

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA CONTROL DE  
MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE SENSORES  
FOTOELÉCTRICOS Y DOS APLICACIONES CON SUS  
RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO.**

**POR:**

**CBOS. TEC. AVC. SÁNCHEZ BANGUERA LUIS FERNANDO**

**Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para la obtención  
del Título de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el siguiente trabajo fue realizado en su totalidad por el Cbos. SÁNCHEZ BANGUERA LUIS FERNANDO, como requerimiento parcial a la obtención del título de Tecnólogo en ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

-----

Ing. Jessy Jimena Espinosa Bravo

Latacunga, 24 de Febrero de 2010

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado con mucho amor y respeto a las personas que de una u otra forma contribuyeron con mi preparación, dándome una profesión digna ante la sociedad; en especial a mis padres: FRANCISCO y MARÍA, a mi esposa e hija, mi hermano MIGUEL un ejemplo a seguir, un triunfador, fue el pilar importante para que yo alcanzara la meta deseada, ser un profesional, así también para el resto de mi familia quienes con su valioso apoyo me supieron ayudar durante el trayecto de mi carrera estudiantil y formación militar.

Todo el apoyo brindado hacia mi persona está demostrado en este trabajo, el mismo que intenta corresponder en algo a las personas que apoyaron con mi preparación y superación, para hacer frente a los avances tecnológicos.

**SÁNCHEZ BANGUERA LUIS FERNANDO**

**Cbos. Téc. Avc.**

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradezco a DIOS por brindarme la vida, a mis padres por estar siempre en los momentos más difíciles de mi vida con ese apoyo constante, a mi esposa e hija las personas a quienes más amo, mis hermanos ejemplos a seguir.

Al personal docente de la Carrera de Aviónica del “INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO”, los mismos que con sus vastos conocimientos sirvieron como pilar fundamental para concluir a este proyecto, y en si a todas las personas que de una u otra forma estuvieron en todo el camino recorrido.

De antemano muchas gracias por todo el esfuerzo realizado que DIOS los bendiga.

**SÁNCHEZ BANGUERA LUIS FERNANDO**

**Cbos. Téc. Avc.**

# ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

## CAPÍTULO I

### 1 EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema .....	2
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Generales.....	3
1.4.2 Específicos.....	3
1.5 Alcance.....	4

## CAPÍTULO II

### 2 PLAN DE INVESTIGACIÓN

2.1 Modalidad básica de investigación.....	5
2.2 Tipos de investigación.....	5
2.3 Niveles de la investigación.....	5
2.4 Universo, población y muestra.....	6
2.5 Métodos y técnicas de la investigación.....	6
2.5.1 Métodos .....	6
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 .....	8

2.9 Conclusiones y recomendaciones .....	9
--	---

## **CAPÍTULO III**

### **3 MARCO TEÓRICO**

3.1 Antecedentes de la investigación .....	10
3.2 Fundamentación teórica .....	11
3.2.1 Proceso de enseñanza-aprendizaje .....	11
3.2.2 Laboratorio .....	12
3.2.3 Características de laboratorio .....	13
3.2.4 Acometidas eléctricas .....	13
3.2.5 Protección de circuitos eléctricos .....	14
3.2.5.1 Protección contra cortocircuitos .....	14
3.2.5.2 Protección contra sobrecargas .....	16
3.2.6 Protección a las personas .....	17
3.2.7 Instalaciones eléctricas .....	17
3.2.8 Normas establecidas para elementos de control .....	19
3.2.9 Automatización e instrumentación .....	17
3.2.10 Sistema de control .....	21
3.2.11 Control industrial .....	22
3.2.12 Elementos auxiliares de mando .....	22
3.2.13 Aplicación de control industrial .....	22
3.2.14 Accionamiento de un elemento de control .....	23
3.2.15 El contactor .....	23
3.2.15.1 Partes del contactor .....	24
3.2.15.2 Categorías de empleo .....	27
3.2.15.3 Ventajas .....	29
3.2.16 Temporizador o relé de tiempo .....	29
3.2.17 Motor trifásico .....	29

3.3 Sensores fotoeléctricos.....	32
3.3.1 Espectro electromagnético.....	32
3.3.2 Fuente de luz.....	33
3.3.3 Fuentes de luz habituales.....	34
3.3.4 Modulación de la fuente de luz.....	34
3.3.5 Exceso de ganancia.....	35
3.3.6 Color y numeración de los hilos.....	36
3.4 Pulsadores.....	37

## **CAPÍTULO IV**

### **4 EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

4.1 Modalidad básica de la investigación.....	40
4.2 Tipos de investigación.....	40
4.3 Niveles de la investigación.....	41
4.4 Universo y población.....	41
4.5 Métodos y técnicas de la investigación.....	42
4.5.1 Métodos.....	42
4.5.2 Técnicas.....	43
4.6 Recolección de datos.....	44
4.7 Procesamiento de la información.....	44
4.8 Análisis e interpretación de resultados.....	44
4.8.1 Análisis de encuestas realizadas a los estudiantes.....	46
4.8.2 Análisis de encuestas realizadas a los docentes.....	55
4.9 Conclusiones y recomendaciones de la investigación.....	61
4.9.1 Conclusiones.....	61
4.9.2 Recomendaciones.....	62
4.10 Denuncia del tema.....	63

## **CAPÍTULO V**

### **5 FACTIBILIDAD DEL TEMA**

5.1 Técnica .....	64
5.2 Legal .....	67
5.3 Apoyo .....	68
5.4 Recursos .....	68
5.4.1 Recurso humano .....	68
5.4.2 Recurso material .....	68
5.5 Presupuesto .....	69
5.5.1 Primario .....	69
5.5.2 Secundario .....	70

## **CAPÍTULO VI**

### **6 DESARROLLO DEL TEMA**

6.1 Preliminares .....	71
6.1.1 Objetivo .....	71
6.1.1.1 Objetivo general .....	71
6.1.1.2 Objetivos específicos .....	71
6.1.2 Alcance .....	72
6.2 Rehabilitación .....	72
6.3 Proceso de rehabilitación .....	72
6.3.1 Reubicación del laboratorio de Control Industrial .....	73
6.3.2 Diseño del plano .....	75
6.3.3 Elaboración del tableros .....	76



6.3.4 Acometida eléctrica.....	95
6.4 Prueba y Análisis de Resultados .....	97
6.4.1 Experimento 1 .....	97
6.4.2 Experimento 2 .....	106

## **CAPÍTULO VII**

### **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1 Conclusiones .....	109
7.2 Recomendaciones .....	110
Glosario .....	111
Bibliografía .....	114

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Ficha de observación.....	115
Anexo B Encuesta para alumnos.....	116
Anexo C Encuesta para docentes.....	118
Anexo D Entrevista para docentes.....	120
Anexo E Distribución del modulo didáctico .....	123
Anexo F Informe de aceptación.....	124
Anexo G Calibre de conductores .....	125
Anexo H Procedimiento de encendido de los módulos de control industrial .....	127
Anexo I Manual de mantenimiento del módulo didáctico de control industrial.....	128

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Fuentes de luz habituales .....	34
Tabla 3.2: Color y numeración de los hilos.....	37
Tabla 3.3: Valores de alimentación de la bobina.....	37
Tabla 4.1: Universo y población.....	42
Tabla 4.2: Módulos con Dispositivos de controles actuales.....	46
Tabla 4.3: Condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio.....	47
Tabla 4.4: Los laboratorios de electrónica están de acuerdo a la tecnología actual .....	48
Tabla 4.5: Complementación de la teoría con la práctica .....	50
Tabla 4.6: Descripción del estado actual de los laboratorios de Electrónica.....	51
Tabla 4.7: Nivel de estudio y métodos de enseñanza y aprendizaje.....	52
Tabla 4.8: Laboratorios mal ubicados o desconocimiento de su ubicación.....	54
Tabla 4.9: Módulos didácticos equipados con dispositivos de controles actuales .....	55
Tabla 4.10: Los laboratorios ofrecen las condiciones para las respectivas prácticas .....	56
Tabla 4.11: Implementación de la teoría con la práctica.....	57
Tabla 4.12: Estado actual de los laboratorios.....	58

Tabla 4.13: Mala ubicación de los laboratorios .....	60
Tabla 5.1: Características sensores fotoeléctricos .....	65
Tabla 5.2: Características del cableado de distribución .....	66
Tabla 5.3: Recurso humano .....	68
Tabla 5.4: Recurso Material .....	68
Tabla 5.5: Presupuesto primario .....	69
Tabla 5.6: Presupuesto secundario .....	70
Tabla 6.1: Análisis de resultados .....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Ejemplo de fusible cortocircuito.....	15
Figura 3.2: Intervalo automático magneto térmico.....	16
Figura 3.3: Relés térmicos.....	17
Figura 3.4: Instalación eléctrica tipo embutida .....	18
Figura 3.5: Instalación eléctrica tipo exterior .....	18
Figura 3.6: Contactor .....	24
Figura 3.7: Contactos.....	26
Figura 3.8: Motor trifásico.....	30
Figura 3.9: Principio de funcionamiento diagrama de bloques del motor trifásico.....	30
Figura 3.10: Exceso de ganancia.....	36
Figura 3.11: Pulsador pasante.....	38
Figura 3.12: Pulsador saliente.....	38
Figura 3.13: Pulsador de emergencia.....	39
Figura 4.1: Módulos con dispositivos de control actuales.....	46
Figura 4.2: Condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio.....	47
Figura 4.3: Los laboratorios de electrónica están de acuerdo a la tecnología actual.....	49
Figura 4.4: Complementación de la teoría con la práctica.....	50
Figura 4.5: Descripción del estado actual de los laboratorios de electrónica.....	51

Figura 4.6: Nivel de estudio y métodos de enseñanza y aprendizaje.....	53
Figura 4.7: Laboratorios mal ubicados o Desconocimiento de su ubicación.....	54
Figura 4.8: Módulos didácticos equipados con Dispositivos de controles actuales.....	55
Figura 4.9: Los laboratorios ofrecen las condiciones para las respectivas prácticas.....	57
Figura 4.10: Implementación de la teoría con la práctica.....	58
Figura 4.11: Estado actual de los laboratorios.....	59
Figura 4.12: Mala ubicación de los laboratorios.....	60
Figura 6.1: Diagrama esquemático del sensor SASSIN tipo G18.....	86
Figura 6.2: Diagrama esquemático del sensor SASSIN tipo G50.....	87
Figura 6.3: Diagrama esquemático del sensor TELEMECANIQUE.....	89
Figura 6.4: Diagrama de conexión de los sensores fotoeléctricos SASSIN.....	90
Figura 6.5: Diagrama de conexión sensor fotoeléctrico TELEMECANIQUE.....	91
Figura 6.6: Diagrama de bloques de la acometida eléctrica.....	96
Figura 6.7: Circuito básico (Sensor Fotoeléctrico).....	98
Figura 6.8: Sensor infrarrojo.....	99
Figura 6.9: Circuito de comprobación del sensor.....	103
Figura 6.10: Circuito de control.....	106
Figura 6.9: Circuito de potencia.....	107

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 6.1: Espacio físico reducido.....	73
Foto 6.2: Instalación alejada del instituto.....	73
Foto 6.3: Conexiones eléctricas en mal estado.....	74
Foto 6.4: Ubicación del nuevo laboratorio.....	74
Foto 6.5: Pruebas en el tablero.....	75
Foto 6.6: Lacado y pintado de los tableros.....	76
Foto 6.7: Herramientas utilizadas en la perforación de los tableros.....	76
Foto 6.8: Perforación del tablero.....	77
Foto 6.9: Apariencia de los tableros perforados.....	77
Foto 6.10: Colocación de los jacks.....	78
Foto 6.11: Rojos (L), Negros (N).....	78
Foto 6.12: Colocación de los rieles.....	79
Foto 6.13: Colocación de las luces piloto.....	79
Foto 6.14: Colocación de los pulsadores.....	80
Foto 6.15: Colocación del paro de emergencia.....	80
Foto 6.16: Colocación del selector.....	81
Foto 6.17: Colocación de amperímetros y voltímetros.....	81
Foto 6.18: Montaje de contactores.....	82
Foto 6.19: Montaje del temporizador OFF delay.....	82
Foto 6.20: Base del temporizador ON delay.....	83

Foto 6.21: Base de los relés.....	83
Foto 6.22: Montaje del temporizador ON delay.....	84
Foto 6.23: Montaje de los relés.....	84
Foto 6.24: Montaje de sensores cilíndricos SASSIN.....	85
Foto 6.25: Montaje del sensor SASSIN.....	86
Foto 6.26: Montaje del sensor TELEMECANIQUE.....	88
Foto 6.27: Conexiones de los sensores SASSIN.....	89
Foto 6.28: Empotrado de adaptadores y relés.....	90
Foto 6.29: Conexión del Sensor TELEMECANIQUE.....	91
Foto 6.30: Montaje de los disyuntores.....	92
Foto 6.31: Toma de 110V.....	92
Foto 6.32: Conexión de dispositivos.....	93
Foto 6.33: Reajuste de los dispositivos.....	93
Foto 6.34: Rotulación de los Módulos.....	94
Foto 6.35: Cableado de Distribución.....	94
Foto 6.36: Distribución de la acometida eléctrica.....	95
Foto 6.37: Señalización de Tomas Eléctricas.....	95
Foto 6.38: Habilitación de la toma eléctrica Principal.....	97
Foto 6.39: Interruptores en OFF.....	100
Foto 6.40: Identificación del sensor TELEMECANIQUE.....	101
Foto 6.41: Identificación del sensor SASSIN.....	101
Foto 6.42: Identificación del sensor SASSIN.....	101
Foto 6.43: Especificaciones del sensor fotoeléctrico.....	102



## RESUMEN

El paulatino desarrollo de la tecnología dentro de la Industria, exige una constante actualización de conocimientos en las Instituciones de Educación Superior que poseen la Carrera de Electrónica, para ello es necesario contar con estructuras orgánicas, funciones, procedimientos y herramientas necesarias e importantes para el desempeño de actividades dentro del campo Industrial y aeronáutico.

Actualmente en la Industria, la tecnología se aprovecha mediante la implementación de equipos de punta, en sistemas mecánicos, sistemas electrónicos, y estos se aplica mediante la rama de la Automatización Industrial<sup>1</sup>, la misma que abarca el Control y la Supervisión de Procesos, la Instrumentación y el Control Industrial, llegando a ser estas, la base principal de la Industria automatizada moderna.

El siguiente trabajo está estructurado en capítulos desarrollados acorde a las etapas con que consta el estudio de la implementación de un tablero para control de motores trifásicos mediante sensores (fotoeléctricos) y dos aplicaciones con sus respectivas guías de laboratorio.

En base al primer capítulo se hizo un análisis del problema desde su aspecto más generalizado posible para dar a conocer la situación actual de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Aeronáutico y el alcance que va ha tener este proyecto.

---

<sup>1</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n\\_industrial](http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial)

En el segundo capítulo, está el plan investigativo en donde se ha considerado los tipos, niveles, métodos y técnicas a utilizarse en un futuro dentro de la investigación ha realizarse para que el proceso sea sistemático y preciso en lo posible.

En el tercer capítulo tenemos el Marco teórico, en donde consta los antecedentes teórico y práctico de la investigación, que se ha llevado a cabo dentro y fuera del Instituto y que ha sido la base para el trabajo, así como también ayuda bibliográfica para complementar nuestro marco teórico.

El cuarto capítulo se detalla la Ejecución del Plan investigativo, los tipos, niveles, métodos y técnicas que se utilizaron en la investigación. A partir de este capítulo se pudo determinar la situación actual de los laboratorios de la carrera de Electrónica y en cuál de ellos era necesario la rehabilitación urgente para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, de este capítulo se pudo obtener las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto y denunciar el tema específico que se va a desarrollar.

En el quinto capítulo se analiza la factibilidad tanto técnica, legal, apoyo, recursos y el análisis económico financiero que juega un papel importante para el análisis de alternativas que se ha tomado en cuenta para el desarrollo del tema.

El Capítulo seis describe el desarrollo del tema, se da a conocer paso a paso cada acción práctica que se realizó para la implementación, rehabilitación y realización del proyecto de grado, llegando a tener un laboratorio de control industrial acorde a la tecnología actual y a las necesidades que requiere la asignatura y por ende el proceso de enseñanza-aprendizaje.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

**Mejoramiento de los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.**

**TEMA:** Implementación de un tablero para control de motores trifásico mediante sensores fotoeléctricos y dos aplicaciones con sus respectivas guías de laboratorio.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una institución educativa creada el 09 de Noviembre de 1999 mediante acuerdo ministerial No. 3237 a beneficio de la sociedad así como también para el personal militar y de la Policía Nacional, dicha institución está ubicada en la Provincia de Cotopaxi-Cantón Latacunga, en la calle Javier Espinosa y Av. Amazonas.

En la actualidad está conformado por las carreras de Mecánica, Electrónica mención en Instrumentación y Aviónica, Telemática, Logística, Gestión Empresarial y Ciencias de la Seguridad, las cuales se encuentran relacionadas directamente con la aeronáutica. Cada una de sus carreras enfocadas a obtener profesionales aeronáuticos íntegros e innovadores competitivos y entusiastas comprometidos con el desarrollo de la patria.

Es así que uno de los objetivos de la carrera de Electrónica es formar tecnólogos a través de una educación integral en las áreas técnicas, científicas y humanísticas, que pongan de manifiesto su interés por la investigación e innovación científica y tecnológica.

Además la carrera brinda los conocimientos técnicos, tanto teóricos como prácticos de la electrónica para la solución de problemas en el ámbito industrial y específicamente aeronáutico.

Con el transcurso de los años los laboratorios de electrónica han comenzado a deteriorarse y presentar problemas, su tecnología es desactualizada lo que ha provocando incomodidad en los alumnos, un ambiente de trabajo peligroso, equipos defectuosos, y la infraestructura de ciertos laboratorios no es la propicia lo que está provocando problemas en el proceso enseñanza y aprendizaje.

De no solucionarse éste problema el objetivo primordial de la carrera no se cumplirá y habrá pérdidas de recursos e inconformidad en el estudiantado, docentes, por no disponer de laboratorios apropiados para la labor de enseñanza aprendizaje limitando su formación práctica.

De ahí la necesidad de investigar el estado y mejoramiento de los laboratorios Electrónica, y poder mantener en su buen estado y una adecuada tecnificación a los dispositivos de los laboratorios para que el conocimiento y aprendizaje de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico sea más efectivo y eficiente. Mejorando de esta manera la calidad de educación proporcionada a los estudiantes relacionados a la Carrera de Electrónica.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cómo contribuir al eficiente desarrollo de los estudiantes mediante el mejoramiento de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico?

### **1.3 Justificación e Importancia**

En la actualidad es primordial que el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico brinde conocimientos prácticos a sus estudiantes de Electrónica con dispositivos nuevos y con tecnología de punta a través del mejoramiento e implementación de los laboratorios a fin de que los conocimientos adquiridos por los estudiantes puedan ser aplicados en su vida profesional.

Así la institución tendrá reconocimiento a nivel nacional e internacional debido a la educación que se imparte en ella y a los buenos profesionales que salen de la misma, cabe recalcar que el estudio se realizará con bases técnicas y legales aplicables a este tipo de proyectos.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 General**

Mejorar los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico con dispositivos de control actuales para contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

#### **1.4.2 Específicos**

- Recopilar información clara y pormenorizada de la ubicación de los laboratorios de electrónica.
- Analizar la situación actual de los Laboratorio de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- Analizar alternativas para determinar el mejoramiento de los módulos didácticos acorde a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes de la carrera de electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## **1.5 Alcance**

Se busca recopilar información para determinar el o los laboratorios de la carrera de electrónica que necesiten ser mejorados y/o actualizados a la brevedad posible.

## **CAPÍTULO II**

### **PLAN DE INVESTIGACIÓN**

#### **2.1 Modalidad Básica de Investigación**

Dentro del proceso de investigación la modalidad básica a utilizarse será la investigación de campo no participante ya que permitirá indagar información de la problemática presente en los laboratorios de electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Adicionalmente se utilizará la modalidad Bibliográfica Documental ya que se recurrirá a bibliografías tanto primaria como secundaria, internet, o cualquier otra que proporcione el material necesario para el trabajo.

#### **2.2 Tipos de Investigación**

Se utilizará la investigación no experimental ya que nos permitirá hacer una identificación clara y particularizada de hechos que ya se han dado sin manipular las variables.

#### **2.3 Niveles de Investigación**

Se basará en el tipo de investigación Exploratoria puesto que a través de fichas de observación, encuestas y entrevistas que se realizarán al personal docente, militar y civil de la carrera de electrónica, permitirá examinar el problema e identificarlo, para luego plantear y desarrollar el tema a investigar.

Será necesario también la Investigación Descriptiva ya que permitirá describir el problema en estudio, detallando situaciones y eventos de manera pormenorizada, es decir: cómo es y cómo se manifiesta la falta de adecuados laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

## **2.4 Universo, Población y Muestra**

Para conseguir información se tomará en consideración a todo el personal docente, administrativo y estudiantes, los cuales conforman la Institución, los cuales vendrán a constituirse en unidades estadísticas del universo investigado (ITSA).

En esta parte de la investigación la población utilizada para la realización del trabajo serán los estudiantes y docentes de la carrera de electrónica.

En esta investigación se utilizará el muestreo aleatorio estratificado ya que buscamos criterios coherentes y acertados a la necesidad que deseamos resolver para los cuales se ha seleccionado a: (9) Docentes, (39) Alumnos entre civiles y militares.

