

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO**

**TEMA:**

Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani Guayaquil Ecuador

**AUTOR:**

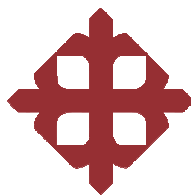
PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICO CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

**TUTOR:**

MAE. GALLARDO POSLIGUA, JACINTO ESTEBAN

**GUAYAQUIL, 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

### CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN** como requerimiento para la titulación del título de **Ingeniero en Eléctrico-Mecánico con mención en Gestión Empresarial Industrial**.

f. \_\_\_\_\_

**M.Sc. GALLARDO POSLIGUA, JACINTO ESTEBAN**

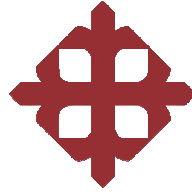
**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**M.Sc. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

**GUAYAQUIL, 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

YO, PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN

**DECLARO QUE:**

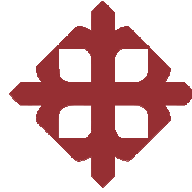
El Trabajo de Titulación, **“Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani Guayaquil Ecuador”** previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Eléctrico-Mecánico con mención en Gestión Empresarial Industrial.**, ha sido desarrollado respaldando derechos intelectuales de terceros conforme a las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en la referencias bibliográficas. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

f. \_\_\_\_\_

**PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN**

**AUTOR**

**GUAYAQUIL, 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

### AUTORIZACIÓN

YO, PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN

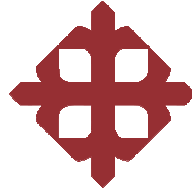
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **“Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas Programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto Del Gethsemani Guayaquil Ecuador”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva Responsabilidad Y Total Autoría.

f. \_\_\_\_\_

PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN

**AUTOR**

**GUAYAQUIL, 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

## REPORTE URKUND

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación **“Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas Programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto Del Gethsemani Guayaquil Ecuador”**, presentado por el estudiante **PERALTA SOLÍS JAIRO IVÁN**, fue enviado al sistema anti plagio **URKUND**, obteniendo porcentaje de similitud correspondiente al **(1%)**, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

f. \_\_\_\_\_

**MAE. GALLARDO POSLIGUA, JACINTO ESTEBAN**

**TUTOR**

**GUAYAQUIL, 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2017**

## AGRADECIMIENTO

A Dios que me ayuda a adquirir *“conocimiento de su voluntad en toda sabiduría e inteligencia espiritual, para andar como es digno del Señor, agradeciendo en todo”* (Colosenses 1:9)

Por su amor y cariño que han brindado inagotablemente en nosotros sus hijos, mis padres Alex y Anita, que a pesar de las dificultades y situaciones presentadas en nuestro aprendizaje y crecimiento, ellos mostraron dedicación y cuidado, criándonos en disciplina y amonestación del Señor, esforzándonos y aconsejándonos a no desmayar en el proceso que solo Ellos lo pueden hacer.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, a todos los Docentes que durante el transcurso de nuestra enseñanza, transmitieron sus conocimientos académicos y experiencias técnicas de la industria, y a la Secretaria que ayudaron en la agilización de documentos.

Al Pr Joffre Alcívar por sus consejos bíblicos y también profesionales en el área de Climatización.

A mis compañeros de promoción que supieron animarme y apoyarme en todo el proceso académico.

A mis amigos y conocidos que brindaron el apoyo incondicional dándome confianza.

JAIRO PERALTA SOLÍS

## **DEDICATORIA**

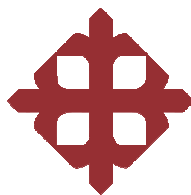
A mi Dios Padre Celestial por brindarme la sabiduría para tomar decisiones adecuadas, de encarar cada nuevo obstáculo con enardecimiento, afán, importe e integridad.

Mis padres Alex y Anita quienes siempre han estado, están y estarán junto a mí. Con su amor, amonestación, instrucción moral y bíblica, han asistido a adquirir cada uno de mis aspiraciones, a crecer como hijo de Dios.

A mis hermanas por haberme acompañado en toda la elaboración del proyecto y brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos de forma directa o indirecta se han preocupado por mi formación profesional.

JAIRO PERALTA SOLIS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICO**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SÁNCHEZ, M.Sc.**

**DIRECTOR DE CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**ING. RAÚL MONTENEGRO TEJADA, M.Gs.**

**COORDINADOR DE ÁREA**

f. \_\_\_\_\_

**ING ORLANDO PHILCO ASQUI, MSC**

**OPONENTE**

**GUAYAQUIL, 21 DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2017**



# ÍNDICE DE GENERAL

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	XIII
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	XV
<b>RESUMEN</b> .....	XVIII
<b>ABSTRACT</b> .....	XIX
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XX
<b>CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES</b> .....	2
<b>1.1. Planteamiento del problema.</b> .....	2
<b>1.2. Justificación.</b> .....	2
<b>1.3. Delimitación.</b> .....	2
<b>1.4. Objetivos.</b> .....	3
1.4.1. Objetivo general. ....	3
1.4.2. Objetivos específicos. ....	3
<b>1.5. Hipótesis.</b> .....	3
<b>1.6. Tipo de investigación.</b> .....	3
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b> .....	4
<b>2.1. Marco Referencial.</b> .....	4
<b>2.2. Marco teórico.</b> .....	8
<b>2.2.1. Fundamentos de la Automatización.</b> .....	8
<b>2.2.2. Estructura básica de los automatismos.</b> .....	8
2.2.2.1. Lógica cableada.....	9
2.2.2.2. Lógica programada.....	10

2.2.2.3.	Autómata Programable (PLC).....	11
<b>2.2.3.</b>	<b>Sistemas Automatas.....</b>	<b>11</b>
2.2.3.1.	Autómata finito.....	11
2.2.3.2.	Autómata no-determinista.....	12
2.2.3.3.	Autómatas de pila.....	13
2.2.3.4.	Máquinas de Turing.....	14
<b>2.2.4.</b>	<b>Tipos de Automatización.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.5.</b>	<b>Objetivos de la automatización.....</b>	<b>17</b>
2.2.5.1.	Ventajas de la Automatización.....	17
<b>2.2.6.</b>	<b>Estructura de un sistema automatizado.....</b>	<b>19</b>
2.2.6.1.	Sistemas de control de lazo abierto.....	19
2.2.6.2.	Sistemas de control de lazo cerrado.....	21
2.2.6.3.	Sistema de control manual.....	22
2.2.6.4.	Sistemas de control automático.....	22
<b>2.2.7.</b>	<b>Domótica e inmótica.....</b>	<b>23</b>
2.2.7.1.	Aportación de la Domótica.....	25
2.2.7.2.	Domótica en edificios nuevos.....	27
<b>2.2.8.</b>	<b>Arquitectura de la Automatización en viviendas.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.</b>	<b>Automatización en la seguridad.....</b>	<b>29</b>
2.3.1.	Vigilancia interna y externa.....	30
<b>2.4.</b>	<b>Automatización en la Iluminación.....</b>	<b>30</b>
2.4.1.	Tecnologías para el control domótico de la iluminación....	33
<b>2.5.</b>	<b>Automatización en la Climatización.....</b>	<b>36</b>

<b>CAPÍTULO 3: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN</b> .....	38
<b>3.1. Levantamiento de información</b> .....	38
<b>3.2. Diagnóstico de la situación actual</b> .....	41
<b>CAPÍTULO 4: PROPUESTA TÉCNICA</b> .....	42
<b>4.1. Propuesta del proyecto</b> .....	42
4.1.1. Descripción del establecimiento.....	42
4.1.2. Cálculo de carga general. ....	43
4.1.3. Diagrama Unifilar.....	48
4.1.4. Diagrama eléctrico. ....	49
<b>4.2. Aspectos Técnicos</b> .....	50
4.2.1. Descripción del Sistema.....	50
4.2.2. Características del Sistema.....	51
4.2.3. Diagrama general de la propuesta en el controlador.....	52
4.2.4. Diagrama de flujo general del Sistema.....	53
4.2.5. Estructura del Sistema. ....	54
4.2.6. Sistema de automatización en iluminación. ....	55
4.2.6.1. Estructura de programación en Iluminación. ....	58
4.2.7. Sistema de automatización climatizado. ....	59
4.2.7.1. Cálculo de BTU del Sistema de Climatización.....	61
4.2.7.2. Capacidad de enfriamiento.....	61
4.2.7.3. Estructura de programación en climatización. ....	65
4.2.7.4. Ficha técnica del equipo. ....	67
4.2.8. Sistema de automatización de la seguridad.....	70

<b>CAPÍTULO 5: COSTO REFERENCIAL .....</b>	<b>74</b>
5.1. Costo de desalojo. ....	74
5.2. Costo del Sistema de Iluminación.....	74
5.3. Costo del Sistema de Seguridad. ....	75
5.4. Costo del Sistema de Climatización.....	76
6.1. CONCLUSIONES .....	77
6.2. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
ANEXOS.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Máquina de Turing</i> .....	15
<i>Tabla 2 Ventajas del automatismo</i> .....	18
<i>Tabla 3 Desventajas del automatismo</i> .....	19
<i>Tabla 4. Datos de identificación.</i> .....	39
<i>Tabla 5. Equipos y materiales del establecimiento</i> .....	40
<i>Tabla 6. Carga PB Cabina de Audio - Luces</i> .....	44
<i>Tabla 7. Calculo de carga total</i> .....	45
<i>Tabla 8. Alimentación sector PB Audio - Luces</i> .....	45
<i>Tabla 9. Control carga PB-Oficina</i> .....	46
<i>Tabla 10. Carga total PB-Oficina</i> .....	46
<i>Tabla 11. Alimentación PB-Oficina</i> .....	46
<i>Tabla 12. Carga PB A/A HALL</i> .....	47
<i>Tabla 13. Carga total PB A/A HALL</i> .....	47
<i>Tabla 14. Carga total PB A/A HALL</i> .....	48
<i>Tabla 15. BTU x mts<sup>2</sup> de acuerdo al clima.</i> .....	62
<i>Tabla 16. BTU x mts<sup>2</sup>.</i> .....	62
<i>Tabla 17. BTU x mts<sup>2</sup> por persona.</i> .....	63
<i>Tabla 18. BTU x mts<sup>2</sup> por watts.</i> .....	63
<i>Tabla 19. Ficha técnica de equipo</i> .....	67
<i>Tabla 20. Ficha técnica de equipo</i> .....	68
<i>Tabla 21. Preliminares, Costo de desalojo</i> .....	74

<i>Tabla 22. Costo de Iluminación.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 23. Costo de Seguridad .....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 24. Costo de Climatización .....</i>	<i>76</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Estructura de un automatismo</i> .....	9
<i>Figura 2 Autómata a pila</i> .....	14
<i>Figura 3 Tabla de la MT</i> .....	15
<i>Figura 4 Sistema de control de bucle abierto</i> .....	20
<i>Figura 5 Sistema de control de bucle cerrado</i> .....	21
<i>Figura 6 Sistema de control manual</i> .....	22
<i>Figura 7 Sistema de control automático</i> .....	23
<i>Figura 8 Posibilidades de la domótica</i> .....	24
<i>Figura 9 Aporte de la domótica</i> .....	25
<i>Figura 10 Dispositivos y controles domóticos</i> .....	28
<i>Figura 11 Centralización</i> .....	29
<i>Figura 12 Sistema de alarma</i> .....	30
<i>Figura 13 Domótica e iluminación</i> .....	32
<i>Figura 14 Actuador</i> .....	33
<i>Figura 15 Controladores</i> .....	35
<i>Figura 16 Sensores</i> .....	35
<i>Figura 17 Climatización y domótica</i> .....	37
<i>Figura 18 Establecimiento antiguo de la Iglesia</i> .....	39
<i>Figura 19 Parte de los miembros de la iglesia.</i> .....	40
<i>Figura 20. Fachada de la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani</i> .....	42
<i>Figura 21. Dimensiones de la iglesia</i> .....	43

<i>Figura 22. Diagrama unifilar.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 23. Diagrama eléctrico.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 24. Diagrama eléctrico general.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 25. Diagrama del sistema general.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 26. Panel de control.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 27 Colocación de las lámparas ojo de buey 20w y las rejillas de Climatización.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 28 Diseño eléctrico de las lámparas ojo de buey 20w.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 29 Diagrama de flujo – Iluminación.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 30 Esquema eléctrico de iluminación.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 31 Salón principal encendido.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 32 Diagrama de flujo - Climatización.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 33 Esquema eléctrico de climatización, Simulación de funcionamiento.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 34. Ubicaciòn Equipos de Centrales de Acondicionador de Aire.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 35. Estructura metálica.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 36 Diagrama de flujo - Climatización.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 37. Kit de seguridad.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 38. Ubicación de los sensores de movimiento.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 39 socket antiguo.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 40 Caja de medidor nuevo de acuerdo al Napsin.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 41 Autómata programable LOGO! 230RC Siemens.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 42 Trabajos realizados en el exterior - Climatización.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 43 Instalación del gipsun - Climatización.....</i>	<i>89</i>



<i>Figura 44 Cultos realizados afuera por motivos de montaje de los equipos y tumbados .....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 45 Cultos realizado con su estructura antigua adaptando reflectores para una mejor visualización.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 46 Cultos realizando pruebas de control de los autómatas .....</i>	<i>90</i>

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en primera instancia levantamiento de información de la edificación donde funciona la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani ubicada en Esmeraldas 3206 entre Argentina y San Martín del cantón Guayaquil en la parroquia Letamendi, luego de lo cual se procede a realizar el diagnóstico de la situación actual de la edificación, paso previo para la propuesta **“Estudio e Implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani Guayaquil Ecuador”**, Se realiza memoria y ficha técnica, diagrama unifilar y diagrama de flujo para obtener la carga total con relación a la iluminación utilizando equipos adecuados controlado por un autómata programable. Cálculos de BTU para el sistema de climatización. Dotar de un kit de seguridad personal utilizando sensores de movimientos ubicados estratégicamente dentro del establecimiento. Finalmente aspectos técnicos de la propuesta y costo de utilización. Se utiliza metodología de estudios descriptivos y explicativos.

