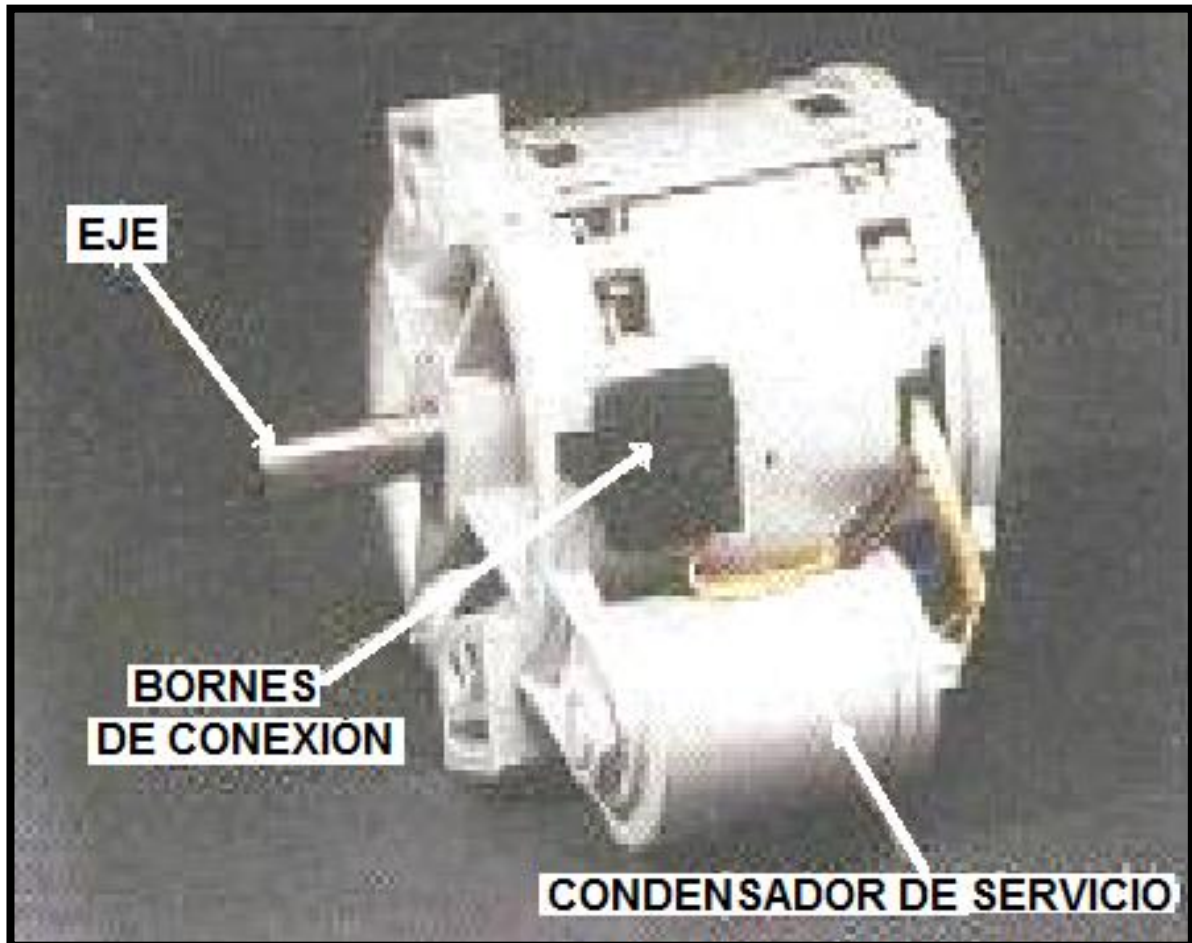


Fig. 3.4 Motor de inducción con condensador de arranque  
Fuente: [www/http/motores\\_deinducción.com](http://www/http/motores_deinducción.com)

**Motor asíncrono o de inducción:** Los motores asíncronos o de inducción son aquellos motores eléctricos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator. Cuanto mayor es el par motor mayor es esta diferencia de frecuencias. Los motores asíncronos se clasifican en dos grandes grupos: motores monofásicos y motores trifásicos.

## CAPÍTULO IV

### 8. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente proyecto de investigación está desarrollado mediante la utilización de las diferentes Modalidades, Tipos, Niveles, Métodos, y Técnicas de Investigación que se utilizaron para realizar el estudio de la situación actual de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica del “ITSA”, mismos que se especifican a continuación:

#### 7.3. MODALIDAD BÁSICA LA INVESTIGACIÓN.

Fue preciso utilizar las modalidades de **campo y no participante**, dirigiéndose a cada uno de los laboratorios en donde se genera el problema, lo cual determinó las necesidades, y se estableció que es preciso el mejoramiento y optimización de los Laboratorios de Electrónica, así también se mantuvo contacto directo con los docentes y algunos estudiantes para comprender el funcionamiento actual de los mismos, sin intervenir en su actividades normales.

Así mismo se utilizó la investigación **Bibliográfica Documental** la misma que permitió realizar una detallada investigación, proceso que se basó en la búsqueda de información necesaria para solucionar el problema expuesto, para lo cual fue útil investigar en la biblioteca del “ITSA”, específicamente en documentos donde se guarda información relacionada a los Laboratorios de Electrónica.

#### 7.4. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

Se utilizó la investigación **no experimental**, porque las variantes no fueron intervenidas, se observó en cada uno de los laboratorios, y está claro que el

transcurso del tiempo y la falta de un adecuado proceso de actualización permanente, provoca efectos en el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Electrónica.

Una posible solución a este problema se dará mediante la aplicación de una adecuada optimización y mejoramiento de los Laboratorios.

También se utilizó la **investigación cuasi experimental**, ya que nos permitió en cada uno de los laboratorios de una u otra manera una manipulación en forma deliberada de los equipos e instrumentos existentes, para conocer mejor sus necesidades.

## **7.5. NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se realizó una **investigación exploratoria**, misma que ayudó a identificar el problema y examinarlo, mediante la aplicación de otros procedimientos lógicos de investigación y complementarlos a través de la observación y encuestas realizadas a docentes y estudiantes de la Carrera de Electrónica, permitiendo así plantear y desarrollar de mejor manera la investigación.

La **Investigación descriptiva** ha permitido describir las situaciones de cada uno de los laboratorios investigados, detallándolas en forma pormenorizada, dando como conclusión: la carencia de adecuados laboratorios de Electrónica en el "ITSA".

La **investigación Correlacional o explicativa**, ayudó a medir el grado de relación existente entre las causas y los efectos de los diferentes problemas existentes en los laboratorios, y determinar las conclusiones y recomendaciones.

## **7.6. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA.**

La investigación se llevó a cabo en el "ITSA" tomando como población a los docentes y estudiantes de la Carrera de Electrónica y como muestra estratificada a todos los estudiantes civiles y militares que están cursando cuarto y quinto nivel, debido a que dentro de estos dos niveles no se cuenta con una población total

mínima de cien personas, que permitan tomar una muestra proporcional a la población existente.

La muestra estratificada de toda la población tomada en cuenta esta constituida, según se detalla en la tabla (4.1):

**Tabla 4.1 Número de los estudiantes de la Carrera de Electrónica.**

NIVEL	No de ALUMNOS
CUARTO	12
QUINTO	27
TOTAL	39

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

## **7.7. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **MÉTODOS.**

Cabe señalar que el **análisis** realizado mediante los resultados obtenidos de las encuestas permitió determinar el propósito de la investigación por lo cual este método facilitó el estudio a cada uno de los elementos que forman parte de los laboratorios.

El análisis permitió descomponer el problema para analizar individualmente sus causas y efectos.

Posteriormente la síntesis que se llevó a cabo uniendo todos los criterios alcanzados individualmente, permitió establecer un método general, asegurando posteriormente determinar conclusiones y recomendaciones.

## **TÉCNICAS.**

La **observación** ayudó a obtener información concreta y real, que sirvió como base para el desarrollo de la investigación, las técnicas que se utilizaron son:

La **Observación documental** permitió obtener el conocimiento científico bibliográfico que ayudó a construir el marco teórico.

La **Observación de campo**, se realizó en los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA", específicamente en los laboratorios de: Control Industrial, Instrumentación Virtual, Electrónica Básica, Taller Electrónico y Laboratorio de sistemas Digitales, a través del contacto directo con el personal docente y estudiantes que laboran en los mismos.

La **Observación indirecta**, ya que el objeto de estudio se realizó sin dificultar el desenvolvimiento normal del personal.

Es importante señalar que se utilizó la ficha de observación en todos los laboratorios relacionados con la Carrera, como instrumento de recopilación para obtener una mejor visión de la situación actual de los Laboratorios de la Carrera de Electrónica (Ver Anexo "A").

La **Encuesta** permitió recopilar información pormenorizada de las condiciones actuales de los laboratorios, cabe señalar que se utilizó la encuesta de tipo **Auto-administrada**, fue elegida como la más idónea para llegar a conocer mejor cada uno de los criterios tanto de los estudiantes como de los docentes que imparten la materia y realizar un análisis mediante el uso del cuestionario (Ver Anexo "B" y "C"), para lo cual se elaboraron 39 encuestas dirigidas a estudiantes y 2 para los docentes de la carrera.



Esta actividad metodológica se aplicó al personal de docentes y de estudiantes logrando así abarcar todos los aspectos existentes para de esa manera buscar soluciones al problema expuesto.

Estas técnicas fueron aplicadas a los laboratorios antes mencionados los cuales están funcionando con normalidad pero con prioridad nos enfocamos al laboratorio de Máquinas Eléctricas ya que este en la actualidad no existe.

### **7.8. RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Este paso permitió identificar las fuentes de información, y determinar las condiciones actuales en las que los docentes imparten sus clases a los estudiantes, y la forma en la que ellos adquieren sus conocimientos prácticos, esta actividad se llevó a cabo mediante fichas de observación y encuestas a docentes y estudiantes.

### **7.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Se la realizó mediante los siguientes pasos:

- ❖ Revisión crítica de la información recogida.
- ❖ Depuración de la información defectuosa.
- ❖ Uso del Programa SPSS, para el procesamiento de los datos, para que puedan ser tabulados y analizados.

### **7.10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

El **análisis** se lo ejecutó de acuerdo a todos los datos obtenidos en el proceso de investigación, mediante las encuestas y las fichas de observación,

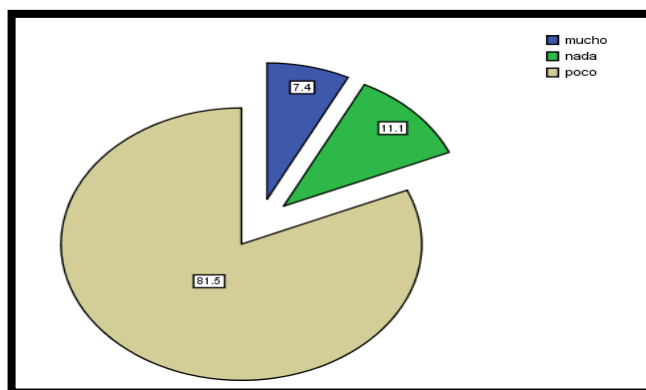
estos ayudaron a determinar la situación actual de los laboratorios y se explican a continuación:

**Análisis por Pregunta realizada a los estudiantes de 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> nivel de la carrera de Electrónica.**

**1. ¿Está de acuerdo con el proceso enseñanza-aprendizaje que existe en la carrera de electrónica.**

**Tabla 4.1 Resultados pregunta 1 / Encuesta**

		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>
Válidos	Mucho	3	7,4	7,4
	Nada	4	11,1	11,1
	Poco	32	81,5	81,5
	Total	39	100,0	100,0



**Fig. 4.1 Pastel de resultados pregunta 1**  
**RESPONSABLE: CBOS. BENAVIDES HOLGER.**

**Interpretación de resultados:**

De acuerdo a los datos obtenidos se determina que el 81,5% de las personas encuestadas, esta poco satisfecha con el proceso de inter-aprendizaje,

el 11.1% está totalmente en desacuerdo, y tan solo el 7.4% está conforme con los conocimientos adquiridos.

### Análisis de Datos:

La mayoría de estudiantes están poco satisfechos con el proceso de inter-aprendizaje de la Institución, por lo que es necesario tomar medidas para mejorar este inconveniente.

### 2. ¿Considera que es importante la aplicación práctica como complemento de la teoría impartida en las aulas?

Tabla 4.2 Resultados pregunta 2 / Encuesta

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	Importante	3	7,4	7,4
	Muy importante	36	92,6	92,6
	Total	39	100,0	100,0

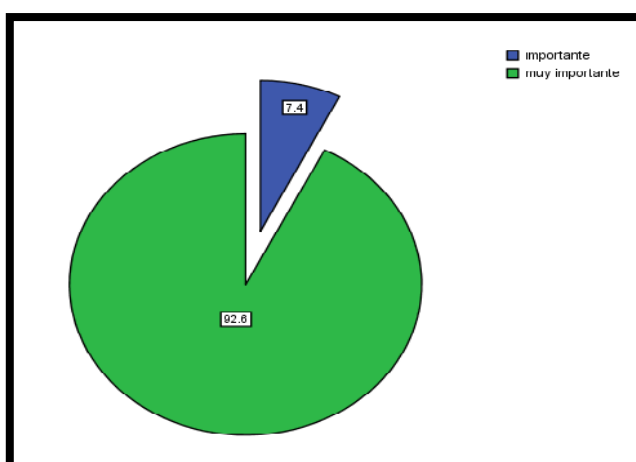


Fig.4.2 Pastel de resultados pregunta 2  
RESPONSABLE: CBOS. BENAVIDES HOLGER.

