

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

**CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y
AVIÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA EL
CONTROL DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE LA
UTILIZACIÓN DE SENSORES CAPACITIVOS CON SUS
RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO.**

POR:

CBOS. TEC. AVC. CASTRO MORA EDWIN MARIO

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

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y
AVIÓNICA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Grado fue realizado en su totalidad por el **Sr. Cbos. Téc. Avc. CASTRO MORA EDWIN MARIO**, como requerimiento parcial a la obtención del título de Tecnólogo en **ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**.

Ing. Jessy Espinosa

Latacunga, Febrero 08 del 2010

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico en especial a mis PADRES, ALICIA y FELIX, a mi tío LUPERCIO, a mi hermana GRACE, a mis sobrinitas Diana y Vanessa, y a una persona muy especial en mi vida como es la Srta. Cinthya Alexandra Tutiven Lozano, así también como para el resto de mi familia quienes con su valioso apoyo me supieron ayudar durante el trayecto de mi carrera estudiantil y formación militar.

Con el trabajo que he realizado quiero corresponder en algo al gran esfuerzo que han hecho mis padres, mi tío Lupercio y mi hermana Grace para mi preparación y superación, para hacer frente a los avances tecnológicos actuales.

Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

AGRADECIMIENTO

A DIOS, A MIS PADRES, A MI TIO LUPERCIO, Y A MI HERMANA GRACE, personas muy importantes en mi vida que me han sabido brindar el apoyo necesario para así cumplir mis metas como el de ser un profesional y para ser un apoyo a mi Institución y a mi familia.

Al PERSONAL DOCENTE de la Carrera de Aviónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, que con sus conocimientos que me impartieron sirvieron de base para llegar a concluir este proyecto y ser un profesional.

A todas las personas que de manera directa o indirecta me guiaron en la elaboración del presente proyecto.

Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	1
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema	4
1.3 Justificación e Importancia	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Generales	5
1.4.2 Específicos	5
1.5 Alcance	5
CAPÍTULO II	
PLAN DE INVESTIGACIÓN (Metodológico)	6
2.1 Modalidad básica de Investigación	6
2.2 Tipos de investigación	6
2.3 Niveles de la investigación	7
2.4 Universo, población y muestra	7
2.5 Técnicas de la investigación	8
2.5.1 Técnica de campo	8
2.5.2 Técnicas bibliográficas	9
2.6 Recolección de datos	9
2.7 Procesamiento de la información	9
2.8 Análisis e interpretación de resultados	10
2.9 Conclusiones y recomendaciones de la investigación	10

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO	11
3.1 Antecedentes de la investigación	11
3.2 Fundamentación teórica	12
3.2.1 Proceso de Enseñanza Aprendizaje	12
3.2.2 Laboratorio	13
3.2.2.1 Control	13
3.2.2.2 Normalización	13
3.2.3 Características del Laboratorio	14
3.2.4 Acometidas eléctricas	14
3.2.4.1 Tipos de Acometidas eléctricas	15
3.2.5 Protección de Circuitos Eléctricos	15
3.2.6 Protección de las Personas	16
3.2.7 Instalaciones Eléctricas	17
3.2.8 Sensores Capacitivos	17
3.2.8.1 Construcción del Sensor Capacitivo	18
3.2.8.2 Principio de Operación de Sensores Capacitivos	20
3.2.8.3 Sensores de proximidad capacitivos blindados	21
3.2.8.4 Modelos de Sensores Capacitivos	22
3.2.8.4.1 Interruptor de proximidad de dos hilos	22
3.2.8.4.2 Interruptor de proximidad de tres hilos	23
3.2.8.5 Ventajas y desventajas de los S. Capacitivos	23
3.2.8.5.1 Ventajas	23
3.2.8.5.2 Desventajas	24
3.2.8.6 Aplicaciones de Sensores Capacitivos	24
3.2.8.7 Materiales típicos que pueden ser detectados	25
3.2.9 Motor trifásico	26
3.2.9.1 Partes del motor giratorio	26
1) Estator	26

2) Rotor	27
3.2.10 Relé	27
3.2.10.1 Funcionamiento	27
3.2.10.2 Ventajas del Relé	29
3.2.10.3 Símbolos usados para la Identificación de Relés	29
3.2.10.4 Tipos de Relés	29
3.2.11 Contactor	30
3.2.11.1 Características de los Contactores	30
3.2.11.2 Tipos de Contactores	30
3.2.11.3 Partes del Contactor	31
3.2.12 Automatización e Instrumentación	33

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLOGICO	35
4.1 Modalidad básica de Investigación	35
4.2 Tipos de Investigación	35
4.3 Niveles de Investigación	35
4.4 Universo, población y muestra	36
4.5 Técnicas de la investigación	37
4.5.1 Técnicas de Campo	37
4.5.2 Técnicas bibliográficas	38
4.6 Recolección de datos	38
4.7 Procesamiento de la Información	38
4.8 Análisis e interpretación de resultados	39
4.8.1 Análisis por pregunta de las encuestas a los estudiantes	40
4.8.2 Análisis por pregunta de las encuestas a los docentes	48
4.9 Conclusiones y recomendaciones de la Investigación	54
4.9.1 Conclusiones	54
4.9.2 Recomendaciones	55
4.10 Denuncia del tema	56

CAPÍTULO V

FACTIBILIDAD DEL TEMA	57
5.1 Introducción	57
5.2 Técnica	57
5.3 Legal	60
5.4 Apoyo	60
5.5 Recursos	60
5.5.1 Recurso Humano	60
5.5.2 Recurso Material	61
5.6 Presupuesto	61
5.6.1 Primario	61
5.6.2 Secundario	62

CAPÍTULO VI

DESARROLLO DEL TEMA	63
6.1 Preliminares	63
6.1.1 Objetivos	63
6.1.1.1 General	63
6.1.1.2 Específicos	63
6.1.2 Alcance	64
6.2 Rehabilitación	64
6.2.1 Proceso de Rehabilitación	68
6.2.1.1 Diseño de la estructura	68
6.2.1.2 Rehabilitación de los módulos didácticos	69
6.2.1.3 Pintado del plywood	70
6.2.1.4 Perforación del tablero para el módulo didáctico	70
6.2.1.5 Colocación de los jacks de distribución	71
6.2.1.6 Colocación de los rieles en el tablero	71
6.2.1.7 Colocación de los disyuntores y luces de señal.	72

6.2.1.8	Colocación de las luces pilotos en el tablero	73
6.2.1.9	Colocación de los Relé en el tablero	73
6.2.1.10	Colocación de Voltímetros y Amperímetros	74
6.2.1.11	Colocación de los Temporizadores ON DELAY	75
6.2.1.12	Colocación de los Temporizadores OFF DELAY	76
6.2.1.13	Colocación del Paro de Emergencia	76
6.2.1.14	Colocación del Selector en el tablero	77
6.2.1.15	Colocación de Pulsadores en el tablero	78
6.2.1.16	Colocación de Contactores en el tablero	79
6.2.1.17	Colocación de los Sensores Capacitivos	80
6.2.1.18	Conexión del Sensor Capacitivo en el módulo	81
6.2.1.19	Rotulación del panel frontal	82
6.2.1.20	Instalación de la acometida eléctrica	83
6.2.2	Descripción de dispositivos y material eléctrico utilizado	85
6.2.2.1	Sensores Capacitivos	85
6.2.2.2	Voltímetro	85
6.2.2.3	Amperímetro	86
6.2.2.4	Motor trifásico	86
6.2.2.5	Temporizadores	87
6.2.2.5.1	Temporizadores ON DELAY	87
6.2.2.5.2	Temporizadores OFF DELAY	88
6.2.2.6	Disyuntor	89
6.2.2.7	Contactador	90
6.2.2.8	Pulsador	91
6.2.2.9	Jacks de distribución	92
6.2.2.10	Paro de emergencia	92
6.2.2.11	Selector	93
6.2.2.12	Luz Piloto	93
6.2.2.13	Relé con bobina de corriente continua	94
6.2.2.14	Fuente de corriente continua de 12 Vdc	94
6.3	Prueba y Análisis de Resultados	95
6.3.1	Guía de Laboratorio No. 1	96
6.3.2	Guía de Laboratorio No. 2	101

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
7.1 Conclusiones	105
7.2 Recomendaciones	105
Glosario de Términos	107
Bibliografía	109
Anexos	110
Hoja de Vida	122
Hoja de Legalización de Firmas	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Estudiantes de Cuarto y Quinto Nivel de Electrónica	37
---------------------------------------------------------------	----

Análisis por pregunta de las encuestas realizadas a los estudiantes

Tabla 4.2 Pregunta 1	40
Tabla 4.3 Pregunta 2	41
Tabla 4.4 Pregunta 3	43
Tabla 4.5 Pregunta 4	44
Tabla 4.6 Pregunta 5	45
Tabla 4.7 Pregunta 6	46
Tabla 4.8 Pregunta 7	47

Análisis por pregunta de las encuestas realizadas a los docentes

Tabla 4.9 Pregunta 1	48
Tabla 4.10 Pregunta 2	50
Tabla 4.11 Pregunta 3	51
Tabla 4.12 Pregunta 4	52
Tabla 4.13 Pregunta 5	53
Tabla 5.1 Tipo de sensor capacitivo a utilizar	58
Tabla 5.2 Recurso Humano	60
Tabla 5.3 Recurso Material	61
Tabla 5.4 Presupuesto Primario	61
Tabla 5.5 Presupuesto Secundario	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Análisis por pregunta de las encuestas realizadas a los estudiantes

Gráfico 4.1 Pregunta 1	40
Gráfico 4.2 Pregunta 2	42
Gráfico 4.3 Pregunta 3	43
Gráfico 4.4 Pregunta 4	44
Gráfico 4.5 Pregunta 5	45
Gráfico 4.6 Pregunta 6	46
Gráfico 4.7 Pregunta 7	47

Análisis por pregunta de las encuestas realizadas a los docentes

Gráfico 4.8 Pregunta 1	49
Gráfico 4.9 Pregunta 2	50
Gráfico 4.10 Pregunta 3	51
Gráfico 4.11 Pregunta 4	52
Gráfico 4.12 Pregunta 5	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo “A” Observación a los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico	110
Anexo “B” Encuesta para los alumnos de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico	111
Anexo “C” Encuesta para los docentes de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico	113
Anexo “D” Entrevista para docentes de la Carrera de Electrónica	114
Anexo “E” Estructura de los módulos didácticos	117
Anexo “F” Calibre de Conductores	118
Anexo “G” Informe de Aceptación del Usuario	119
Anexo “H” Datos Generales del Sensor Capacitivo HONYOUNG	120
Anexo “I” Listado de materiales por mesa de trabajo	121

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 6.1 Antigua Ubicación del Laboratorio de Control. Industrial	64
Foto 6.2 Antiguo Laboratorio de Control Industrial	65
Foto 6.3 Actual Ubicación del Laboratorio de Control. Industrial	65
Foto 6.4 Actual Laboratorio de Control Industrial	66
Foto 6.5 Dos módulos didácticos en el mismo tablero	66
Foto 6.6 Actual módulo didáctico	67
Foto 6.7 Bornera eléctrica	67
Foto 6.8 Jacks de distribución	68
Foto 6.9 Sensores (Inductivo, Capacitivo y Fotoeléctrico)	68
Foto 6.10 Toma de medidas	69
Foto 6.11 Pintado del Plywood	70
Foto 6.12 Perforación del plywood	71
Foto 6.13 Colocación de los jacks de distribución	71
Foto 6.14 Colocación de rieles	72
Foto 6.15 Colocación de disyuntores	72
Foto 6.16 Colocación de las luces piloto (Parte frontal)	73
Foto 6.17 Conexión de luces piloto (Parte posterior)	73
Foto 6.18 Colocación de Relé (Parte frontal)	74
Foto 6.19 Conexión de Relé (Parte posterior)	74
Foto 6.20 Colocación de Voltímetros y Amperímetros (Parte frontal)	75
Foto 6.21 Conexión de Voltímetros y Amperímetros (Parte posterior)	75
Foto 6.22 Colocación de los Temporizadores ON DELAY	76
Foto 6.23 Colocación de Temporizadores OFF DELAY	76
Foto 6.24 Colocación del Paro de Emergencia (Parte frontal)	77
Foto 6.25 Conexión del Paro de Emergencia (Parte posterior)	77
Foto 6.26 Colocación del Selector (Parte frontal)	78
Foto 6.27 Conexión del Selector (Parte posterior)	78
Foto 6.28 Colocación de Pulsadores (Parte frontal)	79
Foto 6.29 Conexión de Pulsadores (Parte posterior)	79
Foto 6.30 Colocación de Contactores (Parte frontal)	80
Foto 6.31 Conexión de Contactores (Parte posterior)	80

Foto 6.32 Colocación de Sensores Capacitivos (Parte frontal)	81
Foto 6.33 Conexión de Sensores Capacitivos (Parte posterior)	81
Foto 6.34 Rotulación del módulo didáctico	82
Foto 6.35 Instalación de acometida eléctrica	83
Foto 6.36 Disyuntores de 20A	84
Foto 6.37 Ubicación final de las mesas de trabajo	85
Foto 6.38 Sensor Capacitivo	85
Foto 6.39 Voltímetro	86
Foto 6.40 Amperímetro	86
Foto 6.41 Motor trifásico	87
Foto 6.42 Temporizador ON DELAY	88
Foto 6.43 Disyuntor trifásico	89
Foto 6.44 Disyuntor monofásico	90
Foto 6.45 Contactor Primario	90
Foto 6.46 Contactor Auxiliar	91
Foto 6.47 Pulsador	91
Foto 6.48 Jacks de distribución	92
Foto 6.49 Paro de emergencia	93
Foto 6.50 Selector	93
Foto 6.51 Luz Piloto	94
Foto 6.52 Relé con bobina de corriente continua	94
Foto 6.53 Adaptador Universal	95
Foto 6.54 Herramientas utilizadas	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Sensor Capacitivo	18
Figura 3.2 Construcción del Sensor Capacitivo	19
Figura 3.3 Operación de los Sensores de Proximidad Capacitivo	20
Figura 3.4 Operación de los Sensores de Proximidad Capacitivo	21
Figura 3.5 Sensores de Proximidad Capacitivos Blindados	21
Figura 3.6 Modelos de Sensores Capacitivos	22
Figura 3.7 Interruptor de Proximidad de 2 hilos PNP	22
Figura 3.8 Interruptor de Proximidad de 2 hilos NPN y PNP	23
Figura 3.9 Funcionamiento del Relé	28
Figura 3.10 Simbología del Relé	29
Figura 6.1 Conexión del sensor capacitivo en la parte posterior	81
Figura 6.2 Señalizaciones utilizadas en el tablero	83
Figura 6.3 Diagrama de bloques de la acometida eléctrica	84
Figura 6.4 Esquema del Temporizador ON DELAY	87
Figura 6.5 Esquema del Temporizador OFF DELAY	88
Figura 6.6 Composición Interna del Pulsador	92

RESUMEN

El control automático de procesos se usa fundamentalmente porque reduce el costo de los procesos industriales, lo que compensa con creces la inversión en equipo 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.

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.

Es por eso que se realiza un estudio minucioso de la importancia de la asignatura de Control Industrial dentro de la Carrera de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Uno de los mayores méritos de este trabajo investigativo radica en la importancia dada a la demostración práctica de las teorías analizadas. Por ello se ha hecho los capítulos que se detallan a continuación:

En el primer capítulo se ha analizado el problema para dar a conocer la situación actual de los laboratorio de Electrónica del ITSA, la formulación del problema, la justificación e importancia por mejorar este problema, se han planteado los objetivos generales y específicos, respectivamente, para posteriormente indicar el alcance.

En el segundo capítulo se ha considerado el Plan de la Investigación para saber cuales iban a ser los Tipos, Niveles, Métodos y técnicas de la Investigación a utilizarse en un futuro para la recolección de datos, procesamiento de la información y análisis e interpretación de resultados.

En el tercer capítulo se consideró el marco teórico del trabajo investigativo dentro del cual va especificado los antecedentes de la investigación así como también una breve fundamentación teórica.

Como cuarto capítulo se consideró la Ejecución del Plan Metodológico, en este capítulo desarrollamos los tipos, niveles, métodos y técnicas que habíamos mencionado en el segundo capítulo (Plan de la Investigación) logrando obtener los resultados necesarios para manifestar nuestras conclusiones y recomendaciones y poder dar paso a la DENUNCIA DEL TEMA y así poder seguir con el trabajo de investigación.