El presente trabajo investigativo se lo realizará en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cabe indicar que la población que está involucrada en el problema, es la selección de los estudiantes la cual será mediante el muestreo aleatorio estratificado ya que serán seleccionados los estudiantes de IV y V Nivel de la Carrera de Electrónica y los docentes de la misma.



## **2.5 Técnicas de la Investigación**

### **2.5.1 Técnicas Bibliográficas**

Se recolectará información secundaria que consta en libros, revistas, documentos en general.

### **2.5.2 Técnicas de campo**

Se recolectará la información primaria mediante el uso de la Observación, Cuestionarios administrados y la Entrevista.

Dentro de la Observación se utilizarán las siguientes técnicas:

- Se utilizarán la Observación de campo
- Se utilizarán la Observación indirecta

Es necesario especificar que la aplicación de las encuestas a los estudiantes de IV, V nivel y personal docente de la carrera de Electrónica, permitirá determinar la situación actual de los Laboratorios de Electrónica y conocer con claridad sus sugerencias para el mejoramiento del mismo.

Además se hará uso de la Entrevista personal a los docentes de la carrera de Electrónica, dentro de la cual se utilizará la de tipo estructurada.

## **2.6 Recolección de datos**

Se realizará a través de técnicas de investigación como encuestas aplicadas directamente a los estudiantes de IV y V nivel y entrevistas al

personal docente de la carrera de electrónica y las fichas de observación a los encargados de los laboratorios que debidamente serán refrendados con su firma, una vez recolectada la información se procesará, se analizará, e interpretará sus resultados con el fin de encontrar la solución del problema planteado.

## **2.7 Procesamiento de la información.**

El procesamiento de la información se realizará una vez hecha la recolección de datos a través de los instrumentos utilizados como fichas de observación, encuestas y entrevistas.

Esta información se registrará en un cuadro de variables para tabular y realizar las representaciones estadísticas mediante gráficos para su comprensión.

Haremos uso del programa SPSS en el cual se analizará los resultados para poder emitir una solución acorde a las necesidades.

## **2.8 Análisis e interpretación de resultados**

El análisis de resultados estadísticos se realizará una vez procesada la información la cual nos permitirá establecer que la investigación alcanza los objetivos planteados.

Se analizará en forma crítica cada una de las preguntas tabuladas y representada gráficamente y se interpretarán los resultados en forma clara y coherente, ya que de ellos obtendremos las conclusiones preliminares para poder emitir una conclusión general.

## **2.9 Conclusiones y Recomendaciones**

Se obtendrán las conclusiones y recomendaciones luego de analizar e interpretar todos los datos obtenidos y procesados durante la investigación a desarrollarse.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Antecedentes de la investigación**

Tomando en consideración la importancia que tiene el INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO en el aporte a la educación de la juventud tanto a nivel nacional como internacional es necesario que este cuente con instalaciones adecuadas para el proceso de enseñanza aprendizaje. Los laboratorios deberían estar dispuestos y equipados para la investigación experimental y otras tareas científicas o técnicas que ayuden a la complementación de la teoría.

La institución en este momento presenta falencias en este aspecto ya que durante la trayectoria de nuestra vida estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, palpamos la carencia y necesidad de espacio físico adecuado y módulos con dispositivos que ayuden al proceso de enseñanza y aprendizaje como los encontrados en otras instituciones de gran prestigio como la Escuela Superior Politécnica del Ejercito (ESPE-L).

Para complementar este trabajo investigativo y práctico se ha tomado en cuenta proyectos como TESIS A-03 que han dado pie al comienzo del presente trabajo de graduación dentro del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico; en el 2001, es desarrollado el proyecto de IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS PARA PRÁCTICAS EN TEMPORIZADORES Y ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO por los Srs. CBOS.TEC.AVC. ANDRÁDE OMAR CBOS.TEC.AVC. BARRIGA JORGE.

Este proyecto surge debido a la falta de un área didáctica en la cual se ponga en práctica los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes del ITSA.

Su origen primordial está en definir básicamente los diferentes tipos de temporizadores con su funcionamiento, características técnicas y aplicaciones más comunes de los temporizadores ON delay y OFF delay.

Así también trabajo investigativo realizado en el 2005 TESIS A-113 que influye en la rehabilitación de los módulos didácticos dentro del instituto desarrollado por DIEGO IVÁN LUCERO GUAIGUA alumno de la carrera de aviónica el proyecto cuyo tema es OPTIMIZACIÓN DEL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL DEL ITSA MEDIANTE LA READECUACIÓN DE 4 PUESTOS DE TRABAJO, debido a que desde los orígenes del instituto se ha notado que dicho laboratorio no cuenta con un lugar de trabajo adecuado para las prácticas de laboratorio de los estudiantes del Instituto, falta de infraestructura adecuada, seguridad en su estructura, aislamiento en materiales y protecciones eléctricas.

Este proyecto fue desarrollado con el fin de modernizar el laboratorio de Control Industrial del Instituto, mediante la readecuación de 4 puestos de trabajo.

## **3.2 Fundamentación teórica**

### **3.2.1 Proceso de enseñanza aprendizaje**

Modelo didáctico y elemento facilitador de la apropiación del conocimiento, el cual está compuesto de la transmisión de información mediante la comunicación sintetizando los conocimientos los cuales van

desde el no saber hasta el saber y un proceso natural muy complejo definido por la adquisición de un nuevo conocimiento o habilidad.

El proceso enseñanza-aprendizaje constituye un verdadero par dialéctico el mismo que se debe organizar y desarrollar de manera tal que resulte como lo que debe ser un elemento facilitador de la apropiación del conocimiento de la realidad objetiva, hará posible en el menor tiempo y con el mayor grado de eficiencia y eficacia alcanzable para una excelencia profesional.

### **3.2.2 Laboratorio**

Un laboratorio es un sitio dotado con numerosos instrumentos de medida y equipos con los que se ejecutan ensayos o investigaciones diversas según la rama de la ciencia a la que se aplique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza de ahí que es de vital importancia en una institución educativa implementar laboratorios que aporten de manera positiva al nivel de educación y enseñanza del mismo que estará regido bajo dos importantes conceptos.

- Control

Asegurar la ausencia de influencias extrañas que perturben el resultado del experimento o medición

- Normalización

Garantiza que el experimento o medición puede ser repetido y obtener el mismo resultado en cualquier otro laboratorio del mundo.

### **3.2.3 Características del laboratorio**

El laboratorio concede a los estudiantes estar en relación directa con un proceso real de producción, complementando el aprendizaje en las fases preliminares de sus estudios.

Un laboratorio permite alcanzar competitividad profesionales para cada estudiante al familiarizarse con el uso de diferentes técnicas en producción, expresarse en el mismo lenguaje técnico y empezar a tener una identidad común en el desarrollo de actividades dirigidas a la vida cotidiana.

### **3.2.4 Acometidas eléctricas**

Acometida es el segmento de la instalación eléctrica que se monta desde las redes de distribución, hasta las instalaciones de algún usuario, y estará conformada por los siguientes componentes:

- Punto de alimentación,
- Conductores,
- Ductos,
- Tablero general de acometidas,
- Interruptor general,
- Armario de medidores o caja para equipo de medición

La acometida eléctrica servirá para transportar y utilizar la energía después del punto de conexión de la red de distribución.

### 3.2.5 Protección de circuitos eléctricos

Conjunto de protecciones que tornan segura una instalación desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que trabajan con ella.

Existen protecciones eléctricas importantes, que señalaremos con detalle a continuación y son:

#### 3.2.5.1 Protección contra cortocircuitos.

“Se denomina cortocircuito a la unión de dos conductores o partes de un circuito eléctrico, con una diferencia de potencial o tensión entre sí, sin ninguna impedancia eléctrica entre ellos.”<sup>1</sup>

Esto quiere decir que según la ley de Ohm si la impedancia es cero como en la siguiente ecuación la corriente tiende al infinito lo cual pone en peligro la integridad de conductores y máquinas debido al calor generado por dicha intensidad, por lo que es necesario colocar un dispositivo de protección en el origen de todo circuito eléctrico.

$$I = V / Z \text{ (si } Z \text{ es cero, } I = \text{ infinito).} \quad (3.1)$$

Los dispositivos más empleados para la protección contra cortocircuitos son:

- a) Fusibles calibrados, también llamados cortacircuitos. (Fig.3.1)
- b) Interruptores automáticos magneto térmicos. (Fig. 3.2)

---

<sup>1</sup> [www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html](http://www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html)



### a) Fusibles Calibrados también llamados Cortacircuitos.

Los fusibles o cortacircuitos, no son más que una sección de hilo más fino que los conductores normales, colocado en la entrada del circuito a proteger, para que al aumentar la corriente, debido a un cortocircuito, sea la parte que más se caliente, y por tanto la primera en fundirse. Una vez interrumpida la corriente, el resto del circuito ya no sufre daño alguno.

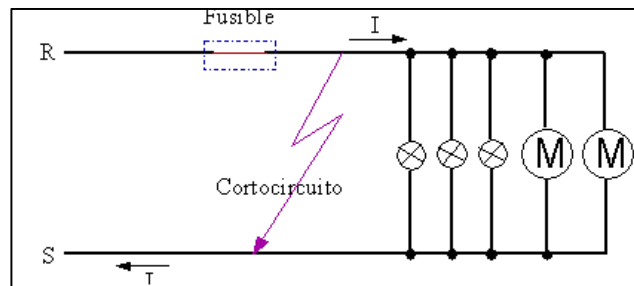


Fig. 3.1: Ejemplo de fusible cortocircuito.

Fuente: [www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html](http://www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html)

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

### b) Interruptores Automáticos Magneto térmicos.

Son empleados en circuitos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos en los últimos días ha reemplazado a los fusibles debido a que no hay que reponerlos porque cuando se desconectan debido a sobrecargas y cortocircuitos se los rearma y siguen funcionando.

“Según el número de polos, se clasifican éstos en: unipolares, bipolares, tripolares y tetrapolares. Estos últimos se utilizan para redes trifásicas con neutro”.<sup>2</sup>

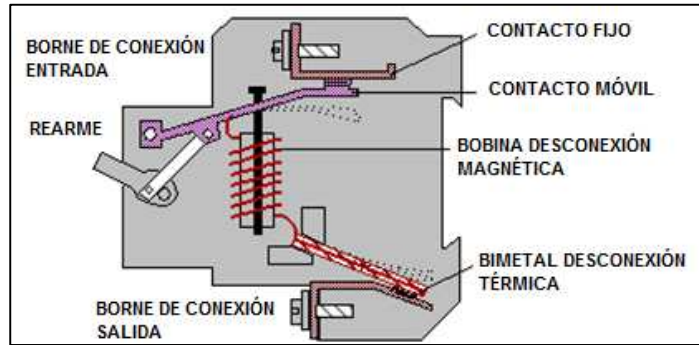


Fig. 3.2: Interruptores automáticos magneto térmicos.

Fuente: [www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html](http://www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html)

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

### 3.2.5.2 Protección Contra Sobrecargas.

Se denomina sobrecarga al exceso de corriente que atraviesa un circuito debido a fallas de aislamiento, deben evitarse ya que pueden causar daño completo de los aislamientos de una red o carga conectada a ella, “una sobrecarga no protegida degenera siempre en un cortocircuito”<sup>3</sup>.

Además de los dispositivos vistos anteriormente (Fig. 3.1 y 3.2) se recomienda la utilización de relés térmicos para evitar sobrecargas, el cual es considerado la forma más simple y conocida de protección térmica de control directo, protege a los motores de cualquier incremento de consumo.

<sup>2</sup> [www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html](http://www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html)

<sup>3</sup> [www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html](http://www.geocities.com/SiliconValley/Program/7735/TECNOL16.html)



Fig. 3.3: Relés térmicos.

Fuente: [www.mouldcasebreaker.com/ru/6\\_Relay/13\\_1\\_b.jpg](http://www.mouldcasebreaker.com/ru/6_Relay/13_1_b.jpg)

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

### 3.2.6 Protección de las personas.

Nunca olvidar antes de realizar un trabajo de electricidad cortar el suministro eléctrico, también se recomienda demostrar después que hayamos desconectado el suministro eléctrico, que no llega ya la corriente al sitio donde vamos a ocupar utilizando para algún instrumento de medición.

### 3.2.7 Instalaciones Eléctricas

Se nombra instalación eléctrica al conjunto formado por, el tendido de conductos, conductores, artefactos de iluminación, toma corrientes y demás elementos de protección que se combinan para el beneficio y manejo de la energía eléctrica en el hogar comercio e industria.

Las instalaciones eléctricas para hogares, comercios e industrias se pueden clasificar de dos formas, de acuerdo con su construcción:

#### a) Embutidas.

Este tipo de instalación es la más utilizada dentro de las viviendas (Fig. 3.4) ya que es muy prolija y segura si se realiza con

los materiales adecuados, es la típica instalación de tubería y cajetines durante la construcción de una casa.



Fig. 3.4: Instalación eléctrica tipo embutida.

Fuente: [www.asifunciona.com/electrotecnia/af\\_circuito/af\\_circuito\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_circuito/af_circuito_3.htm) - 27k -

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

## b) Exteriores.

Estas se realizan fuera de la pared es decir están a la vista para estas instalaciones se utilizan canaletas empotrables en la pared y cajetines de aluminio o plástico. (Fig. 3.5)



Fig. 3.5: Instalación eléctrica tipo exterior.

Fuente: [www.asifunciona.com/electrotecnia/af\\_circuito/af\\_circuito\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_circuito/af_circuito_3.htm) - 27k -

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

### **3.2.8 Normas establecidas para elementos de control.**

La característica importante de un elemento de control será la tensión a aplicar al accionamiento, así como su intensidad o potencia. Según sea el fabricante, dispondremos de una extensa gama de tensiones de accionamiento, tanto en continua como en alterna siendo las más comúnmente utilizadas, 24, 48, 220, y 380 voltios. La intensidad y potencia del elemento, naturalmente dependen de su tamaño.

### **3.2.9 Automatización e Instrumentación.**

Automatización Electrónica consiste en controlar procesos usando dispositivos electrónicos y maquinaria industrial, reemplazando a los operadores humanos y garantizando la eficiencia de los equipos que contienen componentes electrónicos mejorando así:

- Repetitividad.
- Control de calidad preciso.
- Reducción de pérdidas.
- Integración con sistemas de negocios.
- Incremento de productividad.

Instrumentación, es el uso de instrumentos de medición y control en variables como:

Flujo, nivel, presión, temperatura y análisis son al día de hoy imprescindibles de los procesos productivos donde se requiere obtener:

- Ahorros de energía en el proceso productivo.
- Eficiencia en el control de los procesos productivos.
- Control de los insumos de producción.
- Mejorar la calidad del producto.
- Estadística del proceso.

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

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

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

- Control de procesos químicos y del petróleo.
- Control de hornos en la fabricación del acero.
- Control de máquinas herramientas.
- Y en el control y trayectoria de un proyectil.

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

En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana.

### **3.2.10 Sistemas de control**

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

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

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

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

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

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

### **3.2.11 Control Industrial**

Se define como mando, gobierno y regulación de esta forma cuando hablamos de control de motores, equipos o máquinas, nos referimos al gobierno, mando y regulación de las funciones de dichos equipos, cada elemento del sistema utilizado para gobernar una máquina se denomina componentes de control.

### **3.2.12 Elementos auxiliares de mando**

Aquellos que no se accionan manualmente sino por otros factores, como presión, tiempo, luz, acción mecánica, campos magnéticos, temperatura, empleado en la etapa de detección y fabricación específicamente para indicar, informar y controlar la presencia, ausencia o posición de una máquina o parte de ella siendo accionado por ellas mismas mediante contacto físico.

### **3.2.13 Aplicación del control industrial**

Prácticamente, la casi totalidad de las aplicaciones industriales, tales como máquinas-herramientas, equipos para minas, trenes de laminación, puentes-grúas, etc., precisan de la colaboración de gran número de motores para realizar una determinada operación, siendo conveniente que puedan ser controlados por un único operador situado en un centro de control, desde donde sea posible observar y supervisar todas las partes de la instalación.



Esta clase de trabajo no se puede realizar con interruptores o cualquier otro elemento de gobierno que precise de un mando manual directo, debido a que el operador no tendría tiempo material de accionar los circuitos que correspondiesen de acuerdo con las secuencias de trabajo.

#### **3.2.14 Accionamiento de un elemento de control.**

Un elemento de control accionado por energía magnética, consta de un núcleo magnético capaz de generar un campo magnético suficientemente grande como para vencer la fuerza opuesta, solidaria al dispositivo encargado de accionar los contactos eléctricos.

#### **3.2.15 El Contactor**

Elemento mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, excepto intervención del hombre, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga de esto depende su tamaño, en la industria la máxima tensión es 660V.

Clases de energías para accionar un contactor

- Mecánicas,
- Magnéticas,
- Neumáticas,
- Fluhídricas, etc.

Los Contactores que normalmente se utilizan en la industria son accionados mediante la energía magnética proporcionada por una bobina.

Según especificaciones del fabricante, dispondremos de una extensa gama de tensiones de accionamiento, tanto en continua como en alterna siendo las más comúnmente utilizadas, 24, 48, 220, y 380 voltios. La intensidad y potencia de la bobina, normalmente dependen del tamaño del contactor.



Fig. 3.6: Contactor.

Fuente: [www.germes-online.com/direct/dbimage/50261232/Contactor.jpg](http://www.germes-online.com/direct/dbimage/50261232/Contactor.jpg)

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

### 3.2.15.1 Partes del Contactor

#### a) Carcasa.

La carcasa es la parte en la cual se fijan todos los componentes conductores del contactor, para esto es fabricada en un material no conductor con propiedades como la resistencia al calor, y un alto grado de rigidez.

#### b) Electroimán.

También es denominado circuito electromagnético, y es el elemento motor del Contactor conformado por un

conjunto de elementos que transforman la energía eléctrica en un campo magnético.

**c) Bobina.**

Consiste en un arrollamiento de alambre de cobre con características muy especiales con un gran número de espiras y de sección muy delgada para producir un campo magnético. El flujo magnético produce un par magnético que vence los pares resistentes de los muelles de manera que la armadura se puede juntar con el núcleo estrechamente.

**d) El núcleo.**

Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético con el fin de atraer la armadura eficientemente. Está construido de láminas de acero al silicio superpuestas y unidas firmemente unas con otras con el fin de evitar las corrientes parásitas.

**e) Armadura**

Su función es la de cerrar el circuito magnético ya que en estado de reposo se encuentra separada del núcleo. Este espacio de separación se denomina **entrehierro o cota de llamada**.

## f) Contactos

Permiten o interrumpen el paso de la corriente son elementos conductores que su trabajo es accionar tan pronto se energiza o des energiza la bobina por lo que se llaman contactos instantáneos, siendo cumplida esta función en los circuitos de mando y potencia.

Son tres partes principales las que forman los contactos, dos de las cuales son fijas y se encuentran ubicadas en la carcasa y una parte móvil que une estas dos y posee un resorte para garantizar el contacto (fig. 3.23).

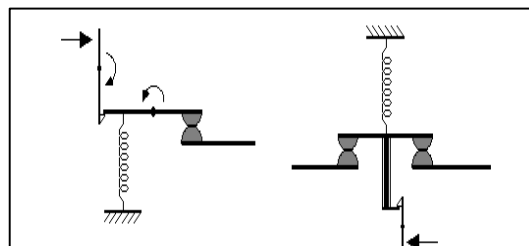


Fig. 3.7: Contactos.

Fuente: [www.asifunciona.com/electrotecnia/af\\_circuito/af\\_circuito\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_circuito/af_circuito_3.htm)

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

Hay características especiales para las partes que entran en contacto debido a que al ser accionados bajo carga, se presenta un arco eléctrico el cual es igual a la corriente que necesita la carga, estos arcos producen sustancias que deterioran los contactos pues traen como consecuencia la corrosión, también las características mecánicas de estos elementos son muy importantes.

#### **g) Contactos principales.**

Son los encargados de permitir o interrumpir el paso de la corriente en el circuito principal, es decir que actúa sobre la corriente que fluye de la fuente hacia la carga.

#### **h) Contactos secundarios.**

Los contactos secundarios se encuentran dimensionados para corrientes muy pequeñas porque estos actúan sobre la corriente que alimenta la bobina del contactor o sobre elementos de señalización.

**Contacto normalmente abierto:** (NA o NO), conocido como contacto instantáneo de cierre, su función es cerrar un circuito, tan pronto se energice la bobina del contactor. En estado de reposo se encuentra abierto.

**Contacto normalmente cerrado:** (NC), denominado contacto instantáneo de apertura, su función es abrir un circuito, tan pronto se energice la bobina del contactor. En estado de reposo se encuentra cerrado.

#### **3.2.15.2 Categoría de empleo.**

Para establecer la categoría de empleo se tiene en cuenta el tipo de carga controlada y las condiciones en las cuales se efectúan los cortes.

Las categorías más usadas en AC son:

AC1: Cargas no inductivas (resistencias, distribución) o débilmente inductivas, cuyo factor de potencia sea por lo menos 0.95.

AC2: Se refiere al arranque, al frenado en contracorriente y a la marcha por impulso permanente de los motores de anillos.

Al cierre el contactor establece el paso de corrientes de arranque equivalentes a más o menos 2.5 la corriente nominal del motor. A la apertura el contactor debe cortar la intensidad de arranque, con una tensión inferior o igual a la tensión de la red.

AC3: Para el control de motores jaula de ardilla (motores de rotor en cortocircuito) que se apagan a plena marcha.

Al cierre se produce el paso de corrientes de arranque, con intensidades equivalentes a 5 o más veces la corriente nominal del motor. A la apertura corta el paso de corrientes equivalentes a la corriente nominal absorbida por el motor. Es un corte relativamente fácil.

