

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE LA PROPUESTA

3.1. INTRODUCCIÓN

En la presente propuesta se definió el diseño estructural, dimensionamiento, acondicionamiento y ubicación de cada uno de los dispositivos más los elementos domóticos que intervinieron en el funcionamiento del módulo didáctico de una casa inteligente gestionando sistemas de iluminación, sistemas de puerta de garaje, comunicación móvil y seguridad.

Así mismo se describió la construcción estructural, montaje y conexión eléctrica realizada en de cada uno de los componentes del módulo didáctico con una selección previa de los dispositivos los elementos comunes de cualquier sistema de automatización de una vivienda como la unidad de control, los sensores, los actuadores y aparatos terminales satisfaciendo la necesidad y seguridad de los estudiantes.

3.1.1. Tema

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE CONTROL DOMÓTICO PARA APLICACIONES PRÁCTICAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2013.”

3.2. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Se pone a disposición el presente contenido teórico-práctico a los estudiantes de la Carrera de Electromecánica, el mismo que servirá como guía de consulta técnica, complementando su aprendizaje y consolidando sus dudas sobre los dispositivos y elementos domóticos.

Este módulo didáctico está equipado con tecnología actual para las prácticas de diversos servicios a gestionar ya que cuenta con un equipo de control programador, que se necesita para realizar el control remoto de una vivienda.

Además, se plantea una guía de aplicaciones prácticas en el **ANEXO 8** para el correcto manejo y funcionamiento del módulo, aportando al desarrollo del aprendizaje académico, garantizando la funcionalidad de cada uno de los elementos utilizados.

3.3. JUSTIFICACIÓN

Las necesidades de confort y la mejor gestión de la energía en la actualidad en el campo de la domótica ha generado gran interés con las soluciones que presenta una casa automatizada por la facilidad de uso la integración de las funciones y la interactividad de los diferentes sistemas con el usuario.

El presente proyecto está dirigido a los estudiantes viendo la necesidad que adquieran nuevos conocimientos teóricos-prácticos en el campo de una vivienda domótica con su integración y comunicación interactiva de sus funciones y automatizaciones para que el usuario final interactúe con el sistema fácilmente, por lo cual es importante preparar profesionales técnicos aptos en este nuevo campo tecnológico.

El tema propuesto es para contribuir que los estudiantes puedan tener a su alcance herramientas para realizar determinadas prácticas basados en gestiones sistemas domóticos al fin de integrar los conocimientos adquiridos en el aula en la formación técnica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica y Eléctrica, logrando un alto perfil académico, profesional y competitivo en este nuevo campo tecnológico.

La implementación de un Módulo Didáctico de Control Domótico en el Laboratorio ha permitido poner en práctica las ciencias aprendidas en la vida estudiantil tales como: Control de procesos, Medidas Eléctricas, PLC's, Diseños de Circuitos Electrónicos, Instrumentación, Máquinas Eléctricas, etc.

Actualmente la Carrera de Ingeniería Electromecánica no cuenta con los suficientes recursos para la adquisición de módulos didácticos en el campo de control domótico, resulta beneficioso que por medio de trabajos de investigación desarrollada por los estudiantes implementen los mismos en el Laboratorio optimizando los recursos tecnológicos del mismo.

3.4. OBJETIVOS

3.4.1. Objetivo General:

- Diseñar e implementar un módulo didáctico de control domótico para aplicaciones prácticas en la Carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Período 2013.

3.4.2. Objetivos Específicos:

- Construir el Módulo Didáctico de Control Domótico mediante la selección de dispositivos y equipos que se encuentran en el mercado actual, que

complementará las necesidades de los estudiantes en sus prácticas académicas.

- Elaborar una guía práctica para la utilización de los elementos que conforman el módulo de control domótico, con la finalidad de garantizar una correcta funcionalidad del mismo.
- Implementar el módulo didáctico de control domótico en el Laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.5. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

El proyecto es totalmente factible por las siguientes razones: se cuenta con los suficientes recursos humanos y económicos que son financiados por el Tesista para su elaboración, con el propósito de dar a conocer un nuevo campo laboral para los futuros profesionales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, mejorando el Laboratorio y los estudiantes manejen esta nueva tendencia tecnológica domótica.

Además considero el proyecto factible por las siguientes razones:

- Todos los dispositivos y elementos necesarios para utilizarse en la construcción del módulo didáctico, se encuentran disponibles en el mercado, los mismos que están acorde a la tecnología actual.
- Se dispone con los recursos económicos y humano para realizar el presente proyecto.
- Se cuenta con los conocimientos técnicos requeridos para realizar el presente proyecto.
- El software para el presente proyecto se encuentra disponible y de fácil acceso al mismo y no tiene costo.

3.6. IMPACTO DEL PROYECTO

La Implementación del Módulo Didáctico de Control Domótico obtendrá una gran acogida entre los estudiantes y docentes por la tecnología actual empleada debido a sus diversos beneficios y factores en el campo laboral como profesionales, por lo tanto los estudiantes podrán familiarizarse, manipular directamente los dispositivos y elementos interactuando en cada aplicación práctica.

El proyecto de tesis tendrá la aceptación y acogida en los estudiantes y maestros de la Carrera Ingeniería Electromecánica y Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi ya que el módulo didáctico posee tecnología innovador para el campo laboral de los sistemas domóticos.

Además el Módulo Didáctico se basó en un diseño, dimensionamiento y construcción ergonómica de fácil identificación de los elementos ya que en cada uno de ellos se señala realizando los marcados de los bornes, facilitando de esta manera un mejor uso para su manejo y operación en las prácticas.

3.7. DESARROLLO DEL PROYECTO

En la ejecución de aplicaciones de las diferentes actividades prácticas en módulo didáctico de control domótico parte de un elemento esencial basado en autómata programable como es el PLC x-Messenger WIFI con GSM de la marca EASY, el mismo que posee 8 entradas digitales de 12 a 24 V DC y 4 entradas análogas DE 0 A 10 V DC, con 2 salidas a relé de 110 V a 250 V AC y 2 salidas a transistor PNP DE 0.3 A,

El módulo didáctico de control domótico es basado en la Unidad de Control que será el cerebro principal en las prácticas con el Controlador Lógico Programable x-Messenger conocido también como x-Messenger del tipo de CPU serie EXM-12DC-DA-RT-GWIFI que es exclusivo para realizar la automatización en un

hogar de acuerdo a las necesidades del usuario y permite la monitorización de la instalación domiciliaria mediante un móvil.

El PLC x- Messenger es el principal cerebro de control de funcionamiento de los dispositivos y equipos del Módulo Didáctico mediante las señales de entrada como son: pulsadores, sensores de movimiento y señales de salida para el control de la vivienda inteligente que permitan ser los elementos actuadores como las lámparas, motores para persianas, bomba de agua, calefactor, ventilador para realizar las aplicaciones prácticas.