**PALABRAS CLAVES:** Diseño eléctrico, Sistema Automatizado, Domótica, Autómatas programables, Actuadores y sensores de movimiento

## ABSTRACT

The present work was carried out in the first instance to obtain information about the building where the Baptist Church of Gethsemani located in Esmeraldas 3206 between Argentina and San Martin of the Guayaquil canton in the Letamendi parish, after which it is proceeded to make the diagnosis of the current situation of the building, previous step for the proposal "**Study and Implementation of an automated system for the control of: lighting, air conditioning and security, using programmable automatons, applied to the Baptist Church Huerto del Gethsemani Guayaquil Ecuador**" and technical data sheet, single-line diagram and flow diagram to obtain the total load in relation to the illumination using suitable equipment controlled by a programmable automaton. BTU calculations for the HVAC system. Provide a personal safety kit using motion sensors strategically located within the facility. Finally technical aspects of the proposal and cost of utilization. A methodology of descriptive and explanatory studies is used.

**KEYWORDS:** Electrical design, Automated system, Home automation, Programmable logic controllers, Actuators and motion sensors.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolla en la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani ubicada en Esmeraldas 3206 entre Argentina y San Martín del cantón Guayaquil en la parroquia Letamendi, edificación construida en el año de 1964 con una capacidad inicial para 23 miembros activos, personas que asisten a sus cultos religiosos regularmente. Cuando se decidió la construcción del establecimiento, realizaron un sistema convencional antiguo y sencillo para las instalaciones eléctricas, tanto en su sistema eléctrico como el encendido/apagado de las luces. En ese entonces se consideraban por muy debajo las normas técnicas, cálculo de carga y un diagrama unifilar para las instalaciones que incluyen los tomacorrientes e interruptores. Este sistema convencional, a su vez, aprovechaba la luz solar por medio de sus ventanas para mayor visualización. Así mismo se utilizaba la ventilación natural para un confort de sus asistentes por la amplia edificación del inmueble. En el momento que los asistentes aumentaban, subía la demanda de las luces y tomacorrientes que así mismo la ventilación del lugar que por ende las acometidas eran improvisadas y realizadas sin previo estudio de carga.

Por último, cabe destacar que en ese entonces, la seguridad era considerada algo bajo peligro en su entorno porque el hecho de la construcción de una Iglesia en un vecindario, daba la perspectiva de tranquilidad que con solo mencionar el nombre de un Creador Poderoso, se creaba un ambiente de temor y devoción en las personas que trataban de apoderarse de lo ajeno. En la actualidad, en cierta forma, se ha perdido esa devoción que ahora es de suma importancia abordar dicho tema.

## **CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. Planteamiento del problema.**

Actualmente el número de feligreses que asisten a los cultos religiosos es 5 veces mayor que originalmente había en sus inicios, lo cual hace que las condiciones de comodidad de los asistentes desmejoren notablemente. Todo esto debido a la antigüedad de las instalaciones eléctricas, de iluminación y de seguridad de las instalaciones del edificio de la iglesia Bautista Huerto del Getsemaní ubicada en Esmeraldas 3206 entre Argentina y San Martín del cantón Guayaquil en la parroquia Letamendi, sector considerado de media peligrosidad.

### **1.2. Justificación.**

Dotar de un ambiente mucho más agradable en su visualización y climatización realizando una memoria y ficha técnica para la utilización de equipos adecuados controlado por un autómata programable.

Dotar de un ambiente cómodo y seguro, por medio de un kit de seguridad personal utilizando sensores ubicados estratégicamente dentro de las instalaciones de la iglesia Bautista Huerto de Getsemaní.

### **1.3. Delimitación.**

El presente proyecto llevado a cabo tiene una cobertura a nivel del salón principal de la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani ubicada en Esmeraldas 3206 y San Martín de la ciudad de Guayaquil donde se desarrollará un sistema de automatización en la iluminación, climatización y seguridad personal del establecimiento utilizando un autómata programable Logo! 230RC. Se va a una propuesta que consistirá en diseñar un Plano eléctrico, un diagrama unifilar y una memoria que especifique el detalle técnico de los puntos eléctricos y acometidas, un tablero eléctrico principal donde incluirá los controles de encendido/apagado de la iluminación, climatización y seguridad.

## **1.4. Objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Implantar un sistema automatizado para el control de Iluminación, Climatización y Seguridad, utilizando autómatas programables, aplicado al Salón Principal de la Iglesia.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Realizar un levantamiento de información relevante de la edificación y Diagnóstico de la situación actual del salón principal de la iglesia.
- Diseñar una Propuesta técnica del proyecto.
- Diseñar un costo referencial del diseño eléctrico propuesto.

## **1.5. Hipótesis.**

¿El desarrollo de un sistema automatizado para el control de iluminación, climatización y seguridad, mediante un LOGO que emplea autómatas programables, permitirá un mayor confort a la iglesia Bautista Huerto del Getsemaní?

## **1.6. Tipo de investigación.**

Para la realización del presente trabajo de investigación se utiliza la investigación descriptiva, la cual es una técnica fácil y sencilla, en el presente caso sirve para realizar el levantamiento de información de la edificación de la iglesia Bautista Huerto del Getsemaní, es decir, se trata de responder a las preguntas de ¿Qué características tenía la edificación originalmente?, ¿tiempo de obsolescencia de las instalaciones eléctricas, de alumbrado y seguridad?, ¿De qué material y forma eran los accesorios utilizados?; etc. Simultáneamente se utiliza la investigación explicativa, ya que ayudara a expresar las bondades de la propuesta, en la parte técnica.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. Marco Referencial.**

El estado del arte es la búsqueda de trabajos similares a la actual investigación con el fin de fortalecer el estudio y los conocimientos previos en relación al tema, mediante referencias de distintos autores; entre los cuales se destacan los siguientes:

Investigación realizada por Regalado Carlos y Chasi Geovanny, quienes efectuaron su estudio en el “Diseño de un sistema de control de la climatización e iluminación utilizando un controlador TREND” con el propósito de aplicarlo en un local comercial de venta y reparación de insumos informáticos. Con este sistema se pretendió optimizar el funcionamiento del sistema de aire acondicionado e iluminación, reduciendo el tiempo de utilización de estos, cesando los parámetros de temperatura e intensidad lumínica. Las metodologías adecuadas para su desarrollo fueron proyectiva y bibliográfica. Como resultado basado en el análisis económico, se evidencio que a pesar del costo es posible la implementación del sistema. De manera concluyente se puede decir que se debe tener en cuenta al programar, el funcionamiento lógico del programa y los inconvenientes que pueda generar el accionamiento no deseado de algún sensor que pueda provocar la activación incorrecta de cierto actuador (Andrés & Patricio, 2010).

Investigación realizada por Moreno Ronald con el tema “Diseño e implementación de un sistema automatizado para control remoto de iluminación en conformidad de la tecnología INSTEON y optimización del sistema de seguridad CCTV”, busca dar solución a los problemas existentes en el edificio GIMPROMED, a través de la automatización. Es así que se implementará un sistema para control remoto de iluminación en conformidad de la tecnología INSTEON y optimización del sistema de seguridad CCTV. INSTEON, tecnología diseñada para la automatización de inmuebles que combina una serie de ventajas y contrarresta las limitaciones presentes, la metodología fue bibliográfica y descriptiva; La implementación del Sistema

INSTEON y la optimización del sistema CCTV dio como resultado la aceptación por parte del cliente y se concluyó satisfactoriamente, cumpliendo a cabalidad con todas las exigencias demandas; de esta manera, se entrega un sistema diseñado a la medida, estable, confiable y con un funcionamiento garantizado (Moreno, 2012).

El estudio realizado por el autor Máximo Álvarez (2015) con el tema “Diseño e implementación domótica en una vivienda ubicada en el barrio Santa Rosa por medio de un logo siemens en el Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, año 2013”, su metodología se aplicó según a investigación exploratoria y descriptiva; el problema radica en la empresa ISDE ECUADOR, quien necesitaba actualizar su software, por tal motivo se utilizó 8 nodos domóticos que fueron programados con el software LonMaker de la norteamericana Echelon. Los resultados fueron óptimos el sistema cuenta con iluminación automática, alarma contra intrusos, alarmas técnicas, simulación de presencia, control telefónico, control por HMI y backup de batería. Concluyentemente se comprobó el ahorro energético producto del no desperdicio de energía eléctrica.

En el estudio realizado por Gómez, Solís, y Quiñonez (2013) con el tema, “Diseño e implementación de un sistema automático de Alumbrado Led Público Inteligente controlado vía wireless e instalado en la Casa de Don Bosco de Guayaquil” busco solucionar el problema de las iluminarias tradicionales de incandescencia, los métodos que se determinaron fueron analítico, histórico lógico, Hipotético deductivo, como resultado el nuevo alumbrado Led público inteligente tuvo un consumo menor que el obtenido por las de sodio; esto quiere decir que al desarrollar e implementar un nuevo sistema para la emisión de Luz se reducen los gastos invertidos en la emisión de los mismos. concluyentemente para controlar y monitorear las luminarias led se lo realiza manualmente e inalámbricamente, mediante los módulos de telecontrol, motivo por el cual no existirán daños a la integridad física de los seres humanos, cuando ocurra alguna sobrecarga o desajuste de algún cable de alimentación.



La investigación realizada por Mendoza y Sevillano (2015) con el tema “Diseño e implementación de un prototipo de sistema automatizado para la alimentación y climatización de una granja porcina”. El problema que se estableció fue la elevada mortalidad de los porcinos en las granjas debido a elevadas temperaturas, la metodología se basó en un estudio Deductivo, inductivo y Heurística; como resultado se pudo confirmar que el sistema de control de temperatura de la granja porcina nos provee una seguridad con respecto a los límites de temperatura necesarios para el correcto crecimiento y desarrollo de los cerdos y concluyentemente se estableció que el sistema PID controla actualmente sin inconveniente la temperatura dentro del cubículo de acuerdo a la programación del PLC que incluye la opción de tres rangos de temperatura.

El autor David Monje (2014) en su estudio sobre “Diseño e implementación de un sistema de seguridad para el hogar con interfaz en Android” Una vez conocida la tecnología básica a usar, fue necesario pensar en un problema concreto a resolver y adquirir experiencia con el mismo, en este caso el elevado índice de inseguridad del sector, la metodología usada fue de carácter bibliográfico y experimental. Los resultados fueron satisfactorios y aplicados correctamente en el hogar, se concluyó que para controlar todo el sistema se dispone de una interfaz en Android, que puede ser accedida desde un teléfono con dicho sistema. Desde la interfaz el usuario puede activar o desactivar la alarma, activar la simulación de presencia y activar un botón de pánico, entre otras cosas.

En el trabajo “Diseño e implementación de un sistema de seguridad a Través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de Acogida “Patio mi Pana” perteneciente a la Fundación proyecto Salesiano” los autores Augusto Avilés y Karen Cobeña destacan el progreso de la tecnología en cuanto a sistemas de seguridad y de vigilancia ha llevado a que la gran mayoría de hogares, negocios e instituciones públicas y privadas tengan la necesidad de poseer equipos que le faciliten el resguardo de sus establecimientos. La calidad del servicio que brindan los gendarmes es buena, para mantener el control en la ciudad y la seguridad a los ciudadanos. Sin embargo, no es suficiente tener

el conocimiento de algún problema determinado, sino también conocer los eventos que estén suscitando en diferentes intervalos de tiempo y que este sea alertado (Aviles & Cobeña, 2015).

El autor Javier Briceño Sanz (2010) en su investigación acerca de “Automatización de un Sistema de Video Vigilancia” pone énfasis en instalar y poner en marcha un sistema de alta seguridad para grandes edificios, con el fin de cultivar más nuestro aprendizaje en el mundo de la automatización que viene desde el módulo de grado superior en regulación y control automático.

El trabajo “Alarma para el hogar y pequeños negocios con enlace inalámbrico a la central de Monitoreo” publicado por los autores David Valladolid y Salvador Córdova. Se estudió la funcionalidad de un radio Uplink Digicell, que transmite los datos del panel completo de la alarma a través de la red de telefonía celular y de manera inalámbrica. Esta unidad tiene como característica el poder enviar mensajes por correo electrónico cuando se activa algún dispositivo de la alarma o enviar mensajes de texto a un celular. El sistema de alarma por SMS le permite un control remoto y seguro las 24 horas del día, los siete días de la semana. Cuando se activa una alarma se genera un texto SMS y se envía a través del modem que está integrado en los teléfonos móviles (Valladoli & Córdova, 2010).

En el estudio “Diseño e Implementación del sistema eléctrico, iluminación y seguridad de los laboratorios y adecuación de ambientes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico” presentado por Ricardo Pozo y Juan Toapanta. Se toma en consideración especial una buena iluminación, pues además de ser un factor de seguridad, ayuda a la productividad y rendimiento en el trabajo. Si se tiene en cuenta que por lo menos una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial, se comprenderá el interés que hay en establecer los requisitos mínimos para realizar los puntos de iluminación, este debe suministrar una cantidad de luz suficiente, eliminar todas las causas de deslumbramiento (Pozo & Toapanta, 2014).

## **2.2. Marco teórico.**

### **2.2.1. Fundamentos de la Automatización.**

Para Solbes & Monzò (2014), un concepto de automatismo es: La automatización es la acción por la que se transfieren o traspasan actividades realizadas por un operario, en un proceso productivo, a una máquina, que está gobernada por un equipo que puede ser cableado o electrónico programado (p. 13).

Escobar, Flores, y Romero (2006) argumentan que el automatismo es un: sistema formado por diferentes dispositivos y elementos que al recibir información generan comandos para que subsistemas receptores realicen su operación correspondiente dentro del marco de la activación global de señales de comando generadas por el automatismo.

Es decir, el fin básico de un automatismo es controlar una planta o sistema sin la necesidad de la intervención directa de un operario físico (Automatización y montaje, 2017).