### Interpretación de Resultados:

El 92,6 % de los encuestados considera que es importante la aplicación práctica como complemento de la teoría impartida en las aulas, y el 7.4% considera que es realmente muy importante.

### Análisis de Datos:

Casi en su totalidad los estudiantes consideran que es importante la aplicación práctica para complementar los conocimientos adquiridos.

### 3. ¿Conoce la existencia de un adecuado laboratorio de máquinas eléctricas en el ITSA?

Tabla 4.3 Resultados pregunta 3 / Encuesta

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos	No	39	100,0	100,0

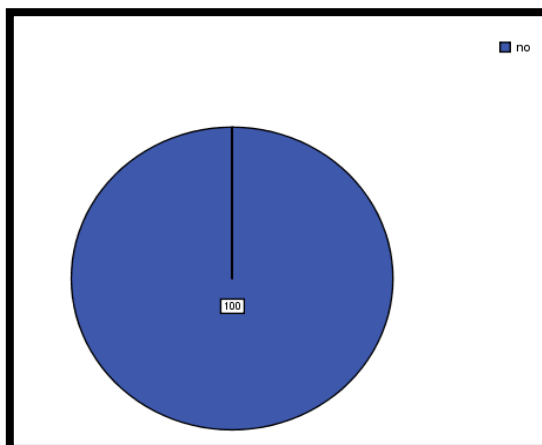


Fig.4.3 Pastel de resultados pregunta 3  
RESPONSABLE: CBOS. BENAVIDES HOLGER.

### Interpretación de Resultados:

El 100 % está consciente que en el "ITSA" no existe un laboratorio de Máquinas Eléctricas.

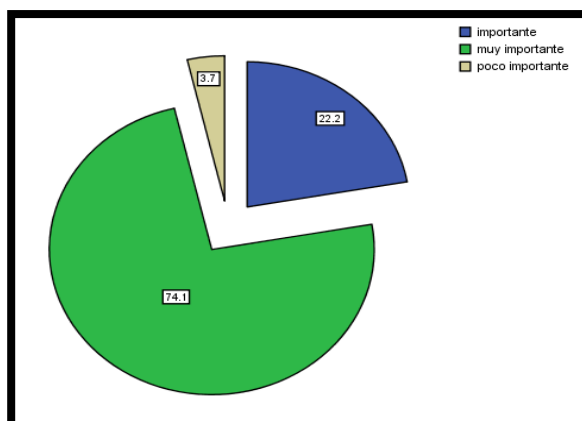
### Análisis de Datos:

Los estudiantes de la Carrera de Electrónica no cuentan con un Laboratorio adecuado para realizar sus prácticas correspondientes a Máquinas Eléctricas.

### 4. ¿Considera que es importante la implementación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas?

Tabla 4.4 Resultados pregunta 4 / Encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válidos Importante	8	22,2	22,2
muy importante	29	74,1	74,1
poco importante	2	3,7	3,7
Total	39	100,0	100,0



**Fig.4.4 Pastel de resultados pregunta 4**  
**RESPONSABLE: CBOS. BENAVIDES HOLGER.**

### **Interpretación de Resultados:**

El 74.1%, Considera que es muy importante la implementación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas, el 22,2% cree que es importante, y tan solo un 3.7% considera que es poco importante.

### **Análisis de Datos:**

De acuerdo a los resultados obtenidos, es urgente la creación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas.

### **5. ¿Cómo aprovecharía usted la implementación de un Laboratorio de Máquinas Eléctricas?**

#### **Análisis de Datos:**

De acuerdo a un análisis de todas las encuestas realizadas a los estudiantes, llegamos a la conclusión de que todos están conscientes de que un laboratorio elevaría sus conocimientos adquiridos en el aula mejorando de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Análisis por Pregunta realizada a los docentes encargados de la materia de Máquinas eléctricas.**

#### **1. ¿ De una opinión acerca de la importancia de los laboratorios dentro del proceso de enseñanza –aprendizaje en la Carrera de electrónica”**

#### **Análisis:**

Los docentes están de acuerdo que es importante la creación de un laboratorio de Máquinas Eléctricas ya que los experimentos permiten reforzar los conocimientos teóricos.

**2. ¿Considera que es necesario la optimización de un laboratorio de Máquinas Eléctricas en el “ITSA”, ¿Porqué?**

**Análisis:**

Consideran que es necesario la implementación del laboratorio, porque en la actualidad no se dispone de instrumentos ni equipos suficientes para realizar los experimentos y manipular las variables.

**3. ¿Qué resultados traería el mejoramiento de este laboratorio?**

**Análisis:**

Incentivar a los estudiantes adquirir nuevos conocimientos mediante el funcionamiento de máquinas, y por ende mejorar la calidad de profesionales que salen del “ITSA”.

**4. ¿Con qué equipos e instrumentos considera que debería contar este laboratorio?**

**Análisis:**

Los docentes consideran que un laboratorio debería disponer de máquinas de (DC) y (AC) entre estos motores y generadores, fuentes de poder, instrumentos de protección, como también instrumentos de medición.

**5. ¿Cómo beneficiaría a los docentes la implementación de mencionado laboratorio?**

**Análisis:**

De varias formas facilitará la explicación de la materia al momento de dar las clases.

## **RESULTADOS DEL ANÁLISIS.**

De acuerdo al criterio de los docentes y estudiantes reflejado en las encuestas están de acuerdo un 74.1%, de su totalidad que es importante la creación de un Laboratorio de Máquinas Eléctricas ya que las experiencias prácticas permiten reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, la implementación del laboratorio es urgente, porque en la actualidad no se dispone de instrumentos ni equipos aptos para realizar las prácticas y experimentos que permitan manipular las variables relacionadas con máquinas de corriente continua (DC) y corriente alterna (AC), entre estos motores y generadores.

De esta forma se facilitaría la explicación de la materia al momento de dar las clases incentivando a los estudiantes a adquirir nuevos conocimientos mediante el funcionamiento de máquinas, y por ende mejorar el nivel profesional de los tecnólogos que salen del "ITSA".

## **7.11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

La información que se obtuvo sobre cómo mejorar los laboratorios de la Carrera de Electrónica del "ITSA" permitió establecer **conclusiones** y **recomendaciones** necesarias.

### **Conclusiones:**

- Actualmente el "ITSA" no dispone de una adecuada infraestructura para un laboratorio de Máquinas Eléctricas donde los estudiantes puedan realizar sus prácticas de laboratorio.



- La Carrera de Electrónica no cuenta con módulos para la enseñanza del funcionamiento de máquinas de (DC) y (AC) entre estos motores y generadores.
- Es prioritario la optimización y mejoramiento de módulos relacionados con Máquinas Eléctricas, para de esta manera implementar un laboratorio completo y actualizado dentro de esta rama.

### **Recomendaciones:**

- Tomando en consideración lo expuesto, es necesario que en el "ITSA", como Instituto de Educación Superior, se debe actualizar y mejorar el Laboratorio de Máquinas Eléctricas adecuarlo y equiparlo con módulos de enseñanza acorde a las necesidades actuales en el área de Electrónica.
- Los módulos deben ser diseñados de manera que brinden todas las medidas de seguridad a los alumnos evitando así que estos provoquen accidentes, y los equipos sufran desperfectos.
- Posteriormente es recomendable llevar un mantenimiento periódico de los módulos y equipos existentes, mediante la designación de un docente encargado del laboratorio el mismo que deberá realizar la planificación horaria para los requerimientos que se exijan por parte de los estudiantes del "ITSA".
- Se recomienda la realización de los diferentes Proyectos de Investigación que están relacionados con los laboratorios de la Carrera de Electrónica para de esta manera complementarlos entre si y poder dar solución al problema en general.

### **DENUNCIA DEL TEMA.**

**"CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MOTORES MONOFÁSICOS DE CORRIENTE ALTERNA (AC), Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO".**

## **CAPÍTULO V**

### **8. FACTIBILIDAD DEL TEMA.**

En esta sección se va a estudiar cada una de las alternativas que se ha tomado en cuenta para el desarrollo del proyecto de investigación poniendo énfasis en las características, técnicas legales y económicas.

De este análisis detallado tomaremos la opción más viable para seleccionar los mejores componentes que cumplan con las características que se necesitará para implementar el laboratorio de máquinas eléctricas, tomando en cuenta el factor económico, la disponibilidad en el mercado, tiempo de garantía, y mantenimiento técnico.

De acuerdo al análisis realizado anteriormente, y tomando en cuenta el número de estudiantes al cual va dirigido el proyecto, se ha llegado a la conclusión de que será necesario implementar tres mesas de trabajo con los elementos suficientes para que el alumno comprenda el funcionamiento y tipos de máquinas eléctricas existentes.

#### **8.1. TÉCNICA.**

Para la implementación de las tres mesas de trabajo en el laboratorio de Máquinas Eléctricas, se ha determinado que será preciso que cada mesa cuente con los equipos e instrumentos que se encuentran sombreados en cada una de las tablas detalladas a continuación:

❖ **Equipos de Prueba.**

**8.1.1. Motores de corriente alterna (AC).**

Su adquisición se lo realizará en almacenes de motores eléctricos ya que necesariamente deben ser de idénticas características para las diferentes prácticas a realizar.

**Tabla 5.1 Motores de Corriente Alterna (AC)**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERISTICA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Motor AC BODINE ELECTRIC	Motor monofásico de inducción de 2 Caballos de fuerza: 1/1600 a 1/200HP, Esfuerzo de torsión clasificado: 0.31 a 3.2 onzas-pulgadas	Se encuentra fuera del alcance del presupuesto
Motor AC universal Johnson motor Saia motor 220-240 V	Puede llegar a generar 24900 RPM cuando esta sin carga 518 W de energía máxima, y funciona a 4.64 A	Para su funcionamiento necesitamos de una línea de alimentación alta de 220-240V.
Motores monofásicos de AC, LAWSON (110V-220V)	1/3 HP. 60 HZ. 1800 RPM. 5.4 A. 200 uF. condensador de	Estos motores son ideales para realizar los experimentos necesarios para que el alumno entienda sus

	arranque	tipos y funcionamiento
--	----------	------------------------

❖ **Instrumentos de Medición.**

**8.1.2. Tacómetros.**

Se utilizará para medir las revoluciones por minuto que genera el motor (RPM).

**Tabla 5.2 Tacómetro de mano**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERISTICA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Tacómetro Auto Gauge RPM 5 pulgadas.	Con Shift Light con 7 colores de cambio, para carros de 3, 4 ,6 cilindros excelente para competencias	Son utilizados en competencias automovilísticas.
Tacómetro digital	Basado en los principios básicos de los medidores de KM y tacómetros de los autos.	Es el apropiado por su constitución para la medición que se necesita en los motores a utilizarse.
Tacómetros de mano	Son equipos para laboratorio y portátiles para mediciones industriales y para profesionales.	Es digital.

### **8.1.3. Construcción de los módulos.**

Para la construcción de los módulos, intervienen diversos factores de carácter técnico a ser utilizados, así en materiales para el diseño, como en elementos eléctricos a utilizarse, al finalizar el proyecto se resalta el componente principal del cual está conformado mencionados módulos como es el motor monofásico con condensador de arranque y los componentes instalados para permitir la realización de prácticas con una óptima operación del equipo.

- ❖ La base de soporte para los módulos es de madera al ser el material más apropiado por su precio y resistencia sólida, proporciona ventajas para la construcción.
- ❖ El acrílico es el material más óptimo para la construcción del panel frontal de conexiones de los módulos, por su fácil manipulación e instalación.

### **8.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

- ❖ Para la realización del proyecto no se incurre en ninguna infracción de tipo legal, por que se tienen cómo referencia básica el siguiente artículo de la nueva constitución:

**Art.27.-** De la educación establece que se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez;

impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar.

### **8.3. APOYO.**

#### **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.**

Mediante sus laboratorios y docentes nos brindarán las facilidades para realizar el proyecto.