El trabajo del Equipo inicia mediante el accionamiento de un interruptor magnetotérmico que alimenta la señal del circuito en base a informaciones obtenidas del sensor, pulsadores NC-NO y elementos de entrada tomando en base a la programación que se realiza en el software de programación del PLC x-Messenger para realizar el control de los automatismos de la vivienda y activar los diferentes actuadores para la gestión de los servicios de seguridad, confort, ahorro energético y comunicación.

El módulo Didáctico de Control Domótico permitirá el aprendizaje teórico-práctico de manera fácil y sencilla, para motivar el uso del mismo, además ofrece una enorme cantidad de posibilidades para crear accesos en el hogar y dar posibles soluciones a las necesidades de los estudiantes ya que este interactúa con todos los equipos instalados por medio del PLC x-Messenger con su respectiva programación.

Para ejecutar el proyecto propuesto se toma en consideración la complementación de una nueva tendencia tecnológica para la formación de los futuros profesionales, por lo tanto la implementación de este módulo permitirá realizar prácticas de Laboratorio en el área de sistemas domóticos.

También cabe resaltar que el módulo didáctico facilitará a los estudiantes en sus prácticas identificar y manipular directamente los elementos respectivos en sus



aplicaciones según sean sus necesidades, realizando cambios en sus conexiones de control y manejando una lógica programada.

3.8. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DOMÓTICO CON SUS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UTILIZADOS EN EL MÓDULO DIDÁCTICO

La selección de elementos y dispositivos requiere de un estudio previo en las diferentes fuentes bibliográficas, ya que la inversión de los mismos debe garantizar su funcionalidad y operación destinadas al empleo dentro de los laboratorios. Por ello, la selección de los elementos y dispositivos se presentan en detalle a continuación.

3.8.1. Equipos de Protección Domiciliaria

A continuación en la Tabla 3.1, detallamos los equipos de protección domiciliaria, se puede observar sus componentes a continuación:

Tabla 3.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN DOMICILIARIA	
FIGURA	DEFINICIÓN
	<p>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO LS Mando y protección contra sobrecargas y cortacircuitos: Instalaciones domésticas o pequeñas instalaciones comerciales Nº de Polos: 1P, 2P Corriente Nominal In: 0.2 – 63 A Tension de aislamiento: 253 V AC (phase to ground), 440 V AC (phase to phase).</p>
	<p>PORTA FUSIBLE Y FUSIBLES CAMSCO Voltaje: 690 V, Max 3W GI: Protección de cables y conductores: Sobrecargas y cortocircuitos Tipo: RT18-32X (Porta fusible), RS 14-20 (Fusible) Material: Cerámica</p>
Elaborado por: Investigador	

3.8.2. La Unidad de Control o Controlador

3.8.2.1. Automata programable x-Messenger EASY.

A continuación en la Tabla 3.3, detallamos las especificaciones técnicas del PLC x- Messenger EASY y en la Figura 3.3, se puede observar sus componentes:

Tabla 3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL x-MESSENGER		
MODELO CPU	EXM-12DC-DA-RT-WIFI	EXM-12DC-DA-RT-GWIFI
Fuente	DC 12 – 24V	
Entradas	8 Digital	8 Digital
Entrada analógica	4 (DC 0...10V)	4 (DC 0...10V)
Margen admisible Con señal "0" Con señal "1" Corriente de entrada	10.8 V ... 28.8 V DC Max. 3 V DC, 1mA Max.8 V DC, 1.5 mA	
Salida	2 Relé +2Transistor(PNP)	
Corriente continua	Relé:10 A con carga resistiva; 2 A con carga inductiva Transistor: 0.3A	
Protección contra cortocircuitos	El fusible externo necesario	
Frecuencia de conmutación	Relé: 2 Hz con carga resistiva; 0.5 Hz con carga inductiva Transistor: 1KHz	
Wi-Fi módem	Sí	
RTC (reloj de tiempo real)	Sí	
Panel LCD	Sí (4*16 caracteres)	
Salida PWM	Sí	
Entrada de alta velocidad	I5,I6(14KHZ);I7,I8 (60KHZ)	
Interfaz Ethernet	Sí	
Registrador de datos	ELC-MEMORY opcional ;No SD zócalo de tarjeta	
Puerto de comunicación	1 RS232,1 Puerto de expansión/RS485, 1Ethernet/Wi-Fi	
SMS	NO	SI
GPRS	NO	SI
Protocolo de comunicación	Modbus RTU/ASCII/TCP	
Expansión	Yes	
25° C RTC tiempo de copia de seguridad	100 horas	
Temperatura ambiente	0 to + 55 °C	
Temperatura de almacenamiento	– 40 ° C a + 70 °C	
Grado de protección	IP20	
Certificación	CE	
Montaje	On 35 mm montaje en perfil, 4 MW, montaje en pared	
Dimensiones W	W x H x D (95*90*68 mm)	
Elaborado por: Cuyo Danilo		

Tabla 3.3. COMPONENTES DEL PLC x-MESSENGER	
<p>El perfil soporte mecánico del x-Logic Easy con Wi-Fi.</p> <p>Para recibir los módulos Atornillable a paredes.</p>	
<p>Fuente de Poder ELC- 24AS EASY</p> <p>Entrada: 100-220V AC</p> <p>Salida: 12/24V DC</p>	
<p>CPU SERIE EXM-12DC-DA-RT-GWIFI</p> <p>Entradas Digitales: DC12/24V</p> <p>Entradas Análogas: DC (0..10V)</p>	
<p>MÓDULO DE EXPANSIÓN SERIE ELC12-E-PT 100</p> <p>TERMOCUPLA TIPO K</p> <p>Es para el control de Temperatura</p>	
<p>Antena para GSM</p> <p>Antena ideal para aplicaciones de GSM con la telefonía móvil, gracias a su potente adhesivo y su cable, permitirá situarla en cualquier punto.</p>	
<p>Antena para WIFI</p> <p>Se adapta fácilmente al PLC x-Messenger Reciben las señales inalámbricas en todas las direcciones.</p>	
<p>Cable x-Messenger EASY para puerto RS485</p> <p>Este cable de conexión son para establecer la comunicación entre PC-PLC Y PLC-PC</p>	
Elaborado por: Cuyo Danilo	

3.8.3. Los Sensores

A continuación en la Tabla 3.4, detallamos los sensores montados en el módulo didáctico, se puede observar su gráfica y descripción técnica a continuación:

Tabla 3.4. SENSORES UTILIZADOS EN MÓDULO DIDÁCTICO	
FIGURA	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
	SENSOR MOVIMIENTO Modelo: SEMO-EX/Tipo de código:47231 Distancia de detección:9 ± 1 m (<24°C) (ajustable) Rango de detección: 180° Tensión: 120 V~
	DETECTOR DE HUMO ALIMENTADO POR AC MARCA:BRK Modelo:9120 con silenciador Dimensiones de alarma: 5.6" dfa., 2.0" ht. Peso total:7.8 oz. Voltaje Operativo:120 V AC w/9V batería Back-up Potencia: (Espera/Alarma) 0.04 amperios
	INTERRUPTOR DE PARED CON SENSOR DE MOVIMIENTO MARCA: VOLTECH/Modelo: SEMO-CL Tipo de código:47230 Distancia de detección: 8 m ± 1 m (<24°C) Rango de detección:180° Tensión:120 V~Frecuencia:60 Hz
	DETECTOR DIGITAL (PIR) MARCA: DSC [®] /Modelo: PIR QUAD Distancia de detección: 10 m ± 1 m Rango de detección: 180° Alimentación: 9 y 16 VDC Inmunidad a radiofrecuencia: 10V/m más 80% AM de 80MHz Potencia: 80 W máx
	ALARMA SENSOR DE ENTRADA CON MENSAJE DE BIENVENIDA MARCA: OKAY Voltaje: 4.5V DC Ajuste de Volumen: (Sonido alto o Sonido bajo)
	SENSORES DE CONTACTO PARA PUERTA MARCA: RL/Color: Blanco Material: Plástico Voltaje de trajo 4.5 V DC Switch: ON/OFF
	SENSORES DE LUMINOSIDAD MARCA: VOLTECH/FEIT ELECTRIC Tensión: 127 V ~ /120 V (1.2 W) Corriente: 0.18A Frecuencia: 60Hz Fotocelda: Encendido y apagado de una luz
	SENSOR REFLECTIVO PN-MI Tipo. Retro alimentación Distancia de Detección:0.1-1m Detección de Objetos: Sustancia (más de Ø48 mm)
	SENSOR DE VOZ Marca: Feit Electric 1W 120V 60HZ/Color: Blanco Night Light
Elaborado por: Cuyo Danilo	

3.8.4. Los Actuadores

A continuación en la Tabla 3.5, se puede observar los actuadores instalados en el módulo detallándose su descripción técnica.

Tabla 3.5. ACTUADORES INSTALADOS EN EL MÓDULO	
FIGURA	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
	<p>EL CONTACTOR Modelo:GMC (D) -18 Tipo:LS GMC- 18 Contactos principales. 3 polos Tensión: 110 V Corriente: 0.18 A Frecuencia: 60Hz</p>
	<p>EL RELÉ MARCA: Camsco Resistencia de contacto: $\leq 50m\Omega$ Forma de contacto: 2A2B Rigidez Eléctrica: 1500V AC 50/60 Hz N° de Pines: 8</p>
	<p>DIMMER O REGULADOR DE LUMINOSIDAD MARCA: VETO Modelo: VT PLATA BL DIMMER Tensión: 110/220 V AC Corriente: 10-15^a D/Medida: Simple 200w</p>
	<p>VENTILADOR AXIAL DE 110V MARCA: IMPEDANCE Modelo: 92X92X38 Tensión: 110 V AC Corriente: 0.12 A/Frecuencia: 50 Hz</p>
	<p>VENTILADOR AXIAL DE 12 V DC MARCA: PROTECTED Modelo: 80X80X25 Tensión: 12 V DC Corriente: 0.15 A/Frecuencia: 60 Hz</p>
	<p>MOTOR DE 12V DC Modelo: 3301ACH26A5851 Velocidad: 2500rpm y CW rotación, CCW Tensión: 12V DC de poco ruido Horas de trabajo: 2200 horas continuas</p>
	<p>FINAL DE CARRERA MOUJEN Tensión: 125V AC a 250V AC Velocidad de funcionamiento: 0.01 mm a 1 m/seg. Frecuencia de operación: Mecánicamente: 240 operaciones/Eléctricamente: 20 operaciones/min</p>
Elaborado por: Cuyo Danilo	

3.8.5. Los Aparatos Visualizadores

A continuación en la Tabla 3.6, detallamos los aparatos terminales que posee el módulo y se observa a continuación:

Tabla 3.6. APARATOS VISUALIZADORES	
FIGURA	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
	<p>LUCES PILOTOS VERDES Y ROJAS Tipo de Modelo: AD16 – 16D/S AD16 – 18 D/S Tension: AC/DC 24V AC/DC 110 -130V Temperatura Ambiente: -25° C ± 55C</p>
	<p>SIRENA MARCA:ABS/Color. Negro Tensión. 12 V DC Tensión de trabajo: 6-15V DC Nivel Acústico (a 1m): 110 dBA</p>
	<p>ZUMBADOR MARCA: Feng Wei Electric Tipo: FW-43 Tensión:110V AC Frecuencia AC: 50/60Hz</p>
	<p>LÁMPARA A CONTROL REMOTO MARCA: Feng Wei Electric Tensión: 110V AC Frecuencia AC: 50/60Hz</p>
	<p>KIT DE LEDS MULTICOLOR A CONTROL REMOTO Posee todos los accesorios visible en la imagen: control remoto RGB, cinta adhesiva 3M en la parte posterior de la tira Led, convertidor 110V.</p>
	<p>LÁMPARA Modelo: Boquilla 4 Puntas Loza Tensión: 127 V AC/600W Color: Blanco/Adorno</p>
	<p>PULSADORES NC-NO Modelo: Pulsador de panel Tipo: Botón cuadrado y redondo Tensión: 24 V DC Y 110 V AC</p>
	<p>INTERRUPTOR CLI2006 COLOR BLANCO Tensión: 110 – 250 V AC Intensidad: 10A</p>
	<p>TOMA DOBLE AMER 2P+ E Tensión: 110 V AC Frecuencia AC: 50/60Hz Intensidad: 15A</p>
Elaborado por: Cuyo Danilo	

3.8.6. Elementos y Terminales Utilizados en el Módulo Didáctico

A continuación en la Tabla 3.7, detallamos los elementos y terminales utilizados en el módulo didáctico:

Tabla 3.7. ELEMENTOS Y TERMINALES DEL MÓDULO DIDÁCTICO	
FIGURA	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
	<p>CABLE ELÉCTRICO MARCA: CONELSA Colores: Verde, Negro, Rojo, Blanco # 16. Resistencia: 600W Codificado: AWG</p>
	<p>CANALETA COLOR BLANCO MARCA: DEXSON CORPORATION Modelo: 07DICO Tipo: UL FILE E187714 Unidades de Cables: 3 Cables UTP, 4 cables Coaxial RG58, 2 Cables RG59, 7 Cables de Fibra Óptica</p>
	<p>RIEL DIN Tipo de Riel DIN: ILE6161B29000001 Dimensión: 35 mm * 7,5 mm Largo: 1 mts Color: Bicromado color oro, con perforaciones</p>
	<p>TERMINALES, PLUGS BANANAS Y JAKCS MARCA: CAMSCO Terminal "U": #22-16 rojo Terminal puntera: #16-14 rojo Terminal ojo: #22-16 rojo Plugs Atornillables: Bananas Jacks: Banana Plástico grade rojo y negro</p>
<p>Elaborado por: Cuyo Danilo</p>	