### **2.2.2. Estructura básica de los automatismos.**

En el trabajo de Álvaro Orozco, Cristian Guanizo y Mauricio Holguín (2008) se evidencia que desde un punto de vista estructural, un automatismo se compone de dos partes claramente diferenciables:

**Parte Operativa:** Formada principalmente por el conjunto de dispositivos, máquinas y/o subprocesos diseñados para realizar determinadas funciones de producción y corresponden en su gran mayoría a elementos de potencia.

**Parte de Control:** Formada por los elementos de procesamiento y/o mando, interfaz de comunicación y de diálogo con el hombre.

Entre las partes más relevantes de un automatismo se destacan los sensores, controlador, actuadores, Transductores, Captadores de

información, Preaccionamientos, Accionadores, Órganos de tratamiento de la información y elementos de interfaz entre el hombre y la máquina, que trabajan sobre un proceso.

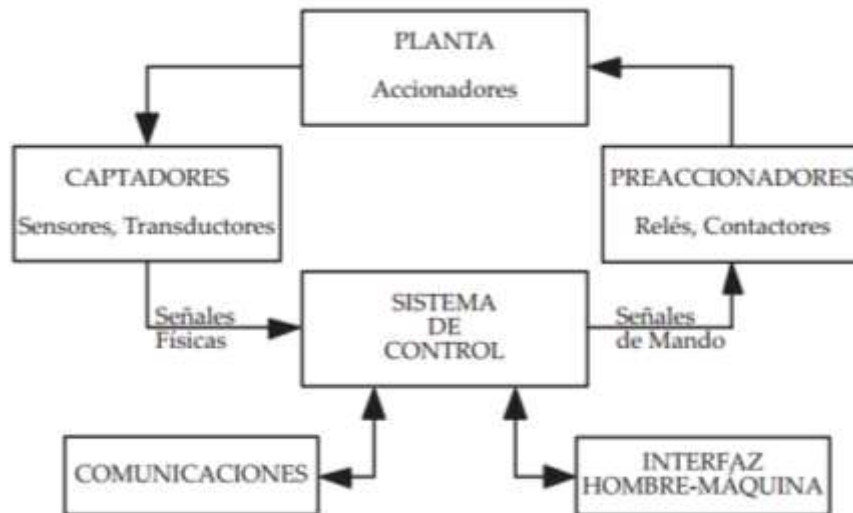


Figura 1 Estructura de un automatismo  
Fuente: Orozco, Guanizo, & Holguín (2008)

El autor menciona además que: Los automatismos modernos constan de una gran diversidad de componentes y tecnologías, entre los cuales se puede hallar sistemas de naturaleza eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, etc. Se trata entonces de la integración de elementos de variada naturaleza u origen demandando sistemas integradores capaces de realizar la adecuada coordinación entre ellos. Debido a esta fuerte demanda se creó y apareció una dicotomía clara entre dos formas diferentes de afrontar la implementación de un automatismo. Esta dicotomía da origen a la clasificación tecnológica de los sistemas de control en sistemas de Lógica Cableada y sistemas de Lógica Programada (Orozco, Guanizo, & Holguín, Automatismo industriales, 2008).

#### 2.2.2.1. Lógica cableada.

La lógica cableada es una forma de realizar controles, en la que el tratamiento de datos (botonería, fines de carrera, sensores, presóstatos, etc.), se efectúa en conjunto con contactores o relés auxiliares, frecuentemente asociados a temporizadores y contadores.

A través de la conexión de los contactos de los diferentes elementos involucrados, se ejecutan secuencias de activación, desactivación y temporizaciones de los diferentes elementos que permiten realizar el manejo de la maquinaria (contactores, válvulas, pistones, calefactores, motores, etc.). El uso de relés auxiliares hace posible incrementar la cantidad de contactos disponibles para realizar la lógica, lo cual habitualmente es necesario, además de servir de interfaz al manejar diferentes niveles de voltaje (24 a 220 Vac y viceversa, por ejemplo). Las temporizaciones también son recurrentes, por lo cual uno o más temporizadores son comúnmente encontrados en estos sistemas (Electro Industria, 2017).

#### **2.2.2.2. Lógica programada.**

Según Electro Industria (2017), la lógica programable permite utilizar unidades electrónicas para el tratamiento de datos. El funcionamiento de este tipo de equipos no está definido por un esquema, como en el caso de la lógica cableada, sino por un programa cargado en la memoria de la unidad de tratamiento. Los autómatas programables son los componentes básicos de los equipos electrónicos de automatismo.

En la actualidad, existen numerosos modelos de autómatas programables: desde los "relés inteligentes", que se adaptan a las máquinas e instalaciones simples con un número reducido de puertos de entrada/salida; hasta los autómatas multifunción, capaces de gestionar varios miles de puertos de entrada/salida y dedicados al accionamiento de procesos complejos (Electro Industria, 2017).

Dado el avance alcanzado por la electrónica, los nuevos PLC son capaces de realizar funciones de control complejas, tales como control por lazos de tipo PID de variables análogas o discretas, manejo de funciones trigonométricas, manejo de redes de variadores de frecuencia a través de los PLC más sencillos y comunicaciones Ethernet que permiten incorporar estos equipos tanto a redes industriales como corporativas. Dado el avance alcanzado por la electrónica, los nuevos PLC son capaces de realizar

funciones de control complejas, tales como control por lazos de tipo PID de variables análogas o discretas, manejo de funciones trigonométricas, manejo de redes de variadores de frecuencia a través de los PLC más sencillos y comunicaciones Ethernet que permiten incorporar estos equipos tanto a redes industriales como corporativas (Electro Industria, 2017).

### **2.2.2.3. Autómata Programable (PLC).**

Según Orozco, Guanizo, y Holguín (2008) menciona que: Durante los últimos diez años el mercado de procesos industriales y de control ha crecido significativamente. Los PLCs se han mostrado como la base sobre la cual se fundamentan estos sistemas, pero además han aparecido las computadoras digitales como competencia directa gracias a las velocidades de procesamiento y los costos reducidos logrados y divisados hacia un futuro.

Con el desarrollo de estas tecnologías, cada uno de los proveedores trató de ofrecer sistemas amigables de programación que en principio funcionaron bien dentro de cada uno de sus sistemas orígenes. Pero debido a la fuerte demanda en la industria por una integración entre sistemas de diferentes naturalezas, fuentes y proveedores se hizo necesario la creación de un marco de referencia dentro del cual se mueva cada uno de los lenguajes de programación (Orozco, Guanizo, & Holguín, Automatismo industriales, 2008).

### **2.2.3. Sistemas Automatas.**

#### **2.2.3.1. Autómata finito.**

Hopcroft, Motwani, y Ullman (2011), califican a un autómata finito como: Es un modelo computacional que realiza cálculos en forma automática sobre una entrada para producir una salida. Su funcionamiento se basa en una función de transición, que recibe a partir de un estado inicial una cadena de caracteres pertenecientes al alfabeto (la entrada), y que va

leyendo dicha cadena a medida que el autómata se desplaza de un estado a otro, para finalmente detenerse en un estado final o de aceptación, que representa la salida. La finalidad de los autómatas finitos es la de reconocer lenguajes regulares, que corresponden a los lenguajes formales más simples según la Jerarquía de Chomsky (p. 1).

Formalmente, un autómata finito es una 5-tupla  $\langle Q, \Sigma, q_0, \delta, F \rangle$  donde:

- $Q$  es un conjunto finito de estados;
- $\Sigma$  es un alfabeto finito de símbolos terminales;
- $q_0$  es el estado inicial en  $Q$ ;
- $\delta$  es la relación de transiciones de la forma  $\langle q_i, x, q_j \rangle$  con  $q_i$  y  $q_j$  como estados de  $Q$  y  $x$ , símbolo de  $\Sigma$  ó puede ser también la cadena vacía;
- $F$  es el conjunto de estados finales o de aceptación y (evidentemente) subconjunto de  $Q$ .

### 2.2.3.2. Autómata no-determinista.

Para Olmos Pineda (2014), lo define como: un autómata finito no determinista es una extensión de los deterministas. A partir de un estado, no es necesario que el autómata tenga prevista ninguna transición a otro estado en respuesta a todos los símbolos de entrada posibles. A partir de un estado concreto y ante un símbolo de entrada, se permite que el autómata transite a más de un estado distinto (transiciones no deterministas). No es obligatorio consumir un símbolo de entrada para que el autómata cambie de estado (transiciones  $\lambda$ ) (p. 13).

En la definición formal del autor, un autómata finito no determinista se define como una quintupla  $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ , donde todo tiene el mismo significado que en un AFD, excepto la función de transición, donde  $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{ \lambda \}) \rightarrow P(Q)$ ; donde  $P(Q)$  es el conjunto de todos los subconjuntos del conjunto  $Q$  (p. 17).

### **2.2.3.3. Autómatas de pila.**

Al igual que los lenguajes regulares se pueden representar mediante autómatas finitos deterministas, los lenguajes independientes del contexto tienen su correspondencia en otro tipo de dispositivo denominado Autómata a Pila (AP).

Para los investigadores de la Universidad Rey Juan Carlos (2014): Un autómata a pila es un dispositivo que tiene acceso a:

- Una secuencia de símbolos de entrada, que en general se representa por una cinta que se desplaza frente a un mecanismo de captación de dichos símbolos.
- El símbolo superior de una memoria en pila (LIFO)

Un autómata a pila se encuentra en cada momento en un estado determinado y el estado siguiente depende de los tres elementos siguientes:

- estado actual
- símbolo de entrada
- símbolo superior de la pila

Generalmente, el autómata a pila es no determinista en el sentido de que se permite que haya varias acciones posibles en cada momento (p. 2).

Para los investigadores de la Universidad del Centro de la provincia de Buenos Aires (2008): Un autómata de pila cuenta con una cinta de entrada y un mecanismo de control que puede encontrarse en uno de entre un número finito de estados. Uno de estos estados se designa como estado inicial, y además algunos estados se llaman de aceptación o finales. A diferencia de los autómatas finitos, los autómatas de pila cuentan con una memoria auxiliar llamada pila. Los símbolos (llamados símbolos de pila) pueden ser insertados o extraídos de la pila, de acuerdo con el manejo last-in-first-out (LIFO). Las transiciones entre los estados que ejecutan los autómatas de pila dependen de los símbolos de entrada y de los símbolos de la pila. El autómata acepta una cadena  $x$  si la secuencia de transiciones, comenzando en estado inicial y con pila vacía, conduce a un estado final, después de leer toda la cadena  $x$  (p. 1).

La función de transición de estados de un AP puede ser representada por un diagrama donde los nodos representan los estados y los arcos transiciones. Si existe transición tipo (1), el arco queda rotulado de la siguiente manera:



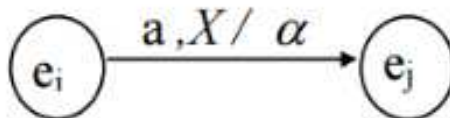


Figura 2 Autómata a pila

Fuente: (UniCen, 2018)

Si el estado actual es  $e_i$  y la cabeza lectora apunta un símbolo  $a$ , y el tope de la pila es  $X$ , entonces cambiar al nuevo estado  $e_j$ , avanzar la cabeza lectora, y sustituir el símbolo del tope  $X$  en la pila por la cadena  $\alpha$ .

Por ejemplo:

Si  $\alpha = ZYX$  deja  $X$ , apila  $Y$ , y apila  $Z$  (nuevo tope  $Z$ ). Donde  $X, Y, Z \in P$  Si  $\alpha = XX$  deja  $X$  y apila  $X$  (nuevo tope  $X$ ).

Si  $\alpha = X$  deja  $X$  como el mismo tope (no altera la pila)

Si  $\alpha = \varepsilon$  elimina  $X$ , y el nuevo tope es el símbolo por debajo (desapila  $p$ ).  
2).

#### 2.2.3.4. Máquinas de Turing.

En 1936 Alan Turing publicaba su artículo «Sobre los números computables, con una aplicación al problema de la decisión», el que marcó un nuevo inicio al colocar la noción de compatibilidad por medio de lo que hoy se denomina máquinas de Turing, que es un dispositivo conceptual dotado de unas reglas de operación sencillas para la manipulación de símbolos. Dichas reglas son tales que permiten realizar cualquier tarea que pueda llevar a cabo un ordenador real (Investigación y Ciencia, 1984).

El procedimiento concebido por Turing sirvió para demarcar de manera explícita los límites de la compatibilidad algorítmica. Al mismo tiempo, sentaría las bases de la informática moderna y de la teoría de la complejidad computacional (Investigación y Ciencia, 1984).

Según Sanchis de Miguel, Ledezma Espino, Iglesias Martinez, García Jiménez, y Alonso Weber (2013), una máquina de Turing (MT), se define como una 7-tupla:

Dónde:

$$MT = (\Gamma, \Sigma, b, Q, q_0, f, F)$$

Símbolo	
$\Gamma$	Alfabeto de símbolos de la cinta.
$\Sigma \subset \Gamma$	Alfabeto de entrada.
$b \in \Gamma$	Símbolo especial- espacio en blanco ( $b \notin \Sigma$ ). Tb se representa como:
$Q$	Conjunto finito de estados.
$q_0 \in Q$	Estado inicial.
$F \subseteq Q$	Conjunto de estados finales o de aceptación.
$f$	Función $Q \times G \rightarrow Q \times G \times \{l, D, P\}$ (donde l: Izqda, D: Drcha y P: Parada).

Tabla 1 Máquina de Turing

Fuente: Sanchis de Miguel, Ledezma Espino, Iglesias Martinez, García Jiménez, & Alonso Weber (2013).

Según Alfonseca (1987), el funcionamiento de una máquina de Turing puede representarse mediante una tabla de doble entrada. Las filas están encabezadas por los estados, las columnas por los símbolos escritos en la cinta. En cada posición de la tabla hay tres elementos: el estado siguiente, el símbolo que se escribe en la cinta y el movimiento de la cabeza (p. 165).