AC4: Se refiere al arranque, al frenado en contracorriente y a la marcha por impulso permanente de los motores de jaula.

Al cierre se produce el paso de la corriente de arranque, con intensidades equivalentes a 5 o más veces la corriente nominal del motor. Su apertura provoca el corte de la corriente nominal a una tensión, tanto mayor como tanto mayor es la velocidad del motor. Esta tensión puede ser igual a la tensión de la red. El corte es severo.

### **3.2.15.3 Ventajas.**

- Automatización en el arranque y paro de motores.
- Posibilidad de controlar completamente una máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones.
- Se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas.
- Seguridad del personal, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, y las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños.
- Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de los aparatos auxiliares de mando, como interruptores de posición, detectores inductivos, reóstatos, temporizadores, etc.
- Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas.

### **3.2.16 Temporizadores o relés de tiempo.**

Son elementos en los cuales se abren o cierran determinados contactos, llamados contactos temporizados, después de cierto tiempo, debidamente preestablecido, de haberse abierto o cerrado su circuito de alimentación.

Se conocen dos formas básicas de funcionamiento como son on delay y off delay.

### **3.2.17 Motor trifásico**

Los motores asíncronos trifásicos de jaula se encuentran entre los más utilizados para el accionamiento de máquinas. El uso de estos

motores se impone en la mayoría de las aplicaciones debido a las ventajas que conllevan: robustez, sencillez de mantenimiento, facilidad de instalación, bajo costo.

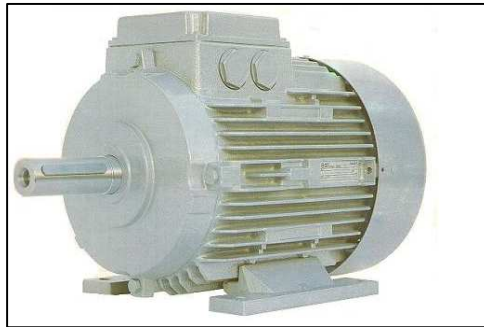


Fig. 3.8: Motor trifásico.

Fuente: [www.electrotecnialopez.com/website/P1MotorTrifasicoB3.JPG](http://www.electrotecnialopez.com/website/P1MotorTrifasicoB3.JPG)

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

Es indispensable recordar los principios de funcionamiento y de fabricación de estos motores.

Principio de funcionamiento del motor en diagrama de bloque.

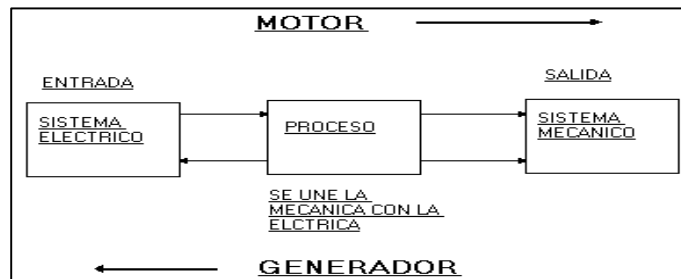


Fig. 3.9: Principio de funcionamiento en diagrama de bloque de Motor trifásico.

Fuente: [www.asifunciona.com/electrotecnia/af\\_circuito/af\\_circuito\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_circuito/af_circuito_3.htm)

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

El motor trifásico jaula de ardilla es el más común de todos los motores eléctricos, por su sencillez y forma constructiva. Elimina el devanado en el rotor o inducido. Las planchas magnéticas forman el núcleo del rotor, una vez ensambladas dejan unos espacios



cilíndricos que sustituyen a las ranuras de los rotores bobinados, por estas ranuras pasan unas barras de cobre o aluminio que sobresalen ligeramente del núcleo, estas barras o conductores están unidos en ambos lados por unos anillos de cobre. Se denomina Jaula de Ardilla por la similitud que tiene con una jaula.

En los motores de jaula de pequeña potencia, las barras son reemplazadas por aluminio inyectado igual que los anillos de cierre, a los que se les agregan unas aletas que actúan a su vez en forma de ventilador.

Las ranuras o barras pueden tener diferentes formas y lo que se pretende con ello es mejorar el rendimiento del motor, especialmente reducir las corrientes elevadas que producen los motores de jaula en el momento de arranque.

Cuando el inducido está parado y conectamos el estator tienen la misma frecuencia que la que podemos medir en la línea, por lo tanto, la autoinducción en el rotor será muy elevada, lo que motiva una reactancia inductiva que es mayor donde mayor es el campo. De la manipulación de las ranuras y en consecuencia las barras dependerán que las corrientes sean más o menos elevadas, lo que en definitiva es el mayor problema de los motores de jaula.

Respecto a la intensidad, el motor trifásico absorbe de la red la intensidad que necesita, dependiendo siempre de la fase en que se encuentre. Por ésta razón existen diferentes modos de arranques, para ahorrar energía y preservar el motor como son arranque estrella triángulo son alimentados por dos tensiones diferentes, 230 V y 400 V, siendo especificado en su placa de características.

Con respecto a la velocidad los motores trifásicos son construidos para velocidades determinadas que corresponden directamente con las polaridades del bobinado y la frecuencia de la red.

En sobrecarga pueden asumir un incremento de la intensidad de hasta 1.5 la intensidad nominal sin sufrir ningún daño durante dos minutos.

### **3.3 Sensores fotoeléctricos**

Un Sensor fotoeléctrico es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que “ve” la luz generada por el emisor. Todos los diferentes modos de sensado se basan en este principio de funcionamiento. Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.

#### **3.3.1 Espectro electromagnético**

Atendiendo a su longitud de onda, la radiación electromagnética recibe diferentes nombres. Desde los energéticos rayos gamma (con una longitud de onda del orden de picómetros) hasta las ondas de radio (longitudes de onda del orden de varios kilómetros) pasando por la luz visible cuya longitud de onda está en el rango de las décimas de micra.

El rango completo de longitudes de onda forma el espectro electromagnético, del cual la luz visible no es más que un minúsculo intervalo que va desde la longitud de onda correspondiente al violeta (380 nm) hasta la longitud de onda del rojo (780 nm). Los colores del espectro se ordenan como en el arco iris, formando el llamado espectro visible.

Si hablamos de luz en sentido estricto nos referimos a radiaciones electromagnéticas cuya longitud de onda es capaz de captar el ojo humano, pero técnicamente, el ultravioleta, las ondas de radio o las microondas también son luz, pues la única diferencia con la luz visible es que su longitud de onda queda fuera del rango que podemos detectar con nuestros ojos; simplemente son "colores" que nos resultan invisibles, pero podemos detectarlos mediante instrumentos específicos.

### **3.3.2 Fuentes de luz**

Hoy en día la mayoría de los sensores fotoeléctricos utilizan LED's como fuentes de luz. Un LED es un semiconductor, eléctricamente similar a un diodo, pero con la característica de que emite luz cuando una corriente circula por él en forma directa.

Los LED's pueden ser construidos para que emitan en verde, azul, amarillo, rojo, infrarrojo, etc. Los colores más comúnmente usados en aplicaciones de sensado son rojos e infrarrojos, pero en aplicaciones donde se necesite detectar contraste, la elección del color de emisión es fundamental, siendo el color más utilizado el verde. Los fototransistores son los componentes más ampliamente usados como receptores de luz, debido a que ofrecen la mejor relación entre la sensibilidad a la luz y la velocidad de respuesta, comparado con los componentes fotorresistivos, además responden bien ante luz visible e infrarroja. Las fotocélulas son usadas cuando no es necesaria una gran sensibilidad, y se utiliza una fuente de luz visible. Por otra parte los fotodiodos donde se requiere una extrema velocidad de respuesta.

### 3.3.3 Fuentes de luz habituales

Tabla 3.1: Fuentes de luz habituales.

Color	Rango	Características
INFRARROJO	890...950 nm	No visible, son relativamente inmunes a la luz ambiente artificial. Generalmente se utilizan para detección en distancias largas y ambientes con presencia de polvo.
ROJO	660...700 nm	Al ser visible es más sencilla la alineación. Puede ser afectado por luz ambiente intensa, y es de uso general en aplicaciones industriales.
VERDE	560...565 nm	Al ser visible es más sencilla la alineación. Puede ser afectado por luz ambiente intensa, generalmente se utiliza esta fuente de luz para detección de marcas.

Fuente: "[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fotoel%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico)"  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### 3.3.4 Modulación de la fuente de la luz

Con la excepción de los infrarrojos, los LED's producen menos luz que las fuentes incandescentes y fluorescentes que comúnmente iluminan el ambiente. La modulación de la fuente de luz provee el poder de sentido necesario para detectar confiablemente con esos bajos niveles de luz. Muchos de los sensores fotoeléctricos utilizan LED's emisores de luz modulada y receptores fototransistores.

Los LED's, pueden estar "encendidos" y "apagados" (o modulados) con una frecuencia que normalmente ronda un kilohercio. Esta modulación del LED's emisor hace que el amplificador del fototransistor receptor pueda ser "conmutado" a la frecuencia de la modulación, y que amplifique solamente la luz que se encuentre modulada como la que envía el emisor.

La operación de los sensores que no poseen luz modulada está limitada a zonas donde el receptor no reciba luz ambiente y sólo reciba la luz del emisor. Un receptor modulado ignora la presencia de luz ambiente y responde únicamente a la fuente de luz modulada.

Los LED's infrarrojos son los más efectivos y son, además, los que tiene el espectro que mejor trabajan con los fototransistores; es por tal motivo que son usados en muchas aplicaciones. Sin embargo, los sensores fotoeléctricos son también utilizados, para detectar contraste (detección de marcas) o color, y para esto se requiere que la luz sea visible.

### **3.3.5 Exceso de ganancia**

La curva de exceso de ganancia se especifica en cada tipo de sensor fotoeléctrico, y la misma está en función de la distancia de sensado. Esta curva es usada al momento de seleccionar el sensor, para predecir la confiabilidad de la detección en un ambiente conocido.



Fig. 3.10: Exceso de ganancia.  
 Fuente: “[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fotoel%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico)”  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### 3.3.6 Color y numeración de los hilos

La norma **EN 50 044** determina los colores de los hilos del sensor, distingue entre sensores de proximidad polarizados y no polarizados, podemos diferenciar los siguientes casos:

- Sensores de proximidad no polarizados tanto para CC o CA, con dos hilos de conexión, estos pueden ser de cualquier color excepto verde/amarillo.
- Sensores de proximidad polarizados para CC, con dos hilos de conexión, el terminal positivo debe marrón y el terminal negativo, azul.
- Sensores de proximidad de tres hilos, el terminal positivo debe ser marrón, el terminal negativo azul y la salida debe ser negro.

En la siguiente tabla se indican las abreviaciones de los colores usadas.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> “[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fotoel%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico)”

**Tabla 3.3: Color y numeración de los hilos.**

<b>COLOR</b>	<b>ABREVIACIÓN</b>
black (negro)	BK
brown (marrón)	BN
red (rojo)	RD
yellow (amarillo)	YE
green (verde)	GN
blue (azul)	BU
grey (gris)	GY
white (blanco)	WH
gold (dorado)	GD
green/yellow (verde/amarillo)	GNYE

Fuente: "[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fotoel%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico)"  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### **3.4 Pulsadores**

Uno de los elementos mas utilizados dentro de lo que es control industrial es el pulsador, en especial para el mando de contactores y fundamentalmente en baja potencia.

Son interruptores que tienen fuerza de retroceso y su accionamiento es manual. Su estructura consiste de un botón y una cámara que contiene en su interior un contacto normalmente cerrado NC y un normalmente abierto NO, las cámaras vienen en bloques que permiten conectarse entre si y aumentar de esta manera el número de contactos.

A los pulsadores los podemos clasificar de la siguiente manera:

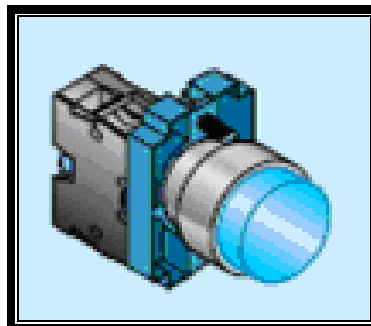
a) Por su forma

- Pasantes para evitar accionamientos no deseados.



**Fig. 3.11: Pulsador pasante.**  
Fuente: "Manual electrotécnico"  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

- Salientes, de fácil accionar en especial cuando el operario utiliza guantes.



**Fig. 3.12: Pulsador saliente.**  
Fuente: "Manual electrotécnico"  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

- Con capuchón de protección para ambientes con mucho polvo o aceitosos.
- De emergencia, tipo hongo para fácil accionar y con retención.





**Fig. 3.13: Pulsador de emergencia.**  
Fuente: "Manual electrotécnico"  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

- Enclavamiento por llave, utilizados para seguridad.

**b) Por condiciones ambientales**

- Para interior y servicio normal
- Para interior y servicio pasado
- Para intemperie
- Antideflagrantes, para uso en ambientes explosivos e inflamables

Los pulsadores suelen señalizarse con la ayuda de discos de señalización, placas de indicación y en algunos casos poseen iluminación propia.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> "Manual electrotécnico"

## **CAPÍTULO IV**

### **EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO**

#### **4.1 Modalidad Básica de la investigación**

El presente capítulo muestra las etapas ejecutadas para la investigación del problema propuesto se aplicó una investigación de campo no participante debido a que solamente nos limitamos a observar y recoger información de los laboratorios visitados como fueron Instrumentación virtual, Electrónica básica, Sistemas digitales, Control industrial aplicando fichas de observación.

Además una investigación bibliográfica documental que facilitó la implementación de un marco teórico para obtener conocimientos generales de libros folletos y páginas en internet acerca del problema planteado los cuales están enumerados en la sección de bibliografía y también se utilizó en los antecedentes del problema.

#### **4.2 Tipos de Investigación**

Se utilizó la investigación no experimental ya que se investigó directamente a los laboratorios de Instrumentación Virtual, Electrónica Básica, Sistemas Digitales, los que gozan de una ubicación estratégica dentro del Instituto lo que no pasa con el laboratorio de Control Industrial el mismo que debido a su posición en las afueras del edificio del Instituto se lo nota deteriorado y una falta de mantenimiento extrema.

### **4.3 Niveles de Investigación**

Además se usó el tipo de investigación exploratoria ya que a través de fichas de observación, encuestas y entrevistas que se realizó al personal docente, militar y civil de la carrera de Electrónica, quienes comentaron que dentro del Instituto las falencias en los laboratorios están presentes principalmente en el de Control Industrial debido a su mala ubicación ya que muchos de los encuestados no lo conocen y es por eso su falta de mantenimiento.

Para la emisión de una idea general se debe describir cada uno de los laboratorios por ejemplo el laboratorio de Electrónica Básica cuenta con un espacio físico excelente para la realización de las prácticas con todos los estudiantes de cada curso convirtiéndose así en óptimo su desempeño estudiantil. El laboratorio de Sistemas Digitales goza de una excelente ubicación mejorando así el ambiente de trabajo tanto de los estudiantes como de los docentes. El laboratorio de Instrumentación Virtual al igual que los anteriormente mencionados está en una ubicación privilegiada y dotado de material didáctico básico para el desarrollo de la materia. El laboratorio de Control Industrial presenta falta de mantenimiento de los elementos de control los cuales no están dispuestos en los módulos didácticos en forma sectorial.

### **4.4 Universo y Población**

Para realizar la recolección de información se consideró al personal docente, y estudiantes de la carrera de electrónica, los cuales constituyen unidades estadísticas del universo investigado (ITSA).

En esta parte de la investigación la población utilizada para desarrollar este trabajo fueron los estudiantes civiles y militares de IV, V nivel y 9 docentes de la carrera de electrónica.

El presente trabajo investigativo se lo realizó en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, al personal involucrado dentro de los laboratorios de electrónica luego de un análisis estratificado aleatorio.

- 9 DOCENTES
- 39 ESTUDIANTES

Tabla 4.1 Tabla de Estudiantes que utilizan el Laboratorio de Control Industrial.

NIVEL	CUARTO	QUINTO	TOTAL
#ESTUDIANTES	12	27	39

Fuente: Investigación de campo.  
Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

## 4.5 Técnicas de investigación

### 4.5.1 Técnicas Bibliográficas

Se recolectó información secundaria que consta en monografías de años anteriores, manuales de operación de dispositivos, libros, revistas, documentos en general que ayudaron en la elaboración del marco teórico y en los antecedentes de la investigación.

### 4.5.2 Técnicas de campo

Se utilizó la observación como instrumento de recopilación y registro sistemático de información válida y confiable para determinar

la necesidad real, deficiencias y/o carencias de los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, lo cual sirvió como pilar fundamental para el desarrollo de la investigación.

También se utilizó la Observación de campo, la cual fue realizada en el "ITSA", a lo largo de la carrera estudiantil la cual se palpó personalmente en los Laboratorios de la carrera de Electrónica; a través del contacto directo entre el personal docente y el personal de alumnos

Se aplicó la encuesta a 39 alumnos de IV y V nivel entre civiles y militares y 9 docentes de la carrera de Electrónica, que permitieron determinar la situación del objeto de estudio mediante el uso del cuestionario (Ver anexo "B", "C"), instrumento que facilitó la recopilación de la información a través de preguntas de selección múltiple las mismas que ayudaron a obtener respuestas para que contribuyan con ideas y criterios al mejoramiento de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en especial todo lo que está relacionado con el laboratorio de Control Industrial como es reubicar mencionado laboratorio, individualizar los módulos didácticos de Control Industrial, dotar de elementos de automatización como sensores.

Se realizó entrevistas del tipo estructurada a 9 docentes (Ver anexo "D") de la carrera de Electrónica los que en sus principales comentarios manifestaron que el laboratorio de Control Industrial está mal ubicado porque la mayoría de estudiantes no lo conocen, además las prácticas que se realizan en mencionado laboratorio se las realizan en partes debido al espacio físico del que dispone cada módulo.

#### **4.6 Recolección de Datos**

Para la recolección de datos se realizó 39 encuestas a los estudiantes de IV y V nivel de la carrera de Electrónica además de 9 encuestas a los docentes que utilizan estos laboratorios, adicional se obtuvo ayuda de las fichas de observación para tener una idea de la problemática dentro de cada laboratorio y entrevistas a los docentes involucrados para obtener un aporte de ideas acerca de elementos y material a utilizarse en el desarrollo de este proyecto.

#### **4.7 Procesamiento de la información**

Se realizó una revisión de la información obtenida mediante las encuestas que se aplicó a los estudiantes y docentes, posteriormente utilizamos el programa SPSS para tabular los resultados.

#### **4.8 Análisis e interpretación de resultados**

El análisis de resultados se realizó a partir de los datos obtenidos de las encuestas realizadas a los docentes y estudiantes de carrera de Electrónica específicamente de IV y V nivel posteriormente a esto se aplicó el programa SPSS que arrojó los resultados por pregunta.

Considerando las técnicas o instrumentos de medición para recolección de datos, se puede señalar a continuación el estado actual de los diferentes laboratorios como son:

- INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL este laboratorio cuenta con tecnología acorde a los planes curriculares de los que dispone el Instituto es así que tiene mesas de trabajo que permiten alojar hasta 3 estudiantes

por mesa lo que favorece el nivel de enseñanza en éste. Contiene módulos provistos de computadores en cuyo paquete informático contiene programas como MATLAB, LABVIEW.

- ELECTRÓNICA BÁSICA presenta una ubicación privilegiada debido a que está localizado en la planta baja del edificio central del ITSA. Esta Compuesta por siete mesas de trabajo las cuales están provistas de fuentes de voltaje fijas y variables, generador de frecuencias, osciloscopios, dichos equipos funcionan regularmente lo que dificultan la realización de prácticas, interfiriendo de esta forma en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además se encuentran motores de cc que no están acorde a las prácticas que se realizan en este laboratorio.
- SISTEMAS DIGITALES tiene facilidades para la materia de microcomputadores, digitales I, II; ya que contiene equipos de tecnología válida en este tipo de asignaturas, además su espacio físico presta facilidades de impartir la materia teórica y práctica en el mismo lugar.
- CONTROL INDUSTRIAL presenta una mala ubicación, debido a que está localizado en la en las instalaciones del bloque 41, presentando así incomodidad en el ambiente de trabajo de los estudiantes y docentes. Compuesta por cuatro tableros los cuales están deteriorados por la falta de mantenimiento lo que perjudica el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

De lo expuesto se puede observar que los laboratorios de la Carrera de Electrónica cuenta con equipos y dispositivos básicos, de los cuales algunos se encuentran deteriorados y de tecnología antigua.

#### 4.8.1 Análisis de encuestas realizadas a los estudiantes

1. ¿Cree usted que los módulos didácticos de los laboratorios de electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico están equipados con dispositivos de control actuales?

Tabla 4.2: Módulos con Dispositivos de controles actuales.

	Frecuencia	Porcentaje
Variables "mucho"	1	2,6
"poco"	30	76,9
Nada	8	20,5
Total	39	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

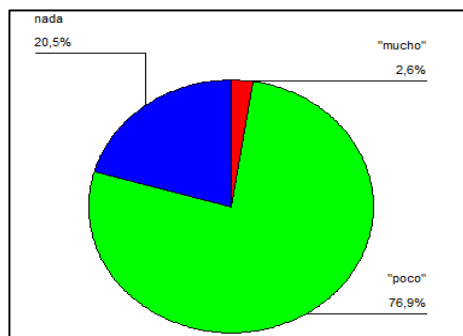


Fig. 4.1: Módulos con dispositivos de control actuales.  
Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

#### Análisis de resultados

El 76.9% de los estudiantes encuestados creen que los módulos didácticos de los laboratorios de Electrónica del ITSA están poco equipados con dispositivos de control actuales mientras que una minoría del 20.5% manifiesta que los laboratorios de electrónica no están nada



equipados con dispositivos de control actuales adicional a estos comentarios un 2.6% señala que si están correctamente equipados.