3.9. DISEÑO DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE CONTROL DOMÓTICO

El diseño del módulo se encuentra elaborado en forma didáctica y ergonómica y cada uno de sus elementos y dispositivos con su respectiva simbología y marcado de bornes y sobre todo con la normas de seguridad para lo cual se ha realizado una adecuada distribución de simbología de seguridad en el módulo didáctico para evitar posibles daños materiales y humanos, constituyéndose en una clave importante para la reestructuración del Laboratorio de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

El módulo didáctico contiene elementos básicos y equipos necesarios para el aprendizaje teórico-prácticos para el manejo y operación de las aplicaciones prácticas de control domótico con la utilización de un PLC x-Messenger, permitiendo complementar los conocimientos de los estudiantes. Antes del diseño en los planos se considera los dimensionamientos y tamaño de los equipos de protección domiciliaria, sensores, señalización y actuadores, que serán utilizados en el montaje del Módulo Didáctico de Control Domótico.

3.9.1. Parámetros de Diseño

3.9.1.1. Requerimientos del proyecto.

El requerimiento fundamental es alcanza un módulo didáctico, el cual nos permita realizar el manejo, operatividad y puesta en marcha del mismo en el Laboratorio de Electromecánica al momento de realizar actividades prácticas, seguro y confiable para los estudiantes.

El módulo didáctico se basa en la utilización de un sistema baso en el sistema domótico basado en un autómatas programable debido a que es fácil de encontrar en el mercado, su costo es accesible en comparación con los sistemas domóticos

como el KNX, VIT, SIMOM, y funcionan con componentes exclusivos para cada uno, en cambio para el sistema de Unidad de Control para el PLC x-Messenger de serie CPU EXM-12DC-DA-RT-GWIFI se puede adaptar cualquier dispositivo o equipo de diferentes marcas siendo accesible con costos bajos, también se posee conocimientos técnicos en diferentes ciencias adquiridos durante la academia.

Y como requerimiento final se necesita instalar sensores de presencia, sensores de humo, sensor de movimiento, sensor infrarrojo y actuadores como: motor de 12V DC y contactores, relés y ventiladores, sin prescindir de cables para la conexión de los circuitos eléctricos de mando y control.

Todos estos componentes deben estar adaptados a la vista de los estudiantes para ser ubicados y manipulados fácilmente en la estructura modular.

- Características de la Estructura Física.
- Principales Elementos:
 - Unidad de control domótico
 - Sensores
 - Actuadores
- Conexiones y Elementos auxiliares.

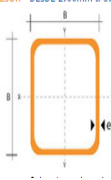
3.9.1.2. Diseño mecánico.

A continuación se detalla lo que se utilizó para el diseño mecánico en la construcción de la estructura metálica del módulo didáctico se detalla los componentes con las siguientes características:

- Anticorrosivo de color gris
- Pintura de color aluminio
- Electrodo 6011 y Tubo estructural cuadrado de $\frac{3}{4}$ " hierro negro.

La estructura metálica del módulo fue diseñado con las especificaciones técnicas de la tabla obtenida de tubo estructural negro presentada a continuación en la Tabla 3.8:

Tabla 3.8. TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO NEGRO

<p>NOMBRE TUBO ESTRUCTURAL NEGRO CUADRADO</p> <p>NORMA ASTM A-500</p> <p>RECUBRIMIENTO NEGRO O GALVANIZADO</p> <p>LARGO NORMAL 6.00m</p> <p>OTROS LARGOS PREVIA CONSULTA</p> <p>DIMENSIONES DESDE 20.00mm a 100.00mm</p> <p>ESPESOR DESDE 2.00mm a 3.00mm</p> 		Cuadrado					
		Medida		Peso		Área de la selección	
		Pulg.	mm.	Km/m	Lb/pie	mm ²	pulg ²
3 / 8	0.38	9.525	0.71	0.47712	90.73	0.14084562	
1 / 2	0.5	12.7	1.26	0.84672	161.29	0.25038014	
5 / 8	0.63	15.88	1.98	1.33056	252.02	0.39122577	
3 / 4	0.75	19.05	2.85	1.9152	362.9	0.56335144	
1	1	25.4	5.06	3.40032	645.16	1.00152058	
1 1 / 4	0.25	6.35	7.9	5.3088	1008.1	1.56487202	
1 1 / 2	0.5	12.7	11.4	7.64736	1451.6	2.2534213	
2	2	50.8	20.2	13.6013	2580.6	4.00608231	
2 1 / 2	0.5	12.7	31.6	21.2486	4032.3	6.25950361	
3	3	76.2	45.5	30.5962	5806.4	9.0136852	

Fuente: http://www.pylsa.com/documents/tablas_de_pesos.html

Elaborado por: Cuyo Danilo

Para el diseño estructural se realizó al plano propuesto del ANEXO 2, el cual fue realizado en el programa de dibujos de AUTOCAD versión 2014, propuesto en el ANEXO 2 como se observa en la plano de lámina A3 N° 1 detallándose su forma completa el mismo que estará subdividido en tres secciones como se muestra en el plano de lámina A3 N°4.

3.9.1.3. Recubrimiento estructural

La estructura modular estará ensamblada mediante los cortes de MDFs presentados en el plano de lámina N° 2, para el panel del principal, panel la base superior del tablero se detalla plano lámina N° 3 además se incluye el diseño de puerta deslizante de garaje y puerta principal cuyos materiales integrados se detallan a continuación:

- MDFs de 7 mm
- Panel acrílico color turquesa de 4mm
- Perfil de aluminio de 1”

- **3.9.2. Generalidades para el Diseño del Módulo de Control Domótico**
- La parte estructural del Módulo Didáctico fue dimensionado y acondicionado para el montaje del PLC x-Messenger, a los elementos de protección domiciliaria, sensores, señalización y actuadores que simulan las entradas y salidas del PLC de los diferentes escenarios del hogar.
- El Módulo Didáctico es diseñado para soportar un peso de 85 kg, conformado por una sola estructura metálica para garantizar la vida útil del mismo y el montaje de los diferentes componentes y equipos, forrado con MDF de 7 mm de espesor y para el panel acrílico de 4 mm de espesor de color turquesa para la seguridad de los estudiantes.
- Además en la parte estructural del Módulo didáctico se considera la calidad de los materiales y elementos para su construcción, el tamaño de cada uno de los equipos tomando en cuenta la estética de los mismos, se considera la seguridad en el cableado eléctrico de los equipos y para los estudiantes al momento de realizar sus aplicaciones prácticas. Las dimensiones de la estructura del módulo didáctico se determinan a partir de las medidas, cableado eléctrico, equipos de protección domiciliaria, sensores, señalización y actuadores a utilizarse en la distribución física de los mismos en el módulo de manera didáctica.