### **8.4. RECURSOS.**

#### **Recurso Humano.**

• Cbos. Benavides Holger. <b>(Responsable del Trabajo de Investigación).</b>
• Ing. Pablo Pilatasig. <b>(Director del Trabajo de Investigación).</b>

#### **Recurso Material.**

• 01 Computador.
• Internet.
• 03 Motores de corriente alterna (AC).
• 02 Tacómetros.
• 03 Bases de madera para los instrumentos.
• Componentes Varios

## 8.5. PRESUPUESTO.

### PRECIO PRIMARIO.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO TOT.
01	Litro de pintura café	\$ 3,00	\$ 3,00
½	Litro de laca	\$ 3,00	\$ 3,00
01	Pintura espray color gris	\$ 2,40	\$ 2,40
03	Ángulos de aluminio	\$ 1,00	\$ 3,00
02	Tacómetros de mano	\$ 100	\$ 200
03	Motores de A.C.	\$ 55,00	\$ 165,00
45	Jacks	\$ 0.20	\$ 9,00
33	Plugs	\$ 0.20	\$ 6,60
03	Breaker de 110V – 30A	\$ 5.00	\$ 15.00
03	Fusibles de 30 amperios	\$ 1,10	\$ 3,30
18	Metros de conductor flexible # 14	\$ 0,20	\$ 3,60
03	Enchufes	\$ 1,00	\$ 3,00
03	Metros de estaño	\$ 0,10	\$ 0,30
01	Cautín	\$ 3,00	\$ 3,00
01	Pomada (Fundente)	\$ 2,00	\$ 2,00
12	Pernos para sujeción del motor	\$ 0,32	\$ 3,84
03	Bases para el motor	\$ 4,00	\$ 12,00
02	Planchas de acrílico	\$ 5.00	\$ 10.00
	Gastos varios	\$ 50,00	\$ 50,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 498,04</b>

### PRECIO SECUNDARIO.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT.	PRECIO TOT.
01	Costo horas del Asesor de Proyecto	\$ 120,00	\$ 120,00
01	Costo derechos de grado	\$ 177,00	\$ 177,00
01	Curso de elaboración de proyectos	\$ 30,00	\$ 30,00
02	Resmas de hojas (papel bond)	\$ 3,90	\$ 7,80
20	Horas (internet)	\$ 0,70	\$ 14,00
	Gastos varios	\$ 60,00	\$ 60,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 408,80</b>

### TOTAL DE GASTOS.

01	PRECIO PRIMARIO	\$ 498,04
01	PRECIO SECUNDARIO	\$ 408,80
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 906,84</b>

### REFERENCIAS:

- ❖ Electrónica "ENRIQUEZ". (Latacunga, Av. Amazonas 9-45 y Antonio José de sucre).
- ❖ Electrónica "MERCURIO". (Latacunga, Calle Guayaquil 232 y Antonia Vela).
- ❖ Computadoras y Electrónica "LAC – COM". (Latacunga, Av. Antonia Vela y Hermanas Páez).
- ❖ Ferretería "EL MUNDO DEL PERNO". (Latacunga, Panamericana norte, La Estación).
- ❖ Talleres de domos "LATACUNGA". (Latacunga, Panamericana norte, La Estación)



❖ Imprenta digital “PUNTO DIGITAL”. (Latacunga, Pasaje Tobar)

## CAPÍTULO VI

### 9. DESARROLLO DEL TEMA.

#### 9.1. MATERIAL ELÉCTRICO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MÓDULOS.

**9.1.1. Motor de Corriente Alterna (AC):** Los motores de corriente alterna son monofásicos con condensador de arranque de 200 $\mu$ f son de tipos: BSHW; 1UMO y YC80A–4, diseñados para funcionar con voltajes de 110V y 220V.

Estos motores funcionan con un promedio de corriente nominal entre los 8.4/4.2A y poseen una potencia de ½ HP, obsérvese en la (Foto. 6.1)



**Foto. 6.1 Motor de Corriente Alterna (AC)**

**Fuente:** Módulo para motores de AC

**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**9.1.2. Conductores.-** Son todos aquellos materiales o elementos que permiten que los atraviese el flujo de la corriente o de cargas eléctricas en movimiento, los más utilizados son: alambres, cables, cordones, conductores con cubierta protectora, para la elaboración del presente proyecto se empleará cable conductor flexible No 14. Véase la (Foto. 6.2)



**Foto. 6.2 Conductores Eléctricos**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**6.1.3 Plugs tipo banana.-** Instalados en los extremos de los cables conductores, por medio de estos elementos se realiza las conexiones de los circuitos con los jacks de manera óptima y segura. Son fabricados en diferentes tamaños, para la implementación del módulo se utilizará los que coincidan correctamente en los jacks instalados en el módulo. Véase la (Foto. 6.3)



**Foto. 6.3 Plugs tipo banana**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**6.1.4 Fusible.-** Esta constituido por un tubo de cristal dentro del cual se

encuentra una lámina de una aleación, el mismo que llega a fundirse al sobrepasar la corriente que este es capaz de soportar. Para el presente proyecto se utilizó uno de 30A, cuya función será la de proteger al módulo de posibles sobrecargas, cortocircuitos, etc. Véase la (Foto. 6.4).



**Fig.6.4 Fusible**

**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**6.1.5 Terminales para cable conductor.-** Estos elementos tienen la función de sujetar y unir los cables con los Jacks, permitiendo armar los circuitos en el módulo. Vienen en diferentes tamaños formas para trabajos eléctricos específicos. Véase la (Foto.6.5).



**Foto. 6.5 Terminales para cable conductor**

**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**6.1.6 Jacks de alimentación.-** Conectores hembra de tipo banana son ideales

para soportar bajo y alto amperaje, Véase la (Foto. 6.6), admiten el ingreso de 110VAC, alimentados directamente de la línea trifásica. Se las utilizará para las conexiones de funcionamiento del motor.



**Foto. 6.6 Jacks de alimentación**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**6.1.7 Herramientas utilizadas.-** Los mismos que nos serán indispensables e importantes para la adecuada construcción del módulo, dentro de estos tenemos: Multímetro, llave de corona, destornillador plano y estrella, estilete, cortadora, pinza, pela cables, caufín, estaño y spaguetti entre otros. Véase en la (Foto. 6.7)



**Foto. 6.7 Herramientas Utilizadas**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**6.1.8 Spaguetti.-** Para el conductor sirve como protector, a su vez cumple la

función de aislante y es muy importante para la realización de empalmes para las conexiones en los circuitos del módulo.



**Foto. 6.8 Spaguetti.**

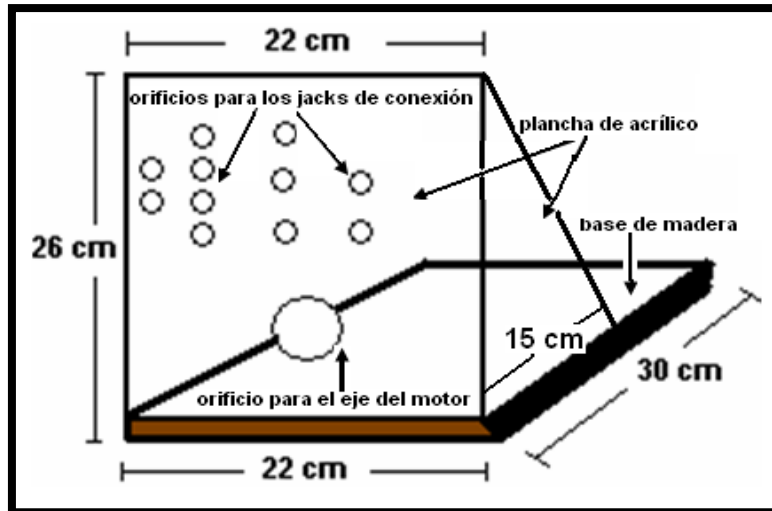
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

## **9.2. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.**

En el transcurso del montaje del módulo, es indispensable distribuir y organizar correctamente tanto el tiempo como los recursos materiales y económicos, a continuación se especifica paso a paso el proceso para su ejecución.

### **9.2.1. Diseño de la Estructura.**

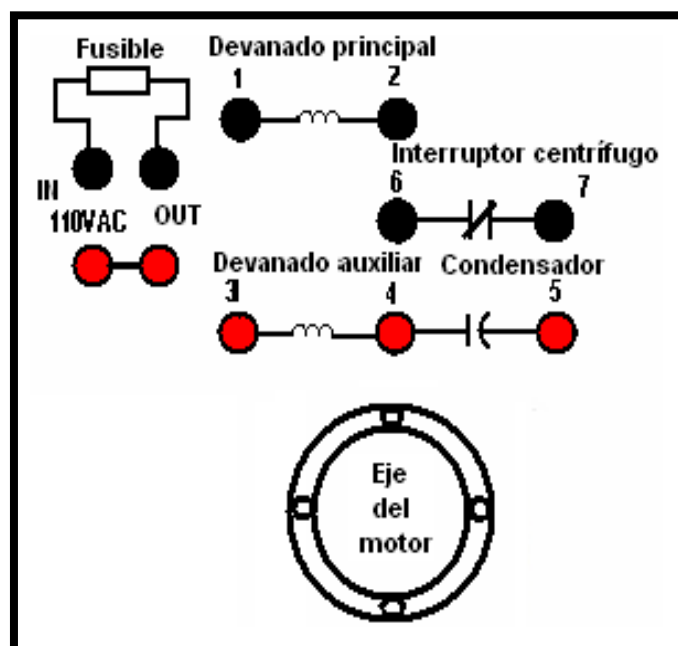
La construcción de la estructura para este módulo se lo efectuó enfocado a la forma más práctica posible, con el propósito de utilizar lo estrictamente necesario en espacio, así como también el área en el que se ubicará dentro del laboratorio, además la facilidad de trasladarlo de un lugar a otro, tomando en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente el diseño de la estructura se detalla a continuación:



**Fig. 6.1** Diseño de la estructura.  
**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

### 9.2.2. Diagrama de Conexiones.

Para realizar las conexiones de los mecanismos en el módulo es preciso adoptar los diagramas de los circuitos establecidos.



**Fig. 6.2 Diagrama de conexiones de los devanados y mecanismos del motor**  
**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

### **9.2.3. Construcción de la Estructura.**

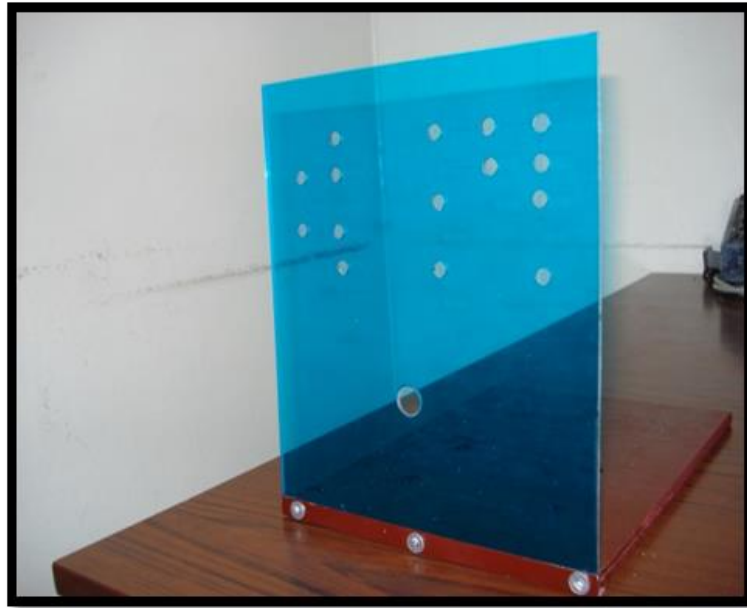
Para la construcción se debió observar y elegir el tipo de material que brinde la resistencia y facilidad de manipular el material eléctrico para las conexiones a realizarse, determinándose como mejor opción la madera y el acrílico para el montaje del módulo, estableciéndose en su forma final como se puede apreciar en la (Foto. 6.9)



**Foto. 6.9 Construcción de la estructura**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

### **9.2.4. Pintado de la Estructura.**

Al haber medido y recortado las partes que conformaran la estructura se procede a lijar la madera para posteriormente aplicar pintura de color café y finalmente para un correcto acabado se emplea laca. (Foto. 6.10).



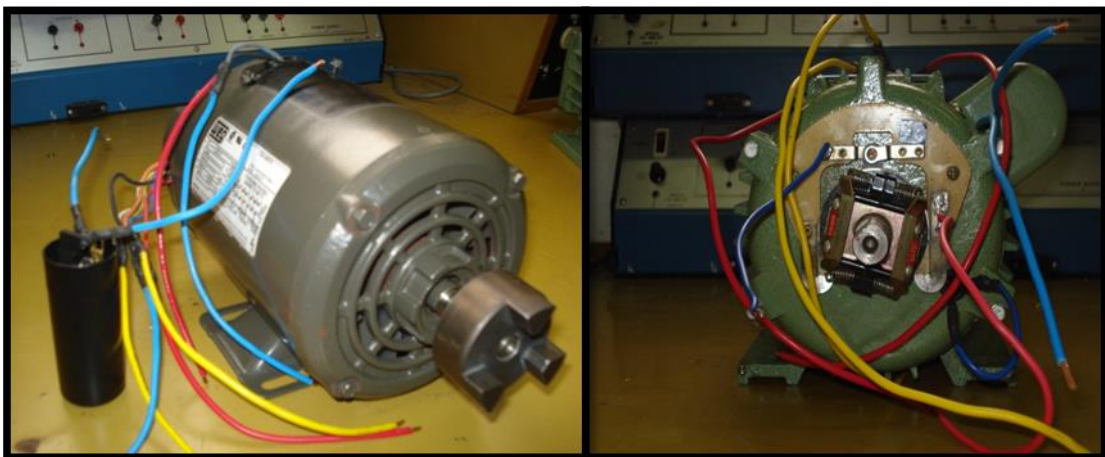
**Foto. 6.10 Pintado de la Estructura**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

### 9.2.5. Instalación de las conexiones para los mecanismos del motor.

Mediante una correcta manipulación de las herramientas adecuadas se procede a identificar cada uno de los mecanismos del motor con el mayor cuidado posible de no ocasionar daño alguno a los mismos, con un chequeo constante para realizar las conexiones correctas y exactas. (Foto. 6.11).