### Interpretación de resultados

Según los resultado expuestos por los estudiantes encuestados consideran que la actualización de dispositivos en los laboratorios es pobre y esto dificultará el mejor desenvolvimiento del personal en su vida profesional ya que están equipados con tecnología desactualizada.

### 2. ¿Cree usted que los laboratorios de la carrera de electrónica ofrece las condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio?

Tabla 4.3: Condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio.

	Frecuencia	Porcentaje
Variables "mucho"	2	5,1
"poco"	33	84,6
"nada"	4	10,3
Total	39	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

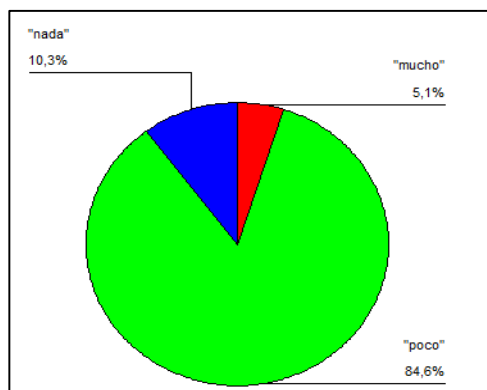


Fig. 4.2: Condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio.  
Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### **Análisis de resultados**

El 84.6% de los estudiantes encuestados considera que los laboratorios de la carrera de Electrónica ofrecen pocas condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio, mientras tanto el 10,3% considera que no posee condiciones adecuadas, mientras que el 5.1% de los estudiantes considera que si posee condiciones adecuadas.

### **Interpretación de resultados**

Los resultados arrojados muestran una alto índice de disconformidad por parte de los estudiantes debido a que por la falta de espacio y condiciones adecuadas hace dificultoso el aprendizaje y se sienten en un ambiente desagradable para realizar sus prácticas de laboratorio.

### **3. ¿Cree que los laboratorios de electrónica están de acuerdo a la tecnología actual?**

Tabla 4.4: Los laboratorios de electrónica están de acuerdo a la tecnología actual.

	Frecuencia	Porcentaje
Variables "mucho"	1	2,6
"poco"	25	64,1
"nada"	13	33,3
Total	39	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

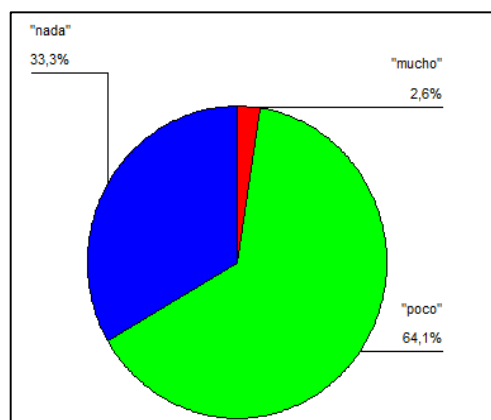


Fig. 4.3: Los laboratorios de electrónica están de acuerdo a la tecnología actual.  
 Fuente: Investigación de Campo.  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### **Análisis de resultados**

El 64.1% de los estudiantes encuestados cree que los laboratorios de Electrónica están con poca tecnología actual, mientras tanto el 33.3% de estos estudiantes considera que estos laboratorios no están nada acorde a la tecnología actual, así también el 2.6% considera que si están de acuerdo a la tecnología que brinda el Instituto actualmente.

### **Interpretación de resultados**

Estos resultados reflejan que los laboratorios que posee el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, no están de acuerdo a la tecnología actual y es importante mejorar dichos laboratorios.

#### 4. ¿Considera usted que es importante complementar la teoría con la práctica?

Tabla 4.5: Complementación de la teoría con la práctica.

	Frecuencia	Porcentaje
Variables "mucho"	30	76,9
"poco"	8	20,5
"nada"	1	2,6
Total	39	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

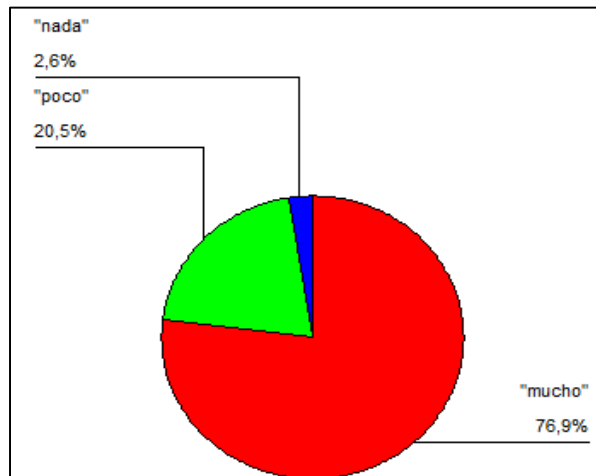


Fig. 4.4: Complementación de la teoría con la práctica.  
Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

#### Análisis de resultados

El 76.9% de los estudiantes encuestados considera que es importante complementar la teoría con la práctica en la carrera de Electrónica, mientras que el 20.5% considera que no es tan importante complementar la teoría con la práctica, y el 2.6% de estos estudiantes encuestados considera que no es importante complementar la teoría con la práctica.

## Interpretación de resultados

Es una necesidad muy importante dentro de una carrera técnica como es la Electrónica que la complementación de la teoría con la práctica debe estar presente en todos y cada uno de los niveles por muy sencilla que sea la práctica.

### 5. ¿Describe el estado actual de los laboratorios de electrónica?

Tabla 4.6: Descripción del estado actual de los laboratorios de electrónica.

	Frecuencia	Porcentaje
Variables "excelente"	1	2,6
"bueno"	26	66,7
"malo"	12	30,8
Total	39	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

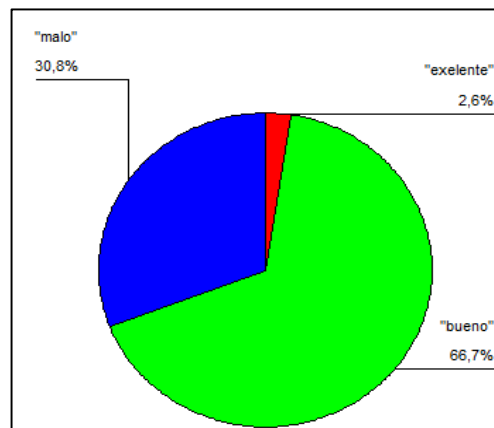


Fig. 4.5: Descripción del estado actual de los laboratorios de electrónica.

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

## **Análisis de resultados**

El 66.7% de los estudiantes encuestados considera que es bueno el estado actual de los laboratorios de Electrónica, mientras que el 30.8% considera que el estado actual de los laboratorios es malo pero una mínima cantidad 2.6% de personal opina que es excelente.

## **Interpretación de resultados**

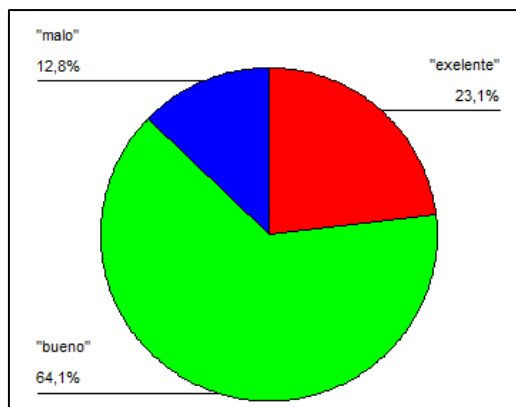
Con estos resultados podemos darnos cuenta que existen laboratorios en buen estado pero una institución de alto nivel como es el ITSA debe acercarse a la excelencia.

## **6. ¿Cómo considera el nivel de estudio y el método de enseñanza y aprendizaje dentro de su carrera?**

**Tabla 4.7: Nivel de estudio y métodos de enseñanza y aprendizaje.**

	Frecuencia	Porcentaje
Variables "excelente"	9	23,1
"bueno"	25	64,1
"malo"	5	12,8
Total	39	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.



**Fig. 4.6: Nivel de estudio y métodos de enseñanza y aprendizaje.**  
**Fuente: Investigación de Campo.**  
**Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.**

### **Análisis de resultados**

El 64.1% de los estudiantes encuestados considera que el nivel de estudio y el método de enseñanza-aprendizaje dentro de la carrera de Electrónica es bueno, mientras que el 23.1% manifiesta que es malo y el 12.8% opina que es excelente el nivel de estudio y el método de enseñanza-aprendizaje.

### **Interpretación de resultados**

La enseñanza de aprendizaje dentro del Instituto es bueno, aunque algunos problemas y falencias que pueden ser corregidas y mejoradas con el apoyo de todo el personal de docentes y estudiantes.

**7. ¿Señale el o los laboratorios de la carrera de electrónica que estén mal ubicados o no conozcan su ubicación?**

Tabla 4.8: Laboratorios mal ubicados o desconocimiento de su ubicación .

Variables	Frecuencia	Porcentaje
"electrónica básica"	6	15,4
"instrumentación virtual"	3	7,7
"control industrial"	30	76,9
Total	39	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

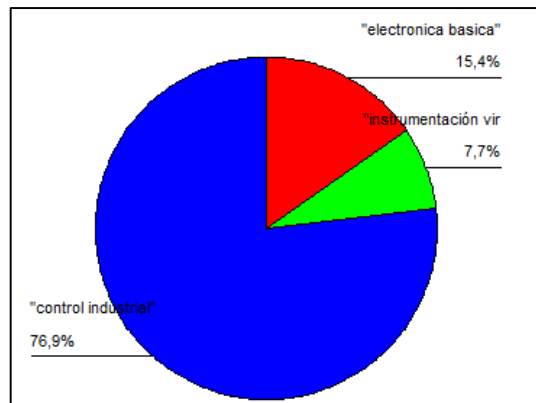


Fig. 4.7: Laboratorios mal ubicados o desconocimiento de su ubicación.

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

**Análisis de resultados**

EL 76.9% de estudiantes encuestados coincide que el laboratorio de Control Industrial se encuentra mal ubicado, mientras el restante 15.4% no lo señala por que no conoce donde está ubicado dentro de este porcentaje también algunos docentes de la carrera.



## Interpretación de resultados

El laboratorio de Control Industrial con que cuenta el Instituto está mal ubicado porque está alejado de las aulas lo cual causa incomodidad a los estudiantes.

### 4.8.2 Análisis de encuestas realizadas a los docentes

8. ¿Cree Ud. que los módulos didácticos de los laboratorios de electrónica del ITSA estén equipados con dispositivos de control actuales?

Tabla 4.9: Módulos didácticos equipados con dispositivos de controles actuales.

	Frecuencia	Porcentaje
Variable poco	9	100,0
mucho	0	0,0
nada	0	0,0
Total	9	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

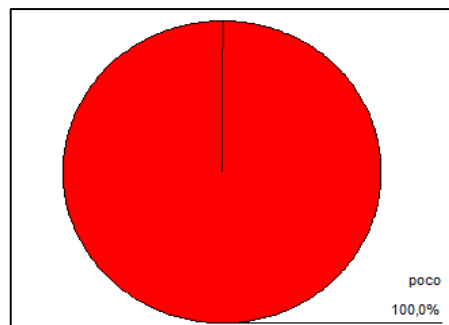


Fig. 4.8: Módulos didácticos equipados con dispositivos de controles actuales.

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

## **Análisis de resultados**

El 100% de personal docente que está directamente relacionado y conoce de sus aplicaciones en los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico considera una falta de actualización dentro de ellos.

## **Interpretación de resultados**

Se ha llegado a la conclusión que es necesario y urgente que se realice una pronta modernización de los elementos de control y protección sobre todo en el laboratorio de Control Industrial ya que el nivel de estudios de la institución lo requiere.

### **9. ¿Cree Ud. que los laboratorios de la carrera de electrónica ofrecen las condiciones para las respectivas prácticas de laboratorio?**

**Tabla 4.10: Los laboratorios ofrecen las condiciones para las respectivas prácticas.**

	Frecuencia	Porcentaje
Variable mucho	3	33,3
poco	6	66,7
Total	9	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

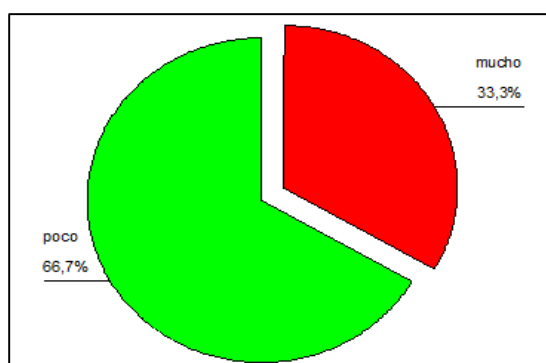


Fig. 4.9: Los laboratorios ofrecen las condiciones para las respectivas prácticas.

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### Análisis de resultados

Un 66,7% del personal docente encuestado considera que el ITSA si cuenta con laboratorios pero muy básicos para la práctica de Electrónica, mientras que el 33,3% se siente conforme con los equipos existentes en los laboratorios.

### Interpretación de resultados

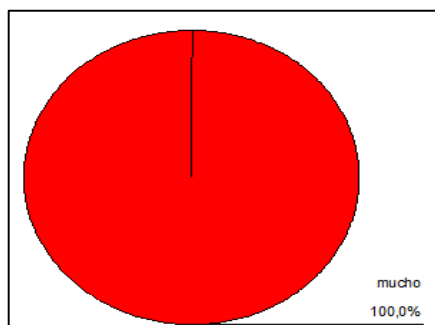
La mayor parte del personal docente considera que los laboratorios con los que cuenta la institución, no brindan las condiciones adecuadas para la práctica de laboratorio, limitando así el nivel de enseñanza.

### 10. ¿Considera Ud. que es importante complementar la teoría con la práctica?

Tabla 4.11: Implementación de la teoría con la práctica.

	Frecuencia	Porcentaje
Variable mucho	9	100,0
poco	0	0,0
nada	0	0,0
Total	9	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.



**Fig. 4.10: Implementación de la teoría con la práctica.**

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### **Análisis de resultados**

El 100% del personal docente considera que es trascendental integrar la teoría impartida en las aulas con la práctica.

### **Interpretación de resultados**

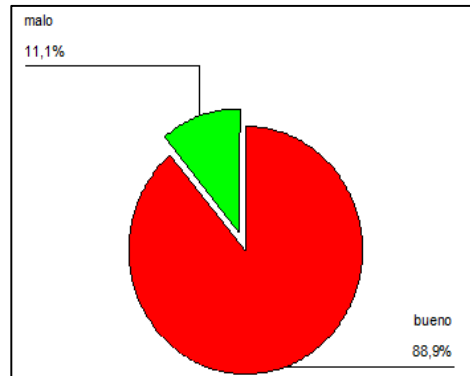
Es una necesidad muy importante dentro de una carrera técnica como es la electrónica que la complementación de la teoría con la práctica debe estar presente en todos y cada uno de los niveles por muy sencilla que sea la práctica.

### **11. ¿Describe el estado actual de los laboratorios de electrónica?**

**Tabla 4.12: Estado actual de los laboratorios.**

	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0	0
Bueno	8	88,9
Malo	1	11,1
Total	9	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.



**Fig. 4.11: Estado actual de los laboratorios.**  
Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

### **Análisis de resultados**

El 88,9% de los docentes encuestados considera que es bueno el estado actual de los laboratorios de electrónica, mientras que el 11,1% considera que el estado actual de los laboratorios es malo.

### **Interpretación de resultados**

Con estos resultados podemos darnos cuenta que los laboratorios están en buen estado, pero debería ir modernizándose día a día con tecnología de punta, ya que una institución de alto nivel como es el ITSA debe acercarse a la excelencia.

**12. ¿Señale el o los laboratorios de electrónica que a su criterio estén mal ubicados?**

Tabla 4.13: Mala ubicación de los laboratorios

	Frecuencia	Porcentaje
control industrial	9	100,0
Instrumentación virtual	0	0
Electrónica básica	0	0
Total	9	100

Fuente: Investigación de Campo  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

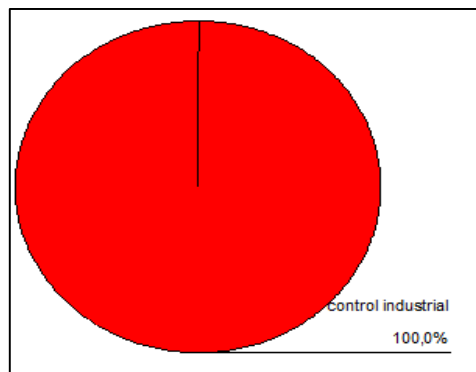


Fig. 4.12: Mala ubicación de los laboratorios.

Fuente: Investigación de Campo.  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis.

**Análisis de resultados**

EL 100% de personal docente encuestado coincide que el laboratorio de Control Industrial se encuentra mal ubicado.

**Interpretación de resultados**

El laboratorio de Control Industrial con que cuenta el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico está mal ubicado porque está alejado de las aulas lo cual causa incomodidad y molestias al personal docente.

## 4.9 Conclusiones y recomendaciones de la investigación

### 4.9.1 Conclusiones

- Se ha conseguido uno de los objetivos específicos planteados durante esta investigación, como fue el de recopilar información clara y pormenorizada de la situación actual de los laboratorios de la carrera de electrónica del ITSA.
- La situación actual de los laboratorios no es la adecuada ya que presentan ciertas falencias, como equipo deteriorado, antiguos y que en muchos casos ya no funcionan.
- El ITSA no cuenta con laboratorios aptos para el número de alumnos que actualmente existe en la carrera de Electrónica, perjudicando a los alumnos y al docente con pérdida de tiempo y falta de eficacia en la enseñanza y aprendizaje, debido a la carencia del material y módulos didácticos adecuados.
- El personal docente ha tenido que adecuarse con los módulos existentes, generándose un gran problema por no contar con los recursos necesarios para poder impartir sus conocimientos de una manera eficaz y ordenada.
- En el laboratorio de Electrónica Básica existen motores que se podrían ubicar en las nuevas instalaciones del laboratorio de Control Industrial, que ayudarían a complementar el aprendizaje del estudiante en lo que se refiere la materia.
- Uno de los laboratorios más afectados es el de Control Industrial, ya que tiene múltiples falencias en su infraestructura, carencia de

material didáctico moderno, ubicación inadecuada, seguridad y protecciones eléctricas, por lo que se requiere de una pronta reorganización, ampliación y actualización de los módulos didácticos.

#### **4.9.2 Recomendaciones**

Se debe dar una pronta solución a los problemas existentes en dicho laboratorio ya que es muy notorio que se está perjudicando el nivel de enseñanza-aprendizaje, lo que conlleva a una mala formación del personal estudiantil y un mal desenvolvimiento del docente, lo cual a la larga afecta el prestigio de la institución. Se recomienda adquirir equipos de medición nuevos ya que los existentes están defectuosos y muy pocos funcionan.

Como uno de los laboratorios más afectados está el de Control Industrial, se recomienda hacer en forma urgente los siguientes cambios:

- Reubicar el laboratorio de Control Industrial a un nuevo lugar con mayor seguridad, amplitud y comodidad, ya que este laboratorio se encuentra actualmente en un espacio inseguro, reducido y muy alejado de los demás laboratorios que son complementarios a la materia.
- Instalar la acometida eléctrica trifásica en el futuro nuevo laboratorio de Control Industrial.
- Reorganizar los módulos didácticos del laboratorio de Control Industrial, mediante la adecuación e implementación de nuevos elementos y la independización de cada módulo.
- Instalar protecciones eléctricas en el laboratorio.



- Instalar protecciones eléctricas en cada módulo didáctico, para poder realizar las respectivas prácticas de dicha materia.
- Implementar algún tipo de automatización en los módulos didácticos del laboratorio de Control Industrial, como por ejemplo la instalación de PLC's, sensores, inductivos, fotoeléctricos, etc.

#### **4.10 Denuncia del Tema**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA CONTROL DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE SENSORES FOTOELÉCTRICOS Y DOS APLICACIONES CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO.**

## **CAPÍTULO V**

### **FACTIBILIDAD DEL TEMA**

En esta parte de la investigación se va analizar las opciones consideradas para el desarrollo del proyecto de grado, enfocando el estudio en las características técnicas, legales y económicas.

De este análisis se tomará la decisión acertada para seleccionar los mejores dispositivos que cumplan con las características necesarias para la implementación de un tablero, para control de motores trifásicos mediante sensores (fotoeléctricos) y dos aplicaciones con sus respectivas guías de laboratorio, tomando en cuenta el factor económico, la disponibilidad en el mercado, tiempo de garantía, y mantenimiento técnico.

#### **5.1 Técnica**

Para la implementación de un tablero para control de motores trifásicos mediante sensores (fotoeléctricos), se ha determinado que será necesario que cuente con los equipos e instrumentos que se especifican a continuación:

- **Sensores fotoeléctricos (SASSIN Y TELEMECANIQUE)**

Constan de dos elementos un transmisor y un receptor, el mismo que emite un rayo de luz al receptor, (invisible al ojo humano).

La implementación de los sensores en cada uno de los módulos se realizó considerando calidad, aplicación, disponibilidad en el mercado, costo y distancia de sensado, mediante un estudio detallado, se implemento tres sensores SAASIN, los cuales satisfacen estas necesidades y su costo es considerable.