El diseño del módulo didáctico se realizó de acuerdo a los planos especificados en el **ANEXO 2**.

3.9.3. Diseño del Panel Principal.

En el panel principal, panel de la base superior del tablero se encuentra gran parte de los elementos que conforman el módulo, los cuales permitirán un manejo adecuado del sistema. Como se puede observar según **ANEXO 2**plano lámina N° 5 y N° 6 donde se encuentran debidamente cada dispositivo dimensionado y acondicionado a la estructura modula en base a sus entradas y salidas y junto a

cada diseño de los paneles se comprueba la designación entradas y salidas de los bornes, ubicación y descripción.

3.9.4. Parámetros de Selección de los Elementos, Equipos y Dispositivos del Módulo

- La recomendación que se propuso para definir el grupo de componentes del módulo es en base a las siguientes características:
- Analizar al grupo de componentes si produce ruido
- Determinado el espacio físico en función de estos factores y de las necesidades de mantenimiento.
- Definir la ubicación en las secciones A, B y C del panel, ya que se tiene que prever cómo reducir el ruido.
- Preparar la superficie del módulo para reducir al mínimo los daños que puedan ocasionar las vibraciones que este produce.
- Ubicar el módulo en un lugar accesible con poca humedad y lo más cercano a la carga.
- Ubicar los componentes dentro del control automático y ser ordenado en las conexiones de los circuitos eléctricos.
- Poner la señalética respectiva con respecto a la identificación marcando cada uno de sus bornes de entrada y salidas de cada componente en el módulo.

La ubicación física de los componentes para el módulo didáctico implica la ubicación de los elementos eléctricos que van a ser utilizados tales como:

En la sección A se ubican todos los dispositivos tales como:

SENSORES:

- Detector de Humo Alimentado por AC
- Sensor de Movimiento
- Interruptor de Pared con Sensor de Movimiento

- Alarma Sensor de Entrada con Mensaje de Bienvenida
- Detector Digital Pasivo Infrarrojo (PIR) con Inmunidad a Mascotas

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN:

- Interruptor de 1 polo
- Interruptor de 2 polos
- Porta fusible y fusible

UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA DOMÓTICO:

- Fuente de poder
- PLC X-Messenger EASY CPU EXM-12DC-DA-RT-GWIFI
- PT100

ACTUADORES:

- 1 Ventilador axial de 110V AC
- 1 Ventilador axial de 12V DC
- 2 Relés de 12V DC
- 2 Relés de 110V AC y 2 Contactores de 110vAC

OTROS COMPONENTES:

- Regulador de luminosidad (Dimmer)
- Toma corrientes
- Sirena y Zumbador

En la sección B se encuentran los siguientes dispositivos:

- 4 Pulsadores normalmente cerrados (NC)
- 4 Pulsadores normalmente abiertos (NO)
- 6 Luces Piloto de 120V AC (3 verdes y 3 rojas)
- 6 Luces Piloto de 12-24V DC (3 verdes y 3 rojas)
- 1 Zumbador de 110V AC

- Salidas de los bornes de cada uno de los componentes de la sección C.

En la sección C tenemos los siguientes componentes:

- 2 Motores de 12V DC
- 1 Persiana VILYANT
- 5 Finales de Carrera
- 2 Lámparas de 110V AC
- 1 Toma Corriente
- Sensor Reflectivo

3.9.4. Parámetros de Conexiones Eléctricas

Cuando se realicen conexiones sean estas de mando o control en el módulo considerar los siguientes parámetros eléctricos en cada uno de los circuitos que se realicen: voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y potencia eléctrica.

3.10. CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DEL MÓDULO

Para la construcción del módulo didáctico de control industrial se efectuó en base a los siguientes aspectos más importantes como:

Facilidad en desplazamiento y ergonomía: Primordial en el diseño del módulo didáctico que sea cómodo y maniobrable, para este se instaló 4 garruchas de 3” de marca WRT, para un peso de 50 kilogramos.

Estética: La disposición de los dispositivos, los elementos que lo componen, la estructura física es de acrílico color azul de 4 mm de espesor y el cableado realizado hace que presente un buen nivel de estética y seguridad para los estudiantes.

Robustez: El módulo está diseñado para soportar el manejo en la parte superior frontal como en su base superior de cada uno de los elementos, y para las aplicaciones de control de puerta corredera de garaje automática y puerta automática se ha diseñado y construido cada uno de sus elementos para su funcionamiento, de los estudiantes al realizar las aplicaciones prácticas que cumpla todas las expectativas.

De acuerdo al diseño establecido, los costos de inversión para la construcción de este proyecto serán bajos con miras a llegar a la conclusión del proyecto impidiendo contratiempos.

La construcción del módulo didáctico se realizó de acuerdo a los planos especificados en el **ANEXO 2**.

3.10.1. Construcción del Módulo Didáctico

Para la construcción de la estructura metálica del Módulo Didáctico utilizamos 17 metros de tubo de hierro cuadrado de 3/4", el cual sirvió para la construcción del esqueleto metálico con 150 cm de alto, el ancho de 122 cm con una profundidad de 15 cm de ancho en la base superior y una profundidad de 65 cm en la base inferior, y en el lugar donde van a ir ubicados los equipos como sensores, PLC x-Logic EASY de serie CPU EXM-12DC-DA-RT-GWIFI, toma corrientes, actuadores con una medida en la parte superior de 80 cm de alto por 122 cm de ancho, y la otra parte de la base inferior es de 52 cm de alto por 122 cm de ancho donde serán ubicados los pulsadores, luces pilotos, salidas de los diferentes equipos que estarán dentro de base inferior de 50 cm de alto por 122 cm de ancho y una profundidad de 65 cm.

Para soldar esta estructura metálica se realizaron los cortes de los tubos de acuerdo al diseño planificado en el anexo 2 del plano 1, para ser ubicados todos los elementos seleccionados de acuerdo al estudio realizado y el color de la

estructura metálica se utilizó un fondo de color gris y con pintura de color plateado para la estética del mismo.

A continuación se muestra en la Figura 3.1, la estructura metálica terminada del esqueleto del Módulo Didáctico, tanto en su parte superior e inferior, cabe también resaltar que están soldadas con electrodos # 6011, para una buena resistencia y robustez para soportar un peso de 85 Kilogramos.



3.10.2. Ensamblaje de la Estructura Metálica del Módulo Didáctico

Los cortes de los MDFs de 7mm fueron diseñados de acuerdo a las especificaciones técnicas que se detallan en los planos del **ANEXO 2**; Plano 2. Los mismos que están sujetos a la estructura metálica del módulo con tornillos de 3/16 x 1 1/2" con su respectiva arandela plana exterior y tuerca, como se muestra en la Figura 3.2.