En el quinto capítulo se hizo el análisis a través de la Factibilidad del tema para poder darnos cuenta si es que este tema era factible o no, además ver si es que los diversos dispositivos que íbamos a utilizar en los módulos didácticos eran fáciles de conseguir en el mercado.

En el sexto capítulo se procedió al Desarrollo del tema, en el cual se puso como preliminares los objetivos del tema y el alcance, las falencias que nos motivaron a realizar este proyecto de grado, así como también cada uno de los pasos que se realizaron para la REUBICACIÓN, INDIVIDUALIZACIÓN Y REHABILITACIÓN de los módulos didácticos al nuevo Laboratorio de Control Industrial.

En el capítulo siete hemos puesto las conclusiones a las que hemos llegado a lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación así también como las recomendaciones a futuro para que estos módulos didácticos y continúen siendo modernizados de acuerdo al avance tecnológico.

Finalmente se puso un glosario de los términos desconocidos, la bibliografía en la que se dan a conocer las fuentes bibliográficas y documentales utilizados y los anexos que permiten sustentar el Trabajo investigativo y que por su extensión no pueden ir en el cuerpo principal.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

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

TEMA: Implementación de un tablero para el control de motores trifásicos mediante la utilización de Sensores Capacitivos 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 Espinoza y Av. Amazonas. En la actualidad está conformado por 5 carreras tecnológicas que son Mecánica Aeronáutica mención motores y aviones, Electrónica mención instrumentación y aviónica, Telemática, Logística y Transporte, Ciencias de la Seguridad mención aérea y terrestre, 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 y 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 de 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

En el siguiente trabajo investigativo estarán involucrados estudiantes, docentes de la carrera de Electrónica, autoridades y todos aquellos relacionados con el medio de estudio. Convirtiéndose en una pieza muy importante para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, cabe recalcar que el estudio se realizará con bases técnicas y legales, hasta la elaboración de planos.

CAPÍTULO II

PLAN DE LA INVESTIGACIÓN (METODOLÓGICO)

2.1 Modalidad Básica de Investigación

El presente plan del trabajo de investigación permitirá mediante pasos secuenciales lógicos lograr información detallada y pormenorizada de la problemática latente en los laboratorios de electrónica para lo cual se seguirá los siguientes pasos.

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.

Se hará uso también de la Bibliográfica Documental puesto que se recurrirá a bibliografías tanto primaria como secundaria, así como también se utilizará el 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. Es evidente que la falta de un buen adecuamiento de los laboratorios de electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico está ocasionando efectos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Electrónica, posterior a esta se hará uso de la cuasi experimental que permitirá manipular los sistemas para ver su efecto.

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 mismos que 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: Docentes y 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 4to. Y 5to. Nivel de la Carrera de Electrónica y los docentes de la misma.

2.5 Técnicas de la Investigación

2.5.1 Técnica de Campo

Es importante recalcar que se hará uso de la ficha de Observación como instrumento de recopilación de información para determinar la necesidad real, deficiencias y/o carencias de los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, lo cual servirá como base sustentable para el desarrollo de la investigación.

Dentro de la Observación se utilizará las siguientes técnicas:

- La Observación de campo, la cual se realizará en el "ITSA", específicamente en los Laboratorios de Electrónica; lugar en el que se producen los hechos a través del contacto directo entre el personal docente y el personal de alumnos que trabaja en la misma.
- Además utilizaremos la Observación indirecta, porque se observará el objeto en estudio desde fuera, sin dificultar el trabajo del personal.

Es necesario especificar que utilización de las encuestas permitirán determinar la situación actual, mediante el uso del cuestionario, instrumento que facilitará la recopilación de la información a través de preguntas de selección múltiple las mismas que ayudarán obtener respuestas específicas y concretas para que contribuyan con ideas y criterios para el mejoramiento de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cuyos datos nos servirá para continuar con el desarrollo de la investigación.

La encuesta indirecta o auto administrada que será indispensable para no interrumpir las labores del personal docente y del personal de alumnos del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, cuyo propósito fundamental es alcanzar información adecuada de los involucrados; es

así que se aplicará la encuesta a los alumnos y docentes, para especificar con claridad los criterios para el mejoramiento de los Laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Además se hará uso de la técnica de investigación denominada **Entrevista**, dentro de la cual vamos a utilizar del tipo **estructurada**, la cual permitirá recabar información clara y precisa sobre la ubicación correcta de los actuales Laboratorios de la Carrera de Electrónica así como el estado de funcionamiento actual de los mismos.

2.5.2 Técnicas Bibliográficas.- se recolectará información secundaria que consta en libros, revistas, documentos en general.

2.6 Recolección de datos

Se realizará a través de técnicas de investigación como encuestas aplicadas directamente a los estudiantes de 4to y 5to 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, se hará un análisis crítico.

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

Se utilizará el 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 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 se obtendrá 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 Ejército (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. ANDRADE OMAR y 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 aplique². 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:

3.2.2.1 Control

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

3.2.2.2 Normalización

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

² <http://www.definicionabc.com/ciencia/laboratorio.php>

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:³

- 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 <http://www.scribd.com/doc/3436564/Acometida-ELECTRICA>

3.2.4.1 Tipos de Acometidas

- Acometidas aéreas:
- Acometidas subterráneas
- Acometidas eléctricas especiales

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.

Estas tres protecciones eléctricas son:

1. Protección contra cortocircuitos.

- Fusibles calibrados
- Interruptores automáticos magneto térmicos

2. Protección contra sobrecargas.

- Fusibles calibrados
- Interruptores automáticos magneto térmicos
- Relés térmicos

3. Protección contra electrocución.

Clase A

- Separación de circuitos
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad (50, 24 o 15 V)
- Separación entre partes con tensión y masas metálicas, por medio de aislamientos
- Inaccesibilidad simultánea entre conductores y masas
- Recubrimiento de las masas con elementos aislantes
- Conexiones equipotenciales

Clase B

- Puesta a tierra de las masas
- Relés de control de aislamiento
- Interruptores diferenciales

3.2.6 Protección de las Personas

Nunca olvidar antes de realizar un trabajo de electricidad es cortar el suministro eléctrico accionando manualmente el dispositivo principal de entrada de la corriente al lugar de trabajo, 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:

- Embutidas
- Exteriores.

3.2.8 Sensores Capacitivos⁴

Los sensores de proximidad capacitivos son similares a los inductivos. La principal diferencia entre los dos tipos es que los sensores capacitivos producen un campo electrostático en lugar de campo electromagnético.

Los interruptores de proximidad capacitivos sensan objetos metálicos también como materiales no metálicos tal como papel, vidrio, líquidos y tela.

Los sensores capacitivos funcionan de manera opuesta a los inductivos, a medida que el objetivo se acerca al sensor capacitivo las oscilaciones aumentan hasta llegar a un nivel limite lo que activa el circuito disparador que a su vez cambia el estado del switch.

⁴http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/25_SENORES_CAPACITIVOS.PDF

Ejemplos de sensores capacitivos:

- de desplazamiento
- de proximidad
- de presión
- de nivel
- de humedad
- de inclinación.

Existen dos tipos básicos de detectores capacitivos:

- a) Los de campo eléctrico con variación lineal; que detectan sólidos a distancia, o líquidos a través de una pared de cristal o plástico con un máximo de 4 mm de espesor.
- b) Los de campo eléctrico esférico; que pueden estar en contacto con el producto, ya sea sólido o líquido

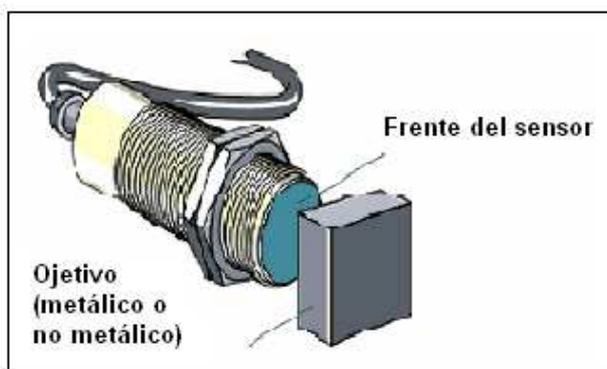


Figura 3.1 Sensor Capacitivo

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

3.2.8.1 Construcción del Sensor Capacitivo

Está compuesto por las siguientes partes:

1. **Oscilador:** La amplitud de oscilación varía al acercarse un objeto.

2. **Circuito Rectificador:** La señal alterna recibida del oscilador es convertida por medio del circuito rectificador, de manera que la aproximación del objeto al sensor se traducirá en una variación de una señal de corriente continua.

3. **Potenciómetro:** La sensibilidad (distancia de detección) de la mayoría de los sensores capacitivos puede ajustarse por medio de un potenciómetro. De esta forma es posible eliminar la detección de ciertos medios (por ejemplo, es posible determinar el nivel de un líquido a través de la pared de vidrio de su recipiente.)

4. **Circuito disparador:** Este circuito (trigger) compara la señal que le proporciona el rectificador con una señal umbral que cambia ligeramente dependiendo del estado de activación, creando así la histéresis del sensor de proximidad.

5. **Etapas de salida:** La etapa de salida acondiciona la señal proporcionada por el circuito comparador a los valores de tensión o corriente normalizados, activando o desactivando la salida según corresponda.

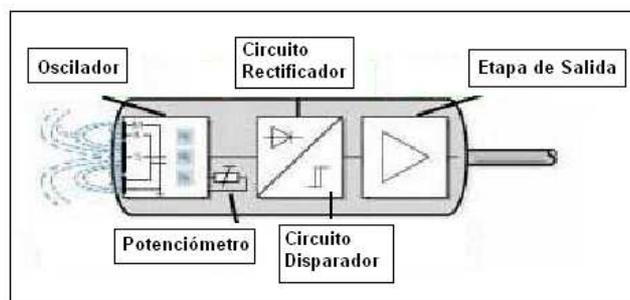


Figura 3.2 Construcción del Sensor Capacitivo

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

3.2.8.2 Principio de Operación de Sensores Capacitivos⁵

La superficie de sensado del sensor capacitivo está formada por dos electrodos concéntricos de metal de un capacitor.

Cuando un objeto se aproxima a la superficie de sensado y éste entra al campo electrostático de los electrodos, cambia la capacitancia en un circuito oscilador.

Esto hace que el oscilador empiece a oscilar. El circuito disparador lee las amplitudes del oscilador y cuando alcanza un nivel específico la etapa de salida del sensor cambia (ver figura 3.3).

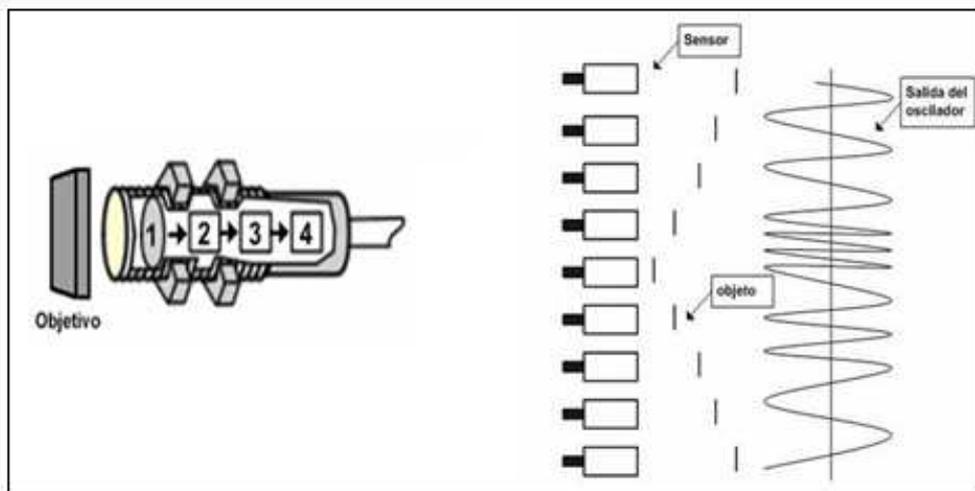


Figura 3.3 Operación de los Sensores de Proximidad Capacitivos

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Conforme el objetivo se aleja del sensor la amplitud del oscilador decrece, conmutando al sensor a su estado original (ver figura 3.4).

⁵http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/25_SENORES_CAPACITIVOS.PDF

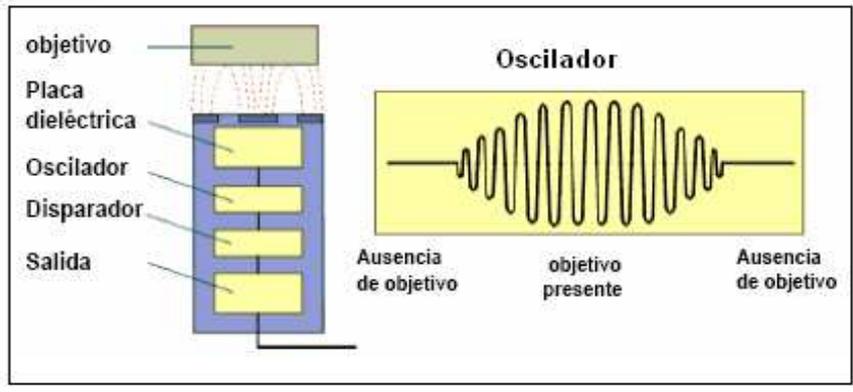


Figura 3.4 Operación de los Sensores de proximidad Capacitivos
Fuente: Internet
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

3.2.8.3 Sensores de proximidad capacitivos blindados⁶

Los sensores blindados (ver figura 3.5) se pueden montar enrazados sin que se cambie adversamente sus características de sensado. Se debe tener cuidado de asegurarse que este tipo de sensores sea usado en ambientes secos. De hallarse líquido en la superficie puede hacer que el sensor dispare en falso.

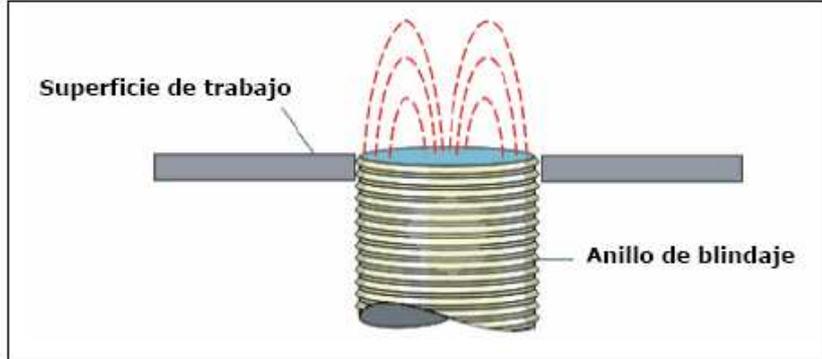


Figura 3.5 Sensores de Proximidad Capacitivos Blindados
Fuente: Internet
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

⁶http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/25_SENORES_CAPACITIVOS.PDF

3.2.8.4 Modelos de Sensores Capacitivos

Existen en el mercado versiones de sensores de CD y CA. Los de CD los hay de 2, 3 y 4 hilos de salida. Con distancia de sensados de 5mm hasta 20mm.⁷

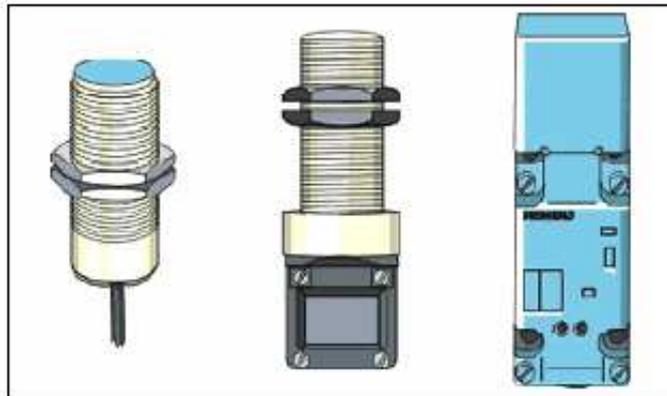


Figura 3.6 Modelos de Sensores Capacitivos

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

3.2.8.4.1 Interruptor de proximidad de dos hilos: Un sensor de proximidad que conmuta una carga conectada en serie a la fuente de alimentación (ver figura 3.7). La corriente de alimentación del sensor de proximidad se obtiene en todo momento a través de la carga.