En el laboratorio existe inventariado un sensor TELEMECANIQUE, de buena calidad, distancia de sensado mayor que la de los sensores SASSIN, su aplicación es proyectada a la industria, de allí radica su costo tan elevado, es por esta razón que se opto por adquirir los sensores SASSIN ya que son de muy buena calidad, la distancia de sensado es menor que los sensores TELEMECANIQUE, pero para realizar prácticas didácticas de laboratorio son los indicados ya que para los alumnos lo fundamental es conocer cómo funciona el sensor, en forma general.

Tabla 5.1: Características sensores fotoeléctricos

Sensor Fotoeléctrico	Tipo	Características
SASSIN	G50-3ª30JC	U : 10-36V DC I : 200 mA Sn: 30 cm
SASSIN	G18 – 36V DC	U : 10-36V DC I : 200 mA Sn: 10 cm
TELEMECANIQUE	XUL – MO6031	Ue: 24 – 240V Relay 250V Max

Fuente: SASSIN; TELEMECANIQUE  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- **Motor trifásico de 1HP**

Se conocía de la existencia de dos motores de 1 HP inventariados en el antiguo laboratorio y para buscar uniformidad en las mediciones de las prácticas a realizar se opto por la adquisición de un motor con las mismas características de los ya existentes.

Es una máquina rotatoria de movimiento infinito, que convierte energía eléctrica en energía mecánica.

- **Cableado de distribución (Cables de cobre Tw # 14, 12, 10 y cable sucre 3\*10 flex)**

Tabla 5.2: Características del cableado de distribución

<b>Cableado de distribución</b>			
<b>Calibre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Capacidad</b>	
		<b>Amp. Min.</b>	<b>Amp. Max.</b>
16	Cable de cobre TF	8	8
14	Cable de cobre Tw	15	20
12	Cable de cobre Tw	20	25
3*10 Flex	Sucre	25	25

Fuente: Investigación de campo  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

De acuerdo a las características que presentan este tipo de cables se consideró su utilización para las conexiones de los dispositivos tanto para la distribución de la red trifásica como también para la distribución en el tablero, aprovechando así su flexibilidad, durabilidad, su capacidad de corriente y disponibilidad en el mercado.

- **Pulsadores**

Estos dispositivos sirven para el control de contactores, de baja potencia, son de accionamiento manual, los mismos que al ser pulsado tienen fuerza de retroceso y están dotados de dos contactos, uno normalmente cerrado NC y otro normalmente abierto NO.

Se consideró la utilización de estos pulsadores porque sus contactos en bloques son fáciles de adherir al pulsador, su costo es bajo y los tenemos al alcance en el mercado local.

- **Temporizador ON delay**

Debido a la existencia de 7 de ellos en inventario y se procedió a separar los módulos se tuvo que adquirir 5 temporizadores ON delay de las mismas características como son 24/240V de AC o DC, 6seg-60min, 2 NO-2NC. Para equiparar numéricamente en cada módulo.

- **Guardamotor de 6-10A**

Los guardamotores de 6-10A se consideraron debido a que la corriente de arranque del motor de 1HP a utilizar, llegará a un máximo de 8A los cuales están dentro del rango de protección.

## **5.2 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:

- **Art.19.-** De los derechos universales del ser humano establece que todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y de expresión; este derecho incluye el de no ser molestado a causa de sus opiniones, el de investigar y recibir informaciones y opiniones, y el de difundirlas, sin limitación de fronteras, por cualquier medio de expresión.

### 5.3 Apoyo

## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Con el apoyo de sus docentes y laboratorios que ofreciera las facilidades para realizar el desarrollo del proyecto propuesto.

### 5.4 Recursos

#### 5.4.1 Recurso Humano

Tabla 5.3: Recurso humano

NOMBRES	CARGO
Cbos. Sánchez Banguera Luis Fernando	INVESTIGADOR.
Ing. Espinosa Jessy	ASESOR.

Fuente: Concejo de carreras  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

#### 5.4.2 Recurso Material

Tabla 5.4: Recurso Material

• Computadora
• Resma de hojas
• Impresora
• Derecho de grado
• Curso de elaboración de proyectos
• Internet

Fuente: Precios nacionales  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

## 5.5 Presupuesto

### 5.5.1 Primario

Tabla 5.5: Presupuesto primario

<b>CAN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>V. TOTAL</b>
3	Pulsadores simples acople NO o NC	1,52 USD	4,56USD
2	Luces piloto 110V	1,42 USD	2,84USD
280	Terminales	0,20 USD	56,00USD
2m	Riel DIN	5,72 USD	11,44USD
1	Guardamotor 6-10Amp.	52,13 USD	52,13USD
1	Temporizador OFF delay	44,45 USD	44,45USD
30m	Cable flexible 14	0,39 USD	11,70USD
3m	Cable Sucre 3*10	3,41 USD	10,23USD
3	Sensores Fotoeléctricos (SASSIN)	21,75 USD	65,25USD
1	Breaker SQ-D32A 3 Polos	32,30 USD	32,30USD
1	Pulsador de Emergencia	6,16 USD	6,16USD
1	Motor Trifásico 1 HP	117,00 USD	117,00USD
10m	Cable flexible 12 negro	0,41USD	4,10USD
10m	Cable flexible 16 azul	0,26 USD	2,60USD
	Gastos Varios	70,00 USD	70,00USD
		<b>TOTAL</b>	<b>490,76USD</b>

Fuente: Electrónicas Latacunga  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

## 5.5.2 Secundario

Tabla 5.6: Presupuesto secundario

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOT.</b>
1	Derechos de Grado	297,00USD	297,00USD
1	Curso de elaboración de proyectos	30,00USD	30,00USD
2	resmas de hojas (papel bond)	4,50USD	9,00USD
30	horas (internet)	0,70USD	21,00USD
	gastos varios	100,00USD	70,00USD
<b>TOTAL</b>			<b>427,00USD</b>

Fuente: ITSA  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

**GASTO TOTAL= 490,76 + 427,00= 917.76USD**

**PRESUPUESTO TOTAL=917.76 USD**



## **CAPÍTULO VI**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **6.1 Preliminares**

Los laboratorios de la carrera de Electrónica son muy importantes y vitales para el conocimiento práctico, los módulos existentes tienen ciertas deficiencias técnicas, lo que ocasiona incomodidad para realizar las prácticas, además desde su creación no han tenido un debido mantenimiento para su vida útil.

Para el desarrollo de este tema se plantearon los siguientes objetivos:

##### **6.1.1 Objetivos**

###### **6.1.1.1 Objetivo general**

Implementar un tablero mediante sensores fotoeléctricos para control de motores trifásicos.

###### **6.1.1.2 Objetivos Específicos**

- Reubicar el laboratorio de Control Industrial a un nuevo espacio físico (Laboratorio, aula 1.3).
- Mejorar el laboratorio de Control Industrial mediante la implementación de nuevos módulos con dispositivos actuales como sensores.

- Recopilar información de los módulos didácticos del laboratorio de Control Industrial para la reubicación de dispositivos.
- Elaborar módulos didácticos industriales para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Implementar en cada uno de los módulos sensores fotoeléctricos, realizar prácticas de laboratorio y comprobar su funcionamiento.

### **6.1.2 Alcance**

El siguiente Trabajo Investigativo es llegar a la construcción de cuatro módulos didácticos para el control de motores trifásicos mediante sensores Fotoeléctricos y dos aplicaciones con sus respectivas guías de laboratorio, los cuales son muy utilizados en la industria, facilitando de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes pertenecientes a la carrera de Electrónica.

### **6.2 Rehabilitación**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cuenta con un laboratorio de Control Industrial el mismo que con el pasar del tiempo se ha ido deteriorando, en cuanto a instalaciones eléctricas, dispositivos defectuosos, por no haber tenido un debido mantenimiento desde su implementación, e inseguridad.

### **6.3 Proceso de rehabilitación**

A continuación se detalla los pasos a seguir en la rehabilitación y modernización de los módulos didácticos:

### 6.3.1 Reubicación del laboratorio de Control Industrial

De acuerdo a la situación precaria en las que se trabajaba en el bloque 41 se tomó medidas para su reubicación, tomando en consideración que el lugar no prestaba las condiciones adecuadas para un buen desempeño de las prácticas, causando inconformidad tanto en docentes y alumnos.

Detectado el problema del laboratorio, por su espacio físico reducido, instalación alejada del Instituto, conexiones eléctricas en mal estado e inseguridad, (Ver Fotos 6.1 y 6.2).



**Foto 6.1: Espacio físico reducido**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis



**Foto 6.2: Instalación alejada del instituto**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis



**Foto 6.3: Conexiones eléctricas en mal estado**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

El siguiente paso fue buscar un lugar que preste las condiciones adecuadas para reubicar el laboratorio, con las recomendaciones brindadas por el señor SUBS. VACA MARLON se logró mediante gestiones en el ITSA que se nos cediera el aula 1.3 la misma que cumplía con las condiciones necesarias para su reubicación (Ver Foto 6.4).



**Foto 6.4: Ubicación del nuevo laboratorio**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Lugar que presenta un espacio físico amplio, tanto es así que el laboratorio de máquinas eléctricas también entra en el nuevo espacio físico, acoplado así los dos laboratorios de Control Industrial y máquinas eléctricas.

### 6.3.2 Diseño del plano

La prioridad principal del laboratorio de Control Industrial era la rehabilitación y modernización de los módulos, el diseño del nuevo módulo tenía que satisfacer las necesidades de profesores y alumnos a fin de realizar las prácticas con comodidad y con dispositivos nuevos acorde a la tecnología actual.

Se diseñó un plano para individualizar los módulos, ya que se debía tener en cuenta el espacio para los nuevos dispositivos a utilizar lo cual requería hacer pruebas en el tablero, midiendo todos los dispositivos y simulando el espacio que estos ocupaban, (Ver Foto 6.5).



**Foto 6.5: Pruebas en el tablero**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Realizadas las pruebas respectivas en el tablero, se dio paso a la aprobación del diseño, (Ver Anexo "E").

### 6.3.3 Elaboración del tablero

- Realizar el **Lacado** de los tableros fue el siguiente paso, los cuales una vez seco, se procedieron a ser lijados y pintados, en este caso se utilizó el color azul martillado, (Ver Foto 6.6).



Foto 6.6: Lacado y pintado de los tableros  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Un **Taladro** y juego de **Brocas** son las herramientas a ser utilizadas para la perforación de los tableros.



Foto 6.7: Herramientas utilizadas en la perforación de los tableros  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

La **Perforación** comienza tomando en cuenta las dimensiones de cada elemento para así poder acoplar la broca adecuada para un trabajo justo.



**Foto 6.8: Perforación del tablero**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Terminadas las perforaciones los cuatro tableros deben tener esta apariencia, (Ver Foto 6.9).



**Foto 6.9: Apariencia de los tableros perforados**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- La colocación de terminales (**Jacks Bananas Hembras**), fue el principio del armado y construcción del tablero el mismo que está asegurado con una arandela y una tuerca que sujetan el terminal en la parte posterior de tablero, se utilizó terminales de color rojo y negro para diferenciar la polaridad de los elementos.



Foto 6.10: Colocación de los jacks  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

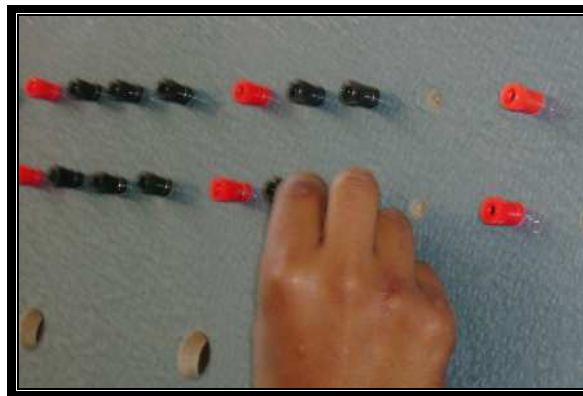


Foto 6.11: Rojos (L), Negros (N)  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- El **Riel Dim** fue el siguiente elemento colocado en el tablero, con dos tornillos, dos tuercas y arandelas, este a su vez tiene unas canaletas que sujetarán los dispositivos que luego van a formar parte del tablero.





Foto 6.12: Colocación del riel dim  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Las **Luces Piloto** tanto de 110V y 220V fueron colocadas en la parte superior del tablero con unos seguros en forma de rosca, que están colocados en la parte posterior y al hacerlo girar hace presión y sujeta la luz piloto al tablero, de igual forma el seguro del **Pulsador** es en forma de rosca pero este seguro a diferencia de la luz piloto entra a presión.



Foto 6.13: Colocación de las luces piloto  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

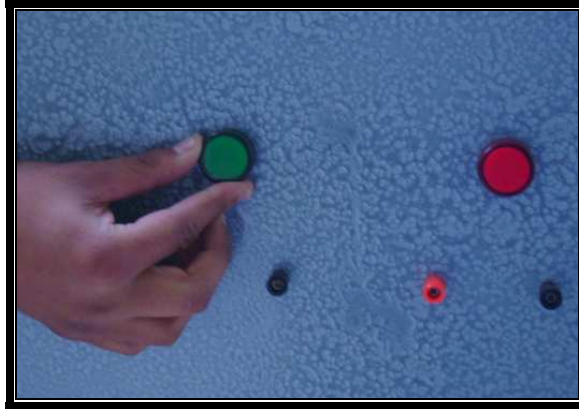


Foto 6.14: Colocación de los pulsadores  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- El **Selector** y **Paro de Emergencia** se sujetan al tablero con un seguro en forma de rosca los cuales entran a presión, son muy similares a los anteriores, (Ver Fotos 6.15 y 6.16).



Foto 6.15: Colocación del paro de emergencia  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis



Foto 6.16: Colocación del selector  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Los **Amperímetros** y **Voltímetros** se sujetan con arandelas y tuercas para una mayor fijación, quedando tres amperímetros en la parte superior y tres voltímetros en la parte inferior, (Ver Foto 6.17).

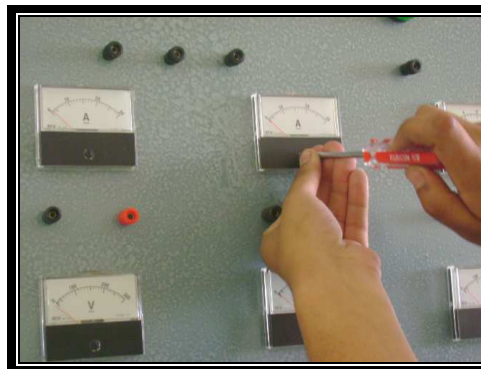


Foto 6.17: Colocación de amperímetros y voltímetros  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Los **Contactores Principales** y **Auxiliares** tienen el mismo procedimiento de conexión ya que estos tienen unas ranuras que encajan perfectamente en el riel, una vez montados estos dispositivos y en posición ya exacta proseguimos a perforar el tablero en la parte superior e inferior de los contactores para el cableado de los mismos.

Tres contactores primarios, un guardamotor, dos contactores auxiliares, una expansión, son los montados en el módulo.

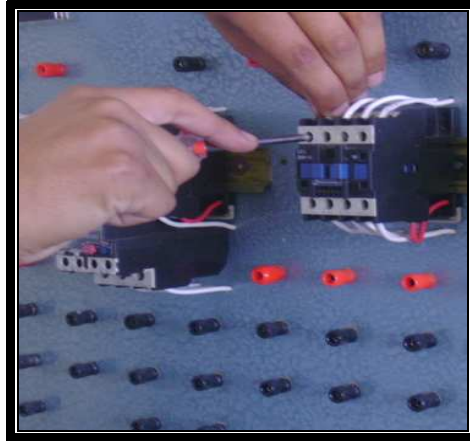


Foto 6.18: Montaje de contactores  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Los **Temporizador OFF delay** se montan en el riel y se conectan de igual forma que los contactores, señalando y guaquéando en el lugar donde estos van a ir, para luego pasar cable y conectarlos, cada tablero va a estar dotado de uno de estos.

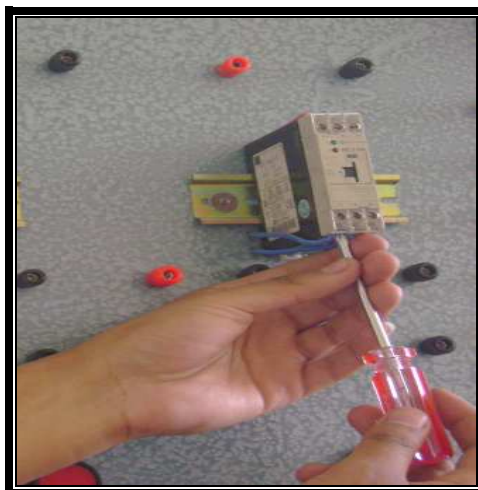


Foto 6.19: Montaje del temporizador OFF delay  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Los **Relés** y **Temporizadores ON delay** tienen el mismo procedimiento de conexión, los dos tienen una base cuyas ranuras encajan en el riel, una vez en posición se realiza el mismo procedimiento que con los contactores.

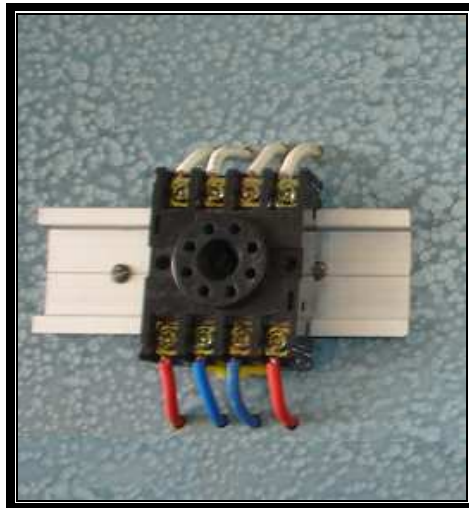


Foto 6.20: Base del temporizador ON dlay  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

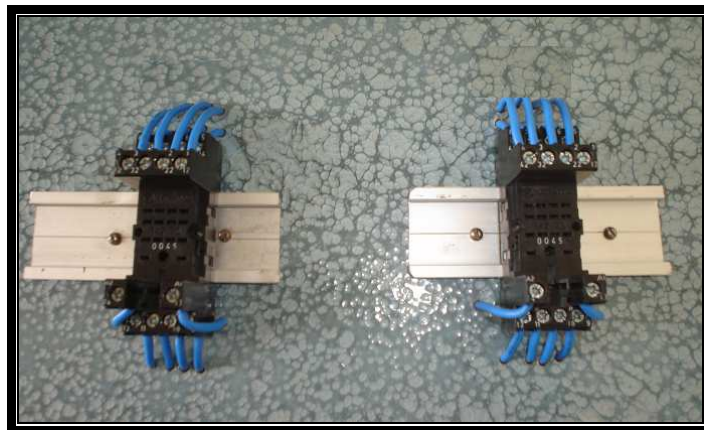
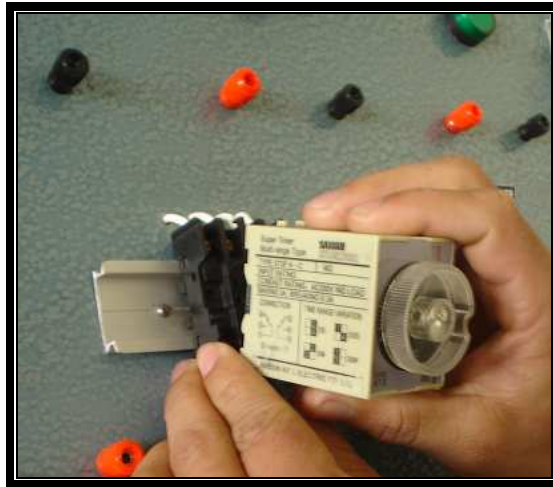
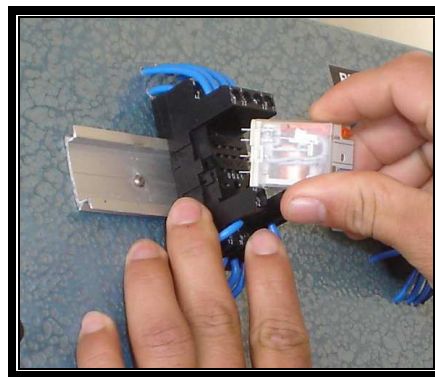


Foto 6.21: Base de los relés  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Colocadas las bases de los relés y temporizadores ON delay, se procede al montaje de los mismos en cada una de las bases.



**Foto 6.22: Montaje del temporizador ON delay**  
**Fuente: Laboratorio de Control Industrial**  
**Realizado por: Cbos. Sánchez Luis**



**Foto 6.23: Montaje de los relés**  
**Fuente: Laboratorio de Control Industrial**  
**Realizado por: Cbos. Sánchez Luis**

- Para el montaje de los **Sensores Fotoeléctricos** tenemos tres características principales, ya que tenemos dos marcas diferentes, tres **SASSIN** y un **TELEMECANIQUE**:

**a. Sensores fotoeléctricos SASSIN modelo G18 – 36V**

- Dos de estos carecen de una base, son cilíndricos y alargados, para su montaje fabricamos una base de aluminio, la misma que se

acopló al sensor, para su respectivo montaje, (Ver Foto 6.24).



**Foto 6.24: Montaje de sensores cilíndricos SASSIN**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

La configuración del sensor de proximidad de tres hilos, se aprecia en la figura 6.1 donde se especifica lo siguiente:

- Tipo: G18 – 36V DC.
- Voltajes: Mínimo 10V DC.  
Máximo 36V DC.
- Corriente: 200mA.
- Sensibilidad: 10cm.
- Brown (Café): Color del cable que se conecta al terminal positivo.
- Blue (Azul): Color del cable que se conecta al terminal negativo.
- Black (Negro): Siendo el negro la salida.