	1	0	b
p	q0D	p0l	rbD
q	q1D	q0D	p0l
r		r1D	sbP
s			

Tabla de una máquina de Turing

Figura 3 Tabla de la MT  
Fuente: Alfonseca (1987)

#### **2.2.4. Tipos de Automatización.**

En la industria, y según el negocio de cada empresa, se ha utilizado la automatización que en cualquier tipo, tiene la finalidad de ayudar en la producción de los productos que expende la industrial. Se ha establecido algunos tipos en cuanto a la necesidad especial que tiene la industria de usar alguno para ayudar la gestión industrial y en algunos casos combinan algunos tipos en sus líneas de producción.

Para Araos Peñaloza (2008) hay tres clases muy amplias de automatización industrial: automatización fija, automatización programable, y automatización flexible.

La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado (Andres, 2010).

La automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a las variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (software).

Por su parte la automatización flexible es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada. Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre sí por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora (Andres, 2010).

### 2.2.5. Objetivos de la automatización.

Entre los objetivos de automatización tenemos:

- ✓ Mejorar rendimiento en procesos repetitivos
- ✓ Semáforos, apertura de puertas, clasificación de objetos,... z
- ✓ Mejorar la cadencia y control de la producción *f*
- ✓ Mayor velocidad y control de calidad *f*
- ✓ Producción continuada z
- ✓ Mejorar la calidad en el trabajo industrial y la vida cotidiana *f*
- ✓ Frente a ambientes agresivos y hostiles para el ser humano *f*
- ✓ Frente a tareas repetitivas y poco estimuladoras *f*
- ✓ Frente a tareas que implican desgaste físico importante z
- ✓ Realizar procesos difícilmente controlables de forma manual *f*
- ✓ Procesos muy rápidos y complejos
- ✓ Automatización, tendencias actuales: z
- ✓ Evolución continua de los sistemas de comunicación: *f*
- ✓ Redes de autómatas. *f*
- ✓ CIM: producción integrada y controlada por ordenador con múltiples autómatas. *f*
- ✓ Redes de sensores/actuadores conectadas a los autómatas (AS-interface). *f*
- ✓ Múltiples estándares de comunicación (Profibus, ethernet industrial, etc.) (Torres F. , 2014).

#### 2.2.5.1. Ventajas de la Automatización.

A la hora de decidir si automatizamos o no un proceso industrial, o si esta automatización será parcial o total, debemos tener en cuenta diferentes factores. Esto es especialmente crítico cuando no se trata de una empresa de gran tamaño, ya que el impacto de las decisiones se hace notar más (MCR, 2016).

Aunque cada empresa es diferente y tiene sus particularidades, los procesos industriales se pueden adaptar a cada una para cumplir con el mínimo detalle las especificaciones técnicas (MCR, 2016).

---

**VENTAJA**

---

Repetición permanente	En los procesos ya depurados, este se repite continuamente sin alteraciones ni fallos, lo que permite producir de forma ininterrumpida con una disponibilidad 24 h. Esta ventaja es especialmente interesante en empresas con una marcada estacionalidad en la producción, que presenta incrementos muy marcados
Niveles de calidad óptimos	La automatización permite ejecutar los procesos con un nivel de precisión mucho más elevado que en un proceso manual. Las medidas, pesos o mezclas se calculan con la mínima unidad. Además, no se producen tiempos muertos ni interrupciones por errores o cambios en el proceso.
Ahorro de costes	Una vez automatizado un proceso, se necesita menos personal de base en la cadena de producción. Por otra parte, la automatización aumenta la eficiencia energética y de uso de materias primas. Así, se reducen los costes asociados a suministros y stock.
Tiempo de producción	Dada la eficiencia y precisión del proceso automatizado, se reduce significativamente el tiempo de producción.
Seguridad del personal	Se incrementa la seguridad del personal, especialmente en procesos que incluyen grandes pesos, temperaturas elevadas o entornos peligrosos (con productos químicos nocivos, radioactivos...).
Producción más flexible	La automatización permite adaptar el producto a las características y requerimientos específicos de cada empresa. Además, permite realizar tareas imposibles de llevar a cabo de forma manual.
Mejora del flujo de datos	Se produce una mejor integración en las redes de comunicación de datos, lo que permite reducir el tiempo de reacción ante cambios o alteraciones en la producción, así como tomar decisiones más precisas.
Ventaja competitiva	Todo lo expuesto aumenta la competitividad en el mercado, ya que se puede dar una mejor respuesta a las necesidades de este, ofrecer productos de mejor calidad en menor tiempo, reaccionar de forma más rápida y flexible a los cambios.

---

*Tabla 2 Ventajas del automatismo*

*Fuente: (MCR, 2016)*

Principales desventajas.

<b>Desventajas</b>	
Personal especializado	El personal necesario para gestionar procesos automatizados es más especializado, por lo que puede ser más difícil de encontrar y más caro de contratar.
Coste de la inversión	Para algunas empresas, el coste inicial de la inversión puede percibirse como elevado, si no tienen en cuenta el ROI.
Dependencia tecnológica	En función del proveedor escogido, y dada la elevada especialización de alguna maquinaria, la empresa puede verse ligada por contratos de mantenimiento o necesidades de desarrollo específicas.
Obsolescencia tecnológica	En cualquier tipo de industria existe el riesgo de obsolescencia, por lo que el proyecto inicial debe tener en cuenta la amortización de la inversión y el ROI, entre otros factores.

*Tabla 3 Desventajas del automatismo*  
*Fuente: (MCR, 2016)*

### **2.2.6. Estructura de un sistema automatizado.**

Dependiendo del tipo de señales que intervienen, los sistemas de control pueden ser:

- ✓ Sistemas de control analógicos: manipulan señales de tipo continuo (0 a 10V, 4 a 20 mA, etc.) Las señales son proporcionales a las magnitudes físicas (presión, temperaturas, velocidad, etc.) del elemento controlado.
- ✓ Sistemas de control digitales: Utilizan señales binarias (todo o nada).
- ✓ Sistemas control híbridos analógicos-digitales: autómatas programables.

#### **2.2.6.1. Sistemas de control de lazo abierto.**

Aquellos en los que la variable de salida (variable controlada) no tiene efecto sobre la acción de control (variable de control) (García, 2017).

### • Características.

- No se compara la salida del sistema con el valor deseado de la salida del sistema (referencia).
- Para cada entrada de referencia le corresponde una condición de operación fijada.
- La exactitud de la salida del sistema depende de la calibración del controlador.
- En presencia de perturbaciones estos sistemas de control no cumplen su función adecuadamente.
- El control en lazo abierto suele aparecer en dispositivos con control secuencial, en el que no hay una regulación de variables sino que se realizan una serie de operaciones de una manera determinada. Esa secuencia de operaciones puede venir impuesta por eventos (event-driven) o por tiempo (timed-driven). Se programa utilizando PLCs (controladores de lógica programable) (García, 2017).

### Sistema de control en bucle abierto:

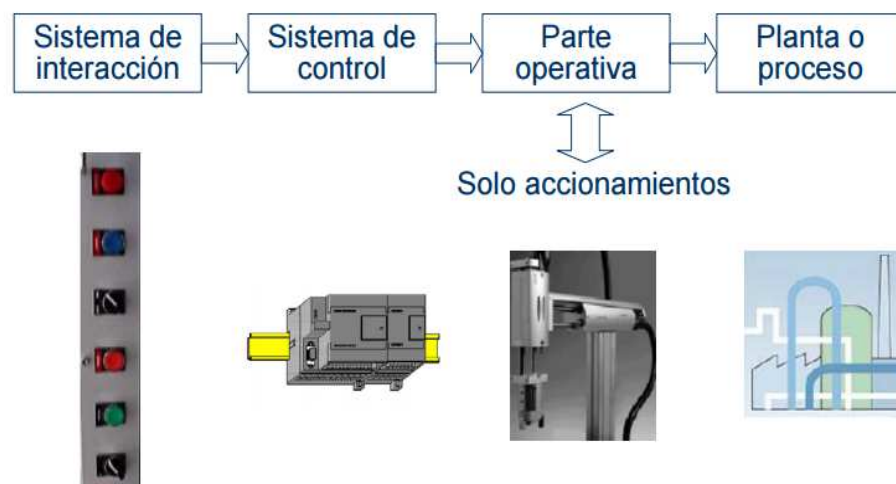


Figura 4 Sistema de control de bucle abierto  
Fuente: Torres F (2014).

### 2.2.6.2. Sistemas de control de lazo cerrado.

Sistema de control en lazo cerrado aquellos en los que la señal de salida del sistema (variable controlada) tiene efecto directo sobre la acción de control (variable de control).

- Definición: control retroalimentado
  - Operación que en presencia de perturbaciones tiende a reducir la diferencia entre la salida de un sistema y alguna entrada de referencia. Esta reducción se logra manipulando alguna variable de entrada del sistema, siendo la magnitud de dicha variable de entrada función de la diferencia entre la variable de referencia y la salida del sistema.
- Clasificación
  - Manuales: controlador operador humano
  - Automático: controlador dispositivo
- Neumático, hidráulico, eléctrico, electrónico o digital (microprocesador) (García, 2017).

#### Sistema de control en bucle cerrado:

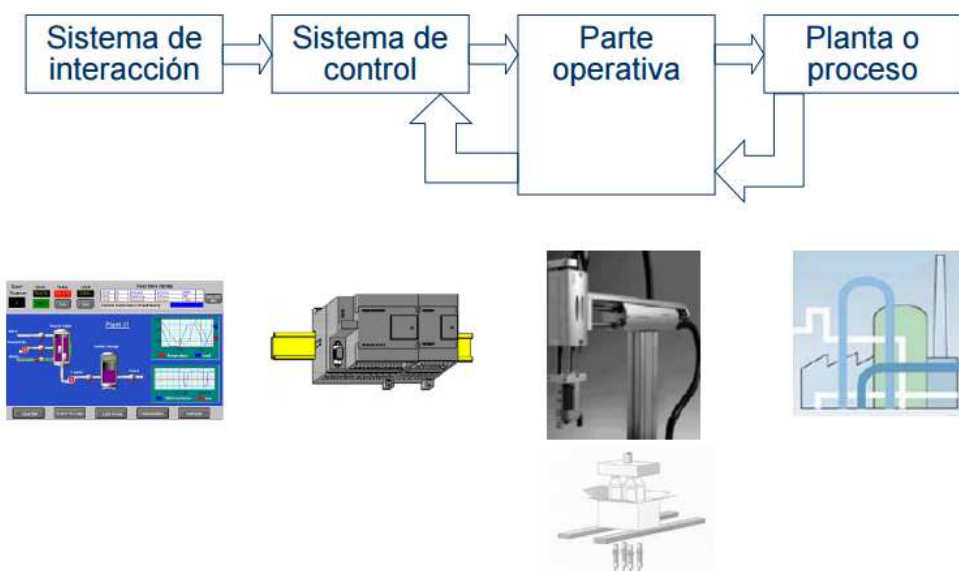


Figura 5 Sistema de control de bucle cerrado  
Fuente: Torres F (2014).



### 2.2.6.3. Sistema de control manual.

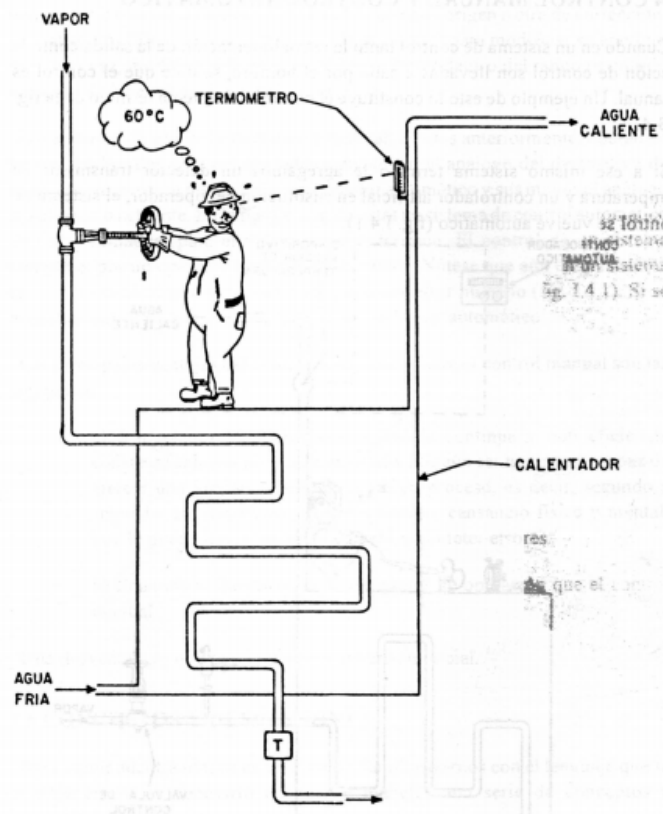


Figura 6 Sistema de control manual  
Fuente: Vasquez (2007).

Cuando en un sistema de control tanto la retroalimentación de la salida como la acción de control son llevadas a cabo por el hombre, se dice que el control es manual (Vásquez, 2007).

### 2.2.6.4. Sistemas de control automático.

Se pueden obtener resultados satisfactorios y más económicos en los procesos si se utiliza una combinación adecuada de controles de lazo abierto y cerrado. Si a un sistema de control manual se le agrega un detector de temperatura y un controlador artificial del operador, el sistema de control se vuelve automático.