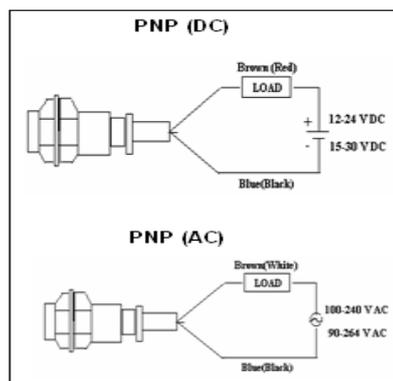


Figura 3.7 Interruptor de proximidad de dos hilos PNP

Fuente: Manual HANYOUNG NUX

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

7

3.2.8.4.2 Interruptor de proximidad de tres hilos: Un sensor de proximidad de CA o CC con tres conductores, dos de los cuales suministran alimentación eléctrica y el tercero conmuta la carga (ver figura 3.8).⁸

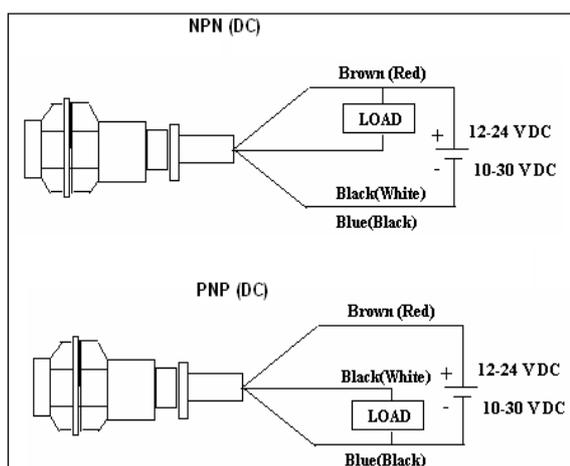


Figura 3.8 Interruptor de proximidad de dos hilos (NPN y PNP)

Fuente: Manual HANYOUNG NUX

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

3.2.8.5 Ventajas y desventajas de los Sensores Capacitivos

3.2.8.5.1 Ventajas

- 1) Detectan objetos metálicos y no metálicos, así como líquidos y sólidos.
- 2) Pueden “ver a través” de ciertos materiales.
- 3) Son de estado sólido y tienen una larga vida útil
- 4) Disponen de muchas configuraciones de montaje.

⁸ Manual HANYOUNG NUX

3.2.8.5.2 Desventajas

- 1) Distancia de detección corta (1 pulgada o menos) que varía en función del material detectado.
- 2) Son muy sensibles a factores ambientales: la humedad en climas costeros o lluviosos puede afectar el resultado de la detección.
- 3) No son selectivos con respecto al objeto detectado: es esencial controlar qué es lo que se aproxima al sensor.

3.2.8.6 Aplicaciones de Sensores Capacitivos

Detección de nivel de aceite, agua, PVC, colorantes, harina, azúcar, leche en polvo, posicionamiento de cintas transportadoras, detección de bobinas de papel, conteo de piezas metálicas y no metálicas, entre otros.

Los detectores capacitivos detectan virtualmente cualquier material (papel, cartulina, plástico, etc.) a una distancia de funcionamiento de hasta 10 mm. También son adecuados para la detección de objetos metálicos o líquidos. Ofrecen una alta velocidad, sin detección por contacto en una vida sumamente larga. Los detectores capacitivos detectan una variedad realmente amplia de materiales, primordialmente materiales no metálicos, en un rango cercano:

- 1) Detectan objetos metálicos y no metálicos
- 2) Detectan líquidos en contenedores no metálicos

- 3) Funcionan con seguridad en ambientes limpios
- 4) Pueden adaptarse a una extensa variedad de condiciones de los diversos materiales de objetos mediante ajuste
- 5) Consiguen una funcionalidad máxima a baja frecuencia de conmutación

3.2.8.7 Materiales típicos que pueden ser detectados:⁹

- **Sólidos:**

Madera, cerámica, vidrio, apilamientos de papel, plástico, piedra, goma, hielo, materiales no férricos, y materias vegetales.

- **Líquidos:**

Agua, aceite, adhesivo y pinturas.

- **Granulados:**

Granulados plásticos, semillas, alimentos, y sal.

- **Polvos:**

Tintas, polvo de jabón, arena, cemento, fertilizantes, azúcar, harina y café.

⁹ http://www.fornvalls.com/pdfs/sens_capacitivos_es.pdf

3.2.9 Motor Trifásico.- El motor trifásico se compone fundamentalmente de un **rotor** y un **estator**. Ambas partes están formadas por un gran número de laminas ferromagnéticas, que disponen de ranuras, en las cuales se alojan los devanados estatóricos y rotóricos respectivamente. Al alimentar el bobinado trifásico del estator, con un sistema de tensiones trifásicas, se crea un campo magnético giratorio, el cual induce en las espiras del rotor una fuerza electromagnética, y como todas las espiras forman un circuito cerrado, circula por ellas una corriente, obligando al rotor a girar en el mismo sentido que el campo giratorio del estator.

3.2.9.1 Partes del motor giratorio

1) Estator

Es la parte fija del motor y se compone de:

- a) Carcaza:** Parte que sirve de soporte al núcleo magnético. Se construye con hierro fundido o acero laminado.
- b) Núcleo Magnético:** Es un apilado de laminas ferromagnéticas de pequeño espesor, aisladas entre si por medio de barnices.
- c) Bobinado estatórico:** Bobinas que tienen la función de producir el campo magnético. Están alojadas en las ranuras (abiertas o semicerradas) que tienen el núcleo.
- d) Bornera:** Conjunto de bornes situado en la parte frontal de la carcaza, que sirve para conectar la red a los terminales del bobinado estatórico. Los bornes a los cuales se conectan los principios de las bobinas, se identifican en la actualidad normalmente con U1, V1, W1 y los finales U2, V2 y W2.

2) Rotor

Básicamente esta formado por un eje y un paquete de láminas ferromagnéticas, que llevan en la periferia unas ranuras para alojar las bobinas rotóricas.

Los extremos del eje se introducen en unos bujes o rodamientos, que deben ofrecer el mínimo de rozamiento, de modo que no influyan para producir un aumento de la corriente absorbida por el motor.

Según se coloquen los conductores del rotor, en cortocircuito conformando un bobinado, tenemos dos tipos de motores asíncronos: motores con rotor bobinado y el que utilizamos en nuestro laboratorio motor con rotor en cortocircuito o jaula de ardilla.

3.2.10 Relé.- El Relé es un interruptor operado magnéticamente. Este se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado (le damos tensión para que funcione).¹⁰

Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el Relé).

Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán. Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados.

¹⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9_T%C3%A9rmico

3.2.10.1 Funcionamiento:

Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos **C** y **D**. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos **D** y **E**.

De esta manera se puede conectar algo, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo.

Es importante saber cual es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que está entre los terminales **A** y **B**) que activa el relé y con cuanto voltaje este se activa (ver figura 3.9).

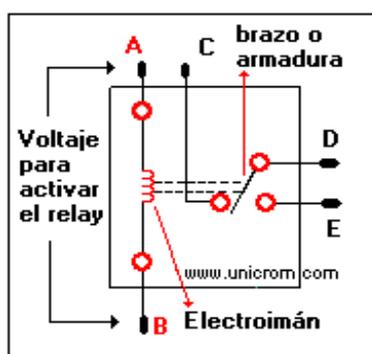


Figura 3.9 Funcionamiento del relé

Fuente: Internet, página www.unicrom.com

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el relé y cuanta corriente se debe suministrar a éste.

La corriente se obtiene utilizando la Ley de Ohm:

$$I = V / R \quad (3.1)$$

I es la corriente necesaria para activar el relé

V es el voltaje para activar el relé

R es la resistencia del bobinado del relé

3.2.10.2 Ventajas del Relé

- Permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- El Relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- Con una sola señal de control, puedo controlar varios relés a la vez.

3.2.10.3 Símbolos usados para la Identificación de Relés

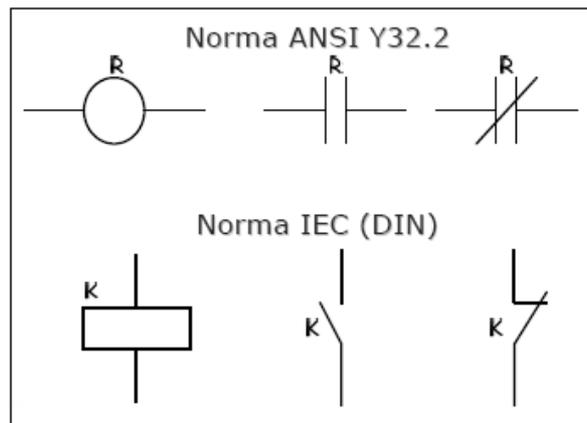


Figura 3.10 Simbología de Relé

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

3.2.10.4 Tipos de Relés

- **Electromecánicos**
 - 1) Acción inmediata
 - 2) Temporizados
 - 3) Alternadores (Control de Bombas)
 - 4) Biestables (Set/Reset - Latch/Unlatch)

- **De estado sólido**

Podemos encontrar relés electromecánicos con partes electrónicas.

3.2.11 Contactor.- El contactor es un interruptor accionado a distancia por medio de un electroimán.¹¹

3.2.11.1 Características de los Contactores

- Elementos de interrupción.
- No se acciona manualmente.
- Acciona corrientes de conducción, conexión y desconexión.
- Elevada frecuencia de operación.
- Puede utilizarse para arrancar motores.
- Contactores auxiliares para control.

3.2.11.2 Tipos de Contactores

1) Por la disposición de sus contactos

- En aire
- En vacío
- En aceite

2) El tipo de corriente

- De corriente alterna
- De corriente continua

¹¹ <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactor.php>

3) Por el nivel de tensión

- Baja tensión (hasta 1000v)
- Alta tensión (mas de 1000v)

3.2.11.3 Partes del contactor:

- **Carcaza:** Es el soporte fabricado en material no conductor, con un alto grado de rigidez y rigidez al calor, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores del contactor.
- **Electroimán:** Es el elemento motor del contactor. Está compuesto por una serie de elementos cuya finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo, generando un campo magnético muy intenso, el cual a su vez producirá un movimiento mecánico.
- **Bobina:** Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado y un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético.

El flujo magnético produce un electromagnético, superior al par resistente de los muelles (resortes) que separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.

Cuando una bobina se energía con AC la intensidad absorbida por esta, denominada corriente de llamada, es relativamente elevada, debido a que en el circuito prácticamente solo se tiene la resistencia del conductor. Esta corriente elevada genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura, a pesar del gran entrehierro y la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados

en estado de reposo. Una vez que se cierra el circuito magnético, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la impedancia de la bobina, de tal manera que la corriente de llamada se reduce considerablemente, obteniendo de esta manera una corriente de mantenimiento o trabajo mucho más baja.

- **Núcleo:** Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.
- **Armadura:** Elemento móvil, cuya construcción se parece a la del núcleo, pero sin espiras de sombra, Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que en este estado de reposo debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina entre hierro o cota de llamada.

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

- **Contactos:** Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto en el circuito de potencia como en circuito de mando, tan pronto se energice la bobina, por lo que se denominan contactos instantáneos.

Todo contacto está compuesto por tres elementos: dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura, para establecer o interrumpir el paso de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva un resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.

- **Contactos principales:** Su función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, permitiendo o no que la corriente se transporte desde la red a la carga.

- **Contactos auxiliares:** Contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas.¹²

3.2.12 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.

¹² <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactador.php>

- Integración con sistemas de negocios.
- Incremento de productividad.

Instrumentación, 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.

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

4.1 Modalidad básica de 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 se limitó 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 uso 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, Población y Muestra

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 4to, 5to 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 Estudiantes de Cuarto y Quinto Nivel de Electrónica

NIVEL	CUARTO	QUINTO	TOTAL
# ESTUDIANTES	12	27	39

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

4.5 Técnicas de la Investigación

4.5.1 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 (Ver anexo “A”).

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 4to y 5to 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.

4.5.2 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.

4.6 Recolección de datos

Para la recolección de datos se realizó 39 encuestas a los estudiantes de 4to y 5to nivel de la carrera de electrónica además de 9 encuestas a los docentes que utilizan estos laboratorios, adicional nos ayudamos en 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 crítica pormenorizada 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 dio a partir de los datos obtenidos de las encuestas realizadas a los docentes y estudiantes de carrera de Electrónica específicamente de 4to y 5to nivel posteriormente a esto se aplicó el programa SPSS que arrojó los siguientes 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 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 por pregunta de las 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 Pregunta 1

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid "mucho"	1	2,6	2,6
"poco"	30	76,9	76,9
Nada	8	20,5	20,5
Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

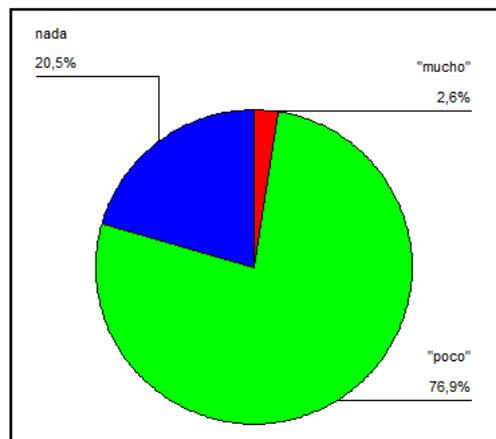


Gráfico 4.1 Pregunta 1

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Análisis de Resultados

El 76.9% de los estudiantes encuestados creen que los módulos didácticos de los laboratorios de Electrónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico 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 resultados 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 Pregunta 2

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	"mucho"	2	5,1	5,1
	"poco"	33	84,6	84,6
	"nada"	4	10,3	10,3
	Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

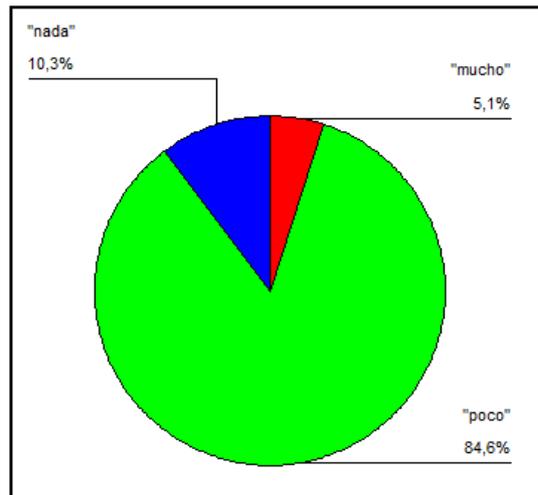


Gráfico 4.2 Pregunta 2
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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 Pregunta 3

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid "mucho"	1	2,6	2,6
"poco"	25	64,1	64,1
"nada"	13	33,3	33,3
Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

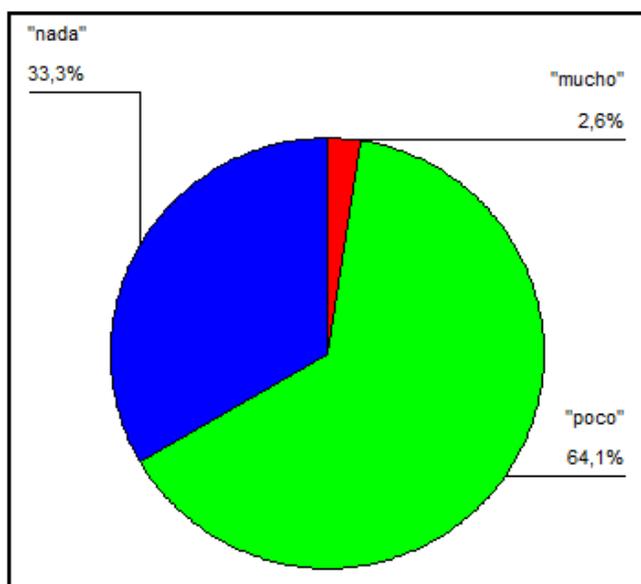


Gráfico 4.3 Pregunta 3
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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 Pregunta 4

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid "mucho"	30	76,9	76,9
"poco"	8	20,5	20,5
"nada"	1	2,6	2,6
Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

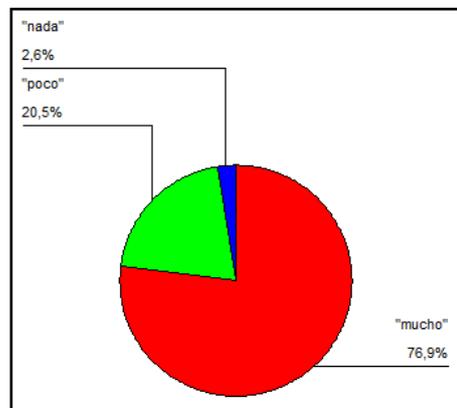


Gráfico 4.4 Pregunta 4

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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 Pregunta 5

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid "excelente"	1	2,6	2,6
"bueno"	26	66,7	66,7
"malo"	12	30,8	30,8
Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

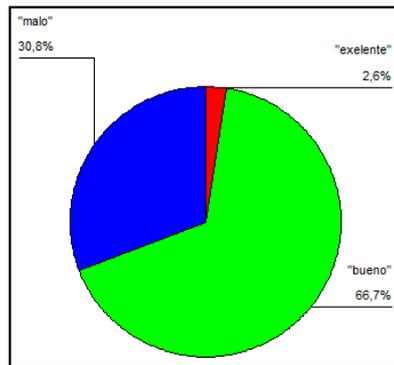


Gráfico 4.5 Pregunta 5

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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 se observa que los laboratorios están operables pero se deben ir actualizando permanentemente con dispositivos actuales para ir mejorando el proceso de enseñanza y aprendizaje.