**VISTA LATERAL**

**VISTA FRONTAL**



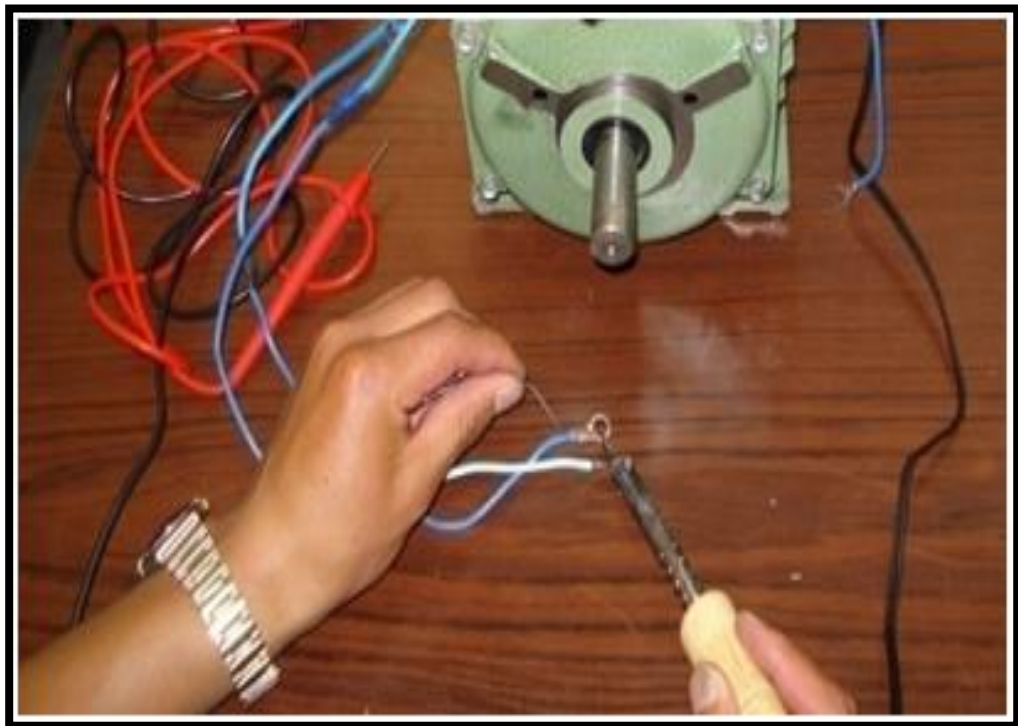
**Foto. 6.11 Instalación de las conexiones para los mecanismos del motor**



**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

### 9.2.6. Instalación de terminales.

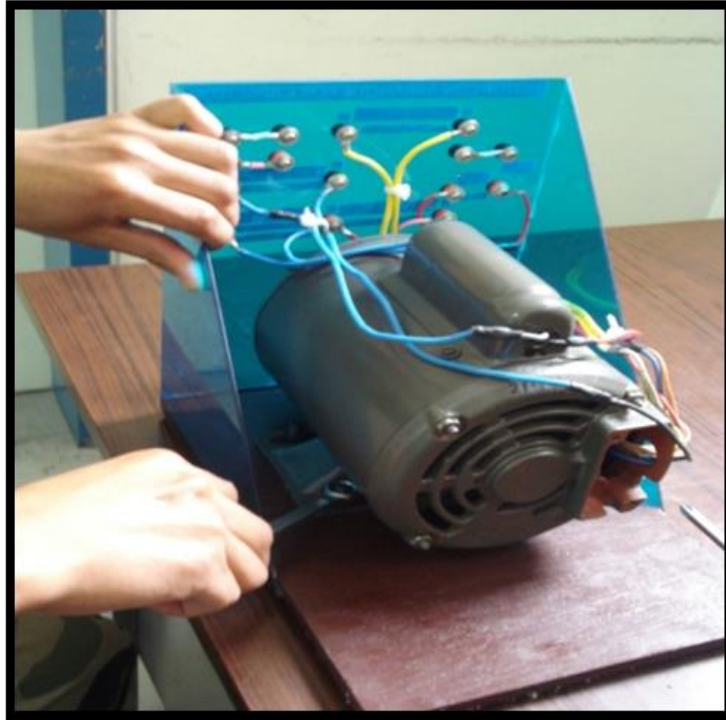
Por medio de la manipulación de instrumentos y materiales eléctricos conocidos como el cautín y suelda de estaño se procede a colocar terminales en cada uno de los conductores que identifican los mecanismos del motor, permitiendo así también la fácil conexión de los circuitos determinados en los diagramas. (Foto. 6.12)



**Foto. 6.12 Instalación de terminales**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

### 9.2.7. Armado del módulo.

Una vez ubicadas y correctamente identificadas cada una de las partes que conforman el módulo se procede a asegurar por medio de tornillos y arandelas respectivamente. (Foto. 6.13)



**Foto. 6.13 Armado del módulo**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

#### **9.2.8. Rotulación del panel frontal.**

La identificación de cada uno de los mecanismos en el módulo mediante rótulos, se diseñaron mediante un programa de computadora e impreso en hoja de papel adhesivo con fondo de color negro y letras de color blanco, con la finalidad de que los alumnos al momento de realizar las prácticas con el módulo puedan visualizar e identificar tanto los mecanismos como las conexiones del motor. (Foto. 6.14)



**Foto. 6.14 Rotulación del panel frontal**  
**Fuente:** Módulo para motores de AC  
**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

### 9.2.9. Construcción de cables para conexiones.

En la realización de las prácticas de laboratorio necesariamente se utiliza elementos conductores que permitan unir y armar los diferentes puntos y circuitos de conexión, razón por la cual es indispensable la construcción de cables de conexión con plugs y conductor No 14, debido al voltaje y corriente que deberá soportar el mismo. (Foto. 6.15)



**Foto. 6.15 Construcción de cables para conexiones**

**Fuente:** Módulo para motores de AC

**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**9.2.10. Prueba de operatividad del módulo.**

Una vez realizado paso a paso cada uno de los procedimientos mencionados anteriormente en el módulo, seguidamente se realiza la fase de comprobación del mismo (Foto. 6.16).



**Foto. 6.16 Prueba de operatividad del módulo**

**Fuente:** Módulo para motores de AC

**Elaborado por:** Cbos. Benavides Holger

**9.3. ELABORACIÓN DE MANUALES.**

Es de gran importancia contar con la información necesaria que permita ejecutar un correcto manejo y a su vez un eficaz mantenimiento del módulo para motores de corriente alterna, con el propósito de evitar posibles daños o

accidentes, aprovechando su rendimiento al máximo y de esta manera prolongar su vida útil.

#### **9.4. ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO.**

##### **GUÍA DE LABORATORIO No 1**

“Reconocimiento de las partes de un motor monofásico de (AC)”

#### **OBJETIVOS.**

- ❖ Relacionar directamente al estudiante con el funcionamiento de los motores de (AC).
- ❖ Conocer las conexiones básicas para el funcionamiento del motor de (AC).
- ❖ Observar las operaciones de arranque y trabajo del motor de (AC).
- ❖ Conocer las conexiones para el funcionamiento de los devanados y demás mecanismos del motor de (AC).
- ❖ Analizar el comportamiento del motor al hacer trabajar conjuntamente sus devanados y mecanismos.

#### **INTRODUCCIÓN.**

Al aplicar potencia a un motor monofásico de corriente alterna (AC), tanto el devanado de operación (*principal*) como el de arranque (*auxiliar*) toman una corriente de carga que es de 4 a 5 veces mayor a la normal.

Esto significa que la pérdida de calor en estos devanados es de 16 a 25 veces mayor que la normal, dando como resultado que el periodo de arranque debe ser corto para evitar un sobrecalentamiento de los devanados.

Las elevadas corrientes de arranque producen también una corriente proporcionalmente elevada en el rotor, de manera que se calienta con mucha rapidez durante el arranque.

El alambre utilizado en el devanado auxiliar del motor es especialmente vulnerable al sobrecalentamiento y al no desconectarlo de la línea de alimentación

puede quemarse pasado los 4 o 6 segundos.

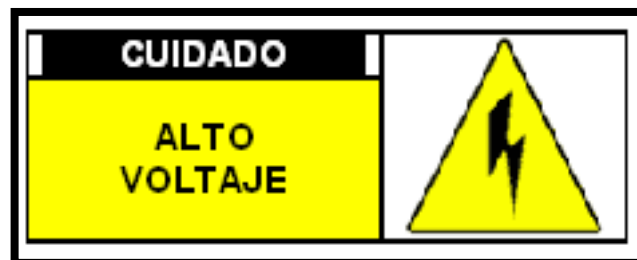
Este efecto en el motor desaparece al conectar y hacer funcionar conjuntamente a los dos devanados en paralelo, permitiendo al motor alcanzar la velocidad máxima donde el devanado de arranque es desconectado por la acción de un dispositivo mecánico denominado interruptor centrífugo el mismo que funciona con fuerza centrífuga producida por las revoluciones del rotor, trabajando el motor con el torque y velocidad original, ya que se lo alimenta con un rango de voltaje entre 110VAC-120VAC.

Esta conexión permite mantener al motor funcionando por un tiempo mayor a 3 segundos, obteniendo de esta manera lecturas de tiempo y velocidad a la que el motor se enciende y trabaja.

## **INSTRUMENTOS Y EQUIPO.**

- ❖ Módulo de motor monofásico de corriente alterna (AC).
- ❖ Línea de alimentación externa (110VAC – 120VAC).
- ❖ Multímetro.
- ❖ Tacómetro de mano.
- ❖ Cables de conexión.

## **PROCEDIMIENTO.**



- 1) Por medio del multímetro, ubicándolo en la función de voltaje (AC), “V $\approx$ ” verifique que en la línea de alimentación exista de 110VAC – 120VAC.
- 2) Conecte de la línea principal de alimentación al módulo en los terminales de entrada de voltaje, seguidamente en los terminales de salida de voltaje del mismo y con ayuda del multímetro verifique que exista 110VAC – 120VAC.

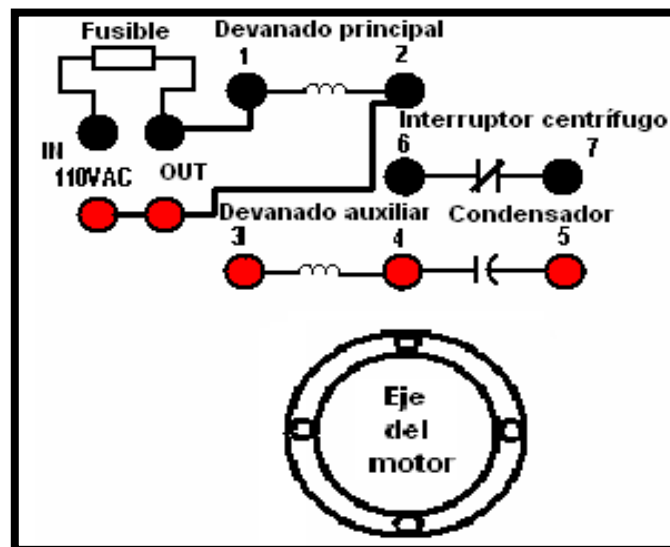
- 3) Baje el breaker a la posición OFF (apagado).
- 4) Para identificar el devanado de operación, con ayuda del multímetro ubicándolo en la función de ohmímetro ( $\Omega$ ) mida.
  - 4.1. Colocando las puntas del multímetro en los dos jacks de color negro ubicados en el panel frontal registre la resistencia correspondiente.

*Devanado de operación = .....ohms.*

- 5) Realice las conexiones especificadas en el diagrama (Fig. 6.3), siguiendo los procedimientos a continuación:

5.1. Del terminal 1 (jack de color negro), conecte en el módulo a un terminal de salida de voltaje (jack de color negro).

5.2. Del terminal 2 (jack de color negro), conecte en el módulo al otro terminal de salida de voltaje (jack de color rojo).



**Fig. 6.3. Conexión del devanado de operación del motor**



- 6) Con mucha precaución acerque su mano al eje de motor y sujételo.

## PRECAUCIÓN

7) Suba el breaker a la posición ON (encendido), **“por un tiempo no mayor a 3 segundos”**.

8) ¿El motor produjo algún “ruido”?

.....

9) ¿Giró el motor?

.....

10) Seleccionando la función de continuidad coloque las dos puntas del multímetro en los terminales del interruptor centrífugo (terminales 6 y 7), el búfer del multímetro debe pitar.



11) Con mucha precaución acerque su mano al eje de motor y sujételo.

## PRECAUCIÓN

12) Suba el breaker a la posición ON (encendido), **“por un tiempo no mayor a 3 segundos”**.

13) Durante el lapso de 3 segundos que permanece el breaker en la posición ON, gire cuidadosamente el rotor en sentido horario.



14) ¿Giró el motor?

.....

15) ¿Qué determinó el sentido de rotación del eje del motor?

.....  
.....

16) ¿Se abrió el interruptor centrífugo?

.....



**PRECAUCIÓN**

17) Con mucha precaución acerque su mano al eje de motor y sujételo.

18) Suba el breaker a la posición ON (encendido), ***“por un tiempo no mayor a 3 segundos”***.

19) Durante el lapso de 3 segundos que permanece el breaker en la posición ON, gire cuidadosamente el rotor en sentido anti horario.

20) ¿Giró el motor?

.....

21) ¿Qué determinó el sentido de rotación del eje del motor?

.....  
.....  
22) ¿Se abrió el interruptor centrífugo?

.....  
23) Posteriormente desconecte el devano de operación, terminales 1 y 2, de los terminales de salida de voltaje en el módulo.

24) Para identificar el devanado de arranque, con ayuda del multímetro ubicándolo en la función de ohmímetro ( $\Omega$ ) mida.

24.1. Colocando las puntas del multímetro en los dos jacks de color rojo ubicados en el panel frontal registre la resistencia correspondiente.