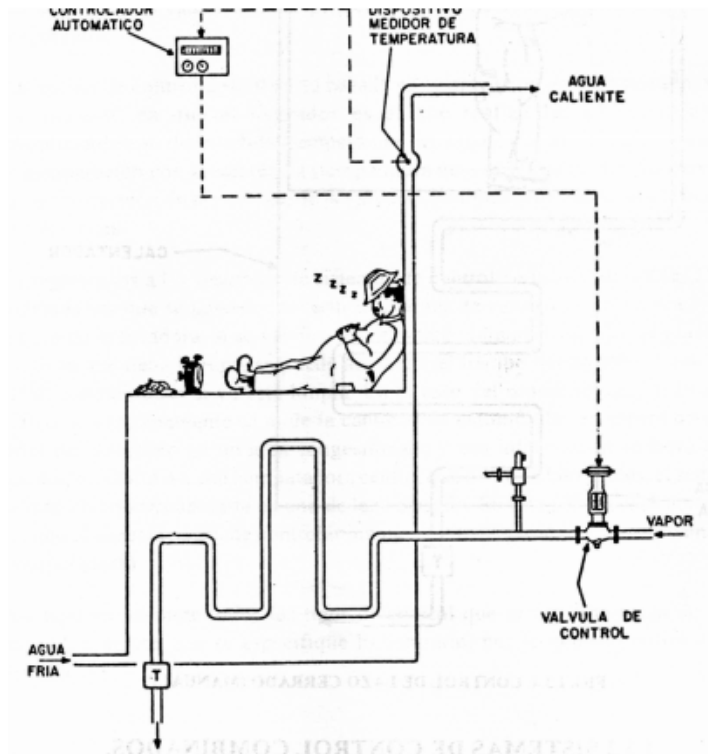


Figura 7 Sistema de control automático  
Fuente: (Vásquez, 2007)

La salida (temperatura de agua caliente), detectada por el dispositivo de medición de temperatura, es comparada con la deseada (fijada en el controlador), para generar una señal de error. Esta señal de error da origen a otra de corrección, la cual se amplifica y se envía a la válvula de control para modificar su apertura que, a su vez, modifica el flujo de vapor para meter dentro del rango permitido a la temperatura del agua (Vásquez, 2007).

### 2.2.7. Domótica e inmótica.

Según la Real Academia de la Lengua Española, la domótica es el “Conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda”.

Para la asociación de profesional de empresarios de instalaciones eléctricas y telecomunicaciones en Madrid, indica que: La tecnología aplicada al hogar, conocida como Domótica, integra automatización, informática y nuevas tecnologías de comunicación, todas ellas dirigidas a mejorar la comodidad, la seguridad y en definitiva, el bienestar dentro de los hogares (AEIPM, 2007).

Para la Asociación Española de Domótica E Inmótica (CEDOM, 2017), la domótica es: el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema (p. 1).

Por otra parte, un sistema domótico recoge información a través de sensores o entradas, que se procesan y emiten órdenes a los actuadores o salidas. El sistema puede acceder a redes exteriores de comunicación o información. Además, permite dar respuesta a los requerimientos que plantean estos cambios sociales y tendencias de la forma de vida, facilitando el diseño de casas y hogares más humanos, más personales, polifuncionales y flexibles (CEDOM, 2017).

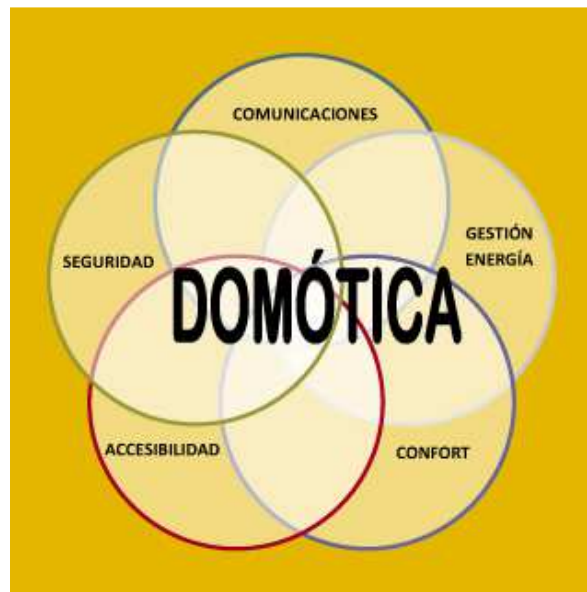


*Figura 8 Posibilidades de la domótica  
Fuente: CEDOM (2017)*

Este sector ha evolucionado en los últimos años, aporta soluciones dirigidas a todo tipo de viviendas. Ofrece más funcionalidades por menos dinero, más variedad de producto, que gracias a la evolución tecnológica, son más fáciles de usar y de instalar. Los instaladores de domótica han incrementado su nivel de formación y los modelos de implantación se han perfeccionado. Asimismo, los servicios posventa garantizan el perfecto mantenimiento de todos los sistemas. En definitiva, la domótica contribuye a aumentar la calidad de vida, hace más versátil la distribución de la casa, cambia las condiciones ambientales creando diferentes escenas predefinidas, y consigue que la vivienda sea más funcional al permitir desarrollar facetas domésticas, profesionales, y de ocio bajo un mismo techo (CEDOM, 2017).

La red de control del sistema domótico se integra con la red de energía eléctrica y se coordina con el resto de redes con las que tenga relación: telefonía, televisión, y tecnologías de la información, cumpliendo con las reglas de instalación aplicables a cada una de ellas. Las distintas redes coexisten en la instalación de una vivienda o edificio (CEDOM, 2017).

### 2.2.7.1. Aportación de la Domótica.



*Figura 9 Aporte de la domótica  
Fuente: CEDOM (2017)*

La domótica contribuye a mejorar la calidad de vida del usuario haciendo diversos ahorros, tales como:

- Facilitando el ahorro energético: gestiona inteligentemente la iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, el riego, los electrodomésticos, etc., aprovechando mejor los recursos naturales, utilizando las tarifas horarias de menor coste, y reduciendo así, la factura energética. Además, mediante la monitorización de consumos, se obtiene la información necesaria para modificar los hábitos y aumentar el ahorro y la eficiencia.
- Fomentando la accesibilidad: facilita el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades, además de ofrecer servicios de teleasistencia para aquellos que lo necesiten.

- Aportando seguridad mediante la vigilancia automática de personas, animales y bienes, así como de incidencias y averías. Mediante controles de intrusión, cierre automático de todas las aberturas, simulación dinámica de presencia, fachadas dinámicas, cámaras de vigilancia, alarmas personales, y a través de alarmas técnicas que permiten detectar incendios, fugas de gas, inundaciones de agua, fallos del suministro eléctrico, etc.
- Convirtiendo la vivienda en un hogar más confortable a través de la gestión de dispositivos y actividades domésticas. La domótica permite abrir, cerrar, apagar, encender, regular... los electrodomésticos, la climatización, ventilación, iluminación natural y artificial, persianas, toldos, puertas, cortinas, riego, suministro de agua, gas, electricidad...)
- Garantizando las comunicaciones mediante el control y supervisión remoto de la vivienda a través de su teléfono, PC..., que permite la recepción de avisos de anomalías e información del funcionamiento de equipos e instalaciones. La instalación domótica permite la transmisión de voz y datos, incluyendo textos, imágenes, sonidos (multimedia) con redes locales (LAN) y compartiendo acceso a Internet; recursos e intercambio entre todos los dispositivos, acceso a nuevos servicios de telefonía IP, televisión digital, por cable, diagnóstico remoto, videoconferencias, teleasistencia...
- Además, la domótica facilita la introducción de infraestructuras y la creación de escenarios que se complementan con los avances en la Sociedad de la Información:
- Comunicaciones: Transmisión de voz y datos, incluyendo textos, imágenes, sonidos (multimedia) con redes locales (LAN) compartiendo acceso a Internet, recursos e intercambio entre todos los dispositivos, acceso a nuevos servicios de telefonía sobre IP, televisión digital, televisión por cable, diagnóstico remoto, videoconferencias, etc.
- Mantenimiento: Con capacidad de incorporar el telemantenimiento de los equipos.
- Ocio y tiempo libre: Descansar y divertirse con radio, televisión, multirroom, cine en casa, videojuegos, captura, tratamiento y distribución

de imágenes fijas (foto) y dinámicas (vídeo) y de sonido (música) dentro y fuera de la casa, a través de Internet, etc.

- Salud: Actuar en la sanidad mediante asistencia sanitaria, consultoría sobre alimentación y dieta, telecontrol y alarmas de salud, medicina monitorizada, cuidado médico, etc.
- Compra: Comprar y vender mediante la telecompra, televenta, telereserva, desde la casa, etc. Finanzas: Gestión del dinero y las cuentas bancarias mediante la telebanca, consultoría financiera.
- Aprendizaje: Aprender y reciclarse mediante la tele-enseñanza, cursos a distancia.
- Actividad profesional: Trabajar total o parcialmente desde el hogar, posibilidad viable para ciertas profesiones (teletrabajo), etc.
- Ciudadanía: Gestiones múltiples con la Administración del Estado, la Comunidad Autónoma y el Municipio, voto electrónico, etc.
- Acceso a información: Museos, bibliotecas, libros, periódicos, información meteorológica, etc.

#### **2.2.7.2. Domótica en edificios nuevos.**

La domótica en edificios nuevos depende principalmente de los dueños inmobiliarios, aunque también se instala dependiendo de la demanda de los usuarios. El instalarlos en edificios nuevos resulta más barato que implementarlos en edificios ya estructurados.

En una instalación domótica nos encontraremos sí o sí con estos componentes: una central de gestión, sensores (dispositivos que detectan magnitudes físicas o químicas), actuadores (son dispositivos que transforman un tipo de energía para activar un determinado proceso), soportes de comunicación y aparatos terminales.



*Figura 10 Dispositivos y controles domóticos  
Fuente: Domótica, 2016*

### **2.2.8. Arquitectura de la Automatización en viviendas.**

Los dispositivos que se requieren para la automatización y control son: Pasarela residencial, que es un dispositivo que interconecta los distintos dispositivos destinados a la automatización del edificio, haciendo la interfaz común de todos los que se usan en las redes externas y el control local o remoto de todos los dispositivos del edificio. El sistema de control centralizado, que es el que se encarga de controlar los dispositivos destinados a la automatización del edificio, según los parámetros de actuación establecidos por el usuario. Sensores que son dispositivos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros que controlan el sistema central (temperatura, agua, gas, seguridad, etc) y enviársela a la pasarela residencial para que se ejecute automáticamente las tareas programadas. Actuadores, que son dispositivos utilizados por el sistema central, para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones como los niveles de calefacción o aire acondicionado, corte de agua o gas, activación de alarma, activación de seguridad.



*Figura 11 Centralización  
Fuente: (AEIPM, 2007)*

Para controlar remotamente el edificio, se debe instalar una red de acceso a internet, siendo bastante aconsejable que sea de banda ancha para disfrutar de todas las aplicaciones domóticas.

### **2.3. Automatización en la seguridad.**

La parte de seguridad debe contemplar la seguridad personal como la seguridad de patrimonio. Además de que contemple funcionalidades para prevención, alarma y reacción. Estos sistemas a más de estas posibilidades pueden lograr la detección de humo, gas, fuego, inundación, etc., incluso en la actualidad se llega a obtener alarmas médicas para la atención a distancia de enfermos o adultos mayores (AEIPM, 2007).



### 2.3.1. Vigilancia interna y externa

Para el hogar, se tiene bien diferenciadas dos zonas: interna y externa. Al interior pasamos la mayor cantidad del tiempo, es donde dormimos habitualmente que es el momento más riesgoso. Y en el exterior, en donde se permite un grado menor ya que es un grado más difícil de controlar, por lo que son más sofisticados y aumentan su precio (AEIPM, 2007).

## SEGURIDAD: SISTEMAS DE ALARMA (CRA)



Figura 12 Sistema de alarma  
Fuente: (AEIPM, 2007)

### 2.4. Automatización en la Iluminación.

Uno de los principales retos de la domótica desde sus inicios ha sido poder ejercer un control sobre el circuito de iluminación. Hasta el punto que, disponer de una vivienda domótica se relacionaba al hecho de poder controlar las luces de la casa de una forma centralizada y remota, mediante un mando a distancia.

Centralizar su encendido-apagado o regular la intensidad del mismo, nacieron para poder disfrutar de un mayor confort en nuestras casas, ejercer un control cómodo y remoto de los mismos, e incluso llegar a poder crear ambientes adecuados modificando la intensidad de la iluminación (dimmers) en función de los gustos de cada usuario.

Con el tiempo, surgieron nuevas necesidades que se fueron añadiendo, como: el encendido-apagado automático de luces mediante sensores convencionales de movimiento o presencia (relacionados a su vez con el ahorro energético), cada vez más sofisticados, hasta llegar a disponer de sensores que combinaban la detección de presencia y la medición de la cantidad de luminosidad (lux), buscando poder llegar al óptimo de una regulación constante de luz, es decir, conseguir de forma automática, la cantidad de luz artificial justa, en función de la presencia y la medida de la luz natural que tiene la habitación en cada momento.

Con la llegada de la tecnología LED y más en concreto su versión RGB, capaz de poder conseguir el color de la luz que se desee, los controles y regulación de la iluminación se fueron sofisticado para poder ser capaces de crear ambientes, controlando no solo el encendido-apagado remoto y/o automático, la intensidad de luz adecuada, sino también el color elegido para cada ocasión.

El confort se consigue, cuando se tiene el control individual y centralizado de forma local desde: pulsadores convencionales, botoneras multipulsador o botones virtuales desde displays y pantallas táctiles. Y de forma remota desde dentro: mandos a distancia y también desde fuera: teléfono móvil, tablet, pudiendo usar ese control, además de los habituales usos convencionales, como encendidos-apagados individuales, grupos de luces, en cualquier vivienda, edificio, poder crear los ambientes y escenas que demande el usuario.

Para lograr este control, es necesario dotar de una instalación complementaria al circuito de iluminación, mediante controladores, dimmers para la regulación de intensidad o dispositivos electrónicos (balastos) capaces de poder ejercer este control sobre nuestro sistema de iluminación. Todo ello gobernado desde la programación de nuestro sistema domótico que no solo controlará las luces sino los demás servicios: persianas motorizadas, climatización, alarma, de forma integrada.