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

Tabla 4.7 Pregunta 6

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

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

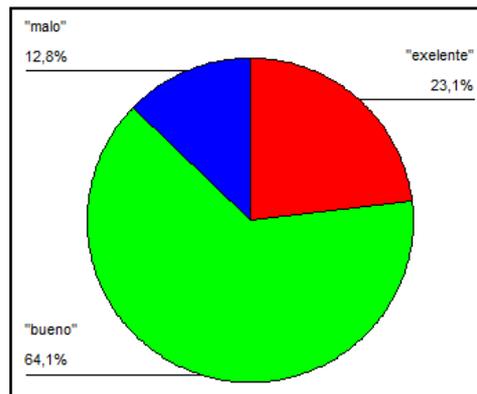


Gráfico 4.6 Pregunta 6
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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 Pregunta 7

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid "Electrónica Básica"	6	15,4	15,4
"Instrumentación Virtual"	3	7,7	7,7
"Control Industrial"	30	76,9	76,9
Total	39	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

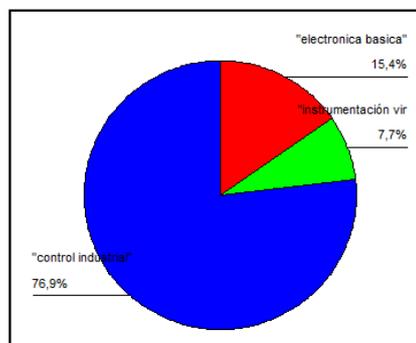


Gráfico 4.7 Pregunta 7
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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 al personal de estudiantes.

4.8.2 Análisis por pregunta de las encuestas realizadas a los docentes

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

Tabla 4.9 Pregunta 1

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid Poco	9	100,0	100,0
mucho	0	0	0
Nada	0	0	0
Total	9	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

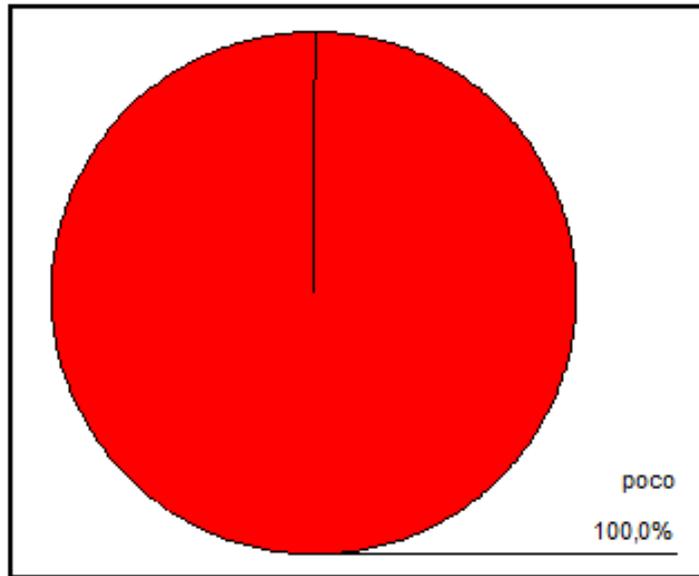


Gráfico 4.8 Pregunta 1
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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.

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

Tabla 4.10 Pregunta 2

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid Mucho	3	33,3	33,3
Poco nada	6	66,7	66,7
Total	9	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

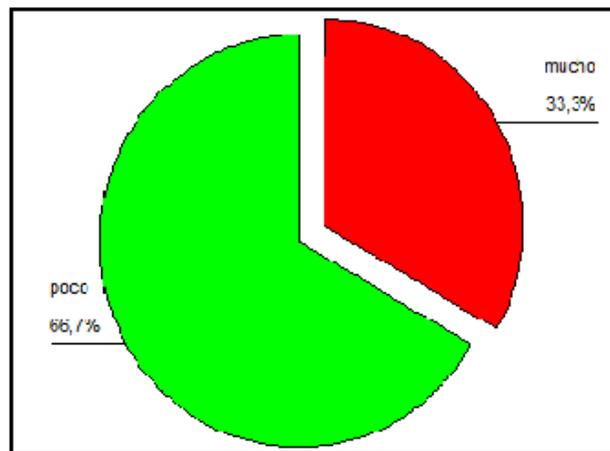


Gráfico 4.9 Pregunta 2

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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.

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

Tabla 4.11 Pregunta 3

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	mucho	9	100,0	100,0
	poco	0	0	0
	nada	0	0	0
	total	9	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

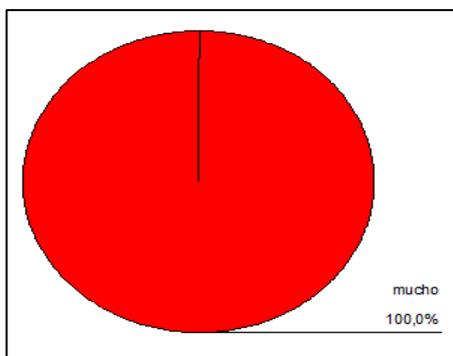


Gráfico 4.10 Pregunta 3

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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.

4. Describa el estado actual de los laboratorios de electrónica

Tabla 4.12 Pregunta 4

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	excelente	0	0	0,0
	bueno	8	88,9	88,9
	malo	1	11,1	11,1
	Total	9	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

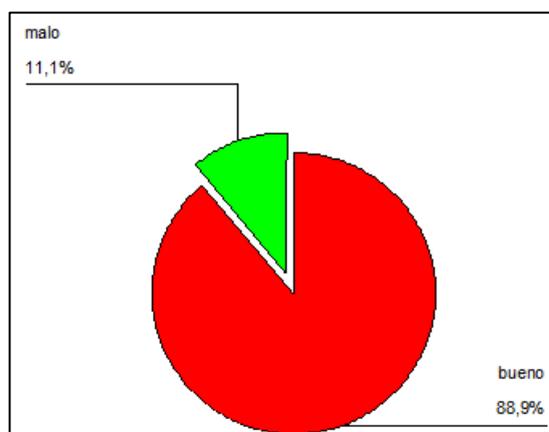


Gráfico 4.11 Pregunta 4
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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 se puede indicar que 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.

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

Tabla 4.13 Pregunta 5

	Frequency	Percent	Valid Percent
Valid "Electrónica Básica"	0	0	0
"Instrumentación Virtual"	0	0	0
"Control Industrial"	9	100,0	100,0
Total	9	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

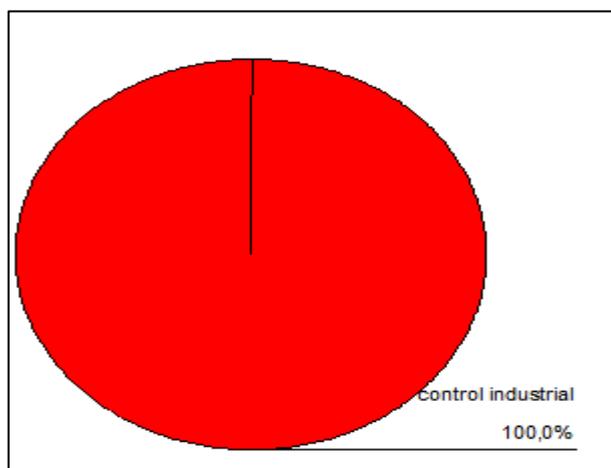


Gráfico 4.12 Pregunta 5
Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

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

1. 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 Electrónica del ITSA.
2. 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.
3. El ITSA no cuenta con laboratorios completos y adecuados 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.
4. 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.
5. 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.
6. Uno de los laboratorios más afectados es el de Control Industrial, ya que tiene múltiples falencias en su infraestructura, tanto para el personal docente como para los estudiantes, además existe carencia de material didáctico actual, ubicación adecuada y

seguridad, 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 nuevos equipos de medición, ya que los existentes están defectuosos y muy pocos funcionan.

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

1. 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.
2. Instalar la acometida eléctrica trifásica en el futuro nuevo laboratorio de Control Industrial.
3. Reorganizar los módulos didácticos del laboratorio de Control Industrial, mediante la adecuación e implementación de nuevos elementos y la independización de cada módulo.
4. Instalar protecciones eléctricas en el laboratorio.
5. Instalar protecciones eléctricas en cada módulo didáctico, para poder realizar las respectivas prácticas de dicha materia.

6. Implementar algún tipo de automatización en los módulos didácticos del laboratorio de Control Industrial, como por ejemplo la instalación de Relé inteligente LOGO, sensores, inductivos, fotoeléctricos, etc.

4.10 Denuncia del Tema

IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA EL CONTROL DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SENSORES CAPACITIVOS CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO.

CAPÍTULO V

FACTIBILIDAD DEL TEMA

5.1 Introducción

En esta parte del trabajo de investigación se debe tomar en cuenta algo muy importante como son 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 mejorar los módulos didácticos y por ende el Laboratorio de Control Industrial, tomando en cuenta el factor económico, la disponibilidad en el mercado, tiempo de garantía, y mantenimiento técnico mediante implementación de un tablero para control de motores trifásicos mediante sensores capacitivos, adicional a esto dos aplicaciones con sus respectivas guías de laboratorio.

5.2 Técnica

Para el mejoramiento del Laboratorio de Control Industrial se implementará en los cuatro módulos didácticos un tablero para control de motores trifásicos mediante sensores capacitivos, adicional a esto dos aplicaciones con sus respectivas guías de laboratorio, se ha determinado que será necesario que cada uno cuente con los equipos e instrumentos que se especifican a continuación:

- **Sensores Capacitivos**

Tabla 5.1 Tipo de Sensor Capacitivo a utilizar

MARCA	TIPO	Sn	VOLTAJE
Hanyoung HCP-18R-8NA	NPN	8 mm	10-30 VDC

Fuente: Electrónica "El Contactor"

Elaborado por: Cbos. Tec. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Se ha tomado en cuenta el sensor capacitivo de tipo HANYOUNG HCP-18R-8NA, de esta forma la intención es dotar de dispositivos actuales que automaticen las prácticas de laboratorio a fin de que el alumno tenga conocimiento de cómo se aplican los sensores en las industrias. Cabe indicar que estos sensores facilitan las aplicaciones con motores trifásicos y pueden ser alimentados con 110V mediante conexión con especificaciones dadas por el fabricante.

- **Motor trifásico de 1 HP**

La corriente nominal que puede pasar por un motor trifásico de 1 HP se la calcula de la siguiente manera:

Datos:

$$P = 1 \text{ HP (Potencia)} \quad 1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

$$E = 208 \text{ V (Voltaje entre fase y fase)}$$

$$P = E \cdot I \tag{5.1}$$

$$I = P / E$$

$$I = 746 / 208 \text{ (W / V)}$$

$$I = 3.58\text{A}$$

Se ha calculado que el valor de la corriente nominal es igual 3.58 Amperios.

Al momento del arranque necesita una corriente de 14 A aproximadamente, esta corriente es de 3 a 5 veces el valor de la corriente nominal.

- **Guarda motor**

Es un dispositivo que sirve como protección para el motor trifásico de 1 HP, se puede ajustar desde los 6 hasta los 10 amperios, este dispositivo es indispensable como elemento de protección.

- **Cable flexible # 14**

Este tipo de cable puede trabajar con una capacidad de corriente de 15A a 20A para realizar las conexiones entre los diferentes dispositivos que contiene el módulo por lo que facilita el trabajo en el módulo didáctico y está en capacidad de soportar las corrientes máximas de trabajo del módulo (ver Anexo "F")

- **Breaker SQ-D32A 3 polos**

Es un elemento de protección y este desconecta la alimentación cuando existe una sobrecarga o un cortocircuito con lo que protege los elementos asociados a éste.

Para nuestro caso el sistema nominal tiene un valor utilizado de que es suficiente para un trabajo adecuado.

- **Adaptador Universal**

Este tipo de adaptador está siendo utilizado como transformador para bajar el voltaje y además convierte corriente AC en DC. De características de entrada 110/220v y salida Output 3.0-4.5-6.0-7.5-9.0-12Vdc y una Corriente máx. 300mA.

Cabe indicar que mencionados dispositivos de control a utilizarse son fáciles de encontrar en el mercado nacional.

5.3 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.

5.4 Apoyo.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

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

5.5 RECURSOS.

5.5.1 Recurso Humano

Tabla 5.2 Recurso Humano

NOMBRES	CARGO
Cbos. Castro Mora Edwin Mario.	INVESTIGADOR.
Ing. Espinosa Jessy	ASESORA.

Fuente: Recurso Humano para Proyecto de Tesis
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

5.5.2 Recurso Material

Tabla 5.3 Recurso Material

• Computadora
• Impresora
• Resma de hojas
• Internet

Fuente: Cyber Galapaguitos

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

5.6 PRESUPUESTO

5.6.1 PRIMARIO

Tabla 5.4 Presupuesto Primario

CANT	DESCRIPCION	V. UNIT.	V. TOT.
1	Motor trifásico (1 HP)	\$ 125,00	\$ 125,00
1	Guardamotor trifásico de 6-10A (1HP)	\$ 52,13	\$ 52,13
1	Temporizador OFF DELAY	\$ 44,45	\$ 44,45
1	Temporizador ON DELAY	\$ 41,00	\$ 41,00
1	Breaker SQ-D32A 3 polos	\$ 32,30	\$ 32,30
1	Contacto Auxiliar LC1D09	\$ 14,33	\$ 14,33
1	Toma cooper pata de gallina empotrable	\$ 6,50	\$ 6,50
1	Enchufe cooper pata de gallina caucho S80	\$ 6,16	\$ 6,16
2	Selectores 3 posiciones	\$ 2,87	\$ 5,74
2	Bloque p/selector	\$ 1,05	\$ 2,10
3	Cable sucre 3*10 (metros)	\$ 3,41	\$ 10,23
3	Pulsadores simples con acople (NC/NO)	\$ 1,52	\$ 4,56
3	Luz piloto (110V)	\$ 1,42	\$ 4,26
4	CM24-3008PC (Sn 0-8mm) 6-36VDC	\$ 22,79	\$ 91,16
280	Terminales Eléctricos	\$ 0,20	\$ 56,00
50m	Cable flexible # 10 rojo (metros) 110V	\$ 0,94	\$ 47,00
20m	Cable flexible # 14 (metros)	\$ 0,39	\$ 7,80
10	Cable flexible # 16 azul (metros) 110V	\$ 0,26	\$ 2,60

1m	Riel Din (mts.)	\$ 5,72	\$ 5,72
		TOTAL	\$ 559,04

Fuente: Varias Electrónicas de la Ciudad de Latacunga
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

El listado anterior no incluye IVA.

5.6.2 SECUNDARIO

Tabla 5.5 Presupuesto Secundario

CANT	DESCRIPCIÓN	COSTO UNIT.	COSTO TOT.
1	Derechos de Grado	\$ 297,00	\$ 297,00
1	Curso de elaboración de proyectos	\$ 30,00	\$ 30,00
2	resmas de hojas (papel bond)	\$ 4,50	\$ 9,00
30	horas (Internet)	\$ 0,70	\$ 21,00
	gastos varios	\$ 65,00	\$ 65,00
TOTAL			\$ 427,00

Fuente: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

PRESUPUESTO TOTAL= 559,04 USD + 427.00 USD
TOTAL= 986.04 USD

CAPÍTULO VI

DESARROLLO DEL TEMA

6.1 Preliminares

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico tomando en cuenta lo valioso que es hoy en día la automatización y el control industrial dentro de grandes empresas vio la necesidad de impartir la materia de Control Industrial dentro de la carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica, es por eso que este trabajo investigativo involucra al alumno en lo que es la automatización de controles industriales a través de los sensores capacitivos.