*Devanado de arranque = .....ohms.*

25) Realice las conexiones especificadas en el diagrama (Fig. 6.4), siguiendo los procedimientos a continuación:

25.1. Del terminal 3 (jack de color rojo), conecte en el módulo a un terminal de salida de voltaje (jack de color rojo).

25.2. Del terminal 4 (jack de color rojo), conecte en el módulo al otro terminal de salida de voltaje (jack de color negro).

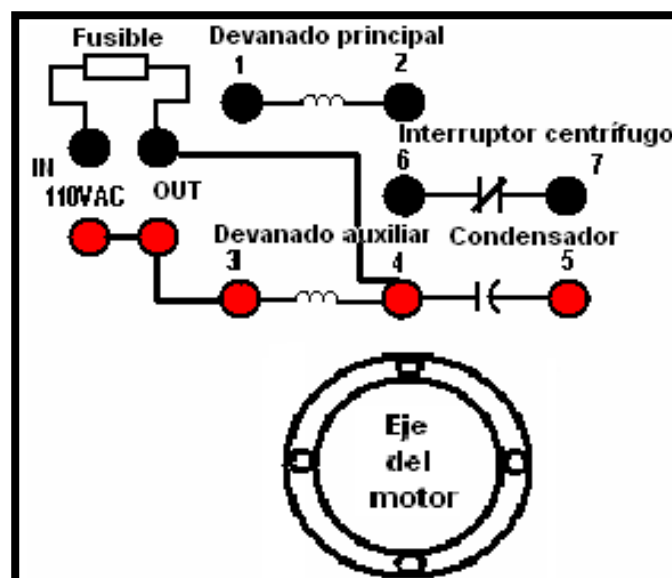


Fig. 6.4. Conexión del devanado de arranque del motor



**PRECAUCIÓN**

26) Con mucha precaución acerque su mano al eje de motor y sujételo.

27) Suba el breaker a la posición ON (encendido), ***“durante un lapso de tiempo no mayor de 3 segundos”***.

28) ¿El motor produjo algún “ruido”?

.....

29) ¿Giró el motor?

.....

30) Seleccionando la función de continuidad coloque las dos puntas del multímetro en los terminales del interruptor centrífugo (terminales 6 y 7), el búfer del multímetro debe pitar.



**PRECAUCIÓN**

31) Con mucha precaución acerque su mano al eje de motor y sujételo.

32) Suba el breaker a la posición ON (encendido), **“durante un lapso de tiempo no mayor de 3 segundos”**.

33) Durante el lapso de 3 segundos que permanece el breaker en la posición ON, gire cuidadosamente el rotor en sentido horario.

34) ¿Giró el motor?

.....

35) ¿Qué determinó el sentido de rotación del eje del motor?

.....  
.....

36) ¿Se abrió el interruptor centrífugo?

.....



**PRECAUCIÓN**

37) Con mucha precaución acerque su mano al eje de motor y sujételo.

38) Suba el breaker a la posición ON (encendido), **“durante un lapso de tiempo no mayor de 3 segundos”**.

39) Durante el lapso de 3 segundos que permanece el breaker en la posición ON, gire cuidadosamente el rotor en sentido anti horario.

40) ¿Giró el motor?

.....

41) ¿Qué determinó el sentido de rotación del eje del motor?

.....  
.....

42) ¿Se abrió el interruptor centrífugo?

.....

43) Posteriormente desconecte el devano de arranque, terminales 3 y 4, de los terminales de salida de voltaje en el módulo.

44) Realice las conexiones especificadas en el diagrama (Fig. 6.5), siguiendo los procedimientos a continuación:

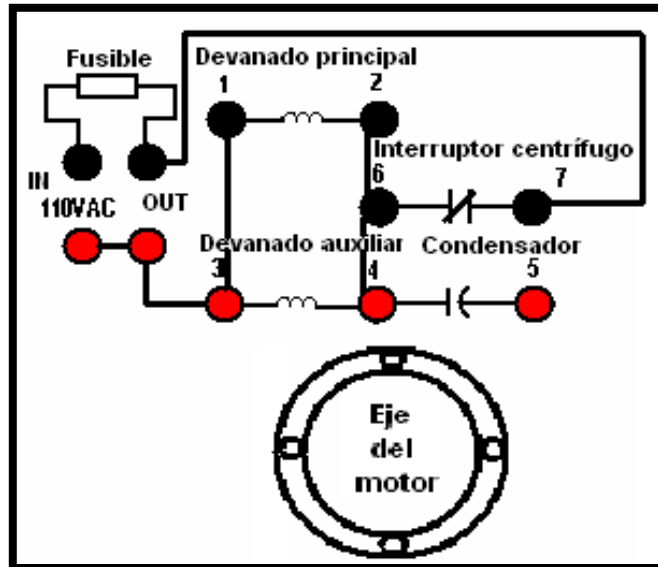
44.1. Del terminal 7 (jack de color negro) conecte al terminal de salida de voltaje en el módulo (jack de color negro).

44.2. Del terminal 6 (jack de color negro) conecte al terminal 2 (jack de color negro).

44.3. Del terminal 6 (jack de color negro) conecte al terminal 4 (jack de color rojo).

44.4. Del terminal 1 (jack de color negro) conecte al terminal 3 (jack de color rojo).

44.5. Del terminal 3 (jack de color rojo) conecte al terminal de salida de voltaje en el módulo (jack de color rojo).



**Fig. 6.5. Conexión de los dos devanados del motor en paralelo y en serie con el centrífugo**

45) Suba el breaker a la posición ON (encendido).

46) ¿Se produce el par de arranque?

.....

47) ¿Comienza a girar el motor?

.....

48) ¿Qué sucederá finalmente?

.....

.....

49) Baje el breaker a la posición OFF (apagado), posteriormente desconecte los terminales de los devanados y del interruptor centrífugo.

## RESUMEN.

Al desarrollar correctamente la práctica anterior se pudo conocer y determinar el principio de funcionamiento del motor monofásico de (AC), al comprobar que un motor consta de dos devanados el primero denominado de operación porque es el que recibe energía durante todo el tiempo en el que el motor está funcionando, en donde se registra **baja resistencia y una alta inductancia**, el segundo denominado de arranque de características similares al de operación pero al que se le a añadido un condensador en serie, este registra por el contrario **alta resistencia y una baja inductancia**.

Por lo antes expuesto un motor monofásico de (AC), al hacerlo trabajar únicamente con el primer devanado denominado de operación **puede arrancar y trabajar** con sus demás mecanismos esto sucede pero por un tiempo mínimo y con un **torque nulo** debido a que puede llegar a quemarse. Mientras que al hacerlo trabajar con el segundo devanado denominado de arranque por el mínimo tiempo **no puede arrancar ni trabajar**, únicamente su eje gira sin torque.

Al conectar los devanados en paralelo y estos en serie con el interruptor centrífugo en el motor se produce un **par de arranque**, pero a su vez este desaparece haciendo que el **motor se apague**, en donde se puede determinar el **constante cierre y apertura del interruptor centrífugo**, debido a que el motor alcanza y pierde la velocidad máxima con la que el interruptor se acciona.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....  
.....  
.....  
**PRUEBA DE CONOCIMIENTOS.**

1. ¿Puede un arrancar un motor monofásico de inducción si solo se excita el devanado de operación (*principal*) o el de arranque (*auxiliar*)?

.....

2. ¿Funciona el motor con un solo devanado una vez que haya arrancado?

.....  
.....

3. ¿Cómo se puede invertir la rotación del motor?

.....  
.....

4. ¿Qué le sucederá al motor al aplicar la potencia, si se duplicara la rigidez en el interruptor centrífugo?

.....  
.....  
.....



**CONCLUSIONES.**

**RECOMENDACIONES.**

## GUÍA DE LABORATORIO No 2

“Arranque con condensador e interruptor centrífugo de un motor monofásico de (AC)”

### OBJETIVOS:

- ❖ Conocer la función que cumple el condensador en el motor.
- ❖ Observar el comportamiento del motor al momento del arranque con el condensador.
- ❖ Observar el comportamiento del motor al momento del arranque con el interruptor centrífugo.
- ❖ Medir el tiempo y la velocidad al que funciona el motor.

### INTRODUCCIÓN.

En este tipo de motor se determina la diferencia con motores debido a muchos factores como sus aplicaciones en este caso para uso domestico, motorización, industria, entre otros pero el más importante es que internamente los devanados de arranque tienen más vueltas que el devanado de operación con gran frecuencia y se alimenta mediante condensadores en serie.

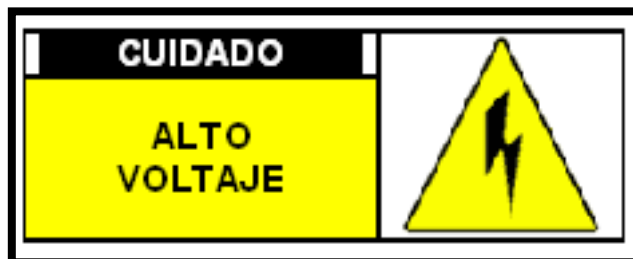
Para el motor con condensador de arranque, el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator, aproximando en gran manera la diferencia de fase ideal de  $90^\circ$ .

Es decir el condensador aumenta el desfase entre las corrientes que circulan por los devanados de operación y arranque, con lo que se consiguen unas mejores presentaciones durante el período de arranque, momento en el cual el interruptor centrífugo desconecta al devanado auxiliar una vez alcanzado el 75% de su velocidad máxima, dejando trabajar únicamente al devanado de operación.

## INSTRUMENTOS Y EQUIPO.

- ❖ Módulo de motor monofásico con condensador de arranque.
- ❖ Línea de alimentación externa (110VAC).
- ❖ Tacómetro de mano.
- ❖ Multímetro.
- ❖ Cables de conexión.

## PROCEDIMIENTO.



- 1) Por medio del multímetro, ubicándolo en la función de voltaje (A.C), verifique que en la línea de alimentación exista de 110VAC – 120VAC.
- 2) Conecte de la línea principal de alimentación al módulo en los terminales de entrada de voltaje, seguidamente en los terminales de salida de voltaje del mismo y con ayuda del multímetro verifique que exista 110VAC – 120VAC.
- 3) Baje el breaker a la posición OFF (apagado).
- 4) Realice las conexiones especificadas en el diagrama (Fig. 6.6), siguiendo los procedimientos a continuación:
  - 4.1. Del terminal 7 (jack de color negro) conecte al terminal 5 (jack de color rojo).

- 4.2. Del terminal 6 (jack de color negro) conecte al terminal 2 (jack de color negro).
- 4.3. Del terminal 1 (jack de color negro) conecte al terminal 3 (jack de color rojo).
- 4.4. Del terminal 2 (jack de color negro) conecte al terminal de salida de voltaje en el módulo (jack de color negro).
- 4.5. Del terminal 3 (jack de color rojo) conecte al terminal de salida de voltaje en el módulo (jack de color rojo).

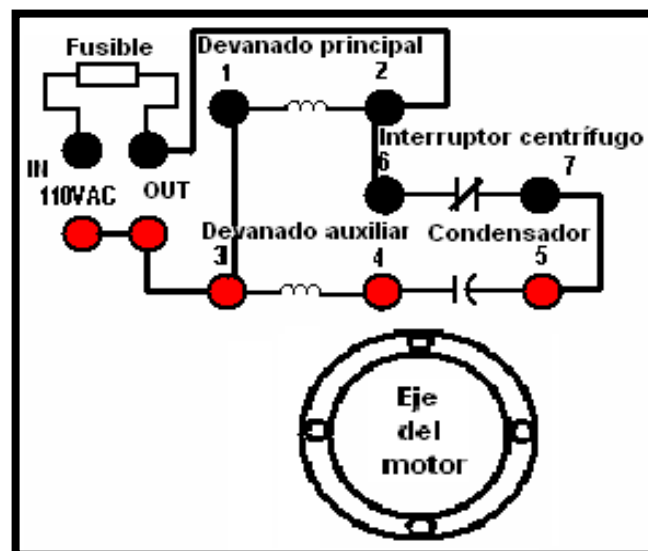


Fig. 6.6. Conexión para el arranque del motor con condensador



**PRECAUCIÓN**

- 5) Suba el breaker a la posición ON (encendido).

- 6) ¿Se puso en marcha el motor?

.....

7) ¿Funcionó el interruptor centrífugo?

.....

8) Estime el tiempo de arranque.

.....segundos

9) Use el tacómetro de mano para medir la velocidad de funcionamiento.

.....RPM

10) Baje el breaker a la posición OFF (apagado), posteriormente desconecte los terminales de los devanados, interruptor centrífugo y condensador.