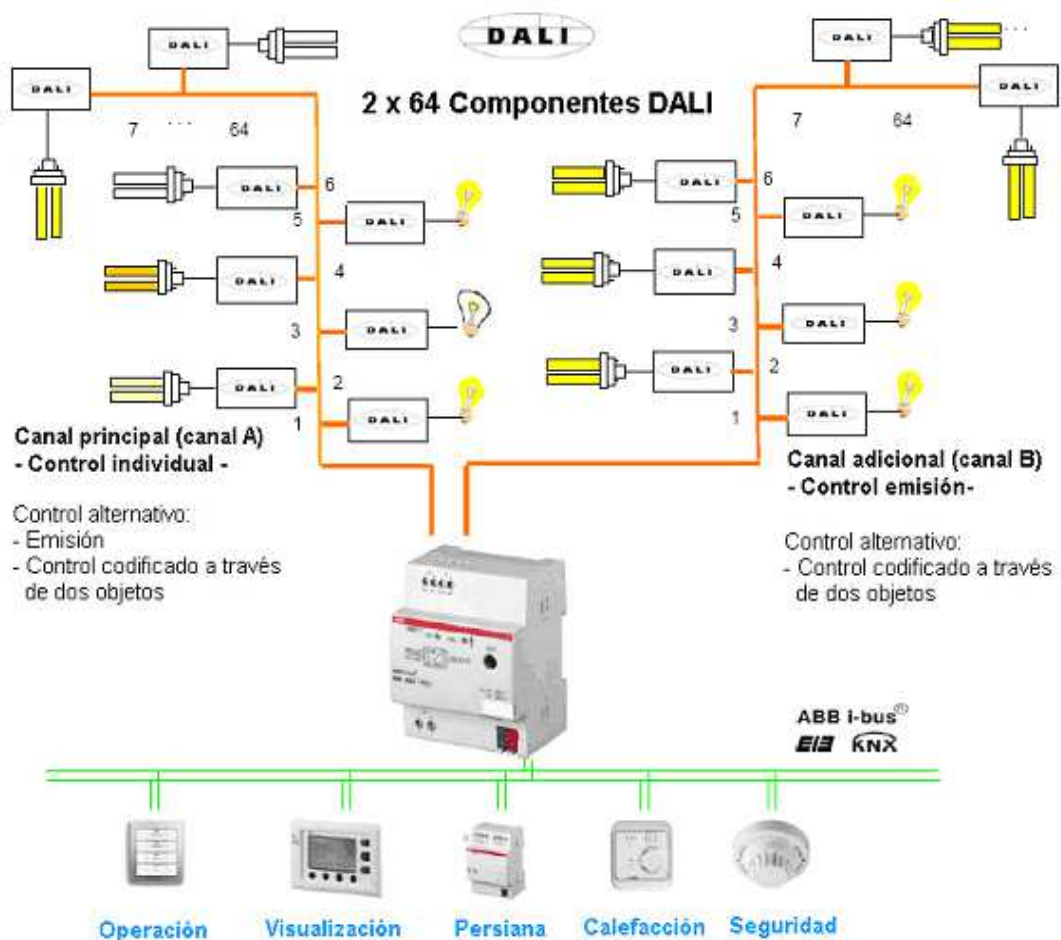


Figura 13 Domótica e iluminación  
 Fuente: (Digital, 2015)

El consumo eficiente de energía viene dado por la gestión del apagado de las luminarias en ausencia de las personas que ya no ocupan una estancia, incluso, más difícil todavía, poder llegar a conseguir el nivel justo de intensidad lumínica en función de la luz natural que entra en la habitación a controlar cuando esta se encuentra ocupada.

En este caso, la automatización en base a la eficiencia energética de un sistema de iluminación, requiere dotarlo de sensores de movimiento-presencia y de medida del nivel de luminosidad, capaces de llevar las variables necesarias al programa de control y regulación doméstico.

Dado que iluminar estancias vacías o excederse en la intensidad necesaria para iluminar una estancia ocupada, supone una pérdida de dinero, es entonces cuando el ahorro energético se convierte en retorno de la inversión (payback) del sobrecoste de domotizar el sistema de

iluminación, frente a dejarlo en la forma convencional, sobretodo en grandes instalaciones, que dependan en gran medida del consumo de los sistemas de iluminación, como pueden ser: edificios de oficinas, hoteles, aeropuertos e incluso iluminación urbana.

#### 2.4.1. Tecnologías para el control domótico de la iluminación

Si vamos a controlar un sistema de iluminación a través de un sistema domótico necesitaremos: actuadores, controladores y sensores. Veamos que son y que funciones realizan:

**Actuadores:** Para poder volver inteligentes a nuestras luces, necesitamos dotarles de control mediante los actuadores. Un actuador sencillo es una especie de relé electrónico que abre o cierra la alimentación de un punto de luz de forma individual, de tal forma que desde un controlador (pulsador, mando a distancia, teléfono móvil) podemos gobernar dicho punto de luz.



Figura 14 Actuador  
Fuente: (Domoprac, 2017)

El actuador se intercala entre el controlador (pulsador) y el punto de luz para el control individualizado del mismo. La comunicación de la señal de control puede transmitirse por 3 medios: Cable dedicado (BUS), Inalámbrica (Ondas) y Corrientes portadoras (Powerline) que llevan a la señal de control a través del mismo cable que lleva la potencia al dispositivo.

Si queremos además poder regular la cantidad de luz, podemos colocar un **dimmer**, para tener un control sobre la cantidad de intensidad

eléctrica que le enviamos al punto de luz, consiguiendo de esta forma, controlar la cantidad de intensidad lumínica.

La mayoría de sistemas domóticos dispone de este tipo de actuadores sencillos tipo dimmer, que nos dan la posibilidad de gestionar el nivel de intensidad del punto de luz que controlamos.

Si se requiere un control más robusto y profesional, existen dimmers especializados en cada tipo de fuente lumínica: bombillas, fluorescentes, halógenas, vapor de sodio, LEDs, RGB. Así como del tipo de potencia requerida para cada caso. Entre las tecnologías más utilizadas en control lumínico profesional caben destacar: DALI (Digital Addressable Lighting Interface) que es un estándar de control para iluminación con su propio protocolo de control y DMX (Digital MultipleX) con protocolo de control propietario pero muy extendido no solo en iluminación convencional, sino también para controlar aparatos de iluminación en espectáculos: scanner y cabezas móviles, dispositivos de efectos especiales, máquinas de humo.

Ambos sistemas: DALI y DMX están paralelizados a la mayoría de sistemas de control domótico profesional que utilizan un cable dedicado adicional para la transmisión de la señal (BUS), tales como KNX, Lonworks, Creston, Vantage para ejercer un control integrado de la iluminación junto con el resto de sistemas.

**Controladores:** Son aquellos dispositivos que nos permiten un control más potente de nuestro sistema de iluminación. La gama es muy amplia y va desde pulsadores de botón sencillos: on/off, multipulsadores con varias botoneras a las que asignar el control de la regulación del nivel de intensidad del punto de luz o control de la paleta de colores RGB, hasta displays o pantallas de control táctil donde hacer todos los controles desde botones configurables táctiles.



*Figura 15 Controladores*  
*Fuente: (Domoprac, 2017)*

Si además disponemos de una pasarela de control de nuestro sistema domótico a TCP/IP podremos controlar con una aplicación dedicada (ej: iPhone, iPad) los encendidos, apagados, nivel de intensidad y paleta de colores de cada luz que tengamos integrada en nuestro sistema domótico.

**Sensores:** Para poder sacar partido al control inteligente de nuestro sistema de iluminación, es necesario incorporar sensores de movimiento-presencia y de medida de la intensidad lumínica.

Encender de forma automática estancias, requiere que la programación reciba la señal de presencia y la luminosidad natural en ese momento, para decidir si se enciende la luz o no y hasta que nivel de luminosidad.



*Figura 16 Sensores*  
*Fuente: (Domoprac, 2017)*

Del mismo modo, para conseguir un ahorro energético adecuado, es necesario apagar las luces automáticamente al poco tiempo de detectar falta de presencia, con la programación adecuada del sistema domótica, que espera cierto tiempo a la última detección de presencia producida antes de dar la orden de apagado al sistema (Domoprac, 2017).

Todos estos dispositivos trabajan en conjunto con el resto de sistemas de la casa, como por ejemplo, ante una falta de presencia continuada en el tiempo y definida por el usuario, es posible, además de apagar las luces, bajar la consigna de la climatización, bajar todas las persianas y conectar la alarma de forma automática (Domoprac, 2017).

## **2.5. Automatización en la Climatización.**

Para Integrales (2016) los sistemas domóticos han alcanzado una alta capacidad de integrar. No obstante, la capacidad de integración de los sistemas de climatización con el sistema domótico es escasa. En instalaciones con calefacción y aire acondicionado se tiene duplicidad de elementos.

Los fabricantes de sistemas de climatización no facilitan la labor de integración; no facilitando la forma consultar y modificar los parámetros de climatización en sus máquinas. Los Integradores se ven obligados a realizar labores de ingeniería para solucionar la necesidad de control (Integrales, 2016).

Si los fabricantes de sistemas de climatización facilitasen dicha información (protocolo de comunicaciones), los integradores implementarían dicho protocolo para transferir información.

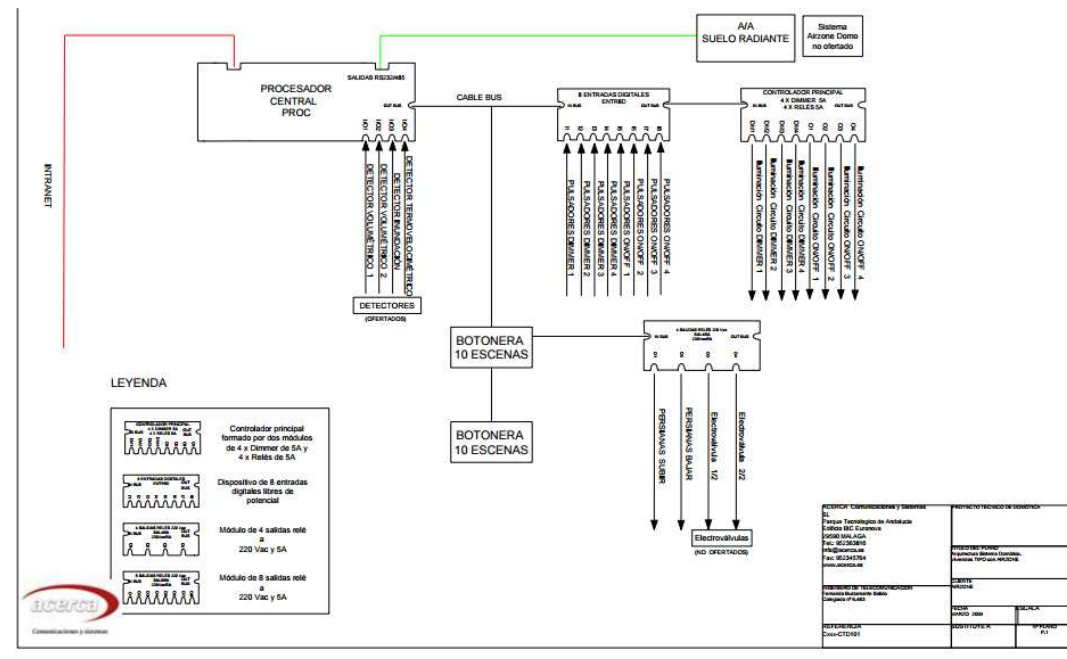


Figura 17 Climatización y domótica  
Fuente: atean, 2016

Son bastantes los usuarios de viviendas unifamiliares que nos demandan una gestión inteligente y eficaz de la climatización con un sistema domótico, y ello se debe a que normalmente no están integrados el sistema de frío y de calor, se encuentran con partes duplicadas y en algunas estancias tienen 2 termostatos y un mando para gestionar la temperatura... además del gasto energético en algunos casos innecesario por la duplicidad de funcionamiento de estos sistemas.

Los Dispositivos Traductores que entienden los dos lenguajes son INTERPRETES. Estos nacen con el propósito de solucionar los problemas actuales en la integración entre sistemas de climatización y domóticos. Además de la Climatización integral que posibilita la integración de la climatización (calefacción + aire acondicionado) en un solo termostato por zona. – Integración domótica: A través de un puerto de comunicaciones ofrece al sistema domótico el control de la climatización de forma bidireccional.

Controlar la climatización mediante el sistema de domótica resulta muy recomendable y práctico, ya que **incrementa el confort y ahorra mucha energía en la vivienda**. De este modo se aúnan objetivos económicos y medioambientales.



## **CAPÍTULO 3: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN**

### **3.1. Levantamiento de información.**

En la década del 60, el 1 de Enero de 1964, con 23 miembros activos fue fundada la iglesia ordenando, en una asamblea conformada por diáconos, misioneros y miembros de otras iglesias, al Rvdo. Miguel Veloz como pastor de dicho establecimiento. Cuando se decidió la construcción del establecimiento, realizaron un sistema convencional antiguo y sencillo para las instalaciones eléctricas y el funcionamiento de sus sistemas eléctricos de encendido/apagado de las luces. En ese entonces se consideraban muy debajo las normas técnicas, cálculo de carga ni un diagrama unifilar para las instalaciones eléctricas que incluyen los tomacorrientes y los interruptores donde se descartan ciertas disposiciones tecnológicas. Este sistema convencional, a su vez, aprovechaba la luz solar por medio de sus ventanas para una mejor visualización. Así mismo se utilizaba la ventilación natural para un confort de sus asistentes por la amplia estructura del inmueble que cuenta en su construcción. No se deja por alto los ventiladores como ayuda adicional para el confort de los asistentes

En el momento que los asistentes aumentaban, subía la demanda de las luces y tomacorriente que así mismo la ventilación del lugar que por ende las acometidas eran improvisadas y realizadas sin previo estudio de carga. Por último, cabe destacar que en ese entonces, la seguridad era considerada algo bajo peligroso en su entorno porque el hecho de la construcción de una iglesia o templo en un vecindario, daba la perspectiva de tranquilidad que con solo mencionar el nombre de un creador poderoso, se creaba un ambiente de temor en las personas que trataban de apoderarse de lo ajeno. El presente capítulo detalla la información proporcionada por la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani, la misma que será utilizada para el desarrollo de los posteriores capítulos de dicho proyecto que consiste en el “Estudio e Implementación de un sistema automatizado para el control de: Iluminación, Climatización y Seguridad, utilizando autómatas programables”.