6.1.1 Objetivos

6.1.1.1 General

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

6.1.1.2 Específicos

- Reubicar los nuevos módulos al nuevo Laboratorio de Control Industrial.
- Diseñar y construir 4 módulos independientes que faciliten el desarrollo de las prácticas de la materia.
- Implementar sensores capacitivos en los módulos didácticos.
- Investigar la simbología eléctrica y aplicarla en la señalización de los módulos.

6.1.2 Alcance

El siguiente Trabajo Investigativo está relacionado a la elaboración de 4 estaciones de trabajo para laboratorio de Control Industrial y elaboración de 2 guías de laboratorio para aplicación de sensores capacitivos.

6.2 Rehabilitación

Después de haber realizado un análisis minucioso del tema investigado se llegó a lo siguiente:

Que el Laboratorio de Control Industrial se encontraba fuera del edificio principal del ITSA, y que no ofrecía las normas de seguridad que debe prestar un Laboratorio (ver foto 6.1 y foto 6.2).



Foto 6.1 Antigua Ubicación del Laboratorio de Control. Industrial

Fuente: Bloque 41 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



Foto 6.2 Antiguo Laboratorio de Control Industrial
Fuente: Bloque 41 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Por lo que procedimos a la **REUBICACIÓN** de dicho laboratorio (ver foto 6.3 y foto 6.4)



Foto 6.3 Actual Ubicación del Laboratorio de Control. Industrial
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



Foto 6.4 Actual Laboratorio de Control Industrial
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro E.

Además fuimos testigos de lo incómodo que resultaba realizar las prácticas de laboratorio de Control Industrial, puesto que habían dos módulos didácticos en el mismo tablero y teníamos que trabajar un grupo por módulo (3 personas por grupo, es decir 6 personas en el mismo tablero), por lo que procedimos a **INDIVIDUALIZAR** los módulos didácticos (ver foto 6.5 y foto 6.6)



Foto 6.5 Dos módulos didácticos en el mismo tablero
Fuente: Bloque 41 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



Foto 6.6 Actual módulo didáctico
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

También llegamos a la conclusión que trabajar en esos módulos didácticos resultaba pérdida de tiempo puesto que para las borneras eléctricas (ver foto 6.7) tocaba utilizar destornillador para poder poner los cables, por lo que reemplazamos dichos borneras eléctricas por **jacks de distribución** (ver foto 6.8).



Foto 6.7 Bornera eléctrica
Fuente: Antiguo módulo didáctico
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

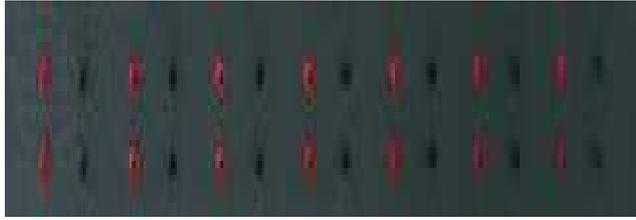


Foto 6.8 Jacks de distribución
Fuente: Actual módulo didáctico
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

En los nuevos módulos didácticos de Control Industrial se incluyó sensores de tipo inductivo, capacitivo y fotoeléctrico (ver foto 6.9) para que los alumnos puedan complementar la teoría de sensores con la práctica.



Foto 6.9 Sensores (Inductivo, Capacitivo y Fotoeléctrico)
Fuente: Actual módulo didáctico
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1 Proceso de Rehabilitación

En el proceso de rehabilitación del módulo didáctico, es importante saber distribuir el espacio físico dentro del tablero que nos va a servir como principal material para el módulo didáctico, así como también de los recursos económicos, dispositivos electrónicos, eléctricos y a continuación se detalla los pasos llevados a cabo en su ejecución.

6.2.1.1 Diseño de la estructura.

El diseño para la estructura de los módulos didácticos del Laboratorio de Control Industrial, se lo hizo de manera más

amplia a fin de que los estudiantes puedan realizar sus prácticas de laboratorio con toda la comodidad posible, quedando la estructura de la siguiente manera (Ver anexo E).

6.2.1.2 Rehabilitación de los módulos didácticos.

Para la rehabilitación de los módulos didácticos se recurrió al asesoramiento de Ingenieros pertenecientes a la carrera de electrónica mención instrumentación y aviónica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), quienes tienen buenos conocimientos de la materia de control industrial, los cuales recomendaron al plywood (triplex) como principal material para la rehabilitación de los módulos didácticos debido a que no es conductor eléctrico y es el material adecuado para nuestro trabajo de graduación.

Se tomaron en cuenta las medidas que habíamos realizado en el Diseño de la Estructura (Anexo "E"), se trazaron las medidas utilizando un flexómetro, una regla, un lápiz y un borrador en caso de alguna equivocación durante el trazado (ver foto 6.10).



Foto 6.10 Toma de medidas

Fuente: Antiguo Laboratorio de Control Industrial

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.3 Pintado del plywood

Una vez marcados los tableros se lijó el plywood para posteriormente mezclar el catalizador 850B con laca catalizada al ácido para madera, para que por último pintar el plywood con pintura de tipo Anticorrosiva de tipo esmalte alcrílico brillante de color martillado azul (ver foto 6.11).



Foto 6.11 Pintado del Plywood

Fuente: Carpintería del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.4 Perforación del tablero para el módulo didáctico

Para la perforación del plywood (triplex) se utilizó un taladro con broca de madera de 4 mm para hacer los huecos y colocar los jacks de distribución de tipo banana hembra así también se uso el taladro con las cizalladoras de diferente medida para hacer los orificios en donde irán ubicados los diferentes dispositivos como luces pilotos, amperímetros, voltímetros, paro de emergencia, selector, etc. (ver foto 6.12).



Foto 6.12 Perforación del plywood
Fuente: Antiguo Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.5 Colocación de los jacks de distribución en el tablero.

Se utilizó jacks de distribución de color rojo y de color negro para poder diferenciar entre línea y neutro, brindando un trabajo organizado en las mesas por seguridad y evitar que se estén saliendo los jacks, en la parte posterior del módulo didáctico se le colocó una tuerca y una arandela a cada uno de los jacks de distribución (ver foto 6.13).



Foto 6.13 Colocación de los jacks de distribución
Fuente: Antiguo Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.6 Colocación de las rieles en el tablero.

Una vez cortados los rieles dim, se procede a colocarlos en el tablero asegurándolos en la parte posterior del tablero con

una tuerca y una arandela en cada extremo del riel dim para que queden empotrados en el tablero, posteriormente en estos lugares serán ubicados los respectivos dispositivos que van a formar parte del módulo didáctico (ver foto 6.14).

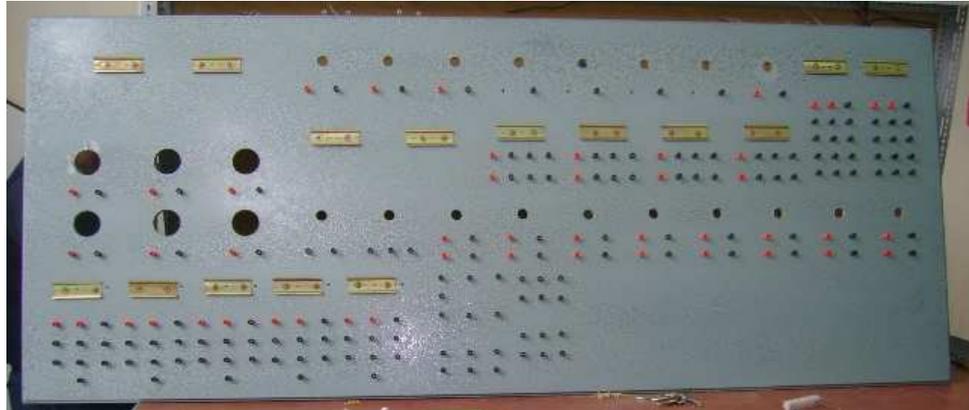


Foto 6.14 Colocación de rieles
Fuente: Antiguo Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.7 Colocación de los disyuntores y luces de señalización en el tablero.

Los disyuntores y las luces de señalización se colocaron de forma manual, para que luego sean conectados por los cables en la parte frontal y posterior del tablero respectivamente (ver foto 6.15).

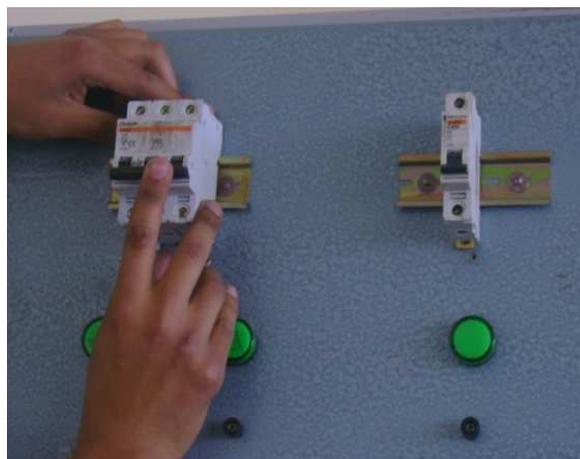


Foto 6.15 Colocación de disyuntores
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.8 Colocación de las luces piloto en el tablero

La colocación de las luces piloto para las respectivas guías de laboratorio en los módulos didácticos se las realizó de una forma manual y su conexión en la parte posterior del módulo didáctico como se puede ver en las fotos 6.16 y 6.17



Foto 6.16 Colocación de luces piloto (Parte frontal)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



Foto 6.17 Conexión de luces piloto (Parte posterior)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.9 Colocación de los Relé en el Tablero

Se lo realizó de forma manual utilizando un destornillador de estrella, para asegurar los cables con los tornillos del relé respectivamente en la parte frontal del tablero, así también como su respectiva conexión en la parte posterior del módulo (Ver foto 6.18 y 6.19).



Foto 6.18 Colocación de Relé (Parte frontal)
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



Foto 6.19 Conexión de Relé (Parte posterior)
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.10 Colocación de Voltímetros y Amperímetros

Los voltímetros y amperímetros se los colocó de una forma manual, estos elementos serán utilizados para medir el potencial eléctrico con una medición máxima de 300 V y el número de amperios de la corriente eléctrica con una medición máxima de 30A, dentro del módulo didáctico respectivamente, estos dispositivos poseen dos jacks de distribución que se

encuentran ubicados en la parte inferior de cada uno de los voltímetros y amperímetros donde van colocadas las señales positivas y negativas (Ver Fotos 6.20 y 6.21).



Foto 6.20 Colocación de Voltímetros y Amperímetros (Parte frontal)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

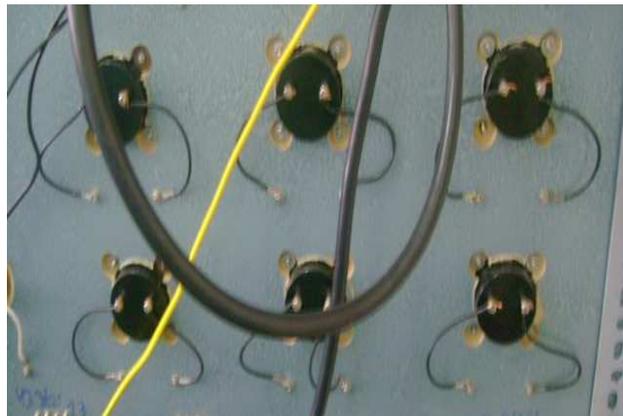


Foto 6.21 Conexión de Voltímetros y Amperímetros (Parte posterior)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.11 Colocación de los Temporizadores ON DELAY

Fueron colocados manualmente, su conexión es la siguiente: posee una bobina interna la misma que posee contactos abiertos, cerrados y contactos neutros todos deben ir conectados respectivamente (ver fotos 6.22).

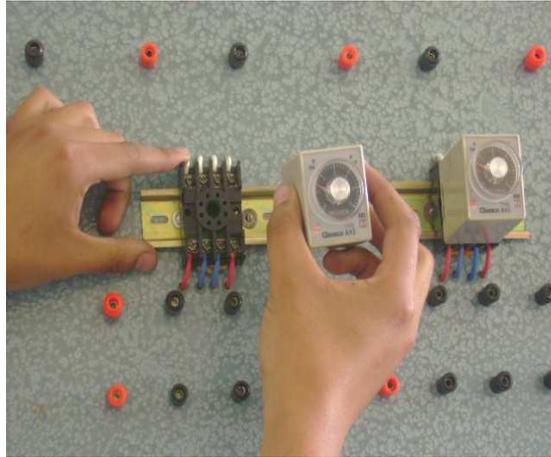


Foto 6.22 Colocación de ON DELAY

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.12 Colocación de los Temporizadores OFF DELAY

La colocación se la realizó de igual manera que el Temporizador ON DELAY (ver fotos 6.23)

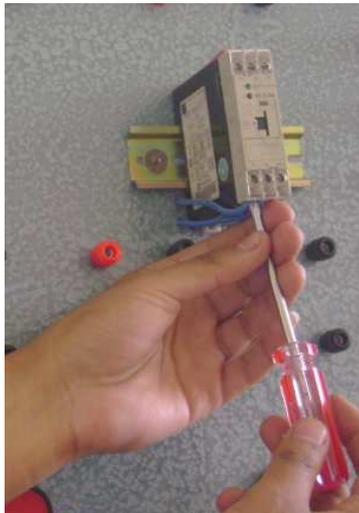


Foto 6.23 Colocación de OFF DELAY

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.13 Colocación del Paro de Emergencia en el tablero

Al igual que el resto de dispositivos tales como luces piloto, temporizadores, pulsadores, etc., el paro de emergencia también se lo colocó de forma manual con su respectiva

conexión en la parte posterior de cada uno de los módulos didácticos que posee el laboratorio de control industrial (ver foto 6.24 y 6.25)



Foto 6.24 Colocación del Paro Emergencia (Parte frontal)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



Foto 6.25 Conexión del Paro Emergencia (Parte posterior)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.14 Colocación del Selector en el tablero

Los selectores también se los colocó de forma manual en cada uno de los módulos didácticos así como los pulsadores y el paro de emergencia que posee cada uno de los módulos didácticos los cuales van a servir como dispositivos para que los estudiantes puedan realizar sus respectivas prácticas de

laboratorio (ver foto 6.26 y 6.27)



Foto 6.26 Colocación del Selector (Parte frontal)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



6.27 Conexión del Selector (Parte posterior)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.15 Colocación de pulsadores en el tablero.

Se procede a colocar manualmente los pulsadores y conectados en la parte de atrás de los tableros del laboratorio de control industrial los cuales servirán como módulos didácticos para los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ver foto 6.28 y 6.29)



Foto 6.28 Colocación de Pulsadores (Parte frontal)
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

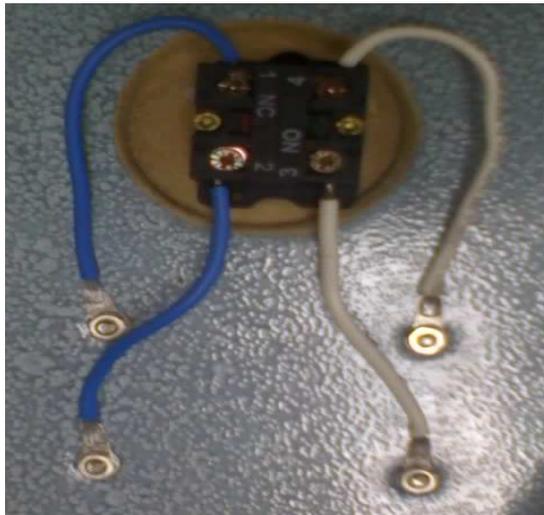


Foto 6.29 Conexión de Pulsadores (Parte posterior)
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.16 Colocación de Contactores en el tablero

Los Contactores también se los colocó de forma manual, cabe indicar que se conectaron primero las bobinas de alimentación posteriormente se conectaron los contactos abiertos y cerrados respectivamente (ver fotos 6.30 y 6.31)

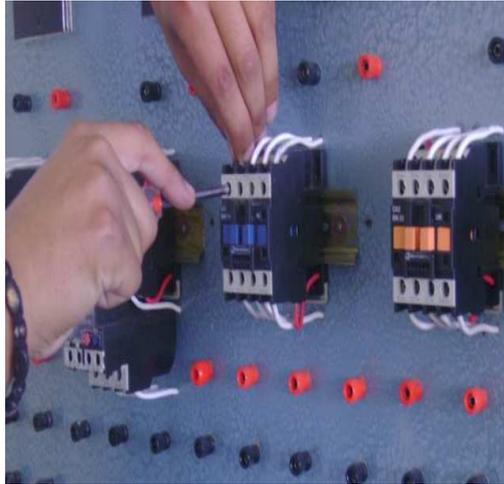


Foto 6.30 Colocación de Contactores (Parte frontal)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

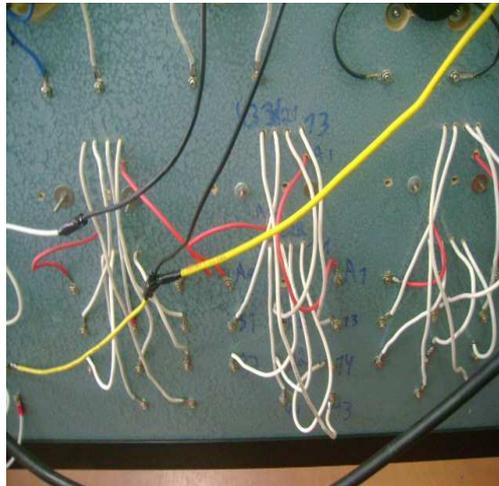


Foto 6.31 Conexión de Contactores (Parte posterior)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.17 Colocación de los Sensores Capacitivos

Los sensores capacitivos al igual que el inductivo y el fotoeléctrico fueron colocados de una forma manual en la parte inferior derecha del módulo didáctico para las diferentes guías de laboratorio, los sensores capacitivos en la parte posterior del tablero está conectado a un relé, el cual servirá de protección al sensor para que este no se queme, también está conectado a un transformador de corriente (ver foto 6.32 y 6.33).