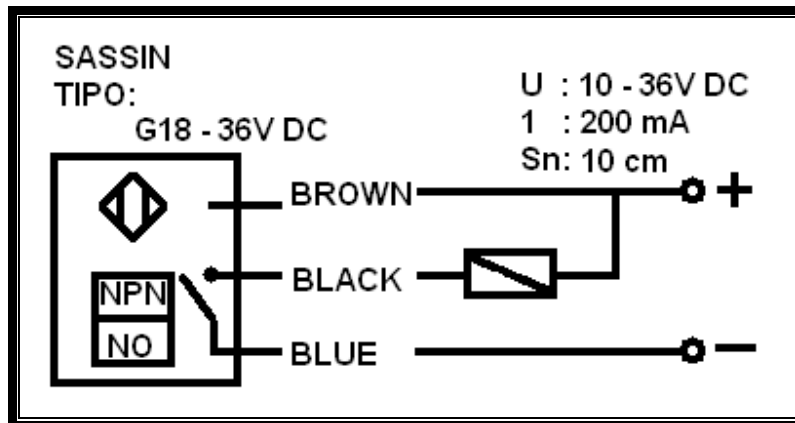


Fig. 6.1: Diagrama esquemático del sensor SASSIN tipo G18  
 Fuente: Manual del SASSIN  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

### b. Sensores fotoeléctricos SASSIN modelo G50 – 3A30JC

- A diferencia de los anteriores que no tenían base, este tiene una base incorporada que facilita su montaje.



Foto 6.25: Montaje del sensor SASSIN  
 Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

La configuración del sensor de proximidad de cinco hilos, se aprecia en la figura 6.2 donde se especifica lo siguiente:



- Tipo: G50 – 3A30JC.
- Voltajes: Mínimo 10V DC.  
Máximo 36V DC.
- Corriente: 200mA.
- Sensibilidad: 30cm.
- BN (Café): Color del cable que se conecta al terminal positivo.
- BU (Azul): Color del cable que se conecta al terminal negativo.
- WH (Blanco): Es el contacto normalmente cerrado NC.
- BK (Negro): Es el contacto normalmente abierto NO.
- GY (Gris): Es el común para WH y BK.

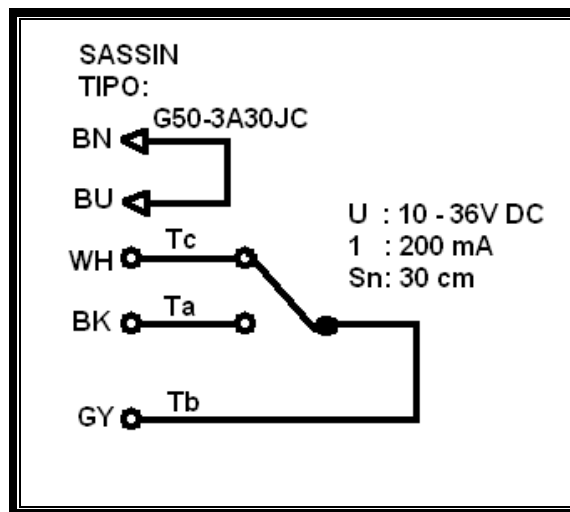
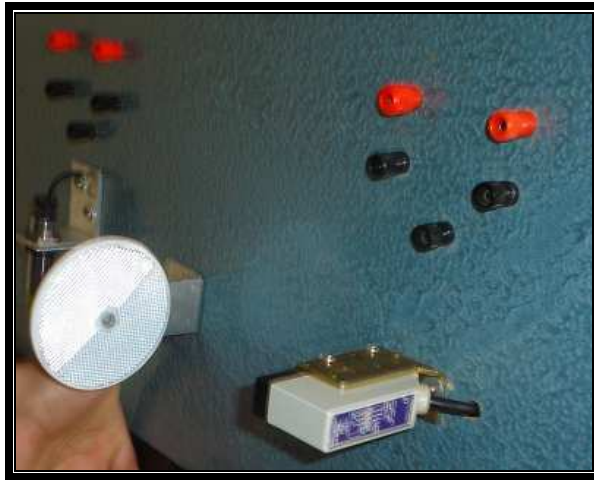


Fig. 6.2: Diagrama esquemático del sensor SASSIN tipo G50  
Fuente: Manual del SASSIN  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

### c. Sensores fotoeléctricos TELEMECANIQUE modelo XUL – MO6031

- Tiene una base incorporada y a su vez tiene un espejo, que se acopló de igual forma a una base de aluminio, para su montaje.



**Foto 6.26: Montaje del sensor TELEMECANIQUE**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Luis Sánchez

La configuración del sensor de proximidad de cinco hilos, se aprecia en la figura 6.3 donde se especifica lo siguiente:

- Tipo: XUL – MO6031.
- Voltajes: Mínimo 100V AC.  
Máximo 220V AC.
- Sensibilidad: 100 cm.
- GY (Gris): Es el contacto normalmente cerrado NC.
- RD (Rojo): Es el común para GY y BN.
- BN (Marrón): Es el contacto normalmente abierto NO.
- BK (Negro): Color del cable que se conecta al terminal negativo.
- BU (Azul): Color del cable que se conecta al terminal positivo.

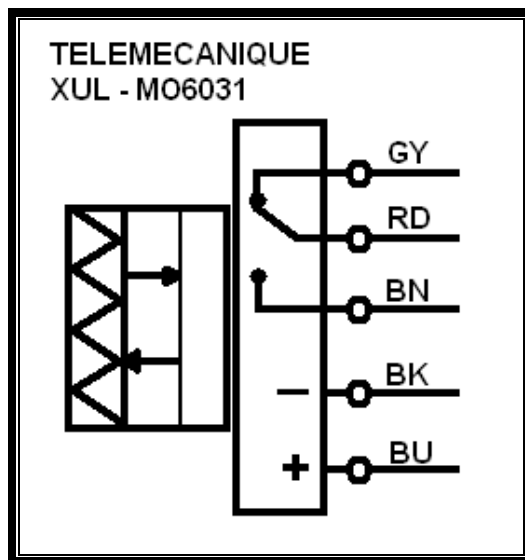


Fig. 6.3: Diagrama esquemático del sensor TELEMECANIQUE  
 Fuente: Manual del TELEMECANIQUE  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Montados los sensores SASSIN en los tableros, las conexiones de estos sensores se realizaron con un adaptador de 12V y un relé (Ver figura 6.4), ya que estos sensores no soportan 110V AC, tienen un máximo de 36V DC y un mínimo de 10V DC, los adaptadores fueron empotrados en la parte posterior del tablero con una pistola de silicona, (Ver Fotos 6.27 y 6.28).

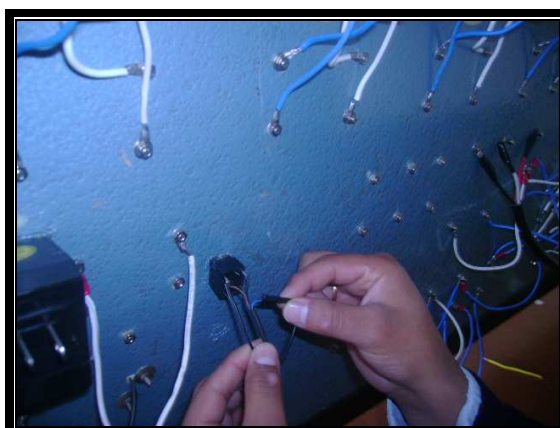


Foto 6.27: Conexiones de los sensores SASSIN  
 Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

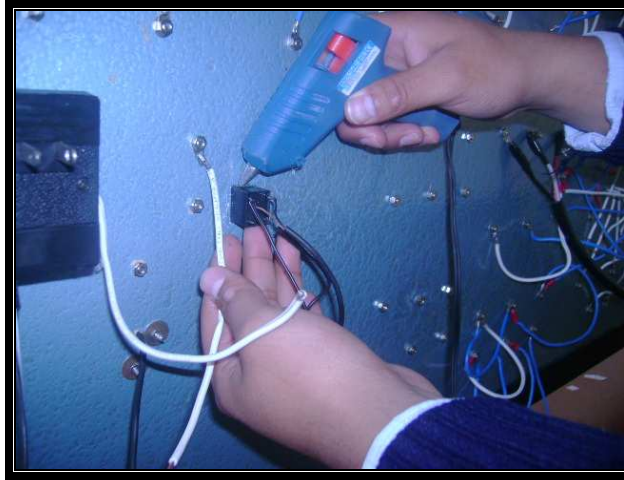


Foto 6.28: Empotrado de adaptadores y relés  
 Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

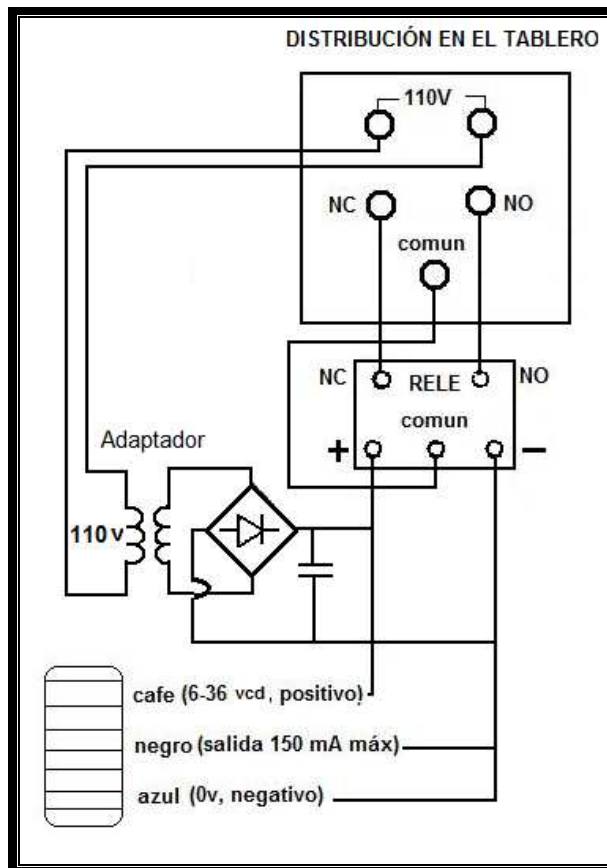


Fig. 6.4: Diagrama de conexión de los sensores fotoeléctricos SASSIN  
 Fuente: Investigación de campo  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

El sensor fotoeléctrico Telemecanique es conectado en forma directa (Ver Foto 6.29), ya que soporta un voltaje mínimo de 110V AC y un máximo de 220V AC (Ver figura 6.5).

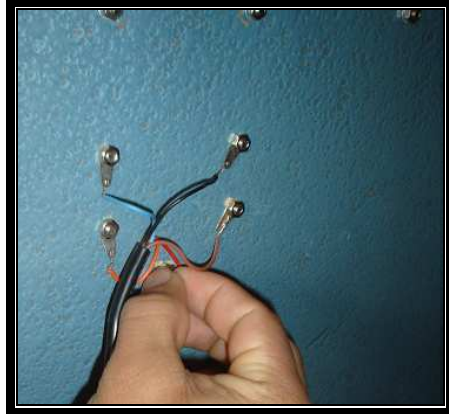


Foto 6.29: Conexión del Sensor TELEMECANIQUE  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

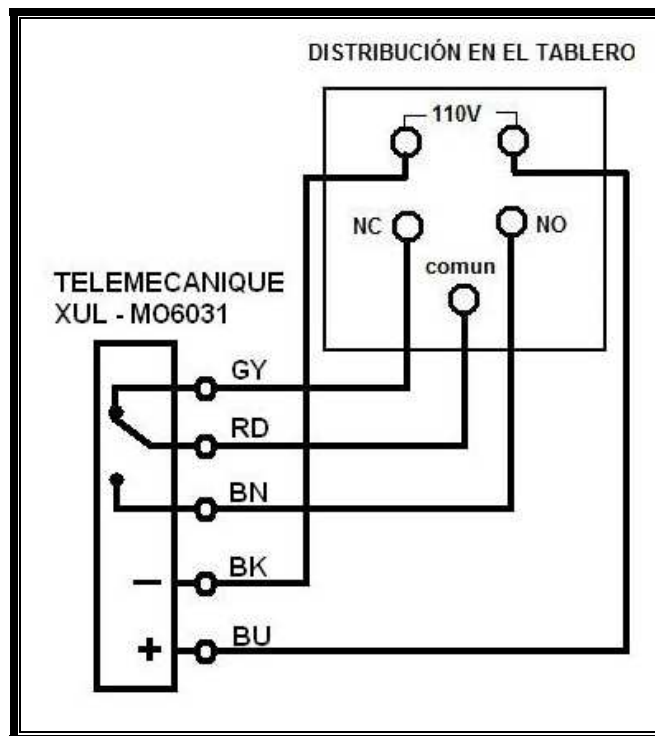
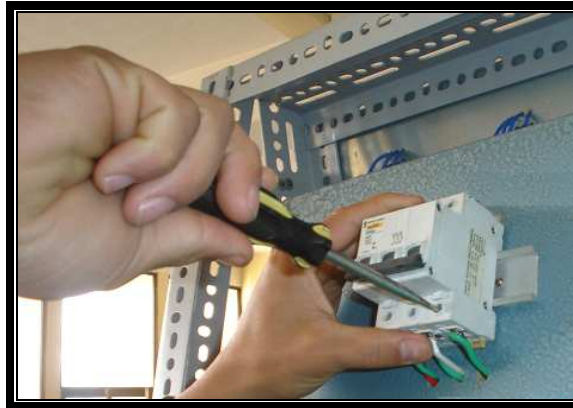


Fig. 6.5: Diagrama de conexión sensor fotoeléctrico TELEMECANIQUE  
Fuente: Investigación de campo  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Los **Disyuntores Trifásicos** y **Monofásicos**, elementos de prioridad fundamental en el tablero ya que no permiten el paso de corrientes altas a los elementos montados en el tablero, su montaje en el riel es el mismo que en los contactores, y a su vez de este sale el cable de distribución de corriente.



**Foto 6.30: Montaje de los disyuntores**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Se tomó en consideración poner una toma de 110V AC en el tablero para la conexión del relé programable.



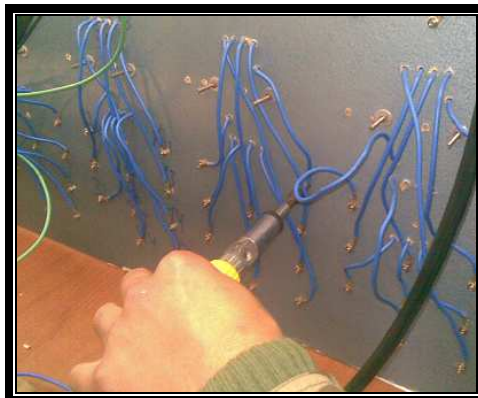
**Foto 6.31: Toma de 110V**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Con el tablero armado y el montaje de todos los elementos se dió paso a las **Conexiones**, cortando cable, estañando las puntas y soldando terminales redondos en ellos, para luego ser conectadas al elemento y del elemento al terminal con arandelas y tuercas.



**Foto 6.32: Conexión de dispositivos**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Montados y conectados todos los dispositivos en el tablero se realizó un reajuste con una racha y un dado quedando así asegurado los dispositivos.



**Foto 6.33: Reajuste de los dispositivos**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- La **Rotulación e Identificación** de los módulos fue el siguiente paso, las letras para el mismo fueron hechas en Word, son de tipo Times New Roman # 22, mientras que los símbolos en Paint de color negro y están impresas en papel adhesivo el cual facilitó su colocación. (Ver Foto 6.34).



Foto 6.34: Rotulación de los Módulos  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Con los tableros listos, se procedió a elaborar los **Cables** para las **Conexiones**, conectando plus en ambos lados, se distribuyó un total de 100 cables de diferente tamaño para cada módulo.



Foto 6.35: Cableado de Distribución  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis



### 6.3.4 Acometida eléctrica

Una vez obtenidos los materiales para la distribución de la acometida eléctrica, se procedió a poner los disyuntores, canaletas y cajetines para distribuir el cableado dentro del laboratorio, (Ver Foto 6.36) con su respectiva señalización, (Ver Foto 6.37).



**Foto 6.36: Distribución de la acometida eléctrica**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis



**Foto 6.37: Señalización de Tomas Eléctricas**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

En la toma principal colocamos un disyuntor trifásico de 40A, mientras que los disyuntores que se distribuyeron en el laboratorio para los tableros son trifásicos de 20A, los mismos que en caso de existir una anomalía eléctrica o un corto actuarán inmediatamente dejando sin energía los tableros, si la anomalía o el corto es mayor, el disyuntor que actuará será el de 40A, dándole así una protección a los elementos.

Colocados estos dispositivos se procedió a pasar cable y conectar las tomas eléctricas, el cable utilizado para la distribución de las tomas fue el cable solido # 10, mientras que para el neutro se utilizo el cable # 14, quedando distribuido de la siguiente manera (Ver figura 6.6).

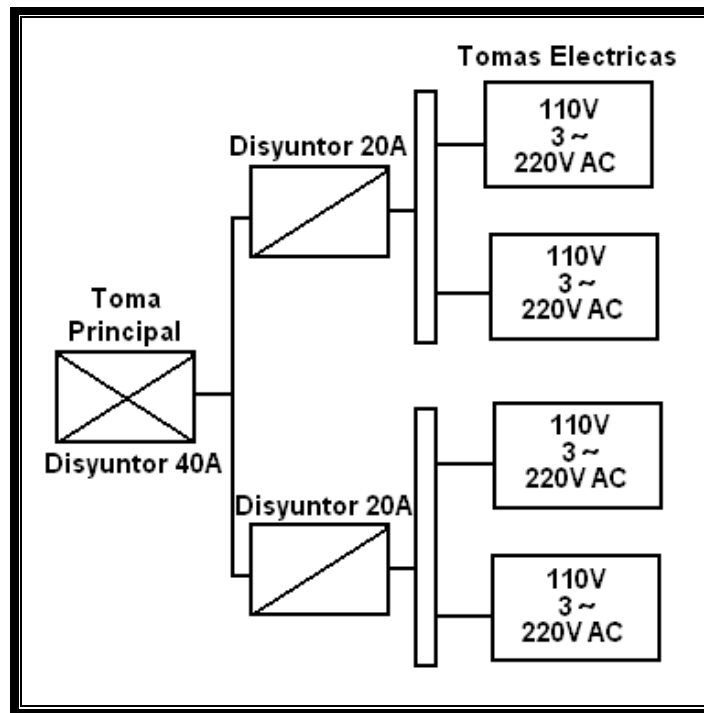


Fig. 6.6: Diagrama de bloques de la acometida eléctrica  
Fuente: Investigación de campo  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Ya instalada la acometida eléctrica en el nuevo espacio físico se hizo la conexión desde la toma principal quedando activada y lista para ser utilizada (Ver Foto 6.38).

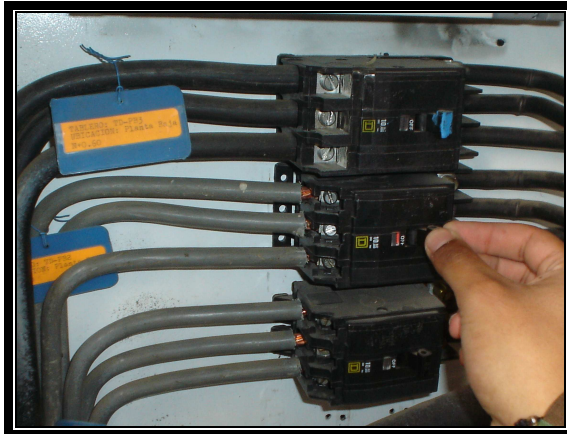


Foto 6.38: Habilitación de la toma eléctrica Principal  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

## 6.4 Prueba y Análisis de Resultados

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE ELECTRÓNICA LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL

#### 6.4.1 Experimento 1

**Tema:** Sensores de proximidad fotoeléctricos.

**Objetivo:**

- Familiarizarse con los sensores fotoeléctricos y sus diferentes tipos.
- Identificar las conexiones de los sensores fotoeléctricos según su tipo usando un óhmetro, una fuente de energía y lámparas miniatura.
- Demostrar la operación de un sensor fotoeléctrico utilizando una lámpara y diferentes objetos.

## Conceptos Básicos:

- El sensor de proximidad es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor.
- Los sensores Fotoeléctricos, también conocidos por sensores ópticos, manipulan la luz de forma que detectan objetos, que en la mayoría de las aplicaciones es el propio producto.
- Los sensores fotoeléctricos están compuestos por dos circuitos básicos: un responsable por la emisión de la luz, denominado transmisor y otro responsable por la recepción de la luz denominado receptor.

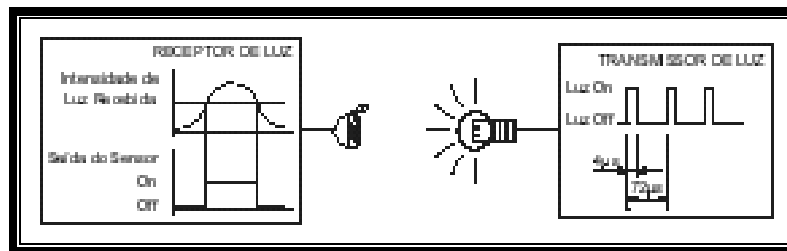


Fig. 6.7: Circuito básico (Sensor Fotoeléctrico)  
Fuente: "[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fotoel%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico)"  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- El transmisor envía la luz, a través de un fotodiodo, que emite pulsos, con alta potencia y corta duración, para evitar que el receptor confunda a la luz emitida por el transmisor con una iluminación ambiente.
- El receptor está compuesto por un fototransistor sensible a la luz que en conjunto con un filtro sintonizado en la misma frecuencia de pulsación de los pulsos de transmisión, hace que el receptor comprenda solamente a la luz venida del transmisor.