3.10.3. Ensamblaje de la Estructura de Puerta Corredera para Garaje y Puerta

Como se puede observar en la Figura 3.3, se procedió al corte de los tubos de aluminio, perfiles para 6 líneas y MDFs de 6 líneas, después se fijó con uniones de plástico el tubo de aluminio y los perfiles fueron puestos con remaches en todo su alrededor y su fijación hacia al módulo se realizó con pernos de 5/16" x 2 1/2".



3.10.4. Montaje del Panel Frontal y Base Superior del Módulo Didáctico

Para el montaje del panel frontal del Módulo se puede observar en la Figura 3.4 utilizamos una plancha de acrílico color turquesa de 4 mm de espesor para garantizar su fijación, de alto 80 cm x 122 cm de ancho, debido a que los elementos domóticos están sujetos a este, el panel de la base superior es de alto 52 cm x 122 cm de ancho donde estarán ubicados los pulsadores, luces pilotos y las diferentes salidas de los actuadores de puerta de garaje, persianas y finales de carrera.

Figura 3.4. MONTAJE DEL PANEL FRONTAL Y PANEL BASE SUPERIOR DEL MÓDULO

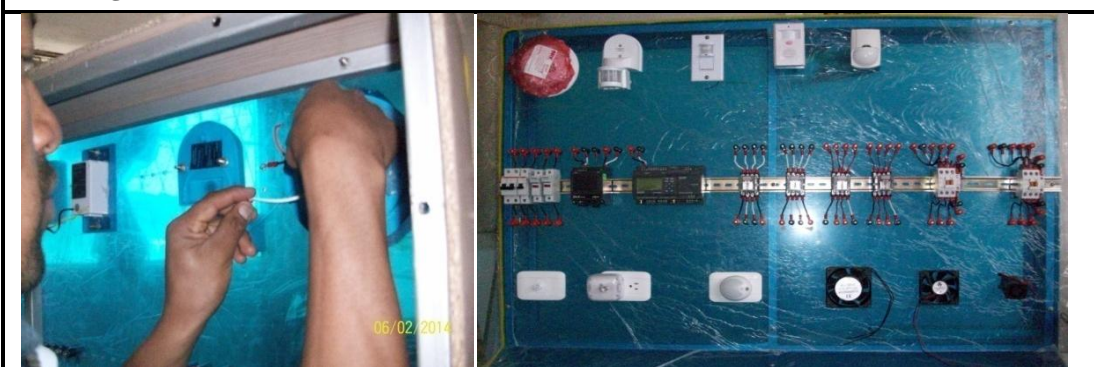


Elaborado por: Cuyo Danilo

3.10.5. Montaje de Elementos y Equipos en el Panel Superior del Módulo

En el panel se procedió a señalar y a realizar sus respectivas perforaciones de 3/16” para montar los dispositivos de acuerdo al dimensionamiento y acondicionamiento del ANEXO 2, plano lámina N° 5 con perforaciones de 7/32” para cada uno de los bornes de entrada y salidas con jacks rojos y negros como se puede observar en la Figura 3.5.

Figura 3.5. MONTAJE DE LOS EQUIPOS PANEL SUPERIOR DEL MÓDULO



Elaborado por: Cuyo Danilo

3.10.6. Montaje de Elementos y Equipos Base Inferior del Módulo

En la base superior del panel se procedió a instalar el motor de 12 V DC, para la puerta de garaje corredera con un eje de esparrago de 5/16" de diámetro x 45 cm de longitud fijada en el Módulo, y también se aseguró el esparrago con una platina como se puede observar en la Figura 3.6.



En la Figura 3.7 se observa el montaje del motor de 12 V DC para el control de la persiana fijado en la base de la parte inferior del módulo, con también se ha instalado finales de carrera para el control de persianas, de puerta de garaje corredera, puerta automática y lámparas al lado derecho e izquierdo.



A continuación en la Figura 3.8 se muestra el montaje de los dispositivos de la base inferior del módulo de acuerdo al ANEXO 2, lámina de plano N° 7.



3.10.7. Cableado, Marcado y Presentación del Módulo Didáctico

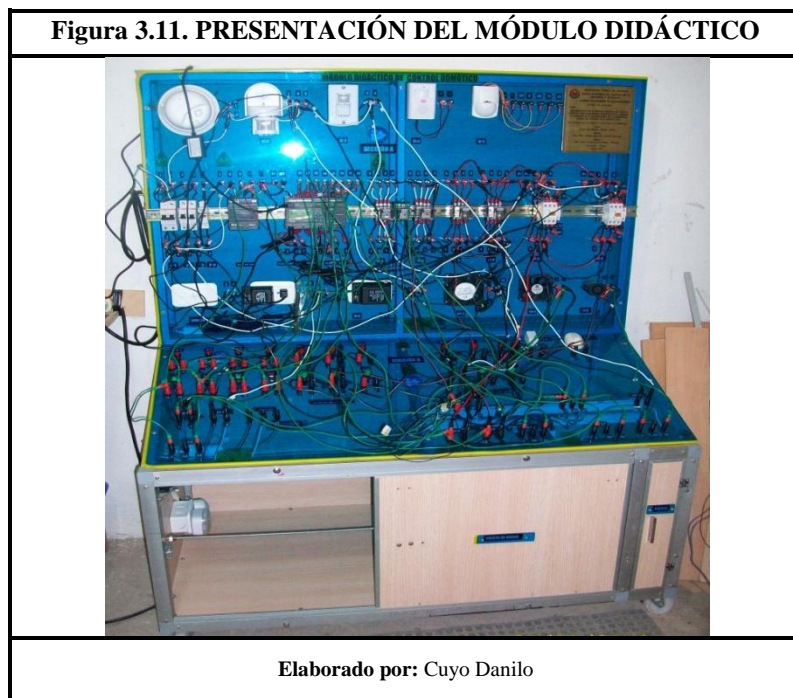
En la Figura 3.9 se muestra las conexiones eléctricas de las entradas y salidas realizadas con cable # 16 en cada dispositivo y equipo en módulo utilizando terminales en “U” y ojo con jacks de color rojo y negro.



A continuación en la Figura 3.10 se muestra la señalética del módulo identificando los componentes, marcando de los bornes en entrada y salida en cada dispositivo, con símbolos de seguridad para prevenir daños materiales y humanos.



En la Figura 3.11 se muestra finalmente el módulo didáctico de control domótico.