<b>DATOS DE IDENTIFICACION DE LA IGLESIA</b>	
<b>Nombre de la Iglesia</b>	Bautista Huerto del Gethsemani
<b>Nombre representante legal</b>	Ps. Cristobal Matute
<b>Dirección</b>	Esmeraldas 3206 entre Argentina y San Martin
<b>Teléfono</b>	042362340
<b>Lema</b>	Iglesia del Dios viviente, columna y baluarte de la verdad (1Timoteo 3:15)
<b>Personaría Jurídica</b>	RUC: 0992243864
<b>Cuenta Bancaria</b>	

*Tabla 4. Datos de identificación.  
Fuente: Iglesia bautista Huerto del Gethsemani*



*Figura 18 Establecimiento antiguo de la Iglesia.  
Fuente: Iglesia Bautista Huerto de Gethsemani.*



*Figura 19 Parte de los miembros de la iglesia.  
Fuente: Iglesia Bautista Huerto de Gethsemani.*

<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPOS</b>
<b>1</b>	Computadora e Impresora
<b>1</b>	Refrigeradora y Cocina
<b>1</b>	TV
<b>4</b>	Lámparas Fluorescentes de 40w
<b>1</b>	Amplificador de sonido de 500w
<b>1 c/u</b>	Instrumentos (Guitarra, Batería, Micrófonos, piano)
<b>5</b>	Ventiladores colgantes para techo
<b>1</b>	Dispensador de agua fría/caliente

*Tabla 5. Equipos y materiales del establecimiento  
Fuente: Investigación de campo: J. Peralta, 2017*

### **3.2. Diagnóstico de la situación actual.**

La iglesia Bautista Huerto del Gethsemani ubicada en Esmeraldas 3206 entre Argentina y San Martín de la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, parroquia Letamendi presenta instalaciones eléctricas de tipo monofásico en baja tensión, la misma que no soporta la carga de equipos de centrales de Acondicionador de aire que provocaría sulfatación y fundición del cable de la acometida, por ende, se realizó una inspección técnica, evaluando la instalación eléctrica del predio. En la fachada principal de la Iglesia cuenta con un medidor clase-100 con un disyuntor principal de 50 Amp de 120v monofásico que con el tiempo se encuentra obsoleto. Éste alimenta un tablero principal con diferentes breaker de 20 Amp donde conecta carga de uso general (circuitos de luces, tomacorrientes 120v y bomba de agua). Los tomacorrientes e interruptores ya se encuentran obsoletos y finalizados el tiempo de uso por sus condiciones actuales.

El presente capítulo describe una instalación deficiente para el uso de equipos de centrales de Acondicionador de Aire y otros, debido a que la instalación actual existente corresponde a una conexión monofásica de 2 hilos (Fase/Neutro) a 120v, por lo que dichos equipos trabajarían, descrita en la propuesta, con niveles de tensión 240v, y capacidades que superarían los 6kW en un circuito, instalaciones que necesitan puntos exclusivos especiales para este tipo de carga. A fin de regular el sistema actual que la Iglesia tiene, se debe realizar el trámite respectivo en la CNEL a conexión de 240v, adjuntando planos del diseño eléctrico. La E.E.E. requiere memoria de planos eléctricos con CD de respaldo.

Por último, se evaluó otros aspectos donde presente diseño lo integran 2 puntos de voz y datos en la oficina pastoral donde se conecta a internet y telefónica por medio de cable de red, las demás áreas de la iglesia no cuentan un sistema de voz y datos, solamente señal WIFI.

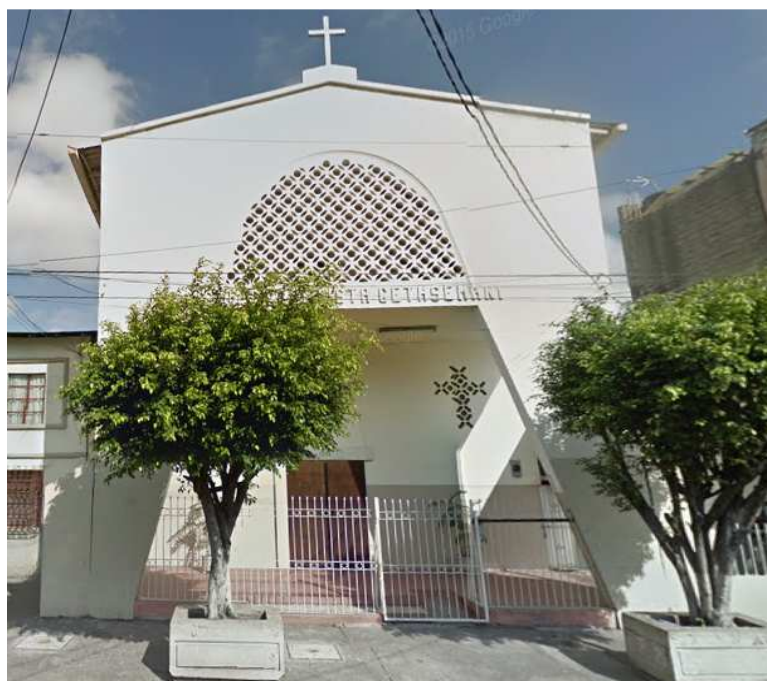
El establecimiento no cuenta con un sistema de seguridad ni vigilancia por cámara para el resguardo y protección de los asistentes.

## CAPÍTULO 4: PROPUESTA TÉCNICA

### 4.1. Propuesta del proyecto.

#### 4.1.1. Descripción del establecimiento.

Se realiza una visita técnica del establecimiento donde se lleva el estudio del proyecto de implementación. El establecimiento se encuentra ubicada en Esmeraldas 3206 e/. Argentina y San Martín en la parroquia Letamendi, Cantón Guayaquil Provincia del Guayas.



*Figura 20. Fachada de la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani  
Fuente J. Peralta, 2017.*

La iglesia cuenta con dimensiones de 11,61 mts de ancho y 24,81 mts de largo, incluye un terreno adicional para eventos especiales que es la cocina con dimensiones de 5,37 mts de ancho y 11,58 mts de largo. Las dimensiones donde se va a realizar el estudio es en el salón de reuniones, este posee 10,38 mts de ancho y 14,17 mts de largo como se muestra en la figura.

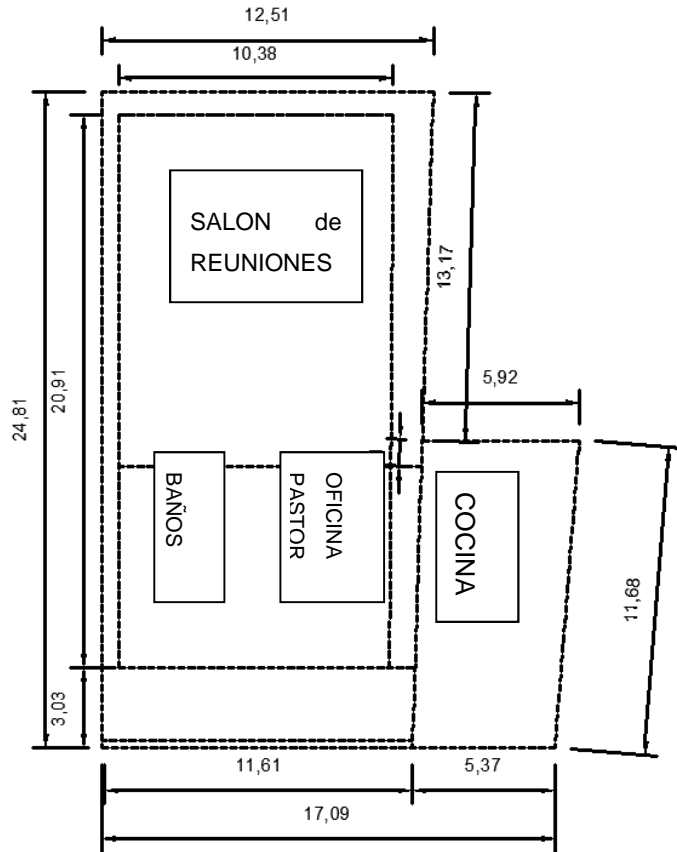


Figura 21. Dimensiones de la iglesia  
Fuente: Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani

#### 4.1.2. Cálculo de carga general.

Se realiza un cálculo de carga dentro del estudio para tener un detalle eléctrico del consumo y del voltaje a utilizar.

En tabla siguiente se incluirá un panel eléctrico de breaker para la alimentación de la cabina de audio y el altar dentro del salón de reuniones de proyecto. Este panel alimentara las 45 luces dicroicos de 50w en el altar, también alimentara el amplificador de audio de 550 w, como su nombre lo indica, amplifica el sonido de los instrumentos que cuenta la iglesia, y por último, este alimenta el Controlador automático programable que es el Logo 230RC.

Los valores de carga inicialmente han sido evaluados y cuantificados a partir de lo que se va a incorporar y se describirá por secciones en la siguiente parte.

<b>PANEL: PB CABINA DE AUDIO (Watts)</b>						
<b>Circuit</b>	<b>Punt</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>C.Unit.</b>	<b>Sub-Total</b>	<b>F.Dem</b>	<b>Total</b>
1	10	DICROICO 50 W TELON #1	50	550	0.80	440
2	10	DICROICO 50 W TELON #2	50	500	0.80	400
3	9	DICROICO 50 W IZQUIERDO	50	450	0.80	360
4	9	DICROICO 50 W DERECHO	50	450	0.80	360
5	12	DICROICO 50 W ALTAR	50	600	0.80	480
6	9	DICROICO 50 W CENTRO	50	450	0.80	360
7	5	LUCES SALON PRINC DOBL #1	40	200	0.80	160
8	5	LUCES SALON PRINC DOBL #2	40	200	0.80	160
9	1	PTO. AMPLIFICADOR AUDIO	550	550	0.80	440
10	4	LUCES INDIRECTAS	40	160	0.80	120
<b>CARGA</b> <b>3280,00</b>						<b>TOTAL:</b>

*Tabla 6. Carga PB Cabina de Audio - Luces  
Fuente: Investigación de campo: J. Peralta, 2017*

<b>CARGA: (WATIOS)</b>	<b>3280,00</b>
<b>FACTOR COINCIDENCIA (FC):</b>	<b>0,95</b>
<b>CARGA TOTAL: (WATIOS*FC)</b>	<b>3116,00</b>

*Tabla 7. Calculo de carga total  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CarTol</b>	<b>I.Nominal</b>	<b>Inom*1,25</b>	<b>BREAKER</b>
<b>ALIMENTACIÓN PRINCIPAL</b>	3116,00	16,663	20,829	30
<b>ALIMENTADORA PRINCIPAL: 2 #8AWG + 1N #8AWG Y BREAKERS 2P-30Amp.</b>				

*Tabla 8. Alimentación sector PB Audio - Luces  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

Para el área de Oficina Pastoral, se hace la constatación de un panel eléctrico de breaker alimentando 3 circuitos: A/A para sala cuna, A/A para un aula de estudio y luces para la cocina. Estos circuitos se encuentran en la parte superior que es la planta Alta o 1er piso, donde se llevan a cabo un aula para el estudio de escuela dominical y adicional un aula de sala cuna para el cuidado de los bebés y pequeños como parte de la estructura de la iglesia tal como se muestra a continuación. (Tabla 9).

Cabe destacar que esta planta alta o 1er piso es de la construcción inicial que cuenta la iglesia en su inicio de funcionamiento y que estos A/A fueron adquiridos como un proyecto aparte del estudio que se está realizando.



<b>PANEL: PB-OFICINA</b>						
<b>Circui</b>	<b>Punt</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>Carga Unit.</b>	<b>Sub-Total</b>	<b>F. Dem</b>	<b>Total</b>
1	3	LUCES-CASA	150	750	0,80	600,00
2	1	A/A CUNA	3221,4765	3221,476	0,80	2577,18
3	1	A/A AULA	3221,4765	3221,476	0,80	2577,18
<b>CARGATOTAL</b>						<b>6354,362</b>

*Tabla 9. Control carga PB-Oficina  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

<b>CARGA: (WATIOS)</b>	<b>6354,362</b>
<b>FACTOR COINCIDENCIA (FC):</b>	0,95
<b>CARGA TOTAL: (WATIOS*FC)</b>	6036,644

*Tabla 10. Carga total PB-Oficina  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CarTol</b>	<b>I.Nominal</b>	<b>Inom*1,20</b>	<b>BREAKER</b>
<b>ALIMENTACIÓN PRINCIPAL</b>	6036,644	34,30	41,16	40
<b>ALIMENTADORA PRINCIPAL: 2 #8AWG + 1N #8AWG Y BREAKERS 2P-40Amp</b>				

*Tabla 11. Alimentación PB-Oficina  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

Para el área de PB Hall, se muestra en un panel eléctrico de breaker solo para las centrales de Acondicionador de Aire con sus respectivos Compresor y Evaporador respectivamente, tal como se muestra en la tabla siguiente. Este panel de breaker se lo instalara en el callejón o pasillo lateral que cuenta la iglesia. Este servirá para la ubicación de las estructuras

metálicas y la instalación de las 3 centrales de acondicionador de aire que se pretende incorporar en este proyecto.