Foto 6.32 Colocación de Sensores Capacitivos (Parte frontal)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario



Foto 6.33 Conexión de Sensores Capacitivos (Parte posterior)

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.18 Conexión del Sensor Capacitivo en el módulo didáctico

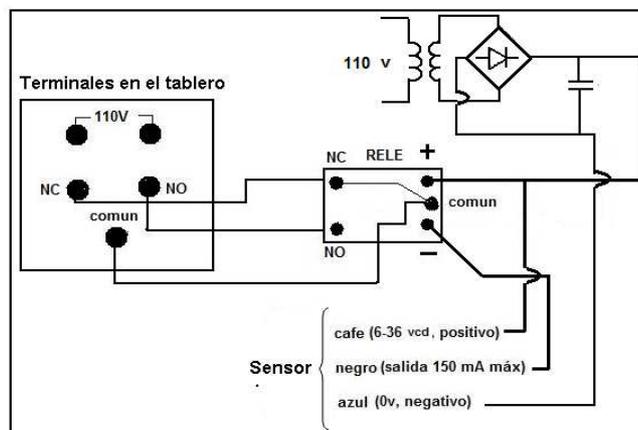


Figura 6.1 Conexión del Sensor Capacitivo en la parte posterior del tablero

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.19 Rotulación del panel frontal.

Se vio necesario poner el nombre en cada uno de los dispositivos para poder identificar a cada uno de los elementos que conforman el módulo didáctico, estas etiquetas fueron echas en computadora con letras de color negro, tipo times new roman, tamaño 16, para que el personal que desee utilizar a estos dispositivos pueda identificarlos sin problema alguno y además pueda tener una clara noción de cada uno de ellos. (Foto 6.34)



Foto 6.34 Rotulación del módulo didáctico

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Las normas utilizadas para poder rotular los contactos normalmente abiertos (NA), contactos normalmente cerrados (NC) y las bobinas son las siguientes:

“NORMA UNE-EN 60617 (IEC 60617)

- UNE-EN 60617-7. Aparata y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8. Instrumentos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.¹³

¹³ http://portaleso.homelinux.com/usuarios/Toni/web_simbolos/unidad_simbolos_electricos_indice.html

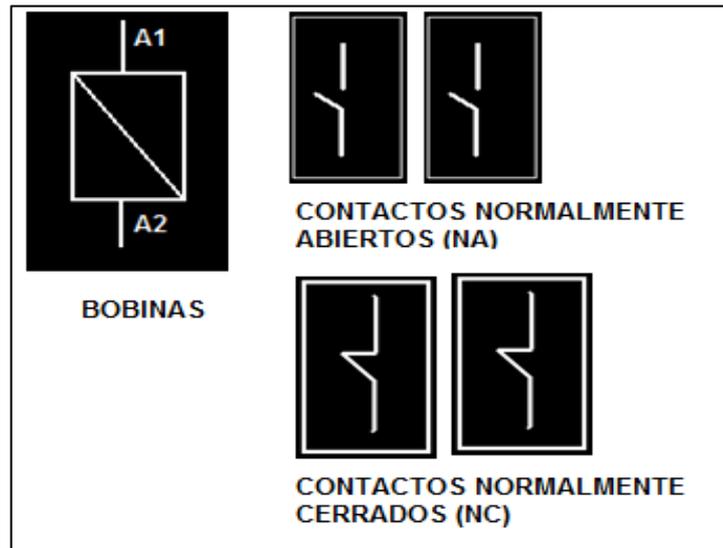


Figura 6.2 Señalizaciones utilizadas en el tablero

Fuente: portaleso.homelinux.com/usuarios/Toni/web_simbolos/unidad_simbolos_electricos_indice.html

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.1.20 Instalación de Acometida Eléctrica

En vista de que el aula 1.3 en el que se reubicó al nuevo laboratorio de Control Industrial no contaba con una red trifásica, se realizó la aplicación de tipo exterior utilizando canaletas, cajetines (ver foto 6.35), cable sólido # 10 para cada fase independiente de cada uno de los módulos didácticos, también se utilizó cable # 14 sólido para el neutro.

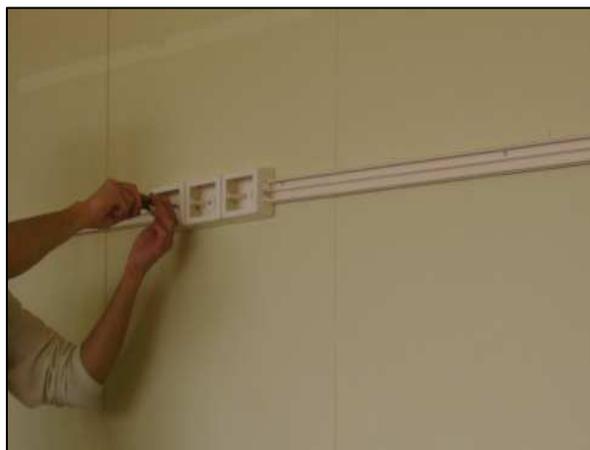


Foto 6.35 Instalación de acometida eléctrica

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

El diagrama de bloques como quedó distribuida la acometida eléctrica desde el armario de control eléctrico hasta el aula 1.3 donde es el nuevo laboratorio de control industrial es el siguiente:

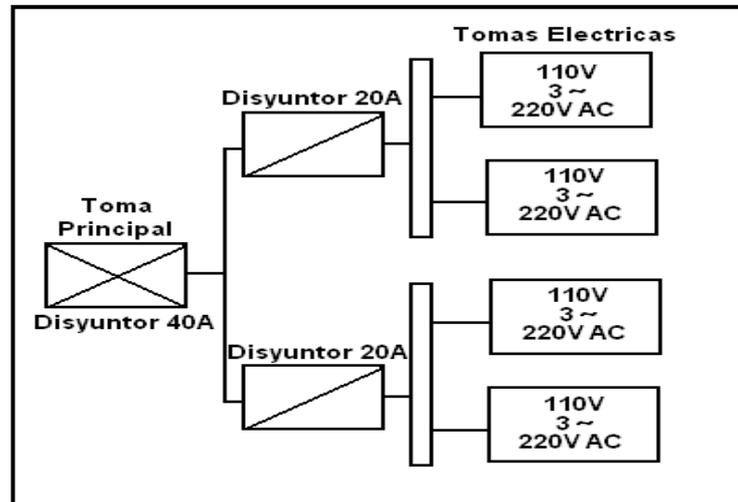


Figura 6.3 Diagrama de bloques de la acometida del laboratorio
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Se utilizó también dos (02) disyuntores de 20A (ver foto 6.36), estos disyuntores están distribuidos uno para cada mesa de trabajo debido a que los módulos didácticos están expuestos a sobrecargas y a una rápida desconexión automática para evitar el daño de los dispositivos.



Foto 6.36 Disyuntores de 20A
Fuente: Aula 1.3 del ITSA
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Una vez terminada la acometida eléctrica se colocó las mesas de trabajo y se señaló el área definida para las mismas a fin de que no sean movidos (ver foto 6.37)



Foto 6.37 Ubicación final de las mesas de trabajo

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2 Descripción de dispositivos y material eléctrico que fue utilizado en la Rehabilitación de los Módulos Didácticos.

6.2.2.1 Sensores Capacitivos.- Se utilizó el sensor de tipo capacitivo HANYOUNG de 10-30 V, el cual puede detectar ciertos objetos hasta una distancia de 8 mm, este sensor fue conectado a un adaptador universal para que pueda trabajar con 110 V.



Foto 6.38 Sensor Capacitivo

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.2 Voltímetro.- El voltímetro utilizado es analógico de tipo Bew BP-670 se lo utiliza para medir el potencial eléctrico en donde se requiera dentro del circuito. Tiene un rango de medición de 0

a 300 VAC (ver foto 6.39) debido a que se va a trabajar con sistemas trifásicos.



Foto 6.39 Voltímetro

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.3 Amperímetro.- El Amperímetro utilizado en cada uno de los módulos didácticos es analógico de tipo Bew BP-670, nos sirve para medir la cantidad de la corriente eléctrica donde se requiera dentro del circuito. Tiene un rango de medición de 0 a 30 amperios de corriente alterna. (ver foto 6.40) debido a que se va a trabajar con sistemas trifásicos.



Foto 6.40 Amperímetro

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.4 Motor Trifásico.- Se utilizó un motor trifásico Lawson tipo 801-2 de 1 HP y 3600 rpm que puede trabajar con voltajes de 220-400

Voltios, admiten conexiones de tipo estrella y triángulo.



Foto 6.41 Motor trifásico

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.5 Temporizadores.- Actúan después de transcurrir un tiempo predeterminado. Pueden ser temporizados a la conexión (ON delay), a la desconexión (OFF delay) o a ambos.

6.2.2.5.1 Temporizadores ON DELAY.- El temporizador ON DELAY utilizado en los módulos didácticos es el Camsco AH3. El cual posee un rango de funcionamiento que va desde los 6s hasta los 60m. Tiene una bobina que se alimenta con 110V AC, 10 A de corriente máx., 2 normalmente abierto (NA), 2 normalmente cerrado (NC). Los contactos actúan un tiempo después de energizar la bobina. (ver fig. 6.4).

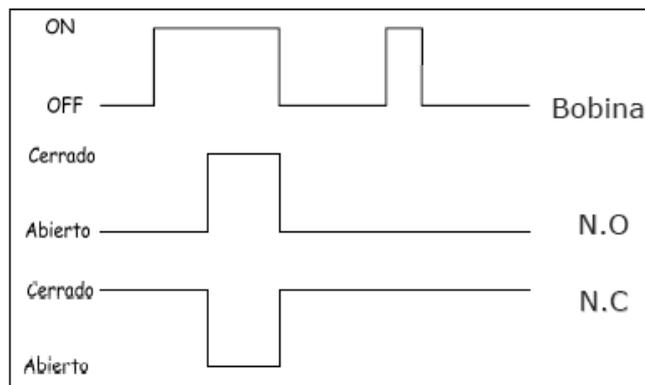


Fig. 6.4 Esquema del Temporizador ON DELAY

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

El temporizador ON DELAY que utilizamos posee las siguientes características (ver foto 6.42).

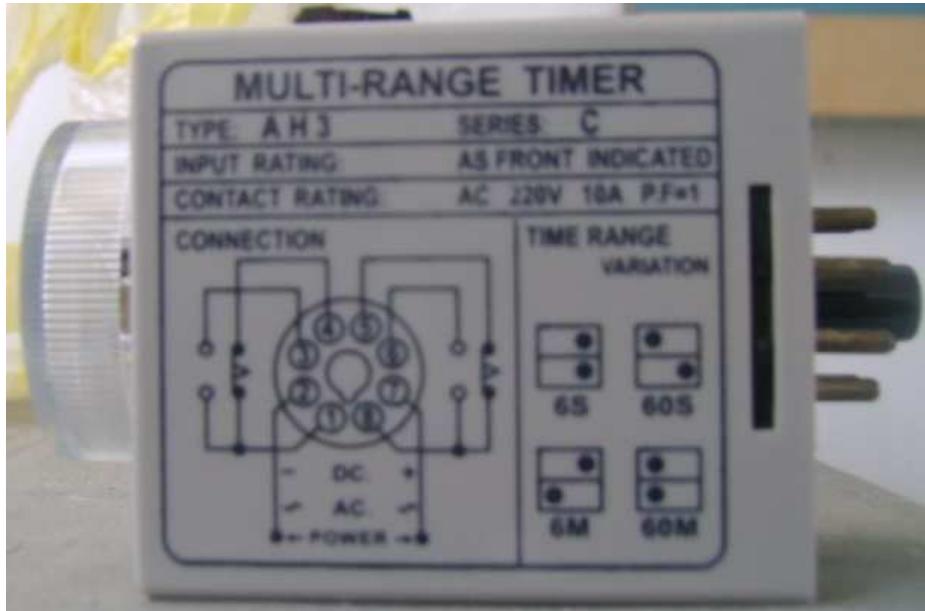


Foto 6.42 Temporizador ON DELAY

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.5.2 Temporizadores OFF DELAY.- El Temporizador utilizado es el Siemens 7PU00, trabaja con un voltaje de 110/240V, tiene un rango de 3-300 segundos. Tiene 1 contacto normalmente abierto (NA), 1 contacto normalmente cerrado (NC) y un común. Los contactos actúan un tiempo después de quitar la energía a la bobina (ver figura 6.5).

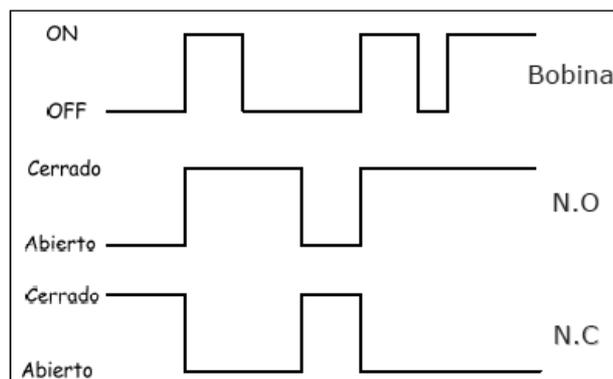


Figura 6.5 Esquema del Temporizador OFF DELAY

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.6 Disyuntor.- En los 4 módulos didácticos se procedió a colocar disyuntores trifásicos y monofásicos como elementos de protección para motores de pequeña potencia (guardamotores).

El disyuntor trifásico es de tipo Camsco C60N (ver foto 6.43), el cual es un dispositivo de protección para la red eléctrica utilizada para formas trifásicas y que soporta altas capacidades de corriente alterna (c.a) soporta 127V, 10KA en uno de sus polos y 2P-3P 230V 10KA para trifásico además 400V 5KA. Al ser accionado el disyuntor trifásico existe alimentación para todo el módulo didáctico, y al momento de existir alguna sobrecarga procede a desconectarse automáticamente.



Foto 6.43 Disyuntos trifásico

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

El disyuntor monofásico es de tipo Merlin Gerlin C60N (ver foto 6.44), este dispositivo se encuentra conectado independientemente para hacer por separado las prácticas del circuito de control del circuito de potencia.



Foto 6.44 Disyuntos monofásico

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.7 Contactor.- Se procedió a colocar contactores primarios y secundarios.

Se utilizaron tres contactores primarios por cada módulo didáctico, de los cuales un contactor primario está conectado a un Guardamotor de 6 a 10 amperios, estos contactores primarios son de tipo Telemecanique LC1 D09 10 (ver foto 6.45).



Foto 6.45 Contactor Primario

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

También se utilizó un Contactor Auxiliar de tipo Telemecanique CA2 DN 22 (ver foto 6.46).



Foto 6.46 Contactor Auxiliar

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.8 Pulsador.- Se utilizó el pulsador de tipo FPB-EA2 (ver foto 6.47), este dispositivo tiene como función el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.



Foto 6.47 Pulsador

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Pueden poseer un juego de contactos de NA (Normalmente abierto), NC (Normalmente cerrado), o los dos a la vez. Cada módulo didáctico consta de 8 pulsadores de los cuales cuatro pulsadores son verdes que están conectados como NA (Normalmente abiertos) y cuatro pulsadores rojos que están conectados como NC (Normalmente cerrados), estos pulsadores poseen expansiones en la parte posterior del

módulo didáctico las cuales permite estos pulsadores trabajen de las dos formas.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador (ver figura 6.6).