11) Realice las conexiones especificadas en el diagrama (Fig. 6.7), siguiendo los procedimientos a continuación:

11.1. Del terminal 7 (jack de color negro) conecte al terminal 4 (jack de color rojo).

11.2. Del terminal 6 (jack de color negro) conecte al terminal 2 (jack de color negro).

11.3. Del terminal 1 (jack de color negro) conecte al terminal 3 (jack de color rojo).

11.4. Del terminal 2 (jack de color negro) conecte al terminal de salida de voltaje en el módulo (jack de color negro).

11.5. Del terminal 3 (jack de color rojo) conecte al terminal de salida de voltaje en el módulo (jack de color rojo).

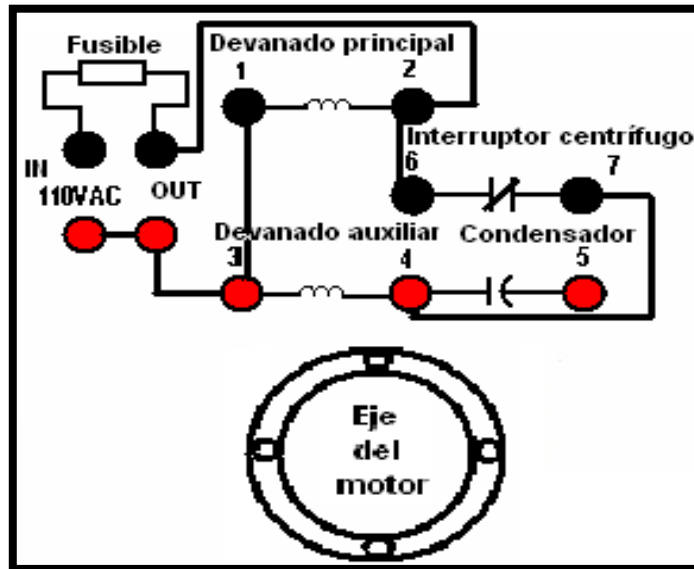


Fig. 6.7. Conexión para el arranque con el interruptor centrífugo.



**PRECAUCIÓN**

12) Suba el breaker a la posición ON (encendido)

13) ¿Se puso en marcha el motor?

.....

14) ¿Funcionó el interruptor centrífugo?

.....

15) Estime el tiempo de arranque.

.....segundos.

16) Use el tacómetro de mano para medir la velocidad de funcionamiento.

.....RPM

17) Baje el breaker a la posición OFF (apagado), posteriormente desconecte los terminales de los devanados y del interruptor centrífugo.

## RESUMEN.

Una vez desarrollado la práctica anterior permite establecer que un motor monofásico de (AC), al aplicarlo inicialmente la potencia y tener su devanado de arranque en serie con el interruptor centrífugo y condensador, y este conectado en paralelo con el devanado de operación, los dos devanados se energizan, debido a sus reactancias inductivas, la corriente del devanado de operación se retrasa en  $90^\circ$ , con respecto a la corriente del devanado de arranque creándose una diferencia de fase entre las dos, debido a la corriente liberada por el capacitor durante el arranque. No obstante, los campos generados por los devanados están desfasados entre sí, con lo cual se produce un campo magnético en el estator. Esto **produce un par** en el rotor, con lo cual el **motor arranca**. Cuando el motor alcanza la velocidad máxima de operación es decir el 75% aproximadamente, el rotor puede seguir al campo magnético creado por el devanado de operación, y ya no necesita al campo del devanado de arranque, este es **desconectado por medio** de un dispositivo mecánico denominado **interruptor centrífugo**, ya que funciona a base de fuerza centrífuga creadas por las revoluciones del rotor.

La velocidad del motor depende esencialmente de la frecuencia de la línea de alimentación de (AC) y del número de polos del estator.

La diferencia entre el arranque y operación del motor de (AC) con condensador y sin él, es su velocidad la misma que puede ser medida mediante el tacómetro manual.

**ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**PRUEBA DE CONOCIMIENTOS.**

1. Explique detalladamente el comportamiento del motor en el **PROCEDIMIENTO 11.**

.....  
.....  
.....  
.....

2. Si el devanado de operación y el auxiliar se conectaran en serie, ¿funcionaría el motor?.....  
Explique por qué .....

.....  
.....  
.....

3. ¿Varía notablemente la velocidad del motor al realizar las conexiones correspondientes a los procedimientos 4 y 11?



.....

**CONCLUSIONES.**

**RECOMENDACIONES.**

## CAPÍTULO VII

### 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 7.1 CONCLUSIONES.

- ❖ Como se planteo al inicio del Proyecto se implementó un Laboratorio de Máquinas Eléctricas y para este, se llevó acabo la construcción de un módulo para el funcionamiento de motores monofásicos de corriente alterna de donde se realizó la reproducción de dos módulos más de similares características, con el objeto de elevar los conocimientos prácticos de los estudiantes.
- ❖ Al establecer la situación actual de los laboratorios de la Carrera de Electrónica, se determinó que el espacio físico comprendido en el aula 1.3, era el adecuado para la instalación y alojamiento de los módulos junto a los demás equipos electrónicos a ser utilizados.
- ❖ Se desarrolló un análisis detallado y se estableció que para incrementar los conocimientos prácticos de los estudiantes dentro del área de Máquinas Eléctricas era indispensable la construcción de módulos didácticos que demuestren el principio de funcionamiento de los motores monofásicos de corriente alterna.
- ❖ A través de un correcto estudio técnico se optó por utilizar los diferentes y más adecuados materiales y equipos para la construcción de los módulos.
- ❖ Mediante este proyecto se mejorará en los estudiantes el proceso de inter-

aprendizaje, afianzando los conocimientos teóricos y científicos adquiridos en las aulas.

## **7.2 RECOMENDACIONES.**

- ❖ Se recomienda que una vez implementado los módulos en el espacio físico correspondiente, se complemente a este proyecto mediante la adquisición o readecuación de las diferentes mesas de trabajo, las mismas que deben estar dotadas de los medios que permitan preservar a los módulos y equipos electrónicos en óptimas condiciones.
- ❖ Al tener presente que el objetivo de este laboratorio es el de incrementar los conocimientos en los estudiantes es preciso adquirir nuevos y actuales equipos como los tacómetros de mano para cada módulo de tal manera que permita un mejor desarrollo de las prácticas de laboratorio.
- ❖ Es recomendable complementar el presente proyecto mediante la construcción de un mayor número de módulos, donde los estudiantes desarrollen sus prácticas en grupos integrados por un máximo de tres personas en cada módulo.
- ❖ Es preciso establecer un control periódico correspondiente a la señalización dentro del laboratorio como también de las etiquetas de precaución y procedimientos para la operación de los diferentes módulos.
- ❖ Es importante ir implementando y actualizando constantemente el Laboratorio de Máquinas Eléctricas, mediante la adquisición y construcción de nuevos equipos o instrumentos, que ayuden a superar los nuevos retos que se nos presenta con el pasar del tiempo y el progreso tecnológico.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

### A

**Armadura:** Es aquella parte de una maquina eléctrica en la cual se genera voltaje en virtud del movimiento relativo con respecto a un campo magnético.

### B

**Bastidor:** Es la estructura rígida que soporta el motor y el mecanismo, garantizando el enlace entre todos los elementos.

**Bobina:** Un inductor o bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.

### C

**Conmutador:** Un conmutador es un dispositivo que permite modificar el camino que deben seguir los electrones. Los hay de tres tipos: manuales, de varias placas, y electrónicos.

**Corriente Contínua:** Es la corriente que circula por un circuito siempre en el mismo sentido.

**Corriente Alterna:** Es la corriente que circula por un circuito y fluye alternativamente en uno u otro sentido.

### D

**Devanado:** Es un arrollamiento de conductores circulares o planos alrededor de un núcleo de hierro con el fin de producir un campo magnético.

En un devanado se combinan dos fenómenos un campo magnético y un campo eléctrico.

## E

**Escobilla:** Son las que establece una conexión eléctrica entre una parte fija y una parte rotatoria en un dispositivo.

**Espira:** Elemento básico de una bobina que forma un solo ciclo de conducción.

**Estator:** Un estator es una parte fija de una máquina rotativa, la cual alberga una parte móvil (rotor).

Los motores, y las máquinas eléctricas en general, se componen de dos partes: el rotor y el estator.

**Excitatriz:** También conocida como generatriz, genera una corriente trifásica que se rectifica a media onda con tres diodos ó a onda completa con seis diodos, esta corriente alimenta al devanado del rotor.

## H

**Holístico:** Doctrina que propugna la concepción de cada realidad como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen.

## I

**Investigación de Campo no Participante:** Se realiza en el lugar de los hechos, en contacto directo con los actores del acontecimiento, este tipo de investigación es en vivo y utiliza a la observación directa, la entrevista, la encuesta, y el cuestionario como técnicas de recolección de datos

**Investigación Exploratoria:** Nos permite explorar, reconocer y sondear, es una acción preliminar mediante la cual se obtiene una idea general del objeto que va a ser investigado

**Investigación Descriptiva:** Permite describir, detallar y explicar un problema, objeto o fenómeno mediante un estudio, con el propósito de determinar las características del problema observado.

**Inductancia:** Es el campo magnético que crea una corriente eléctrica al pasar a través de una bobina de hilo conductor enrollado alrededor de la misma que conforma un inductor.

## L

**Lab-Volt:** Es un manual de experimentos con equipo electrónico diseñado por dos catedráticos; Theodore Wildi, Profesor de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laval en Quebec-Canadá, y Michael J. De vito Ingeniero de Proyectos de la empresa Buck Engineering Co. Inc.de Nueva Jersey, U.S.A.

## M

**Motor:** Es el mecanismo que transforma la energía eléctrica para la realización del trabajo requerido.

**Mecanismo:** Es el conjunto de elementos mecánicos, de los que alguno será móvil, destinado a transformar la energía proporcionada por el motor en el efecto útil buscado.

**Motor Danhlander:** En el motor Dahlander el bobinado de una fase está dividido en dos partes iguales con una toma intermedia. Según conectemos estas bobinas conseguiremos una velocidad más lenta o más rápida.

## P

**Par:** o torque, es la fuerza que tiende a producir rotación.

**Par motor:** Es la fuerza que es capaz de ejercer un motor en cada giro. El giro de un motor tiene dos características: el par motor y la velocidad de giro. Por combinación de estas dos se obtiene la potencia.

**Par de salida:** El par que remide en el eje de un motor.

**Potencia:** Es la rapidez con la que se efectúa un trabajo o la velocidad de transformación o transferencia de energía.

## R

**Rotor:** El Rotor es el componente que gira (rota) en una máquina eléctrica, sea esta un motor o un generador eléctrico.

## S

**SPSS:** Es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado.

## ABREVIATURAS

<b>A.</b>	Amperio.
<b>(AC).</b>	Corriente Alterna.
<b>(DC).</b>	Corriente Directa.
<b>FEM.</b>	Fuerza Electromotriz.
<b>FP.</b>	Factor de potencia.
<b>HP.</b>	Horse Power (Caballos de Fuerza).
<b>ITSA.</b>	Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
<b>RPM.</b>	Revoluciones por minuto.
<b>SPSS.</b>	Statistical Product and Service Solutions.
<b>V.</b>	Voltaje.
<b>W.</b>	Watts (Vatios)



## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Bhag S. Guru / (2003) / " Maquinas Eléctricas " / Tercera Edición / Plaza México.
- ❖ Bareona Gurrea Jose / " La electricidad en 20 lecciones " / Marcombo /1980.
- ❖ Fitzgerald Edward / (2005) / " Máquinas Eléctricas " / Quinta Edición / Editorial: MC Grow Hill (México).
- ❖ Kosow Irving L / (2006) / " Control de Máquinas Eléctricas " / Editorial Reverté, SA (México).
- ❖ Lema Diego, Castillo Luis / Tesis N° 020 / 2002,
- ❖ Moreno Wilmer, Vinueza Xavier/ Tesis N° 019 / 2001.
- ❖ Theodore Wildi / Michael J de Vito / " Guía de Prácticas de Lab–Volt ".
- ❖ [http://html /motores-de-induccion-monofasicos-asincronos.html](http://html/motores-de-induccion-monofasicos-asincronos.html).

**(ANEXO "A")**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**OBSERVACIÓN DEL ESTADO DE LOS LABORATORIOS DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**DATOS INFORMATIVOS:**

Lugar: .....

Fecha: .....

Observador: .....

**OBJETIVO:**

- **Obtener una mejor visión de la situación actual de los Laboratorios.**

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ANEXO "B")

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

ENCUESTA PARA ALUMNOS DE 4<sup>to</sup> y 5<sup>to</sup> NIVEL DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL "ITSA"

**Objetivo:**

- Llegar a conocer mejor cada uno de los criterios de los estudiantes y realizar un análisis mediante el uso del cuestionario

**Indicaciones:** Lea detenidamente las preguntas y luego conteste cada una de ellas en forma honesta y franca. Subraye la respuesta que usted considere conveniente.

1. **¿Está de acuerdo con el proceso de enseñanza-aprendizaje que existe en la carrera de Electrónica?**

MUCHO

POCO

NADA

2. **¿Considera que es importante la aplicación práctica como complemento de la teoría impartida en las aulas?**

MUY IMPORTANTE

IMPORTANTE

POCO IMPORTANTE

NADA IMPORTANTE

3. **¿Conoce de la existencia de un adecuado laboratorio de Maquinas Eléctricas en el "ITSA"?**

SI

NO

4. **¿Considera que es importante la implementación de un laboratorio de maquinas eléctricas?**

MUY IMPORTANTE

IMPORTANTE

POCO IMPORTANTE

NADA IMPORTANTE

5. **¿Cómo aprovecharía Ud. La implementación de un laboratorio de maquinas eléctricas?**

(ANEXO "C")

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

ENCUESTA PARA DOCENTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL "ITSA"

Lugar: Laboratorios de Electrónica

Fecha: .....

Encuestado: .....

**Objetivo:** Llegar a conocer la opinión de los docentes con respecto a los laboratorios de Maquinas Eléctricas y realizar un análisis crítico.

**1. De una opinión acerca de la importancia de los laboratorios dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Carrera de Electrónica**

.....  
.....

**2. Considera que es necesario la implementación de un laboratorio de Maquinas eléctricas en el "ITSA", ¿Por qué?**

.....  
.....

**3. ¿Qué resultados traería la creación de este laboratorio?**

.....  
.....