- El sensor infrarrojo, dependiendo el tipo, deberá estar alineada la unidad transmisora y la receptora, o el espejo réflex, para que el haz de luz llegue al receptor y no se disperse a otro lado lo que causaría fallas en la unidad.

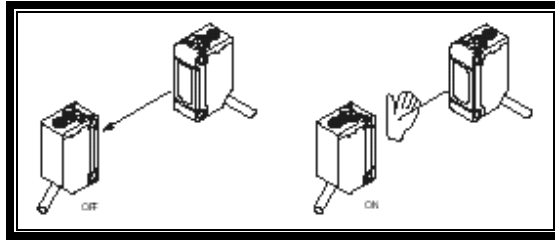


Fig. 6.8: Sensor infrarrojo  
 Fuente: "[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fotoel%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico)"  
 Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- Los sensores infrarrojos trabajan bien cuando los objetos a detectar son opacos, y no necesitan estar en contacto físico con la unidad detectora.

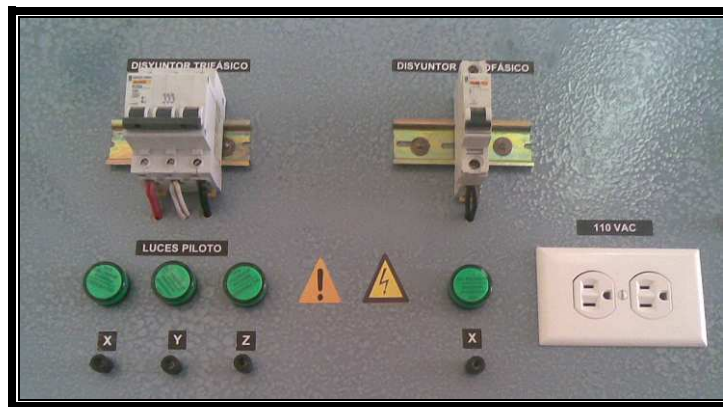
#### Equipos y materiales:

- Sensor fotoeléctrico
- Regla
- Multímetro
- Cables de conexión
- Tablero de trabajo que incluye la fuente de poder eléctrico
- Luces piloto

#### Procedimiento:

Instrucciones antes de realizar los experimentos:

- Antes de realizar cualquier conexión eléctrica, apague la alimentación ubicada en la parte izquierda del tablero de trabajo, debido a que en la mayoría de experimentos se va a trabajar con voltajes y corrientes peligrosas las cuales pueden causar algún incidente, si tiene alguna duda pregunte a su instructor.



**Foto 6.39: Interruptores en OFF**  
**Fuente: Laboratorio de Control Industrial**  
**Realizado por: Cbos. Sánchez Luis**

#### 1. Identificación de los sensores fotoeléctricos según su tipo.

- a. Observe sin realizar conexión eléctrica alguna el sensor fotoeléctrico provisto en su tablero de trabajo, e identifique la unidad transmisora, la unidad receptora y de ser el caso el espejo réflex.



**Foto 6.40: Identificación del sensor TELEMECANIQUE**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis



**Foto 6.41: Identificación del sensor SASSIN**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis



**Foto 6.42: Identificación del sensor SASSIN**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

- b. Ubique la etiqueta de especificaciones dada por el fabricante y consulte los datos técnicos más importantes como: tipo de sensor fotoeléctrico, voltajes de trabajo, distancia de operación, temperatura de trabajo, circuito de salida, tipos de contactos, etc. Antes de realizar cualquier conexión tenga en cuenta estos datos para no dañar la unidad.



**Foto 6.43: Especificaciones del sensor fotoeléctrico**  
Fuente: Laboratorio de Control Industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

2. Identificar las conexiones de los sensores fotoeléctricos según su tipo usando un óhmetro, una fuente de energía y lámparas miniatura; y demostrar su operación utilizando diferentes objetos.
3. Arme el circuito de la figura 6.3.



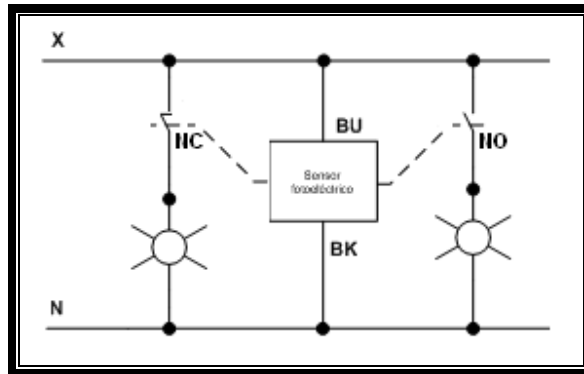


Fig. 6.9: Circuito de comprobación del sensor  
Fuente: "[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fotoel%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_fotoel%C3%A9ctrico)"  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

Nota: Algunos sensores fotoeléctricos provistos en su módulo de trabajo cuya información técnica provista por el fabricante es de 10-30 VDC, fueron modificados para trabajar con 110 VCA, y disponen como circuito de salida un relé, de ser el caso pida información a su instructor.

- En caso de utilizar un sensor fotoeléctrico de barrera o réflex, alinee la unidad transmisora, receptora y el espejo réflex del sensor.
- Encienda la fuente de poder.
- Pase su mano por el sensor fotoeléctrico, observe las lámparas indicadoras.
- Utilice otros objetos ya sea transparentes y opacos, y páselos por el sensor, observe las lámparas indicadoras y anote en la tabla de análisis de resultados (Tabla 6.1).
- Comente con que objetos trabaja mejor el sensor fotoeléctrico.

- Aleje gradualmente el objeto, y determine a que distancia el sensor detecta el objeto.
- Mueva con un destornillador el control de sensibilidad (SENS), y comente que sucede con la distancia del objeto a detectar en el tipo de sensor que lo tenga.
- Apague la fuente de poder.

### Análisis de resultado

Tabla 6.1: Análisis de resultado

<b>Distancia de sensado</b>					
<b>Objeto</b>	<b>10 cm</b>	<b>15 cm</b>	<b>20 cm</b>	<b>25 cm</b>	<b>30 cm</b>
<b>Papel</b>					
<b>Lámina transparente</b>					
<b>Botella</b>					
<b>Objetos opacos</b>					

Fuente: Investigación de campo  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

### Resumen.

En este experimento se familiarizó con los sensores fotoeléctricos.

Se observó las características eléctricas de un sensor fotoeléctrico típico y se comprobó su funcionamiento para varios objetos.

Todos los sensores fotoeléctricos disponen de una unidad transmisora y una unidad receptora, la cual dispara un circuito cuando se interrumpe el haz de luz que generalmente es infrarroja.

### **Conclusiones**

### **Recomendaciones**

### **Bibliografía**

## 6.4.2 Experimento 2

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE ELECTRÓNICA LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL

**Tema:** Aplicación de los Sensores fotoeléctricos.

**Objetivo:**

Diseñar y comprobar el funcionamiento de un circuito de control industrial, utilizando un sensor fotoeléctrico.

**Problema de Control a Solucionar:**

Diseñar el diagrama de control y potencia para activar y desactivar un motor trifásico, cuando se pase un objeto por el sensor fotoeléctrico el motor se activa, si el objeto es detectado nuevamente el motor se apaga.

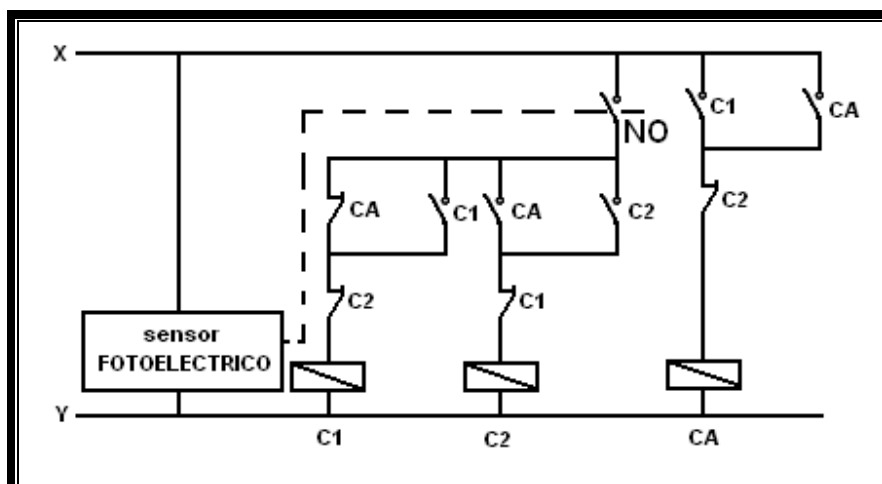


Fig. 6.10: Circuito de control  
Fuente: Manual de control industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

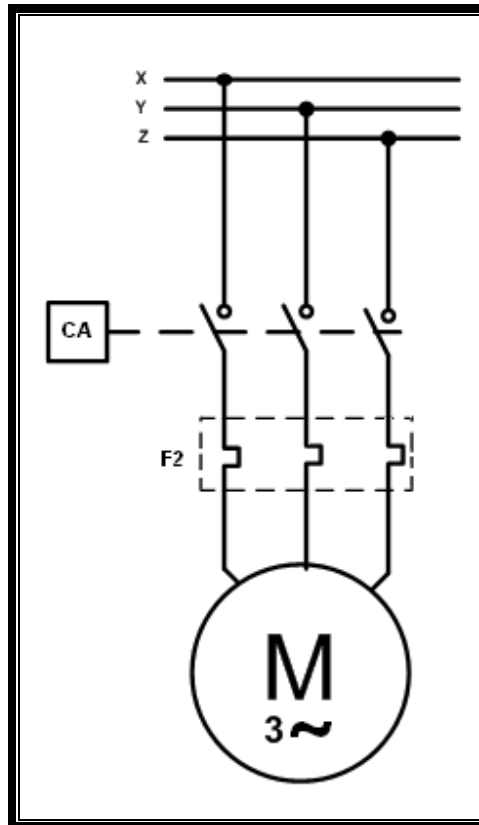


Fig. 6.11: Circuito de potencia  
Fuente: Manual de control industrial  
Realizado por: Cbos. Sánchez Luis

### Equipos y materiales:

- Sensor fotoeléctrico
- Multímetro
- Cables de conexión
- Tablero de trabajo que incluye la fuente de poder eléctrico y los diferentes mandos y mecanismos de control industrial

### Procedimiento:

Instrucciones antes de realizar los experimentos:

- **Antes de realizar cualquier conexión eléctrica, apague la alimentación ubicada en la parte izquierda del tablero de trabajo, debido a que en la mayoría de experimentos se va a trabajar con voltajes y corrientes peligrosas las cuales pueden causar algún incidente, si tiene alguna duda pregunte a su instructor.**
- Armar el circuito de control (Fig. 6.10) y potencia (Fig. 6.11) diseñado para solucionar el problema de control propuesto y compruebe su funcionamiento.
- Arme el circuito de control con todos los parámetros establecidos y verifique su funcionamiento, es decir los estados del contactor, cada vez que pase un objeto interrumpiendo el haz de luz, el contactor CA cambiará inmediatamente de estado.
- Una vez comprobado el circuito de control, arme el circuito de potencia, y compruebe su funcionamiento.

### **Resumen.**

En este experimento es vital comprobar el funcionamiento del circuito de control, para posteriormente armar el circuito de potencia, y tener como resultado una aplicación típica de los sensores fotoeléctricos.

### **Conclusiones**

### **Recomendaciones**

### **Bibliografía**

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 CONCLUSIONES**

- Se logró el mejoramiento del laboratorio de control industrial mediante la reorganización de sus módulos didácticos.
- Se instaló la acometida eléctrica adecuada para que pueda funcionar el laboratorio de control industrial.
- Se implementó un módulo con elementos de control actuales y de automatización como son los sensores.
- Se reubicó el Laboratorio de Control Industrial poniéndolo al alcance de los estudiantes y ahorrando tiempo a los docentes que imparten esta materia trabajando en un ambiente ordenado y agradable con seguridad amplitud y comodidad.
- Se comprobó el funcionamiento de los sensores fotoeléctricos en las guías de laboratorio desarrolladas.
- Se logró adecuar los módulos didácticos individualizados uno del otro para mejor desempeño de los estudiantes y docentes.
- En laboratorio actual se visualiza normas de seguridad adecuadas así como señalización y protecciones eléctricas en el laboratorio y módulos.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en un futuro se complemente la automatización de los módulos didácticos con PLC's ya que en la nueva organización se adecuó un espacio para mencionado elemento.
- Se recomienda que en un periodo de seis meses aproximadamente realizar mantenimiento de los elementos de control.
- El personal de estudiantes debe estar siempre supervisado por el docente que imparte dicha materia si no tienen conocimiento del funcionamiento o conexión de algún elemento de control es recomendable evitar su manipulación.
- Antes de empezar las prácticas es necesario verificar que los módulos didácticos no se encuentren energizados así como también al terminarlas cerciorarse que los mencionados módulos se encuentren apagados.
- Para la utilización de los sensores en las prácticas verificar su clase y funcionamiento para evitar falsos juicios.
- Es recomendable que el número de personas que conforman los grupos de trabajo no superen a tres para optimizar el aprendizaje de los mismos.
- Luego de terminadas las prácticas de laboratorio tratar de dejar organizado, limpio para una nueva clase.



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

### A

**Automatización.-** Acción y efecto de automatizar.

**Auxiliares.-** Elementos eléctricos que ayudan al funcionamiento de elementos de control primarios.

**Axial.-** Perteneiente o relativo al eje central o principal.

**Ac.-** Corriente Alterna.

### C

**CONESUP.-** Consejo Nacional de Educación Superior.

**Correlacional.-** Correspondencia o relación recíproca entre dos o más cosas o series de cosas.

### D

**DC.-** Corriente Continua.

### E

**Estratificado.-** Disponer en estratos.

## I

**Inaccesibles.-** No accesible.

**Insumos.-** Conjunto de bienes empleados en la producción de otros bienes.

**Intangibles.-** Que no debe o no puede tocarse.

**Interruptores.-** Mecanismo destinado a interrumpir o establecer un circuito eléctrico.

## L

**Laboratorio.-** Lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico.

## M

**Mando.-** Dispositivo que permite actuar sobre un mecanismo o aparato para iniciar.

**Módulos.-** Pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica.

## N

**NPN:** El sensor conmuta la carga al terminal negativo. La carga ha de conectarse entre la salida del sensor y el terminal positivo.

## **P**

**PNP:** El sensor conmuta la carga al terminal positivo. La carga ha de conectarse entre la salida del sensor y el terminal negativo.

**Pormenorizada.-** Describir o enumerar minuciosamente

**Prácticas.-** Ejercitar, poner en práctica algo que se ha aprendido y especulado.

**Presión.-** Acción y efecto de apretar o comprimir.

**Pulso falso:** Un cambio no deseado en el estado de la salida del interruptor de proximidad que dura más de dos milisegundos.

## **R**

**Regulación.-** Acción y efecto de regular (voltaje, intensidad, potencia)

## **S**

**SPSS.- (Statistical Package for the Social Sciences)** es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación

## BIBLIOGRAFÍA

- Eumed.net(2007) Acometida eléctrica Editorial Ceac
- Formalex.org/micle(2006) Automatización e instrumentación Editorial McGraw-Hill
- Manualelectrotécnico.com(1999) Pulsadores Schneider Electric España, S.A.
- Monografias.com/trabajos11/contact/contact.shtml”(2008) Contactores
- PIAGET, Jean, (2008) Psicología genética, Primera edición, Editorial Emece
- Siemens.com(2008) Temporizadores
- Wikipedia.org/wiki/Sensor\_fotoel%C3%A9ctrico”(2008) Sensores fotoeléctricos Segunda Edición wikipedia
- Wikipedia.org/wiki/Laboratorio(2004) Laboratorio wikipedia
- www.asifunciona.com/electrotecnia/af\_circuito/af\_circuito\_3.htm - 27k -
- www.dte.uvigo.es/recursos/inductivos/INDUCTIVOS/Frames.htm.
- www.formalex.org/micle2006
- www.mamma.com (automatización)
- www.monografías.com/trabajos7/ptce/ptce.sh/m
- www.nichese.com
- www.oni.escuelas.edu.ar/2001/bs-as/soluciones-electricas/menu.html - 6k  
www.peocitíes.com/automatizacion industrial

**ANEXO “A”**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO  
CARRERA DE ELECTRÓNICA**

**OBSERVACIÓN A LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO  
TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** Laboratorios del ITSA

**Fecha:** .....

**Observador:** .....

**OBJETIVOS:**

1. Observar la necesidad real de los Laboratorios de Electrónica del ITSA.
2. Observar el estado de funcionamiento en el cual se encuentran los Laboratorios de Electrónica del ITSA.
3. Observar deficiencias y/o carencias de los Laboratorios de Electrónica del ITSA.

**OBSERVACIONES:**

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

## ANEXO “B”

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE ELECTRÓNICA ENCUESTA PARA LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL “ITSA”

**Lugar:** INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**Objetivo.-** Esta encuesta está destinada a los estudiantes de la carrera de Electrónica con el propósito de que contribuyan con criterios para el mejoramiento de los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Lea cuidadosamente cada pregunta antes de contestar, conteste con sinceridad, subraye la respuesta correcta.

1. ¿Cree usted que los módulos didácticos de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico están equipados con dispositivos de control actuales?.

Mucho

Poco

Nada

2. ¿Cree usted que los laboratorios de la carrera Electrónica ofrecen las condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio?

Mucho

Poco

Nada

3. ¿Cree que los laboratorios de Electrónica está de acuerdo a la tecnología actual?.

Mucho

Poco

Nada

4. Considera usted que es importante complementar la teoría con la práctica.

Mucho

Poco

Nada

5. Describa el estado actual de los laboratorios de Electrónica.

Excelente

Bueno

Malo

6. ¿Cómo considera el nivel de estudio y el método de enseñanza y aprendizaje dentro de su carrera?.

Excelente

Bueno

Malo

7. Señale el o los laboratorios de electrónica que estén mal ubicados o no conozca su ubicación.

Electrónica Básica

Instrumentación Virtual

Control Industrial

## ANEXO “C”

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE ELECTRÓNICA ENCUESTA PARA LOS DOCENTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL “ITSA”

**Objetivo.-** Esta encuesta está destinada a los profesores de la carrera de Electrónica con el propósito de que contribuyan con ideas para el mejoramiento de los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Lea cuidadosamente cada pregunta antes de contestar, conteste con sinceridad, subraye la respuesta correcta.

1. ¿Cree usted que los módulos didácticos de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico están equipados con dispositivos de control actuales?.

Mucho

Poco

Nada

2. ¿Cree usted que los laboratorios de la carrera Electrónica ofrece las condiciones adecuadas para las respectivas prácticas de laboratorio?.

Mucho

Poco

Nada

3. Considera usted que es importante complementar la teoría con la práctica.

Mucho

Poco

Nada

4. Describa el estado actual de los laboratorios de Electrónica.



Excelente

Bueno

Malo

5. Señale el o los laboratorios de electrónica que a su criterio están mal ubicados.

Electrónica Básica

Instrumentación Virtual

Control Industrial

## **ANEXO “D”**

### **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE ELECTRÓNICA ENTREVISTA PARA DOCENTES DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA**

#### **DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** Dirección de Carreras  
**Fecha:** .....  
**Entrevistador:** .....  
**Entrevistado:** .....  
**Tipo de entrevista:** Estructurada

#### **OBJETIVOS:**

1. Preguntar sobre el estado de funcionamiento actual de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
2. Recopilar información clara y precisa sobre la ubicación correcta de los actuales Laboratorios de la Carrera de Electrónica

#### **EQUIPOS:**

(Teléfono celular, etc.)

**PREGUNTAS:**

1.- Considera usted que la readecuación de los laboratorios de electrónica mejorará el proceso de enseñanza aprendizaje.....

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

2.- Conoce usted con certeza cuántos y cuáles son los laboratorios de Electrónica.....

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

3.- Cree usted que todos los laboratorios deben estar centralizados en un área centralizada.....

.....  
.....

4.- Considera necesario que se deben modernizar los módulos de los laboratorios Electrónica.....

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

5.- Cómo influye la realización de prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza aprendizaje.....

.....

.....  
.....

6.- Conoce usted si la carrera de electrónica dispone de infraestructura y equipamiento adecuado para los laboratorios de máquinas eléctricas y control industrial.....

.....  
.....

7.- ¿Cree que el lugar en donde está funcionando el laboratorio de control industrial es seguro?

SI

NO

PORQUE.....  
.....  
.....

8.- Describa el estado actual del laboratorio de control industrial.....

.....  
.....