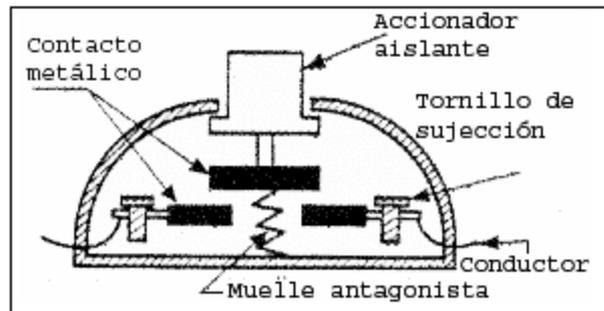


Figura 6.6 Composición Interna del Pulsador

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.9 Jacks de Distribución.- Son conectores de tipo banana hembra, capaces de manejar corriente de varios amperios (Foto 6.48). Serán útiles para realizar las diferentes conexiones en las prácticas de laboratorio.



Foto 6.48 Jacks de distribución

Fuente: Aula 1.3 del ITSA

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.10 Paro de Emergencia.- Es un dispositivo con un contactor normalmente cerrado; de ahí que su estado inactivo habitual se representa por E , y en situación de emergencia por $/E$. En la instalación, el paro de emergencia se sitúa como elemento en serie respecto, la alimentación del automatismo. Cuando el operario acciona el paro de emergencia, en realidad está cortando el suministro eléctrico al automatismo.



Foto 6.49 Paro Emergencia

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.11 Selector.- Se utilizó el selector de tipo Camsco de dos posiciones, este dispositivo eléctrico sirve para transferir una señal de un punto a otro.



Foto 6.50 Selector

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.12 Luz Piloto.- Se colocó las luces piloto de tipo Camsco de las siguientes características: AD16-22D/s 100-120V AC/DC. Este dispositivo eléctrico o electrónico que indica la existencia de una señal eléctrica en el punto que ha sido instalada.

En los módulos didácticos del laboratorio de control industrial se han colocado 8 luces pilotos las cuales serán utilizadas en las respectivas prácticas de laboratorio, adicional 3 luces piloto utilizadas como luces de señalización las cuales indican si el módulo está encendido o apagado.



Foto 6.51 Luz Piloto

Fuente: Módulo didáctico del Laboratorio de Control Industrial

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.13 Relé con bobina de corriente continua.- El relé que se utilizó en el módulo didáctico se lo usó para proteger el sensor capacitivo.



Foto 6.52 Relé con bobina de corriente continua

Fuente: Laboratorio de Control Industrial

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.2.2.14 Fuente de corriente continua de 12Vdc.- Este tipo de adaptador (ver foto 6.53), está siendo utilizado como transformador para bajar el voltaje y además convertir corriente continua en corriente directa. Este transformador posee las siguientes características:

AC-DC (Adaptador Universal)

Model: LLA300

INPUT VOLTAGE: 110/220V 60/50Hz.

POWER: 5w

OUTPUT VOLTAGE: 3/4.5/6.7.5/9/12 VDC

Corriente max: 300mA



Foto 6.53 Adaptador Universal
Fuente: Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Herramientas utilizadas.- Entre las herramientas que se utilizó para poder llevar a cabo una correcta rehabilitación de los módulos didácticos, tenemos: taladro, brocas, cizalladora, pelador de cables, cautín, pasta de soldar, estaño, etc. (Foto 6.54)



Foto 6.54 Herramientas utilizadas
Fuente: Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

6.3 Prueba y Análisis de Resultados

Después de haber llevado a cabo todos los procesos antes mencionados en el módulo, se procede a realizar la prueba y análisis de resultados, obteniendo los siguientes resultados en los cuatro módulos:

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
CARRERA DE ELECTRÓNICA
LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL
GUIA DE LABORATORIO No. 1

Tema: Sensores de Proximidad Capacitivos.

Objetivo:

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

Conceptos Básicos:

- Los sensores de proximidad capacitivos son equipamientos electrónicos capaces de detectar la presencia o aproximaciones de materiales orgánicos, plásticos, líquidos, maderas, papeles, metales, etc.
- Los sensores de proximidad capacitivos son similares a los inductivos, la principal diferencia entre los dos tipos es que los sensores capacitivos producen un campo electrostático en lugar de un campo electromagnético.
- La superficie de sensado del sensor capacitivo esta formado por dos electrodos concéntricos de metal de un capacitor, cuando un objeto se aproxima a la superficie de sensado y este entra al campo electrostático de los electrodos, cambia la capacitancia en un circuito oscilador, esto hace que el oscilador empiece a oscilar, el circuito disparador lee la amplitud del oscilador y cuando alcanza un nivel específico la etapa de salida del sensor cambia.

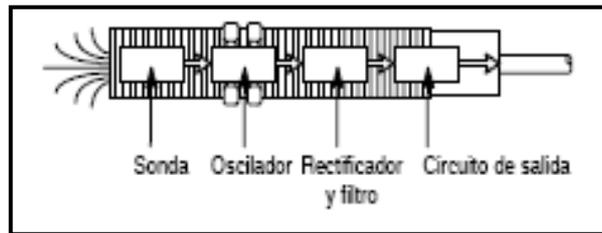


Figura 1. Composición del Sensor Capacitivo

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

- Existen sensores de proximidad capacitivos de dos tipos, dependiendo de su conexión: NPN y PNP (ver fig. 6.3.2).

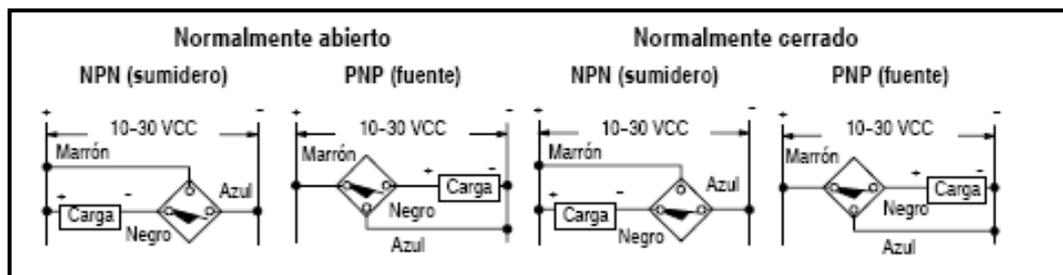


Figura 2. Tipos de Sensores Capacitivos

Fuente: Internet

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Equipos y materiales:

- Sensor de proximidad capacitivo.
- Multímetro
- Cables de conexión.
- Tablero de trabajo que incluye la fuente de poder eléctrico.
- Regla

Procedimiento:

Paso 1

Instrucciones antes de realizar los experimentos:

Antes de realizar cualquier conexión eléctrica, apague la alimentación ubicada en la parte superior izquierda del tablero de trabajo, fíjese bien que las luces

indicadoras estén apagadas foto 1, 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.

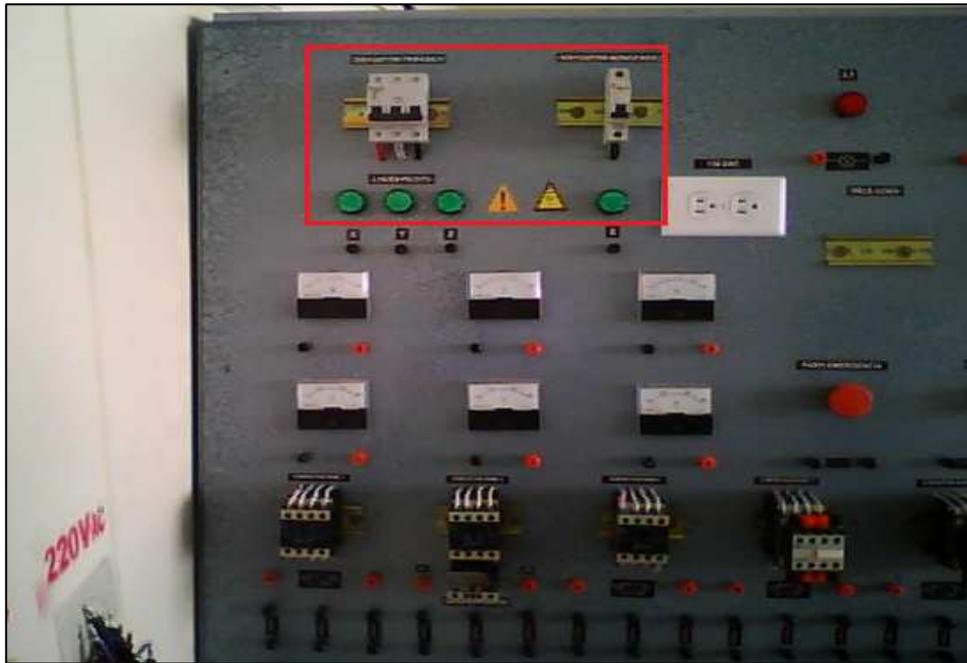


Foto 1: Alimentación del módulo didáctico
Fuente: Laboratorio de control industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Paso 2

Observe sin realizar conexión eléctrica alguna el sensor capacitivo provisto en su tablero de trabajo, e identifique sus partes constitutivas (ver foto 2).



Foto 2. Sensor Capacitivo
Fuente: Módulo didáctico del actual Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Ubique la etiqueta de especificaciones dada por el fabricante y consulte los datos técnicos más importantes como: voltajes de trabajo, tipo de sensor, conexiones eléctricas, distancia de operación, temperatura de trabajo, etc. (ver foto 3). Antes de realizar cualquier conexión tenga en cuenta estos datos para no dañar la unidad.



Foto 3 Etiqueta de Especificaciones del Sensor Capacitivo
Fuente: Módulo didáctico del actual Laboratorio de Control Industrial
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Paso 3

Identificar las conexiones de los sensores capacitivos según su tipo usando un óhmetro, una fuente de energía y lámparas miniatura; y demostrar su operación utilizando diferentes objetos

- Arme el circuito de la figura 3.

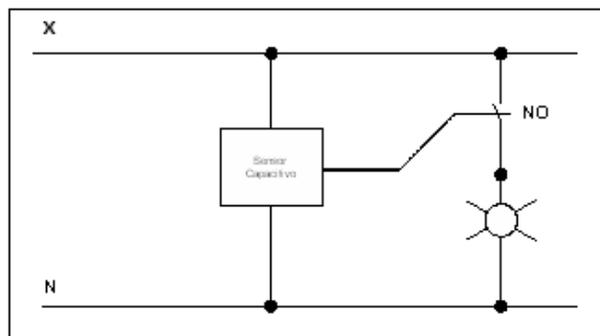


Figura 3. Circuito básico de un Sensor Capacitivo
Fuente: Internet
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

- Encienda la fuente de poder. (Verifique que se enciendan las luces piloto).
- Pase su mano por el sensor capacitivo, observe la lámpara indicadora.
- Utilice otros objetos ya sean metálicos y no metálicos, y páselos por el sensor, observe la lámpara indicadora.
- Comente con que objetos trabaja mejor el sensor capacitivo.
- Aleje y acerque algún objeto.
- Apague la fuente de poder.

Nota: Todos los sensores capacitivos provistos en su módulo de trabajo cuya información técnica dada 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.

Análisis de Resultados

Resumen.

En este experimento se familiarizó con los sensores capacitivos.

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

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO
CARRERA DE ELECTRÓNICA
LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL
GUIA DE LABORATORIO No. 2**

Tema: Aplicación de los Sensores Capacitivos.

Objetivo:

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

Problema de Control a Solucionar:

Diseñar el circuito de control y fuerza para simular una operación de un procesador de embutidos, el procesador va a ser operado por medio de un motor trifásico bajo las siguientes condiciones:

- Al presionar un interruptor S1, el sistema entra a funcionar y permanecerá funcionando aún cuando ya no este presionando S1.
- Con un interruptor S2 se apagará el sistema (paro general).
- Cuando se atravesase algún embutido (puede ser simulado por la mano) por el sensor capacitivo, siempre y cuando el sistema este funcionando, el motor trifásico deberá encenderse (simulando el procesador), cuando se quite el embutido del sensor, el motor trifásico deberá detenerse. Si se presiona S2 el motor no funcionara así se atravesase el embutido por el sensor.

Equipos y materiales:

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

Procedimiento:

Paso 1

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 1: Alimentación del módulo didáctico

Fuente: Laboratorio de control industrial

Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Paso 2

Arme el circuito de control y fuerza diseñado para solucionar el problema de control propuesto y compruebe su funcionamiento.

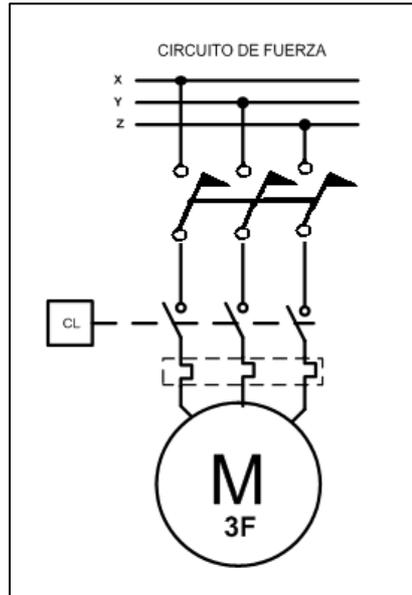


Figura 1. Circuito de Fuerza de un S. capacitivo
Fuente: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

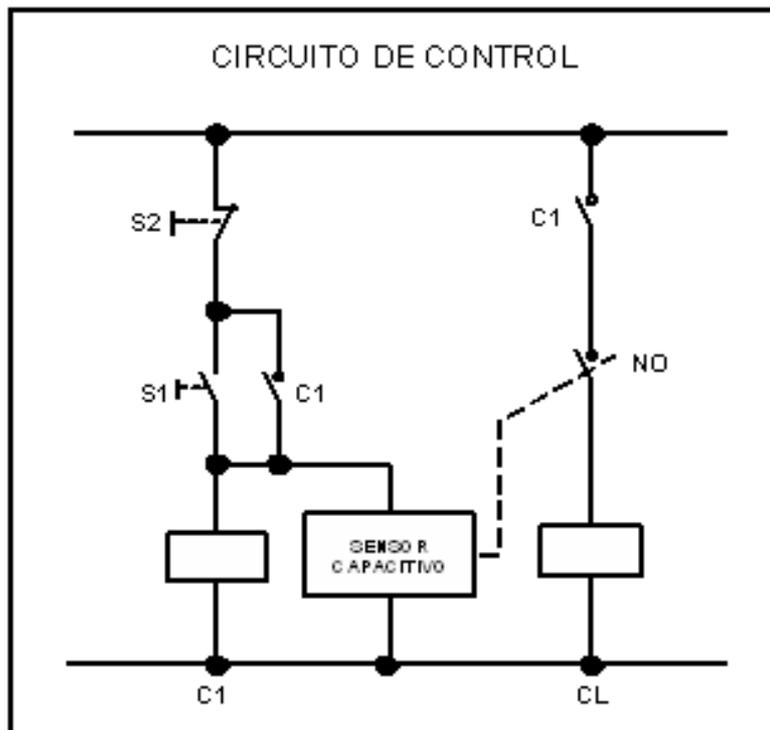


Figura 2. Circuito de Control de un S. capacitivo
Fuente: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario
Elaborado por: Cbos. Téc. Avc. Castro Mora Edwin Mario

Nota: Si el circuito ensamblado no trabaja adecuadamente utilice el Multímetro para detectar la falla, pida información a su instructor.

Resumen.

Se trabajó con el circuito de control y fuerza para simular una operación de un procesador de embutidos, a través de un motor trifásico, la práctica se la realizó correctamente sin ninguna falla.

Conclusiones**Recomendaciones****Bibliografía**

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se procedió a la reubicación del Laboratorio de Control Industrial a un mejor espacio físico que presta las respectivas normas de seguridad.
- Se individualizaron los módulos didácticos a fin de que los estudiantes puedan trabajar cómodamente.
- Se implementó los sensores de tipo capacitivo para que los alumnos aprendan a diferenciar que tipo de objetos detectan en comparación a otros tipos de sensores como los inductivos y fotoeléctricos.
- Se realizó la respectiva señalización de los módulos didácticos para un fácil aprendizaje de los alumnos utilizando simbología eléctrica.