**4. ¿Con que equipos o instrumentos considera usted que debería contar este laboratorio?**

.....  
.....

**5. ¿Cómo beneficiaría a los docentes la implementación de mencionado laboratorio?**

.....  
.....

**FIRMA**

Cl. ....

(ANEXO “D”)

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**HOJA DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO**

Yo, Ing. Jessy Espinosa, Responsable de la Materia de Máquinas Eléctricas, de la Carrera de Electrónica, certifico que los tres Módulos para el Funcionamiento de Motores de Corriente Alterna (AC), realizados por el Sr. Cbos. Tec. Avc. Benavides Chacha Holger Estuardo, como tema de su Proyecto de Grado, se encuentran en buen estado y funcionando correctamente de acuerdo a sus respectivas guías de laboratorio, además doy fé de que estos módulos facilitaran el aprendizaje práctico de los estudiantes de cuarto nivel en el área de Máquinas Eléctricas.

-----

**Ing. Jessy Espinosa**

Responsable de la Materia de Máquinas Eléctricas.



## **ANEXO (“F”)**

### **MANUAL DEL MÓDULO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA (AC)**

# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO



## MANUAL DEL MÓDULO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA (AC)

MANUAL No 1

DESTINATARIO: LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

REVISIÓN Nº 1

FECHA: 26/FEBRERO/2009



## **INFORMACIÓN GENERAL**

Este manual fue realizado, basándose en cada una de las normas de seguridad las mismas que se deberán conocer y tener en cuenta en la operación del módulo para motores de corriente alterna, con la finalidad de prevenir accidentes con los estudiantes que realicen sus prácticas, de igual manera evitar posibles daños al módulo, prolongando su tiempo de durabilidad y a los demás equipos e instrumentos que se utilicen conjuntamente.

# SECCIÓN 1

## TABLA DE CONTENIDOS

- ❖ Portada.
- ❖ Información General.

**SECCIÓN 1:** Tabla de Contenidos

**SECCIÓN 2:** Registro de Revisión.

**SECCIÓN 3:** Lista de Cambios.

**SECCIÓN 4:** Lista de Páginas Efectivas.

**SECCIÓN 5:** Lista de Tablas.

**SECCIÓN 6:** Instrucciones para uso del manual.

**SECCIÓN 7:** Diagrama Técnico.

**SECCIÓN 8:** Listado de componentes.

**SECCIÓN 9:** Condiciones previas a su utilización.

**SECCIÓN 10:** Energizado del módulo.

**SECCIÓN 11:** Utilización del tacómetro manual.

**SECCIÓN 12:** Posibles fallas comunes en el módulo.

**SECCIÓN 13:** Mantenimiento del módulo.

13.1 Hojas de Registro.

**SECCIÓN 14:** Normas de Seguridad.

**SECCIÓN 15:** Control del Documento.

Lista de distribución.

## SECCIÓN 2

### REGISTRO DE REVISIONES

En la presente tabla se registra las revisiones llevadas a cabo en el manual, la fecha de revisión e inserción, y el nombre de la persona que efectuó dicha revisión para consecutivamente establecer en una tabla los cambios efectuados al documento.

**Tabla 1. REGISTRO DE REVISIONES**

<b>Nº DE REVISIÓN</b>	<b>FECHA DE REVISIÓN</b>	<b>FECHA DE INSERCIÓN</b>	<b>INSERTADO POR:</b>
1	26-FEB-2009	26-FEB-2009	Cbos. Benavides Holger.

## SECCIÓN 3

### LISTA DE CAMBIOS

Al efectuar la revisión al manual, la persona que lo realice deberá tener en cuenta como norma para el registro, el anotar en la siguiente tabla el número, fecha de revisión, sección nueva en caso de que se le incluya alguna otra, sección cambiada, o sección borrada.

**Tabla 2. LISTA DE CAMBIOS**

<b>REV N°/ FECHA DE REVISIÓN</b>	<b>SECCIÓN NUEVA</b>	<b>SECCIÓN CAMBIADA</b>	<b>SECCIÓN BORRADA</b>

## SECCIÓN 4

### LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS

En la presente sección se muestra cada una de las páginas pertenecientes al manual, las mismas que se encuentran divididas por secciones, asimismo del número y fecha de revisión.

**Tabla 3. LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS**

SECCIÓN	PÁGINA	FECHA	REV.
Manual del módulo para el funcionamiento de motores de corriente alterna.	Carátula	26-FEB-2009	1
Información General.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 1. Tabla de Contenidos.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 2. Registro de Revisiones.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 3. Lista de Cambios.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 4. Lista de Páginas efectivas.	1	26-FEB-2009	1
	2	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 5. Lista de tablas.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 6. Instrucciones para uso del manual	1	26-FEB-2009	1
	2	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 7. Diagrama Técnico	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 8. Listado de Componentes	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 9. Condiciones previas a su utilización.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 10. Energizado del módulo.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 11. Utilización del tacómetro.	1	26-FEB-2009	1
	2	26-FEB-2009	1

SECCIÓN 12. Posibles fallas comunes en el módulo.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 13. Mantenimiento del módulo.	1	26-FEB-2009	1
	2	26-FEB-2009	1
	3	26-FEB-2009	1
	4	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 14. Normas de Seguridad.	1	26-FEB-2009	1
SECCIÓN 15. Control del Documento.	1	26-FEB-2009	1
	2	26-FEB-2009	1

## SECCIÓN 5

### LISTA DE TABLAS

Se indica la ubicación en la que se encuentran registradas todas y cada una de las tablas contenidas en el presente manual.

**Tabla 4. LISTA DE TABLAS**

<b>TABLA N°</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>PAG</b>
TABLA 1. Registro de Revisiones.	SECCIÓN: 2	1
TABLA 2. Lista de Cambios.	SECCIÓN: 3	1
TABLA 3. Lista de Páginas Efectivas.	SECCIÓN: 4	1
TABLA 4. Lista de Tablas.	SECCIÓN: 5	1
TABLA 5. Fallas comunes en el módulo.	SECCIÓN: 12	1
TABLA 6. Hoja de Registro.	SECCIÓN: 13	4
TABLA 7. Lista de distribución.	SECCIÓN: 15	2

## SECCIÓN 6

### INSTRUCCIONES PARA USO DEL MANUAL.

Para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, el estudiante debe fundamentarse tanto en las guías como en el manual del módulo, seguidamente se especifica cada punto contenido en este manual.

**Diagrama técnico del módulo.-** Mediante este diagrama ilustrativo se indica la ubicación exacta de todos y cada uno de los componentes que conforman al módulo.

**Listado de componentes.-** Por medio de un listado se especifica los nombres de componentes y elementos que se encuentran instalados en el módulo.

**Condiciones previas a su utilización.-** Para la operación del módulo se establece las debidas condiciones y precauciones a optar, para de esta manera alcanzar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio los resultados deseados.

**Energizado del módulo.-** Para el módulo se necesita de una línea externa de alimentación de 110 – 120VAC, posteriormente se indica los pasos a seguir para un correcto energizado del módulo.

**Utilización del tacómetro manual.-** Instrumento adquirido para realizar mediciones de las revoluciones por minuto que genera el motor (rpm), se consideró la importancia sus partes para de esta manera entender su operación y funcionamiento.

**Fallas comunes en el módulo.-** Con el pasar del tiempo y debido al uso en todo equipo electrónico se produce inconvenientes en su funcionamiento, para ello se indica en un registro las fallas más comunes con su posible solución.



**Mantenimiento del módulo.-** En el presente manual se indicará tanto procedimientos secuenciales como actividades a seguir en un tiempo específico, para establecer las condiciones estándar de operación, extendiendo el tiempo de durabilidad del módulo para motores de corriente alterna.

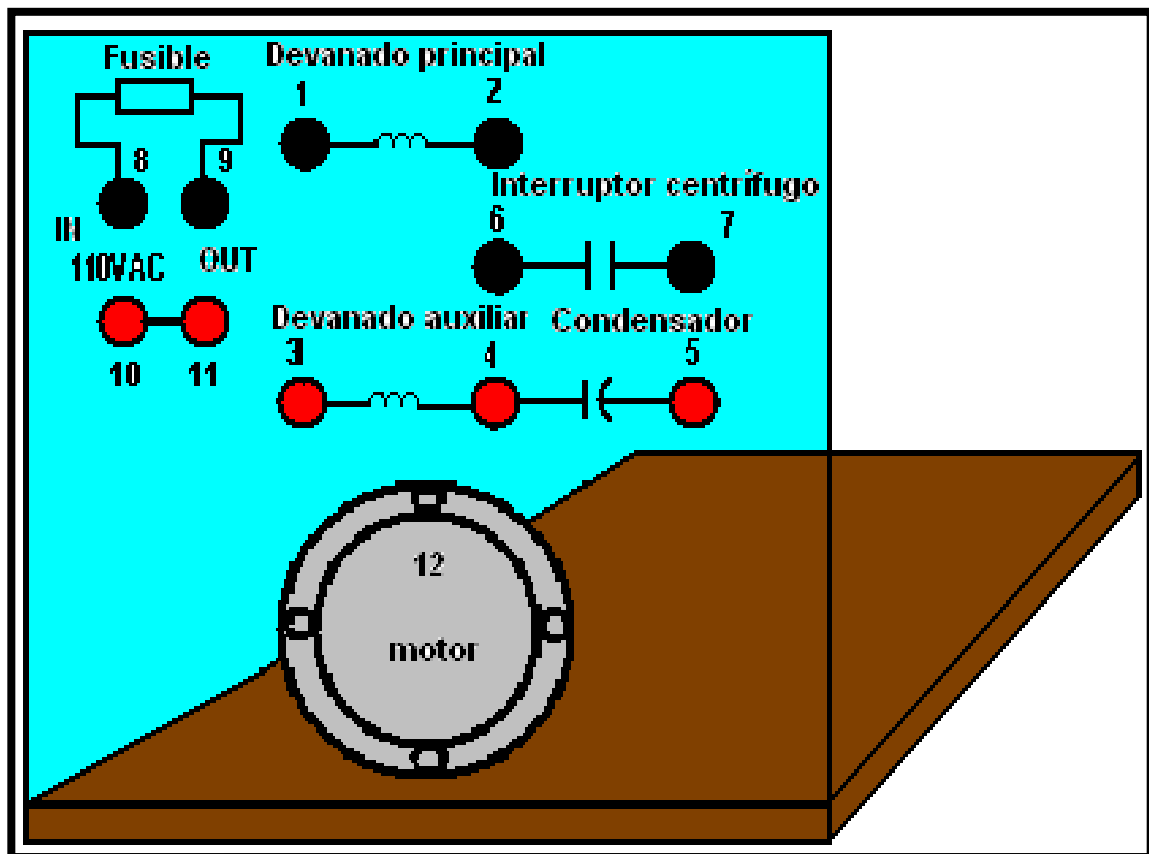
**Hojas de revisión.-** La finalidad de este documento es el de registrar cada una de las actividades comprendidas en mantenimiento, chequeo y verificación realizadas en el módulo para motores de corriente alterna, manteniendo una eficaz información acerca del funcionamiento y operación del módulo.

**Normas de Seguridad.-** Este manual abarcará cada una de las normas de seguridad las mismas que se deberán conocer y tener en cuenta en la operación del módulo para motores de corriente alterna, con la finalidad de prevenir accidentes con los estudiantes que realicen sus prácticas, de igual manera evitar posibles daños al módulo, y a los demás equipos e instrumentos que se utilicen conjuntamente.

**Control de Documento.-** El presente manual está estructurado de tal manera que sea posible llevar un control detallado sobre el mismo, disponiendo de registros en donde se especifican la acción tomada con el documento.

## **SECCIÓN 7**

### **DIAGRAMA TÉCNICO**



### Partes del módulo:

- 1,2: Jacks de salida del devanado principal del motor.
- 3,4: Jacks de salida del devanado auxiliar del motor.
- 4,5: Jacks de salida del condensador.
- 6,7: Jacks de salida del interruptor centrífugo.
- 8,10: Jacks de entrada de voltaje 110VAC.
- 9,11: Jacks de salida de voltaje y alimentación para las conexiones.
- 8,9: Fusible de protección.
- 12: Motor de corriente alterna.

## SECCIÓN 8

### LISTADO DE COMPONENTES

❖ **Componentes del módulo.**

1. Motor de Corriente Alterna modelo LAWSON 110/220VAC.
2. Jacks de salida de los bobinados del motor.
3. Jacks de salida del condensador e interruptor centrífugo.
4. Fusible de protección.
5. Breaker de 32 Amperios.

❖ **Componentes externos al módulo.**

1. Tacómetro digital.
2. Cables para conexiones.
3. Multímetro.

## **SECCIÓN 9**

### **CONDICIONES PREVIAS A SU UTILIZACIÓN**

1. Constatar el espacio físico en el cual se va a ubicar el módulo, debe estar limpio y libre de elementos o materiales que impidan el correcto funcionamiento del mismo.
2. Determinar que en el eje del motor no se encuentre ningún tipo de instrumento o elemento (acople de acero) adicional.
3. Observar que tanto los cables conductores como los demás elementos eléctricos instalados se encuentren en óptimas condiciones.
4. Verificar que los terminales de los cables que salen del motor se encuentren correctamente conectados y asegurados a los Jacks en el panel frontal del módulo.
5. Comprobar que la línea de alimentación se encuentre en buen estado y con el breaker siempre abajo en la posición OFF.
6. Revisar con el multímetro que la alimentación para el módulo sea la adecuada y la estrictamente necesaria.
7. Comprobar que el fusible instalado se encuentre funcionando para de esta manera evitar posibles daños al módulo debido a posibles sobrecargas o cortocircuitos.