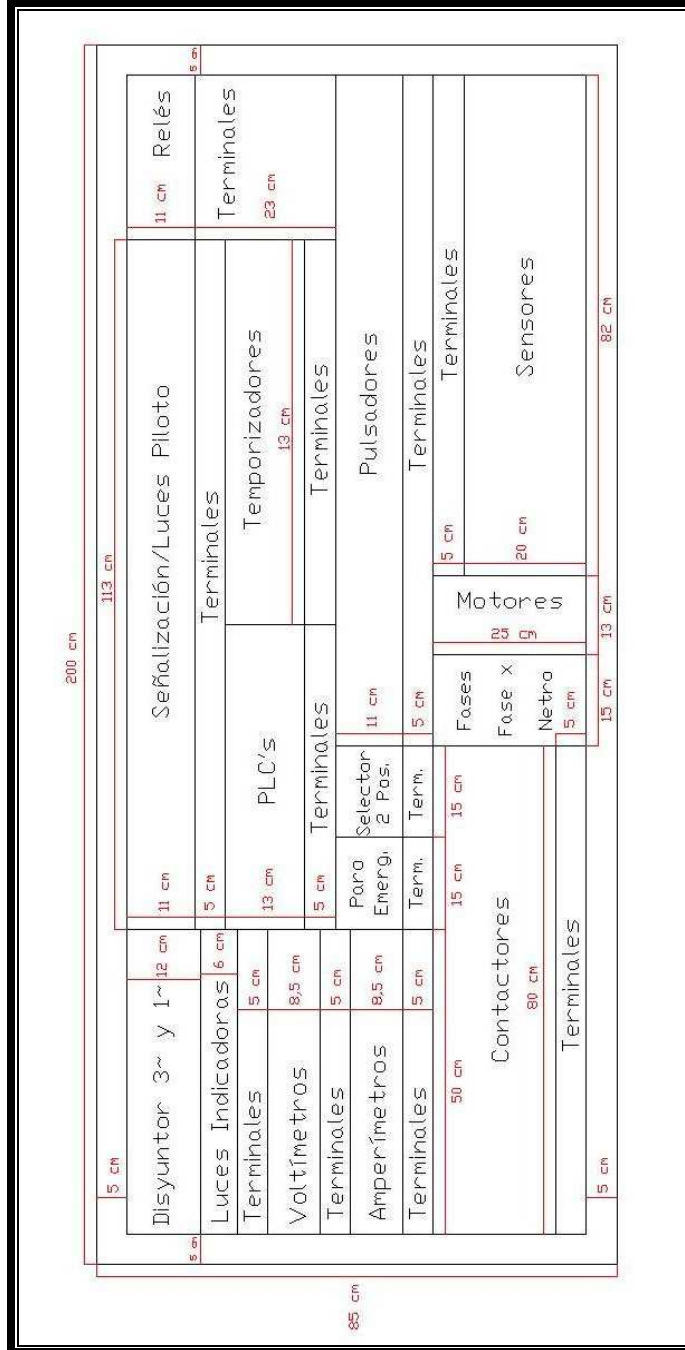
9.- Que readecuación no sugeriría hacer en los laboratorios de electrónica y en cuál.....

.....  
.....

10.- Nos podría sugerir algunos dispositivos industriales utilizados actualmente.....

# ANEXO "E"

## DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS EN EL TABLERO



Diseño del plano

Fuente: Instigación de campo

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

## **ANEXO “F”**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA: AVIÓNICA**

**INFORME DE ACEPTACIÓN DE USUARIO DESPUÉS DE LA  
“IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA CONTROL DE MOTORES  
TRIFÁSICOS MEDIANTE SENSORES FOTOELÉCTRICOS Y DOS  
APLICACIONES CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO”.**

**Objetivo:** Enseñar a los estudiantes el uso de los Sensores de tipo Fotoeléctricos para que tengan un conocimiento de su utilización en las grandes industrias.

Yo, Ing. Jessy Espinosa, Docente de la materia de Control Industrial después de haber comprobado el correcto funcionamiento de los módulos didácticos del nuevo laboratorio de Control Industrial estoy absolutamente de acuerdo con el trabajo realizado por el Sr. Cbos. Sánchez Luis cuyo tema es: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA CONTROL DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE SENSORES FOTOELÉCTRICOS Y DOS APLICACIONES CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO”.**

Atentamente:

---

Ing. Jessy Espinosa

**DOCENTE DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA**

# ANEXO "G"

## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

### CARRERA: ELECTRÓNICA

### CALIBRE DE CONDUCTORES

CABLES DE COBRE, TIPOS TF y TW - 600 V - 60°C												
Calibre	CONDUCTOR			Espesor de Alstam.	Diámetro Exterior Aprox.	Peso Total Aprox.	CAPACIDAD		Denominación CABLEC	TIPO	Longitud Normal Empaque	
	Sección Aprox.	Diámetro Aprox.	Peso Aprox.				Amp.	Amp.				
AWG ó MCM	mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	mm	mm	Kg/Km	Amp.	Amp.				
18 Sol.	0.8	1.02	7.32	0.76	2.54	13.7	6	-	Quito	TF	100 RC	
16 "	1.3	1.28	11.62	0.76	2.81	19.0	8	-	Quito	TF	100 "	
14 "	2.1	1.63	18.85	0.76	3.15	27.1	15	20	"	TW	100 "	
12 "	3.3	2.05	29.34	0.76	3.57	39.3	20	28	"	"	"	
10 "	5.3	2.88	46.84	0.76	4.11	58.7	30	40	"	"	"	
8 "	8.4	3.26	74.20	1.14	5.34	97.8	40	60	"	"	"	
6 "	13.3	4.11	118.20	1.82	7.15	166.1	65	80	"	"	"	
8 7 h.	8.4	3.69	75.89	1.14	5.97	104.4	40	60	Ambato	"	"	
6 "	13.3	4.56	120.60	1.82	7.69	169.5	55	80	"	"	"	
4 "	21.1	5.88	190.58	1.82	8.92	250.2	70	105	"	"	"	
2 "	33.6	7.41	302.66	1.82	10.45	377.5	95	140	"	"	"	
1 0/ "	53.5	9.36	488.01	2.03	13.42	603.0	125	195	"	"	100 R	
2 0/ "	67.4	10.50	611.40	2.03	14.56	744.0	145	225	"	"	"	
3 0/ "	85.0	11.79	771.0	2.03	15.85	920.9	165	260	"	"	"	
4 0/ "	107.2	13.26	972.3	2.03	17.32	1143.0	195	300	"	"	"	
1 0/ 19 h.	53.5	9.45	484.90	2.03	13.51	696.5	125	195	"	"	"	
2 0/ "	67.4	10.80	611.40	2.03	14.56	739.0	145	225	"	"	"	
3 0/ "	85.0	11.95	771.00	2.03	16.01	918.0	165	260	"	"	"	
4 0/ "	107.2	13.40	972.30	2.03	17.46	1135.7	195	300	"	"	"	
250 37 h.	128.6	14.82	1187.90	2.41	19.44	1362.3	215	340	"	"	"	
300 "	152.0	16.00	1388.50	2.41	20.92	1613.3	240	375	"	"	"	
350 "	177.4	17.50	1622.00	2.41	22.12	1884.4	260	420	"	"	"	
400 "	207.7	18.48	1853.00	2.41	23.31	2112.8	280	485	"	"	"	
500 "	263.4	20.55	2316.00	2.41	25.47	2608.0	320	515	"	"	"	
600 "	304.0	22.53	2780.00	2.79	28.21	3148.1	355	575	"	"	"	
600 61 h.	304.0	22.56	2780.00	2.79	28.26	3148.1	355	575	"	"	"	
700 "	354.7	24.48	3242.00	2.79	30.53	3688.0	400	655	"	"	"	
750 "	380.0	25.35	3474.00	2.79	30.93	3889.0	400	680	"	"	"	
800 "	405.4	26.17	3706.00	2.79	31.75	4134.0	410	680	"	"	"	
1000 "	506.7	29.25	4633.00	2.79	34.84	5117.0	455	730	"	"	"	

Catálogo de Conductores eléctricos

Fuente: Cablec

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

Conductor		Espesor de Aislam.	Espesor Chaqueta	Diámetro Exterior Aprox.	Peso Total Aprox.	Capacidad		
Sección Aprox.	Calibre						Diámetro Aprox.	Peso Aprox.
mm <sup>2</sup>	AWG	mm	mm	mm	Kg/Km	Amp.		
<b>BIPOLARES</b>								
3 x 0.83	3 x 18 - Flex.	3 x 1.22	22.92	0.76	1.14	8.2	94.51	7
3 x 1.3	3 x 16 - "	3 x 1.52	36.35	0.76	1.14	8.8	117.58	10
3 x 2.1	3 x 14 - Sol.	3 x 1.63	56.46	1.14	1.14	10.7	169.21	15
3 x 2.1	3 x 14 - Flex.	3 x 1.98	57.83	1.14	1.14	11.4	188.81	15
3 x 3.3	3 x 12 - Sol.	3 x 2.05	90.18	1.14	1.14	11.6	225.43	20
3 x 3.3	3 x 12 - Flex.	3 x 2.57	91.83	1.14	1.14	12.7	256.14	20
3 x 5.3	3 x 10 - Sol.	3 x 2.59	143.12	1.14	1.14	13.8	330.50	25
3 x 5.3	3 x 10 - Flex.	3 x 3.20	145.96	1.14	1.52	15.9	399.57	25
3 x 8.4	3 x 8 - "	3 x 3.69	232.25	1.52	1.52	18.5	575.83	35
3 x 13.3	3 x 6 - "	3 x 4.25	367.20	1.52	1.52	20.6	780.67	45
3 x 21.1	3 x 4 - "	3 x 5.88	586.91	1.52	1.52	24.3	1145.5	60
3 x 33.6	3 x 2 - "	3 x 7.41	932.99	1.52	2.03	27.58	1631.30	80
3 x 53.5	3 x 1/0 - "	3 x 9.45	1483.79	2.03	2.03	34.17	2513.44	105
3 x 67.4	3 x 2/0 - "	3 x 10.63	1870.88	2.03	2.03	36.71	3031.60	120
3 x 85.0	3 x 3/0 - "	3 x 11.95	2359.26	2.03	2.03	39.56	3684.72	135
3 x 107.2	3 x 4/0 - "	3 x 13.40	2975.24	2.03	2.79	44.20	4618.23	160

Catálogo de Conductores eléctricos

Fuente: Cablec

Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.



## **ANEXO “H”**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA: ELECTRÓNICA**

### **PROCEDIMIENTOS DE ENCENDIDO DE LOS MÓDULOS DE CONTROL INDUSTRIAL**

- 1. VERIFICAR QUE NO ESTÉ ENERGIZADO EL MÓDULO.**
- 2. ARME LOS CIRCUITOS RESPECTIVOS PARA LAS PRÁCTICAS CON EL MÓDULO DESENERGIZADO.**
- 3. ANTES DE ENERGIZAR EL MÓDULO REVISE QUE NO EXISTA CORTOCIRCUITOS.**

**ANEXO "I"**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**



**MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE CONTROL INDUSTRIAL**

**MANUAL N°1**

**DESTINATARIO: LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL**

**REVISIÓN N° 1**

**FECHA: 26/FEBRERO/2009**

## **INFORMACIÓN GENERAL**

El siguiente manual fue elaborado con el propósito de prolongar la vida útil de los módulos dando un mantenimiento periódico de los equipos y bloques existentes en este. De no realizar estos mantenimientos podrían ocasionarse daños a los elementos de control y posibles daños físicos al operario que está haciendo uso de estos módulos. Se recomienda al usuario revisar periódicamente este manual para evitar lo anteriormente escrito.

# SECCIÓN 1

## TABLA DE CONTENIDOS

Portada.

Caratula.

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: Listado de componentes.

SECCIÓN 8: Condiciones previas a su utilización.

SECCIÓN 9: Energizado del módulo.

SECCIÓN 11: Posibles fallas comunes en el módulo.

SECCIÓN 12: Mantenimiento del módulo.

12.1 Hojas de Registro.

SECCIÓN 13: Normas de Seguridad.

SECCIÓN 14: Control del Documento.

Lista de distribución.





## LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS

En esta parte se indica todas y cada una de las páginas del manual que pertenecen a una sección, además de la fecha y el número de revisión.

Tabla 3. LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS

SECCIÓN	PÁGINA	FECHA	REV.
Manual de mantenimiento del módulo didáctico de Control Industrial.	Caratula	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
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. Listado de Componentes	1	26-FEB- 2009	1
SECCIÓN 8. Condiciones previas a su utilización.	1	26-FEB- 2009	1
SECCIÓN 9. Energizado del módulo.	1	26-FEB- 2009	1
SECCIÓN 11. Posibles fallas comunes en el módulo.	1	26-FEB- 2009	1
SECCIÓN 12. Mantenimiento del módulo.	1	26-FEB- 2009	1
SECCIÓN 13. Normas de Seguridad.	1	26-FEB- 2009	1

SECCIÓN 14. Control del Documento.	1	26-FEB- 2009	1
------------------------------------	---	--------------	---

**Fuente: Manual de Mantenimiento**  
**Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.**



## SECCIÓN 5

### LISTA DE TABLAS

En esta sección se podrá encontrar un registro y la ubicación de todas las tablas que contiene el 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. Lista de materiales.	SECCION: 7	2
TABLA 6. Fallas comunes en el módulo.	SECCIÓN: 10	1
TABLA 7. Hoja de Registro.	SECCIÓN: 15	2
TABLA 8. Lista de distribución.	SECCIÓN: 14	1

Fuente: Manual de Mantenimiento  
Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

## SECCIÓN 6

### INSTRUCCIONES PARA USO DEL MANUAL.

Para llevar a cabo las prácticas, el estudiante debe basarse en las guías de laboratorio y en el manual del módulo, a continuación se da a conocer de qué trata cada uno de los puntos del manual.

**Listado de componentes (Sección 7).**- Se dispone de un listado con los nombres de todos los componentes internos y externos al módulo.

**Condiciones previas a su utilización (Sección 8).**- Se detalla las precauciones y condiciones que deben ser consideradas antes de utilizar el módulo, para obtener los resultados deseados durante la práctica.

**Energizado del módulo (Sección 9).**- El módulo posee una fuente de alimentación externa, aquí se da a conocer la forma correcta de suministrar energía al módulo.

**Fallas comunes en el módulo (Sección 10).**- Como en todo equipo electrónico, por el uso y el transcurso del tiempo se presentan fallas en su funcionamiento, en este punto se muestra un listado de las más comunes y su posible solución.

**Mantenimiento del módulo (Sección 11).**- Para prolongar la vida útil del módulo se debe realizar periódicamente un correcto mantenimiento, para esto es necesario guiarse en los tres tipos de mantenimiento que presenta el manual.

**Hojas de revisión (Sección 12).**- Como parte del proceso de mantenimiento es necesario llevar un libro de vida, en donde se registre que tipo de trabajo se ha realizado en el módulo cuando se efectuó una reparación, la causa del daño, el material o repuesto utilizado etc.

**Normas de Seguridad (Sección 13).**- Se dan a conocer las normas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la utilización del módulo con la finalidad de evitar accidentes a los usuarios, y de igual forma prevenir averías al módulo.

**Control de Documento (Sección 14).**- Para llevar un control detallado del manual, este dispone de normas como: el número de revisión, la fecha que fue insertada en la institución, tablas de contenidos.

## SECCIÓN 7

### LISTADO DE COMPONENTES

➤ **Componentes del módulo.**

TABLA 5: LISTADO DE MATERIALES POR MESA DE TRABAJO

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD
1	Disyuntor trifásico	1
2	Disyuntor monofásico	1
3	Amperímetros	3
4	Voltímetros	3
5	Paro de Emergencia	1
6	Luz piloto verdes	7
7	Luz piloto rojas	3
8	Luz piloto amarillas	2
9	Pulsadores NO	4
10	Pulsadores NC	4
11	Contactores primarios	3
12	Contactores secundarios	2
13	Expansiones para C. secundarios	1
14	Guardamotores	1
15	Relé Logo	1
16	Temporizadores On delay	3
17	Temporizadores Off delay	1
18	Sensor Inductivo	1
19	Sensor Capacitivo	1
20	Sensor Fotoeléctrico	1
21	Relés	2
22	Toma corriente	1
23	Jacks banana tipo hembra	217

Fuente: Manual de Mantenimiento  
Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

➤ **Componentes externos al módulo**

Jacks banana tipo macho	100
Cables de conexión	100

## **SECCIÓN 8**

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

1. Verifique físicamente que el módulo se encuentre en un lugar adecuado y libre de instrumentos u objetos que obstruyan en su normal funcionamiento
2. Verificar que no esté energizado el módulo.
3. Arme los circuitos respectivos para las prácticas con el módulo desenergizado.
4. Antes de energizar el módulo revise que no exista cortocircuitos.

## **SECCIÓN 9**

### **ENERGIZADO DEL MÓDULO**

1. Verifique que el módulo esté conectado a un suministro de energía monofásico 110 VAC para el circuito de control y trifásico 220 VAC para el circuito de potencia (motores).
2. Compruebe que el interruptor de encendido del módulo esté en la posición apagado (hacia abajo).
3. Realice las conexiones de las prácticas de laboratorio de acuerdo a las guías.
4. Accione el interruptor del módulo de control, las luces indicadoras deben encenderse,
5. El módulo esta energizado correctamente.

## SECCIÓN 10

### FALLAS COMUNES EN EL MÓDULO

Tabla 6. TABLA DE FALLAS COMUNES EN EL MÓDULO

	FALLA	POSIBLE SOLUCIÓN
1.	No enciende el módulo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revise que el switch de encendido este en la posición de encendido.</li><li>• Compruebe el voltaje de la caja de alimentación externa.</li><li>• Revise voltaje en fases X, Y, Z</li><li>• Revise luces indicadoras.</li><li>• Revise los cables de conexión que no estén cortados.</li><li>• Revise los jacks de los cables de conexión estén bien soldados.</li></ul>
2.	El motor funciona	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar las conexiones del motor en el tablero.</li><li>• Revisar voltaje en los sensores.</li><li>• Revisar los devanados del motor.</li></ul>

Fuente: Manual de Mantenimiento  
Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.



## **SECCIÓN 11**

### **MANTENIMIENTO DEL MÓDULO**

#### **MANTENIMIENTO SEMANAL.-**

Se llevará a cabo para limpiar toda la parte superficial del módulo, se realizará con una franela teniendo cuidado de no levantar las etiquetas del panel.

#### **MANTENIMIENTO SEMESTRAL.**

Además de limpiar el panel, se efectuará una revisión de continuidad en los jacks del panel, en los plugs de los cables para las conexiones.

1. Con un destornillador estrella retirar los seis tornillos de la tapa posterior, y retire el tablero.
2. Revisar visualmente las conexiones internas correspondientes a los jacks, en caso de existir tuercas flojas, sujetarlas con ayuda de un playo.
3. Revisar los plugs en los cables de conexiones, de existir plugs dañados es recomendable reemplazarlos por nuevos, en lugar de repararlos.

## SECCIÓN 12

### HOJA DE REGISTRO

Para llevar un control del mantenimiento del módulo se realizó una hoja de registro en donde se conocerá el tiempo que duró el mantenimiento, el trabajo realizado, material y/o repuesto cambiado, el nombre del responsable del mantenimiento, y las observaciones.

Tabla 7. HOJA DE REGISTRO PARA EL MANTENIMIENTO

No	Fecha Inicio	Fecha Finalización	Trabajo Realizado	Material y/o Repuesto utilizado	Responsable	Observac.

Fuente: Manual de Mantenimiento  
Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

## **SECCIÓN 13**

### **NORMAS DE SEGURIDAD**

Estas normas de seguridad se deben tomar en cuenta para la utilización del módulo con la finalidad de evitar accidentes a los estudiantes y docentes, y de igual forma prevenir averías al módulo, y así prolongar su vida útil.

1. 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.
2. Es importante que el docente de a conocer a los alumnos el funcionamiento de los módulos.

## SECCIÓN 14

### CONTROL DEL DOCUMENTO

**IDENTIFICACIÓN Y CONTROL.-** Para poder identificarlo y llevar un control detallado del manual, este presenta en su portada el número de manual y destinatario, el número de revisión y la fecha que fue insertada en ese lugar, posteriormente contiene tablas para llevar un registro de revisiones, lista de cambios, lista de distribución, etc.

**NÚMERO DE REVISIÓN.-** Cada vez que sea necesario realizar una revisión al manual, la persona que lo haga registrara el número de revisión, la fecha de la revisión, fecha de inserción, y el nombre de la persona encargada de la revisión para posteriormente registrar en una tabla los cambios efectuados al manual.

**TABLA DE CONTENIDOS.-** El manual presenta una tabla donde se indica el contenido por secciones.

**REGISTRO DE REVISION.-** Cuando se realice una revisión al manual deberá ser registrado en la tabla del registro de revisiones con su número, fecha de revisión y de inserción y el nombre de quien realizó la revisión.

**LISTA DE CAMBIO.-** Cuando se realice una revisión, y sea necesario hacer un cambio, se deberá registrar en una tabla con su fecha y número de revisión, indicando su sección cambiada, su sección borrada, y su sección nueva en caso de insertar una.

**Tabla 8. LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

<b>MANUAL N<sup>0</sup></b>	<b>DESTINATARIO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>COPIA</b>
1	PRINCIPAL	LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL	1

Fuente: Manual de Mantenimiento  
Elaborado por: Cbos. Sánchez Luis.

## HOJA DE VIDA



### DATOS PERSONALES

**Nombres** : Luis Fernando  
**Apellidos** : Sánchez Banguera  
**Lugar de Nacimiento** : Santo Domingo de los Ts'achilas  
**Fecha de Nacimiento** : 22 de noviembre de 1984  
**Cédula de Ciudadanía** : 171814860-2

### ESTUDIOS REALIZADOS

**Primaria** : Esc. Fiscal "Eugenio Espejo" (Sto. Dgo. "Puerto Limón").  
**Secundaria** : Colegio Particular Mixto Vicente Rocafuerte.  
**Superior** : INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO (ITSA)

### EXPERIENCIAS LABORALES

- Prácticas en la BACO , Sección Electrónica

### CURSOS REALIZADOS

- Suficiencia en el idioma Inglés.

## **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

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

---

**CBOS. TÉC. AVC. SÁNCHEZ BANGUERA LUIS FERNANDO**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCION EN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

---

**Ing. PILATASIG PABLO.**

**Latacunga, 24 de Febrero del 2010.**