3.11. MONTOS Y COSTOS DEL PROYECTO

3.11.1. Costos de la Construcción de la Estructura

Para la elaboración de la estructura se utilizó los materiales que se detallan en la Tabla 3.8 a continuación:

Tabla 3.9. COSTO DE MATERIALES				
ITEM	Descripción	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo total \$
1	Tubo cuadrado de Hierro de ¾"	6	11,00	66,00
2	Tubo cuadrado de aluminio de 1 ¼"	1	10,00	10,00
3	Perfil de Aluminio para 6 líneas	2	6,00	12,00
4	Uniones en T para tubo de Aluminio color gris	6	4,50	27,00
5	Electrodos # 6011	3 lb	1,00	3,00
6	MDF 2.44 m * 1.80 m	1	75,00	75,00
7	Acrílico color Turquesa 150 cm x 180 cm	1 plancha	150,00	150,00
8	Tornillos para madera cabeza plana 7" x ¾"	50 PZAS	0,04	2,00
9	Tornillos para madera cabeza plana 7" x 1"	30 PZAS	0,05	1,50
10	Fondo de color gris	1 lt	7,00	7,00
11	Tornillos cabeza redonda con tuerca 3/16" x 1 1/2"	50 PZAS	0,08	4,00
12	Tornillos cabeza redonda con tuerca 3/16"x1/2"	30 PZAS	0,07	2,10
13	Tornillos cabeza redonda con tuerca 3/16" x ¾"	25 PZAS	0,06	1,50
14	Pintura de color de Aluminio	1 lt.	12,00	12,00
15	Tiñer	1 lt.	5,00	5,00
16	Tol de 4 mm	¼ Plan	5,00	5,00
17	Garrucha de 3"	4	1,00	4,00
18	RIEL DIN	2	7,00	14,00
19	Esparrago de ¼"x5/16" x 70 cm de largo	1	7,00	7,00
	TOTAL			408,10
Elaborado por: Cuyo Danilo				

3.11.2. Costos de Accesorios y Elementos Eléctricos

Para la elaboración del ensamblaje y cableado del módulo se utilizó los siguientes accesorios y elementos que se detallan en la Tabla 3.9 a continuación:

Tabla 3.10. COSTO DE ACCESORIOS Y ELEMENTOS ELÉCTRICOS				
ITEM	Descripción	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo total \$
1	Plugs para Jacks Plástico c/Derivación color rojo	100	0,25	25,00
2	Plugs para Jacks Plástico c/Derivación color negro	100	0,25	25,00
3	Jacks Banana Grande Simple Rojo P/Chasis	100	0,35	35,00
4	Jacks Banana Grande Simple Negro P/Chasis	100	0,35	35,00
5	Terminal Ojo Camsco #22-16 rojo vf1.25-3y	100	0,07	7,00
6	Terminal "U" Camsco # 22-16 rojo vf1.25-4	100	0,07	7,00
7	Terminal Puntera Camsco # 16-14 rojo	100	0,07	7,00
8	Enchufe Blindado 3P Polarizado # 2867 110V	1	3,50	3,50
9	Toma Doble Polarizado 120V	3	2,00	6,00
10	Porta fusible y fusible	2	2,00	4,00
11	Boquillas 600 W	2	0,50	1,00
12	Lámparas de 35 W	2	1,00	2,00
13	Lámpara D/Pared Guía P/ Dormitorio	3	2,60	7,80
14	Luz guía Led activada por voz	1	10,00	10,00
15	Fuente de 110V AC a 4,5V DC A 12V DC	1	20,00	20,00
16	Regulador de Luminosidad	1	7,50	7,50
17	Adhesivos Marcado y Simbología del Módulo	20	4,00	80,00
18	Interruptor de 120V	2	1,50	3,00
19	Loctite	2	1,50	3,00
20	Cable # 16 color rojo	30 m	0,30	9,00
21	Cable # 16 color negro	60 m	0,30	18,00
22	Cable # 16 color blanco	60 m	0,30	18,00
23	Cable # 16 color verde	20 m	0,30	6,00
24	Rollo de estaño	1	8,00	8,00
	TOTAL			347,80
Elaborado por: Cuyo Danilo				

3.11.3. Costos de Equipos y Dispositivos

Los equipos y dispositivos más altos corresponden para el sistema de control domótico, a parte del costo de la construcción de la estructura, costos accesorios, elementos eléctricos, los mismos que son asumidos por el investigador como se muestra en la Tabla 3.10.

Tabla 3.11. COSTO DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS				
ITEM	Descripción	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	KIT PLC x-Messenger EASY	1	1000	1000,00
2	Terminal tipo "K"	1	25,00	25,00
3	Persiana VINYL Blanca	1	7,00	35,00
4	Brecker para Riel ABB 1P 10 ^a	1	9,66	9,66
5	Brecker para Riel ABB 2P 16 ^a	1	20,97	20,97
6	Pulsador NC color rojo	4	0,70	2,80
7	Pulsador NO color verde	4	0,70	2,80
8	Selector CSC 22MM 3P C/LLAVE	1	3,50	3,50
9	Luz Piloto Camsco rojo 120V AC	4	1,50	6,00
10	Luz Piloto Camsco verde 120V AC	4	1,50	6,00
11	Luz Piloto Camsco rojo 12-24V DC	4	1,50	6,00
12	Luz Piloto Camsco verde 12-24V DC	4	1,50	6,00
13	Relés Camsco de 8 pines de 110V AC	2	9,87	19,74
14	Relés Camsco de 8 pines de 12VDC	2	9,87	19,74
15	Contactador GMC (D) -18	2	18,50	37,00
16	Motores de 12VDC con silenciador	2	45,00	90,00
17	Alarma de vitrina	1	3,00	3,00
18	Sensor de Movimiento antimascota	1	20,00	20,00
19	Zumbador intermitente 110V	1	8,50	8,50
20	Ventilador 12VDC pequeño negro	1	2,00	4,00
21	Ventilador 110Vac color negro	1	10,00	10,00
22	Sirena de 12 VDC	1	6,00	6,00
23	Detector de Humo 110V/9V	1	15,00	15,00
24	Sensor D/Movimiento P/pared 180GR 9 m	1	10,00	10,00
25	Sensor de entrada	1	10,00	10,00
26	Final de Carrera MOUJEN	5	8,00	40,00
27	Boquilla Inalámbrica PTC C/Control 600W	1	19	19,00
	TOTAL			1415,97
Elaborado por: Cuyo Danilo				

3.12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

3.12.1. Costos Directos

En la tabla 3.11 se describe los costos directos del proyecto a continuación:

Tabla 3.12. COSTOS DIRECTOS	
DESCRIPCIÓN	TOTAL
Oficina	100,00
Tecnológico	512,00
Herramientas y Materiales de Taller	500,00
Materiales de construcción, Accesorios y Elementos, Equipos y Dispositivos	2161,67
TOTAL	3361,67
Elaborado por: Cuyo Danilo	

3.12.2. Costos Indirectos

A continuación en la Tabla 3.12 se describe los costos indirectos del proyecto.