## **SECCIÓN 10**

### **ENERGIZADO DEL MÓDULO**

1. Verificar que la línea de alimentación se encuentre entregando 110VAC.
2. Comprobar que el breaker de encendido del módulo este siempre en la posición OFF (abajo) antes de las conexiones.
3. Las conexiones de las prácticas deben ser realizadas en base a las guías.
4. Accione el breaker a la posición ON (arriba), y compruebe mediante el multímetro que voltaje sea 110VAC.
5. El módulo esta energizado correctamente.

## **SECCIÓN 11**

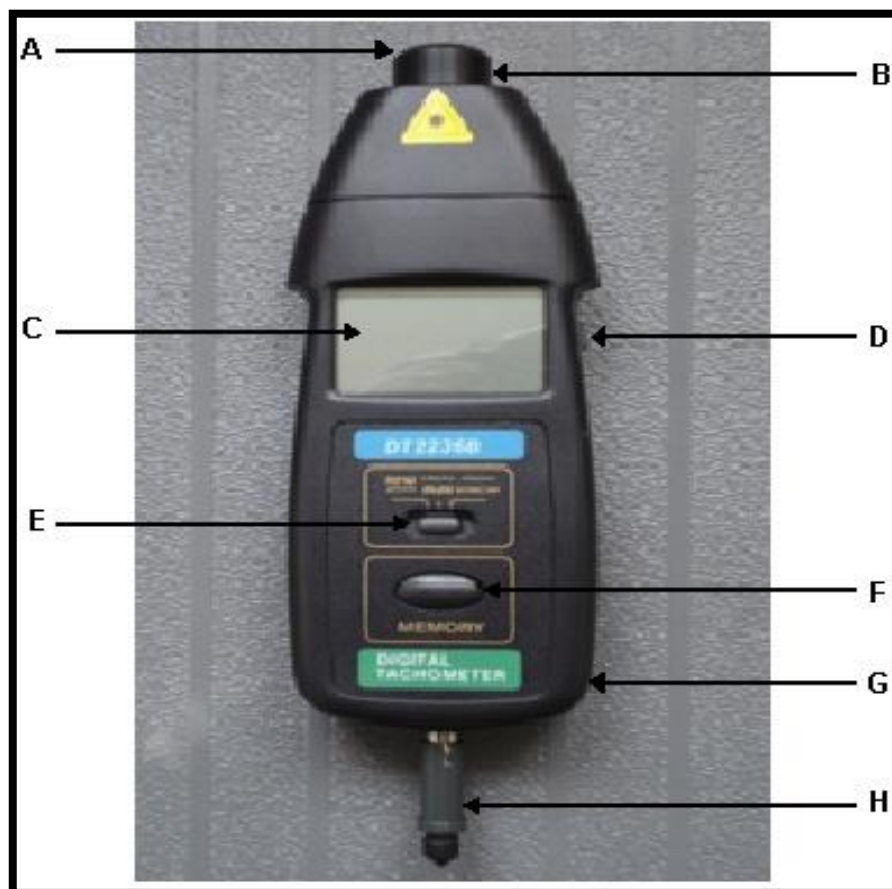
### **UTILIZACIÓN DEL TACÓMETRO MANUAL**

Para realizar mediciones de las revoluciones por minuto (rpm), de un motor se emplea el tacómetro de mano.

### Características Técnicas

- ❖ Tamaño 184\*76\*30 mm.
- ❖ Pantalla LCD (Liquid Crystal Display) de 5 dígitos.
- ❖ Rango de operación de 2.5 hasta 9.999 (rpm).
- ❖ Rango de error del 5%
- ❖ Detecta el movimiento en una distancia de 50 a 250 mm.
- ❖ Batería 3\*1.5V AAA (UM-4)
- ❖ Temperatura de Operación 0 °C hasta 500 °C.

### Partes del Tacómetro



- A. Reflector.
- B. Señal de luz.

- C. Display.
- D. Botón de medición.
- E. Selector de funciones.
- F. Botón de memoria.
- G. Batería.
- H. Acople para los dispositivos de medición.

### Procedimiento



#### PRECAUCIÓN

1. Seleccione el acople adecuado para el dispositivo a medir (motor), coloque y asegure en un extremo del tacómetro.
2. El extremo asegurado con el acople ubique firmemente en el eje del motor de manera que giren simultáneamente.
3. Oprima el botón de medición, y espere que la lectura que se visualiza en el Display del tacómetro se estabilice.
4. Registre en las guías de laboratorio el valor aproximado.

## SECCIÓN 12

### FALLAS COMUNES EN EL MÓDULO

**Tabla 5. TABLA DE FALLAS COMUNES EN EL MÓDULO**

	<b>FALLA</b>	<b>POSIBLE SOLUCIÓN</b>
1.	El módulo no enciende.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observe que el breaker de encendido se encuentre arriba en la posición ON.</li> <li>• Compruebe que el voltaje de alimentación externa sea la equivalente (110VAC-120VAC).</li> <li>• Revise que el fusible del módulo este en buen estado.</li> </ul>
2.	El motor del módulo funciona y se apaga a la vez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique que tanto los jacks como los cables conductores se encuentren correctamente conectados y sujetos entre sí.</li> </ul>
3.	Presencia de destellos eléctricos en el panel frontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revise que exista un buen contacto entre los cables de conexión y los plugs.</li> <li>• Cheque que no exista una posible suelda fría en los cables de conexión.</li> <li>• Compruebe una correcta conexión en los jacks.</li> </ul>

**SECCIÓN 13**  
**MANTENIMIENTO DEL MÓDULO**



## **MANTENIMIENTO SEMANAL.**

Se lo realizará con el propósito de retirar el polvo adherido a la estructura del módulo, así como también cualquier tipo de material o elemento que dificulte el correcto funcionamiento del módulo, posteriormente esta actividad desarrollada deberá ser registrada detalladamente.

## **MANTENIMIENTO QUINCENAL.**

A más de realizar la limpieza superficial del módulo se efectuará una revisión completa y minuciosa del panel frontal de conexiones, la instalación de los jacks, los cables para las diferentes conexiones se encuentren con los plugs en sus extremos y que el motor se encuentre asegurado a la base del módulo, todo este mantenimiento se lo realizará mediante los siguientes pasos a seguir.

1. Desconecte el módulo de la línea principal de alimentación (110VAC).
2. Limpie las suciedades superficiales adheridas a la estructura, de igual manera retire todo tipo de material que se encuentre en el área de operación.
3. Una vez limpio el módulo desconecte los terminales en el cable conductor de los jacks de conexión y con el líquido limpia contactos remueva sustancias como óxido que puedan impedir un buen contacto.
4. Seguidamente con el multímetro proceda a comprobar continuidad entre las diferentes conexiones que salen de los mecanismos del motor.
5. Posteriormente verifique que los jacks de conexión ubicados en el panel frontal no se encuentren rotos y de ser así replácelos inmediatamente.
6. Verifique que el fusible de protección se encuentre funcionando de no ser así replácelo inmediatamente por uno nuevo.

7. Observe que el breaker para el encendido del módulo se encuentre correctamente ajustado y conectado.
8. Compruebe que los cables de conexión se encuentren correctamente soldados y con los plugs en sus dos extremos.
9. Una vez realizado los procedimientos especificados anteriormente asegúrese que todo se encuentre correctamente conectado en su lugar correspondiente.
10. Registrar el mantenimiento realizado.

## **MANTENIMIENTO SEMESTRAL.**

Adicional al proceso secuencial seguido anteriormente para el mantenimiento semanal y quincenal, se desarrollará el mantenimiento del equipo principal del módulo (motor), para lo cual se procederá de la siguiente manera.

### **Motor.**

1. Desmontar el motor del módulo, retirando con la llave inglesa No 12 los pernos que lo fijan a la base, y desconectando sus terminales del panel frontal de conexiones, sin descuidar el lugar del que es extraído cada terminal.
2. Remover con la llave inglesa No 10 los tornillos que sujetan las tapas del motor, localizados en sus extremos.
3. Mediante un corte de tela o franela, limpiar cuidadosamente el polvo acumulado en el interior del motor.
4. Aplicar aceite ligero 3 en 1, en los cojinetes.

5. Verificar que las escobillas se encuentren en buen estado, y de ser necesario se procederá a remplazarlas.
6. Revisar conexiones y contactos internos tanto de las bobinas como demás mecanismos del motor, y aplicar líquido anticorrosivo (Contact Cleaner).
7. Colocar y ajustar las tapas en los extremos del motor.
8. Montar el motor al módulo y fijarlo a la base, posteriormente conectar sus terminales en el mismo lugar de donde fueron retirados del panel frontal, para posteriormente comprobar su correcta operatividad.
9. Registrar el mantenimiento realizado.

### **Instrumentos de Medición.**

Para el tacómetro manual se deberá verificar que sus acoples se encuentren en buen estado, y así también comprobar que las baterías estén cargadas y funcionando caso contrario se deberá recargarlas o cambiarlas.

### **HOJA DE REGISTRO.**

La finalidad de este documento es el de registrar cada una de las actividades comprendidas en mantenimiento, chequeo y verificación realizadas en el módulo para motores de corriente alterna, manteniendo una eficaz información acerca del funcionamiento y operación del módulo.



## **SECCIÓN 14**

### **NORMAS DE SEGURIDAD**

Las siguientes normas fueron establecidas para preservar la seguridad tanto en docentes como alumnos al momento de desarrollar las prácticas de laboratorio, así también evitar posibles daños al módulo y de esta manera prolongar el tiempo de funcionamiento del mismo.

1. Utilizar la vestimenta adecuada (overol o mandil), con el fin de proteger la ropa.
2. Optar una correcta compostura durante el tiempo de permanencia dentro del laboratorio.
3. Antes de realizar una práctica, se debe efectuar una inspección visual de las conexiones en los jacks del panel y en los plugs de los cables.
4. Es de vital importancia el adiestramiento adecuado por parte del docente encargado hacia los estudiantes, para comprender la correcta manera de operar los módulos.
5. Tener presente que el módulo funciona con 110 – 120VAC.

## SECCIÓN 15

### CONTROL DEL DOCUMENTO

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL.-** Para hacer posible su fácil identificación y el registrar un control detallado del manual, este documento contiene en sus primeras páginas el No de manual, el destinatario asignado con la fecha en que es insertado en ese lugar, seguidamente se encuentran ilustradas las tablas con registros específicos, tanto de revisiones como listas de cambio y distribución entre otros.

**NÚMERO DE REVISIÓN.-** Al llevar a cabo la respectiva revisión al manual, la persona encargada de efectuar este trabajo deberá llevar un registro en el cual se indique el número, fecha y el nombre de la persona a cargo de dicha revisión, fecha de inserción para posteriormente en la tabla correspondiente establecer los cambios realizados al documento.

**NUMERO DE PÁGINA.-** Se encuentra en forma secuencial partiendo desde el No 1 en cada inicio de sección.

**TABLA DE CONTENIDOS.-** El presente documento posee una tabla en donde se especifica el contenido del manual dividido por secciones.

**REGISTRO DE REVISIÓN.-** Cada revisión efectuada al manual se registrará en la tabla del registro de revisiones con su número de revisión, fecha de revisión, fecha de inserción correspondiente y el nombre del responsable de la revisión.

**LISTA DE CAMBIO.-** Al surgir la necesidad de efectuar algún tipo de cambio al manual, necesariamente se registrará la fecha y número de revisión, especificando la sección cambiada, borrada y la sección nueva de ser este el caso.

**BARRAS DE CAMBIOS.-** Al cambiar o insertar una sección, se lo identificará la nueva línea, párrafo o sección mediante una pequeña barra negra al costado

izquierdo del texto, partiendo en donde inicia el cambio, extendiéndose hasta el final del mismo.

**Tabla 7. LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

<b>MANUAL N°</b>	<b>DESTINATARIO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>COPIA</b>
1	PRINCIPAL	TALLER DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS	1

# HOJA DE VIDA

## DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** Benavides Chacha  
**NOMBRES:** Holger Estuardo  
**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Salcedo a 07 de Junio de 1987  
**EDAD:** 21 Años  
**ESTADO CIVIL:** Soltero  
**CEDULA DE IDENTIDAD:** 050305973-5

## ESTUDIOS REALIZADOS

**PRIMARIA:** Escuela "Heroes de Paquisha"-  
Salcedo  
**SECUNDARIA:** Colegio Nacional Experimental  
"Salcedo"  
**SUPERIOR:** Instituto Tecnológico Superior  
Aeronáutico

## TÍTULOS OBTENIDOS

- **Bachiller, Especialidad "Físico Matemático"**
- **Suficiencia en el Idioma Ingles - "Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico"**

## CURSOS REALIZADOS

- **Curso de Militarización Básica "Escuela Técnica de la Fuerza Aérea"**
- **Curso de especialización en Electricidad e Instrumentos. Sección ACCESORIOS, Base Aérea Cotopaxi.**



**HOJA DE LEGALIZACION DE FIRMAS**

**Del contenido de la presente investigación se responsabiliza el autor:**

---

**CBOS. TEC. AVC. BENAVIDES CHACHA HOLGER ESTUARDO**

**DIRECTOR DE CARRERA ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y  
AVIÓNICA**

---

**ING. PABLO PILATÁSIG**

**Latacunga, 26 de Febrero del 2009**