Recomendaciones

- Los diferentes dispositivos que poseen los módulos didácticos del Laboratorio de Control Industrial requieren de mantenimiento continuo para su correcto funcionamiento.
- Al trabajar con los sensores capacitivos no se debe trabajar con la superficie húmeda puesto que puede dar pulsos falsos.
- Los módulos del laboratorio se han diseñado para que trabajen un máximo de 3 personas por cada módulo didáctico por lo que los cursos de Control Industrial deberán ser máximo de 12 personas.
- Aplicar una permanente innovación de los módulos con dispositivos que

vayan acorde a la tecnología actual para que los alumnos de Control Industrial se capaciten con un alto nivel académico.

GLOSARIO DE TERMINOS

A

Automatización.- Acción y efecto de automatizar

C

Cizalladora.- Herramienta que sirve para hacer huecos redondos en madera (plywood.)

CONESUP.- Consejo Nacional de Educación Superior

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

D

Dc.- Corriente Continua

DGAC.- Dirección General de Aviación Civil

E

Estratificado.- Disponer en estratos.

I

Inaccesibles.- No accesible

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

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

Plywood.- es un tablero elaborado con finas chapas de madera pegadas con las fibras transversalmente una sobre la otra con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor.

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

RDAC.-Reglamento de la Dirección de Aviación Civil

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

V

Vcc.- Voltaje de corriente continua

Vdc.- Voltaje de corriente directa

BIBLIOGRAFIA

- CREUS, Antonio,(2006) Instrumentación Industrial, Editorial Ceac
- PIAGET, Jean,(2008) Psicología genética, Primera edición, Editorial Emece
- Manual HANYOUNG NUX
- www.definicionabc.com/ciencia/laboratorio.php
- www.electronicafacil.net/tutoriales/Contactor.php
- www.es.wikipedia.org/wiki/Laboratorio
- http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9_T%C3%A9rmico
- www.eumed.net
- www.formalex.org/micle2006
- galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/25_SENORES_CAPACITIVOS.PDF
- medicionesindustriales2007i.blogspot.com/2007/05/sensores-capacitivos-e-inductivos.html
- www.monografias.com/trabajos7/ptce/ptce.sh/ml
- www.scribd.com/doc/3436564/Acometida-ELECTRICA
- www.unicrom.com

ANEXO "A"

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: 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: 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

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

Mucho Poco Nada

2. Cree que los laboratorios de Electrónica está de acuerdo a la tecnología actual.

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

Excelente Bueno Malo

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

Electrónica Básica

Instrumentación Virtual

Control Industrial

AGRADECEMOS SU GENTIL COLABORACIÓN

ANEXO "C"

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: 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

GRACIAS POR SU GENTIL COLABORACIÓN

ANEXO "D"

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: 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 de 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.....

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

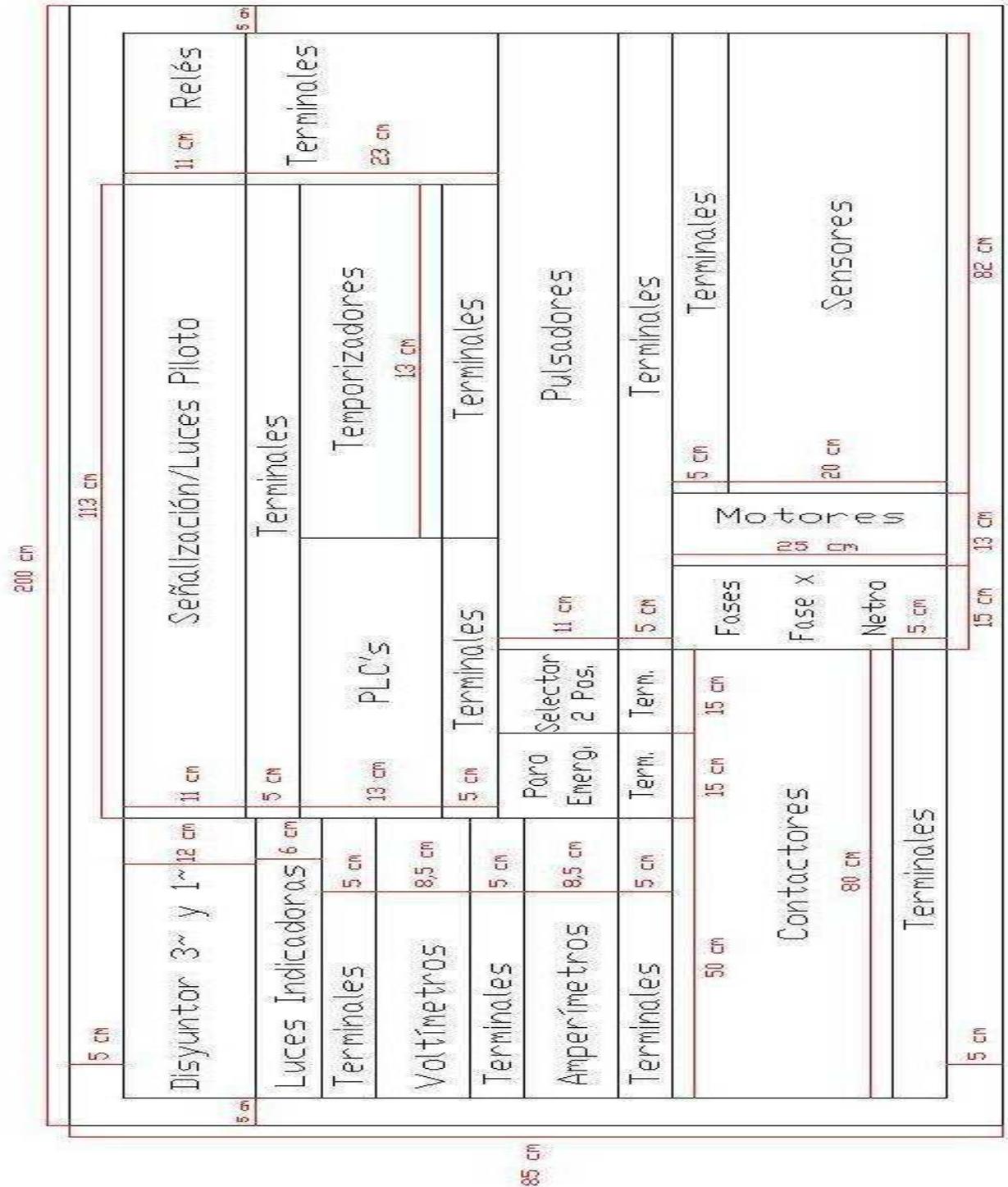
MUCHAS GRACIAS POR SU GENTIL COLABORACIÓN

ANEXO "E"

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: ELECTRÓNICA

ESTRUCTURA DE LOS MODULOS DIDACTICOS



ANEXO "F"

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: ELECTRÓNICA

CALIBRE DE CONDUCTORES

CABLES DE COBRE, TIPOS TF y TW - 600 V - 60°C											
Calibre	CONDUCTOR		Espesor de Aislam. mm	Diámetro Exterior Aprox. mm	Peso Total Aprox. Kg/Km	CAPACIDAD		Denominación CABLEC	TIPO	Longitud Normal Empaque	
	Sección Aprox. mm ²	Diámetro Aprox. mm				¶ Amp.	** Amp.				
18 Sol.	0.8	1.02	0.76	2.64	13.7	6	-	Quito	TF	100 RC	
16 "	1.3	1.28	0.76	2.81	19.0	8	-	Quito	TF	100 "	
14 "	2.1	1.53	0.76	3.15	27.1	15	20	"	TW	100 "	
12 "	3.3	2.05	0.76	3.57	39.3	20	25	"	"	"	
10 "	5.3	2.59	0.76	4.11	58.7	30	40	"	"	"	
8 "	8.4	3.26	1.14	5.34	97.5	40	50	"	"	"	
6 "	13.3	4.11	1.52	7.15	158.1	55	80	"	"	"	
8 7 h.	8.4	3.69	1.14	5.97	104.4	40	60	Ambato	"	"	
6 "	13.3	4.55	1.52	7.69	169.6	55	80	"	"	"	
4 "	21.1	5.88	1.52	8.92	250.2	70	105	"	"	"	
2 "	33.6	7.41	1.52	10.45	377.5	95	140	"	"	"	
1 7/0 "	53.5	9.36	2.03	13.42	603.0	125	195	"	"	"	
2 7/0 "	67.4	10.50	2.03	14.56	744.0	145	225	"	"	100 R	
3 7/0 "	85.0	11.79	2.03	15.55	920.9	165	260	"	"	"	
4 7/0 "	107.2	13.26	2.03	17.32	1143.0	195	300	"	"	"	
1 7/0 19 h.	53.5	9.45	2.03	13.51	598.6	125	195	"	"	"	
2 7/0 "	67.4	10.60	2.03	14.66	738.0	145	225	"	"	"	
3 7/0 "	86.0	11.95	2.03	16.01	918.0	165	260	"	"	"	
4 7/0 "	107.2	13.40	2.03	17.46	1135.7	195	300	"	"	"	
250 37 h.	126.6	14.52	2.41	19.44	1352.3	215	340	"	"	"	
300 "	152.0	16.00	2.41	20.92	1613.3	240	375	"	"	"	
350 "	177.4	17.30	2.41	22.12	1884.4	260	420	"	"	"	
400 "	207.7	18.49	2.41	23.31	2112.8	280	455	"	"	"	
500 "	263.4	20.65	2.41	25.47	2608.0	320	515	"	"	"	
500 61 h.	304.0	22.53	2.79	26.21	3148.1	355	575	"	"	"	
700 "	354.7	24.48	2.79	28.26	3148.1	355	575	"	"	"	
750 "	380.0	25.35	2.79	30.06	3641.0	385	630	"	"	"	
800 "	405.4	26.17	2.79	30.93	3888.0	400	655	"	"	"	
1000 "	506.7	29.26	2.79	31.75	4134.0	410	690	"	"	"	
				34.54	5117.0	455	730	"	"	"	

ANEXO “G”

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: ELECTRÓNICA

**INFORME DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO DESPUÉS DE LA
“IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA EL CONTROL DE MOTORES
TRIFÁSICOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SENSORES CAPACITIVOS
CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO.”**

Objetivo.- Conocer el criterio del docente encargado del laboratorio de control industrial luego de comprobar el funcionamiento de cada uno de los módulos existentes.

Yo, Ing. Espinosa Jessy en calidad de Docente encargado y usuario final de mencionado laboratorio, y después de haber comprobado el funcionamiento de los módulos didácticos de Control Industrial, existentes en el laboratorio a mi responsabilidad; estoy absolutamente de acuerdo con el trabajo realizado por el Sr. Cbos. CASTRO MORA EDWIN MARIO cuyo tema es “ **IMPLEMENTACIÓN DE UN TABLERO PARA EL CONTROL DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SENSORES CAPACITIVOS CON SUS RESPECTIVAS GUÍAS DE LABORATORIO.**”

ATENTAMENTE:

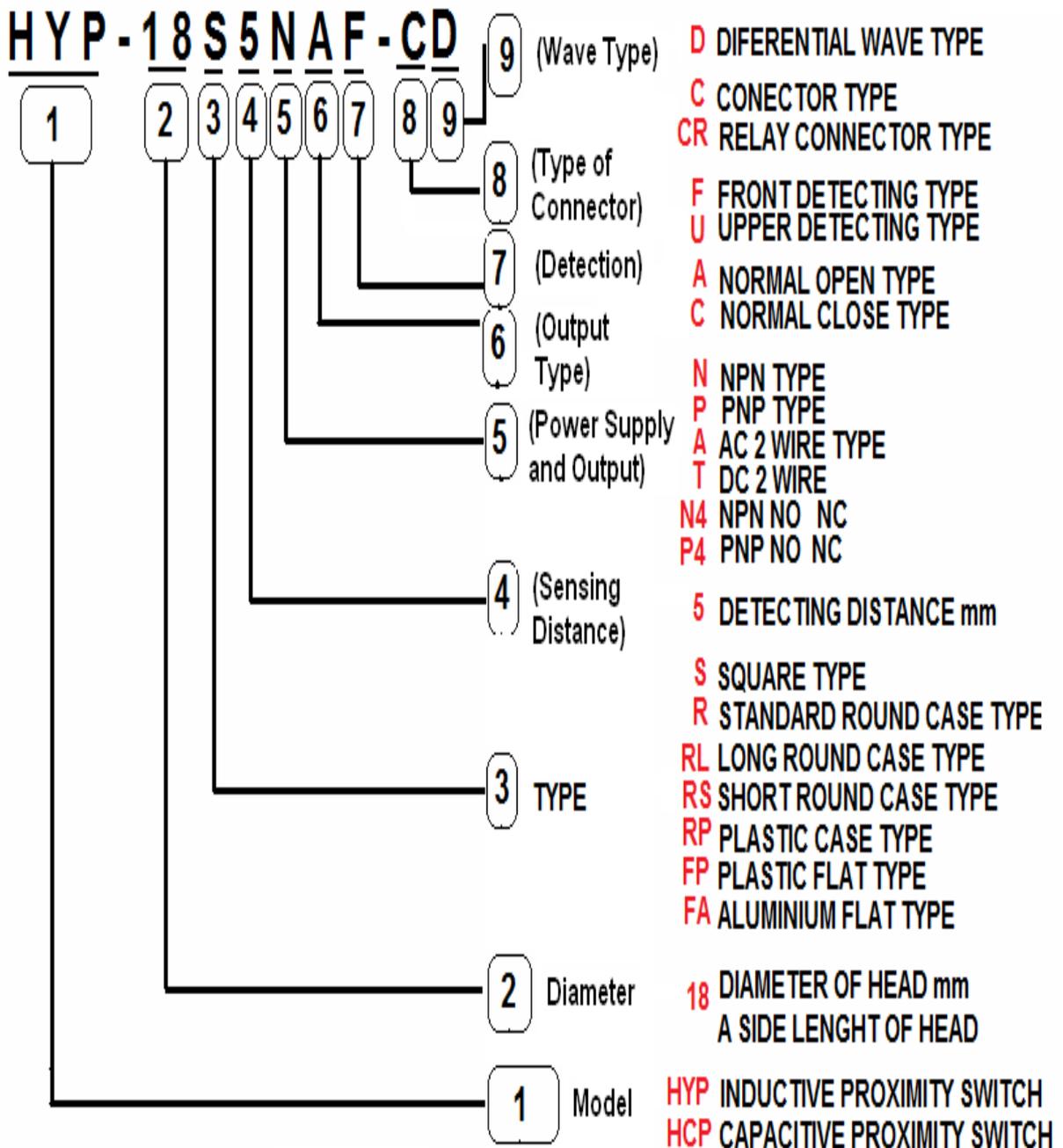
**ING. JESSY ESPINOSA.
DOCENTE ENCARGADO**

ANEXO "H"

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA: ELECTRÓNICA

DATOS GENERALES DEL SENSOR CAPACITIVO HANYOUNG



ANEXO "T"

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE ELECTRÓNICA

LISTADO DE MATERIALES POR MESA DE TRABAJO

Disyuntor trifásico.	1
Disyuntor monofásico	1
Amperímetros	3
Voltímetros	3
Paro de Emergencia	1
Luz piloto verdes	7
Luz piloto rojas	3
Luz piloto amarillas	2
Pulsadores NO	4
Pulsadores NC	4
Contactores primarios	3
Contactores secundarios	2
Expansiones para C.secundarios	1
Guardamotores	1
Relé Logo	1
Temporizadores On delay	3
Temporizadores Off delay	1
Sensor Inductivo	1
Sensor Capacitivo	1
Sensor Fotoeléctrico	1
Relés	2
Toma corriente	1
Jacks banana tipo hembra	217
Jacks banana tipo macho	100
Cables de conexión	100

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombres : Edwin Mario
Apellidos : Castro Mora
Lugar de Nacimiento : Milagro (Prov. Guayas)
Fecha de Nacimiento : 31 de Mayo de 1983
Cédula de Ciudadanía : 092298750-8
Dirección : Calles Olmedo y Chile (Milagro – Prov. Guayas)
Teléfono : (04) 2977 - 838
Estado Civil : Soltero



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria : Esc. Fiscal de Niños # 1 “Simón Bolívar”
(Milagro)
1er. a 5to. grado
Esc. “Cabo Carlos Mejía” (Base Aérea de Taura)
6to. grado

Secundaria : Unidad Educativa F.A.E # 3 (Taura)

Superior : Universidad Estatal de Guayaquil
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera de Análisis de Sistemas
2do. Año

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO (ITSA)
Egresado Carrera de Electrónica

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

Del contenido de la presente investigación se responsabiliza el autor

CBOS. TÉC. AVC. CASTRO MORA EDWIN MARIO

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

Ing. PILATAXI PABLO.

Latacunga, Febrero del 2010.