Tabla 3.13. COSTOS INDIRECTOS	
DESCRIPCIÓN	TOTAL
Costo de mano Indirecta	200,00
Transporte	150,00
Viáticos, entre otros	100,00
TOTAL:	450,00
Elaborado por: Cuyo Danilo	

3.12.3. Costo Total del Proyecto

A continuación en la Tabla 3.13 se describe el costo total para el diseño y construcción del proyecto:

Tabla 3.14. COSTOS TOTAL DEL PROYECTO	
DESCRIPCIÓN	TOTAL
Costos directos	3361,67
Costos indirectos	450,00
8%	268,93
TOTAL:	4080,60
Elaborado por: Cuyo Danilo	

Como se mencionó oportunamente, los mayores valores corresponden a los costos directos de materiales de construcción del módulo, accesorios y elementos eléctricos incluidos los equipos y dispositivos de control domótico, los cuales prácticamente llegan a alcanzar un costo de 3361,67 USD equivalente al 95% del monto general para el módulo. Se aconseja que al valor total de gastos directos incrementar un 8% como monto adicional para evitar inconveniente presupuestario en la construcción del Módulo Didáctico junto a los costos indirectos en el proyecto es de 450,00 USD proyectándonos un valor total de costo del proyecto final de 4080,60 USD.

3.15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.15.1. Conclusiones

- El módulo de control domótico tiene facilidad de desplazamiento, ergonomía, estética y robustez cumpliendo con la expectativa para su uso y operación en el Laboratorio.
- La recopilación documental se realizó teniendo como bases preceptos adquiridos a través de la vida estudiantil tales como Máquinas eléctricas, Electricidad, Control Eléctrico, Medidas Eléctricas, Control Industrial, Programador Lógico PLC's, en las respectivas bibliotecas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la Escuela Politécnica del Ejército, aportaron significativamente al desarrollo de la propuesta.
- Al manejar y operar el módulo didáctico se comprobó su funcionalidad cumpliendo con los objetivos planteados en la propuesta.
- Cuando se interactúa directamente con un módulo didáctico de control domótico se logra familiarizar y manipular los componentes implementados en el mismo, facilitando su manejo, puesta en marcha, conexión de los circuitos de control y operación logrando el control remoto con cada uno de ellos en la programación a través de la unidad de control desde el PC o móvil con respecto a sus objetivos planteados en las prácticas.
- Finalmente para motivar a un mejor uso, cuidado y manejarlo, se incorporó un manual de guías prácticas para un mejor manejo del equipo **ANEXO 8**.

3.15.2. Recomendaciones

- Realizar un estudio previo de las características técnicas de cada uno de los elementos, equipos y dispositivos que se encuentran en el módulo didáctico, para facilitar el manejo y funcionalidad de los mismos en las aplicaciones prácticas y evitar daños al equipo.
- Realizar los diseños de los circuitos con los elementos y dispositivos de acuerdo a las necesidades de cada práctica.
- Comprobar la correcta funcionalidad del interfaz de comunicaciones para facilitar la comunicación con los diferentes dispositivos ya sean estos de software o hardware, para que el programador pueda dialogar con el autómeta.
- Programar el PLC x-Messenger EASY de la serie CPU EXM-12-DA-DA-RT-GWIFI utilizando el software de programación “eSMSConfig.exe” ya que cada autómeta posee su propio software y trabaja solo en lenguaje de esquema de bloques funcionales, también conocido como logigrama, diagrama lógico o FUP.
- Al realizar prácticas de comunicación SMS con el Módulo Didáctico poner una recarga al chip movistar incorporado al PLC x-Messenger con el número 0998872850.
- Leer las normas seguridad que se dispone en el **ANEXO 7**, para evitar peligros humanos y daños al módulo, al realizar cada una de las aplicaciones prácticas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ¹BASTIDAS VIZCAINO, Luis, & CHACÚSIG CHICAIZA, Luis, “Estudio de un sistema integral de control automatizado para la administración y monitoreo del sistema eléctrico, teléfono y agua para el escuadrón de mantenimiento de la defensa aérea (EMDA).” UTC, Latacunga, Pág. 3, 2011.
- ²RODRIGUEZ ARENA, Antonio,& CASA VILASECA, Miguel “Instalaciones Domóticas”, Primera Edición, Mar combó Grupo Editor, España, Pág.7, 2011.
- ³CAMPO SOLANS, Domingo. “Las Nuevas Tecnologías al Servicio de los Mayores. Domótica”, AUTOR-EDITOR, Pág. 9, 2005
- ⁴RODRIGUEZ ARENA, Antonio, & CASA VILASECA, Miguel “Instalaciones Domóticas”, Primera Edición, Marcombo Grupo Editor, España, Pág.11, 2011.
- ⁵LÓPEZ, Carlos. “La Domótica como Solución de Futuro”, Primera Edición, Madrid, Pág. 74, 2007.
- ⁶CIEC-COLEGIO DE INGENIEROS ESPECIALISTAS DE CÓRDOVA. “Guía de Contenidos Mínimos para la Elaboración de un Proyecto de Domótica”, Última Actualización, Pág. 10, 2012.
- ⁷EASY, “User’s Manual Applied to EXM series CPU & Extensions”, Version V 1.3, Pág. 12, 2013.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALEJANDRE, José, Sistema de Control Domótico de una Vivienda, ETSE, 2009.
- CIEC-COLEGIO DE INGENIEROS ESPECIALISTAS DE CÓRDOVA. Guía de Contenidos Mínimos para la Elaboración de un Proyecto de Domótica, Última Actualización, 2012.
- LÓPEZ, Carlos. La Domótica como Solución de Futuro, Primera Edición, Madrid, 2007.
- NOVEL, Beatriz. Clasificación de los Sistemas Domóticos y Normalización en el área Domótico ”AFME, 2018.
- RAMOS, José. Las viviendas Inteligentes, Schneider Electric, 2008.
- RODRIGUEZ, Julián. Instalaciones Domóticas, Paraninfo Edición, 2007.
- ROMAN, Roger. Diseño de un sistema Domótico para Control de Iluminación y Monitoreo de Consumo Eléctrico, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2011.
- ROMERO, Cristóbal, SERRANO, Francisco, & LOZANO, Carlos, Domótica e Inmótica. Viviendas y Edificios Inteligentes, Alfaomega ARA-MA Editorial, México, D.F., 2010.
- SOLÍS SOLÓRZANO, Ramsés. Automatización del Sistema Eléctrico de una Vivienda Unifilar, Universidad de Costa Rica, 2013.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

- http://www.casadomo.com/images/20060608_Legrand_Inst_1.jpg[ref. 17 mayo 2014, 8:40 p.m.]
- <http://www.dte.upct.es>[ref. 19 agosto 2014, 2:30 p.m.]
- <http://www.domotica.net>[ref. 25 septiembre 2014, 7:15 p.m.]
- <http://schneiderelectric.es>[ref. 12 diciembre 2014, 9:00 p.m.]
- <http://www.tecnologiatecnica.com.ar/sistemadecontrolaplicaciones/>[ref. 5 febrero 2015, 21:18 p.m.]