<b>PANEL: PB A/A HALL (watts)</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Puntos</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>C. Unit.</b>	<b>Sub-Total</b>	<b>F. Dem</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	1	U.C. HALL #1 60000BTu	8053,691	8053,691	0,80	6442.953
<b>2</b>	1	SPLIT U.C. #1 60000BTu	1000,00	1000,00	0,80	800,00
<b>3</b>	1	U.C. HALL #2 60000BTu	8053,691	8053,691	0,80	6442.953
<b>4</b>	1	SPLIT U.C. #2 60000BTu	1000,00	1000,00	0,80	800,00
<b>5</b>	1	U.C. HALL #3 48000BTu	6442,953	6442,953	0,80	5154,362
<b>6</b>	1	SPLIT U.C. #3 48000BTu	1000,00	1000,00	0.80	800,00
<b>7</b>	1	A/A AULA ARRIB 18000BTu	2416,107	2416,107	0.80	1932,88
<b>CARGA TOTAL:</b>						<b>22373,148</b>

*Tabla 12. Carga PB A/A HALL  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

<b>CARGA: (WATIOS)</b>	<b>22373,148</b>
<b>FACTOR COINCIDENCIA (FC):</b>	<b>0,95</b>
<b>CARGA TOTAL: (WATIOS*FC)</b>	<b>21254,491</b>

*Tabla 13. Carga total PB A/A HALL  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

DESCRIPCIÓN	CarTo	I.Nominal	Inom*1,20	BREAKER
<b>ALIMENTACIÓN PRINCIPAL</b>	21254,491	113,66	136,392	125
<b>ALIMENTADORA PRINCIPAL: 2 #1/0THHN + 1N #1/0THHN Y BREAKERS 2P-125<sup>a</sup></b>				

Tabla 14. Carga total PB A/A HALL  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017

#### 4.1.3. Diagrama Unifilar.

El diagrama unifilar permite identificar el estado actual de las conexiones que tendrá en el edificio. El ingreso se hará desde la línea aérea de la Corporación Nacional Eléctrica de Guayaquil (CNEL), a través de la acometida principal que se conectará al medidor clase 200, este a su vez, se conecta a un Breaker de 2 polos de 250 Amperios para protección del establecimiento general. (Fig 22).

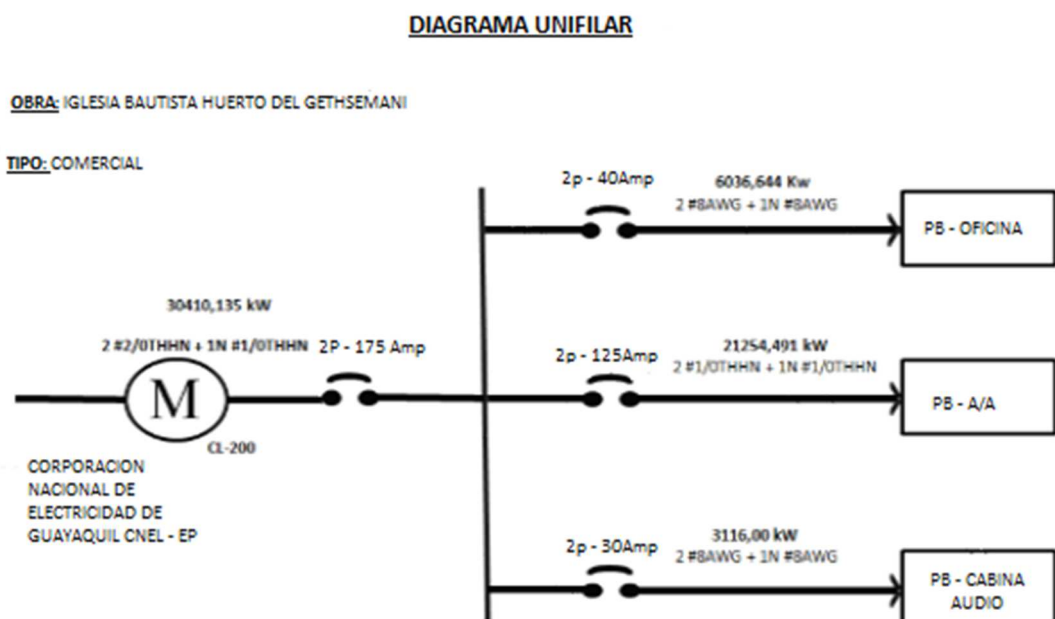


Figura 22. Diagrama unifilar.  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017

Este breaker principal servirá para alimentar los diferentes canales secundarios que existirán dentro del establecimiento y cada uno de ellos protege los respectivos paneles de alimentación.

#### 4.1.4. Diagrama eléctrico.

Para llevar a cabo dicho estudio, se requiere realizar un diagrama eléctrico con sus respectivas simbologías para conocer cómo se llevará la acometida de las luces y los ductos de A/A dentro del salón de reuniones como se muestra en la figura 23.

Dentro del plano eléctrico está incluido el diseño para la alimentación de los baños y el cuarto pastoral, pero nuestro estudio del proyecto solo abarca el salón principal como lo hemos indicado con anterioridad.

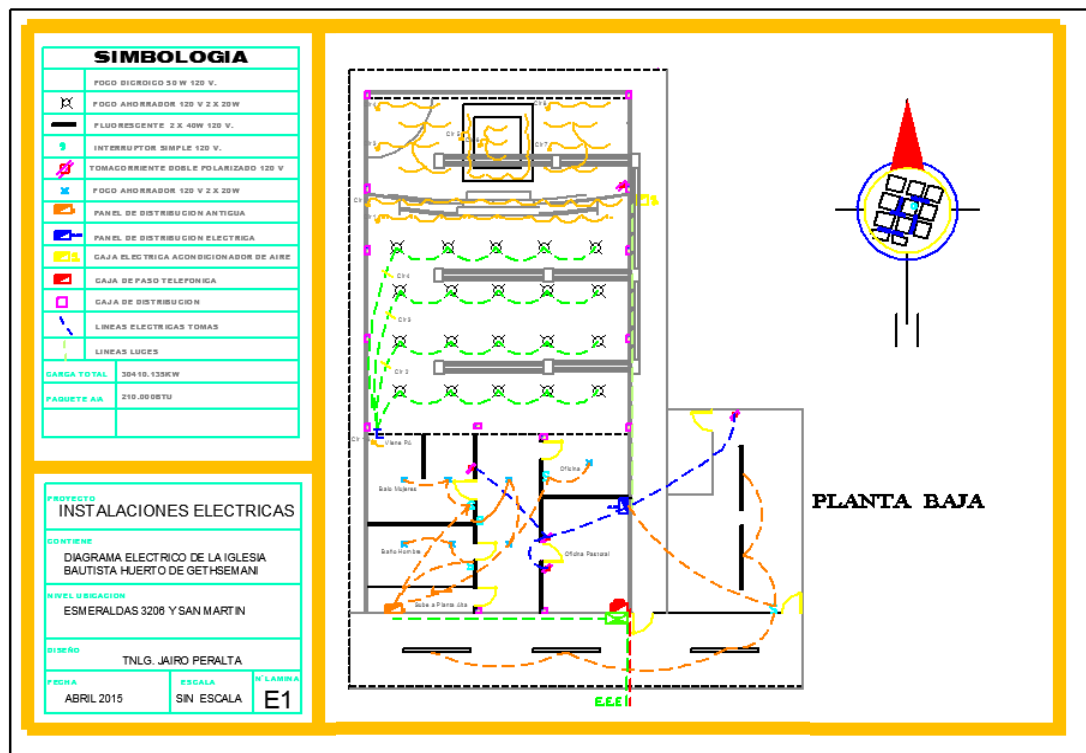


Figura 23. Diagrama eléctrico.  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017

## **4.2. Aspectos Técnicos.**

### **4.2.1. Descripción del Sistema.**

La presente implementación cuenta con sistema básico programable constituido por: climatización, iluminación y seguridad del edificio ubicado en las calles Esmeraldas 3206 entre Argentina y San Martín, donde se pretende utilizar un controlador lógico programable desde el cual se pueda disponer de la iluminación y climatización en tiempos y horarios definidos por las actividades que se realizan en el mencionado edificio y que la seguridad este vigilante de forma permanente al interior y al exterior del mismo. Con la implementación de este sistema se pretende mejorar el confort de los que asisten a este templo por el uso de iluminación y climatización adecuadas, además de mejorar la seguridad que se les brinda a quienes asisten allí. Además de un ajuste significativo de costos por consumo de energía como por mantenimientos que se le deba realizar a los diversos equipos e instrumentos que se instalarán. La propuesta cuenta con un equipo controlador lógico programable LOGO 230RC Siemens, este controla el sistema de A/A que a su vez dependen de un termostato ubicado en el salón principal, desde donde se facilitará su encendido de acuerdo a los requerimientos. El edificio cuenta con dos centrales acondicionadores de aire de 60000 BTU a una fuente principal de energía de 220v. La variación de la temperatura de las diversas salas harán su variación dependiendo del número de asistentes, momento en el que el termostato detecta la variación y el LOGO programa el encendido de una tercer central de acondicionador de aire de 48000 BTU con una conexión de 220v. Así mismo, el encendido de todas las luces del salón principal se las hará de acuerdo a los horario ingresados desde el programa de LOGO 230RC. En cuanto a la seguridad del establecimiento se lo hará a través de sensores de movimiento que son activados cuando la última persona deja el salón, esta programación se ha realizado por medio del Modem de alarma de seguridad con sistema GSM. Adicionalmente a los horarios de cultos tradicionales que se realizan en el mencionado edificio, se ha programado además eventos especiales como matrimonios, navidad y velorios donde el programa de LOGO 230RC se

desactiva para colocarse con control manual en estos dispositivos de climatización, seguridad e iluminación.

#### **4.2.2. Características del Sistema.**

La instalación del sistema domótico para el edificio mantuvo las normas universales de conexión, utilizando conductores de 14 AWG, además de realizar la conexión externa de la alimentación principal de del tablero 10 AWG.

El sistema se constituye, además de la estructura de cableado que lo sostiene en su parte básica, de:

- Controlador lógico programable LOGO 230RC modulo lógico display AL/E/S: AC/230v Siemens para el control de las luces, A/A y sensores de movimiento.
- Termostato Americano 220v; permite controlar la temperatura dentro del salón, el mismo envía una señal al controlador.
- Centrales de Acondicionador de Aire de 60000 BTU y 45000 BTU
- Lámpara panel LED spot ojo de buey 20w ideal
- Wireless modem control inalámbrico GSM 120v; sistema de alarma de seguridad dentro del salón con audio dial más sonido sirena.
- Sensores de movimiento infrarrojo inalámbrico de diseño moderno con antena interior.
- Tablero de control 220v con breaker, relay y botón pulsador para el encendido y apagado de los equipos de luces y A/A.

Entre las funciones de LOGO 230 RC están las de Control de todo el sistema, mantiene una unidad de mando y visualización con retro iluminación, se usa con una fuente de alimentación, hace de interfaz para módulos de ampliación, para módulo de programación (Card) y cable para PC, además de las funciones básicas habituales pre programadas como: para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software, temporizador, marcas digitales y analógicas, entradas y salidas en función del modelo.

### 4.2.3. Diagrama general de la propuesta en el controlador.

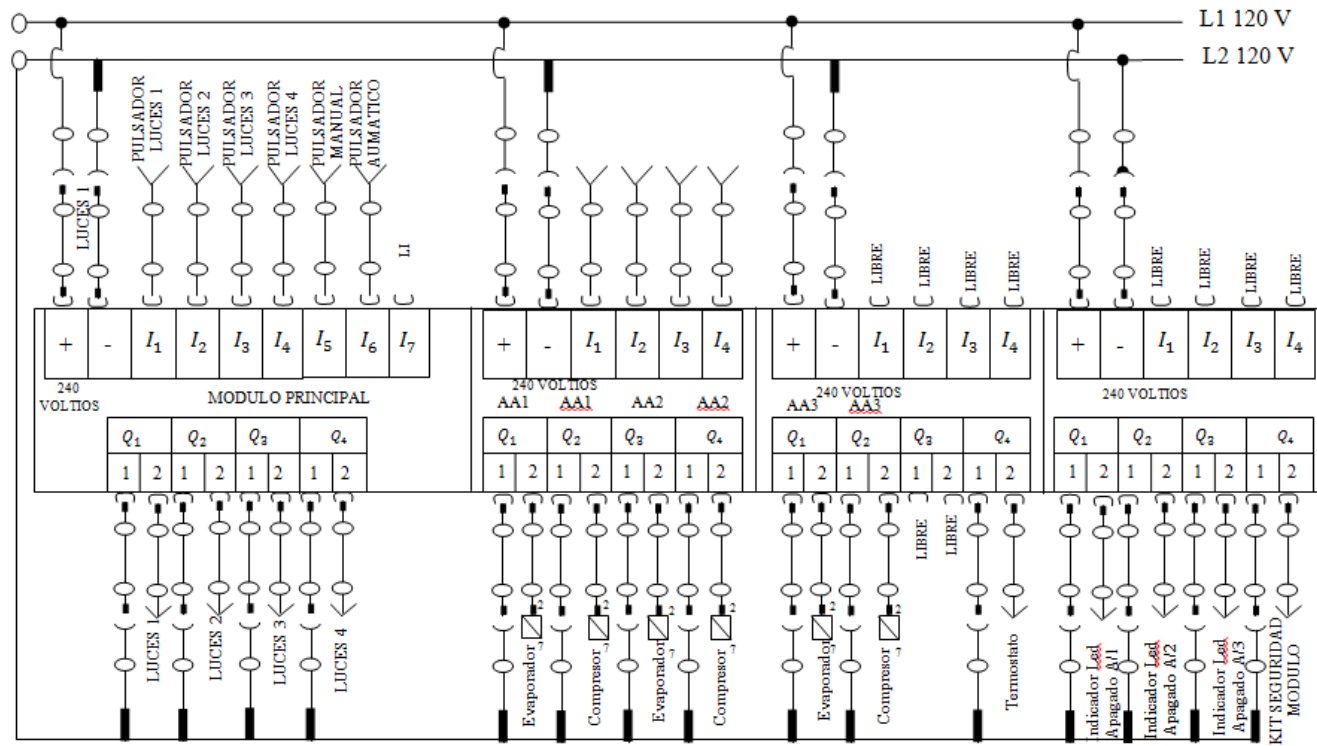


Figura 24. Diagrama eléctrico general  
Fuente: J. Peralta, 2017

#### 4.2.4. Diagrama de flujo general del Sistema.

La representación gráfica del sistema permite evidenciar el funcionamiento general del sistema a implementarse.

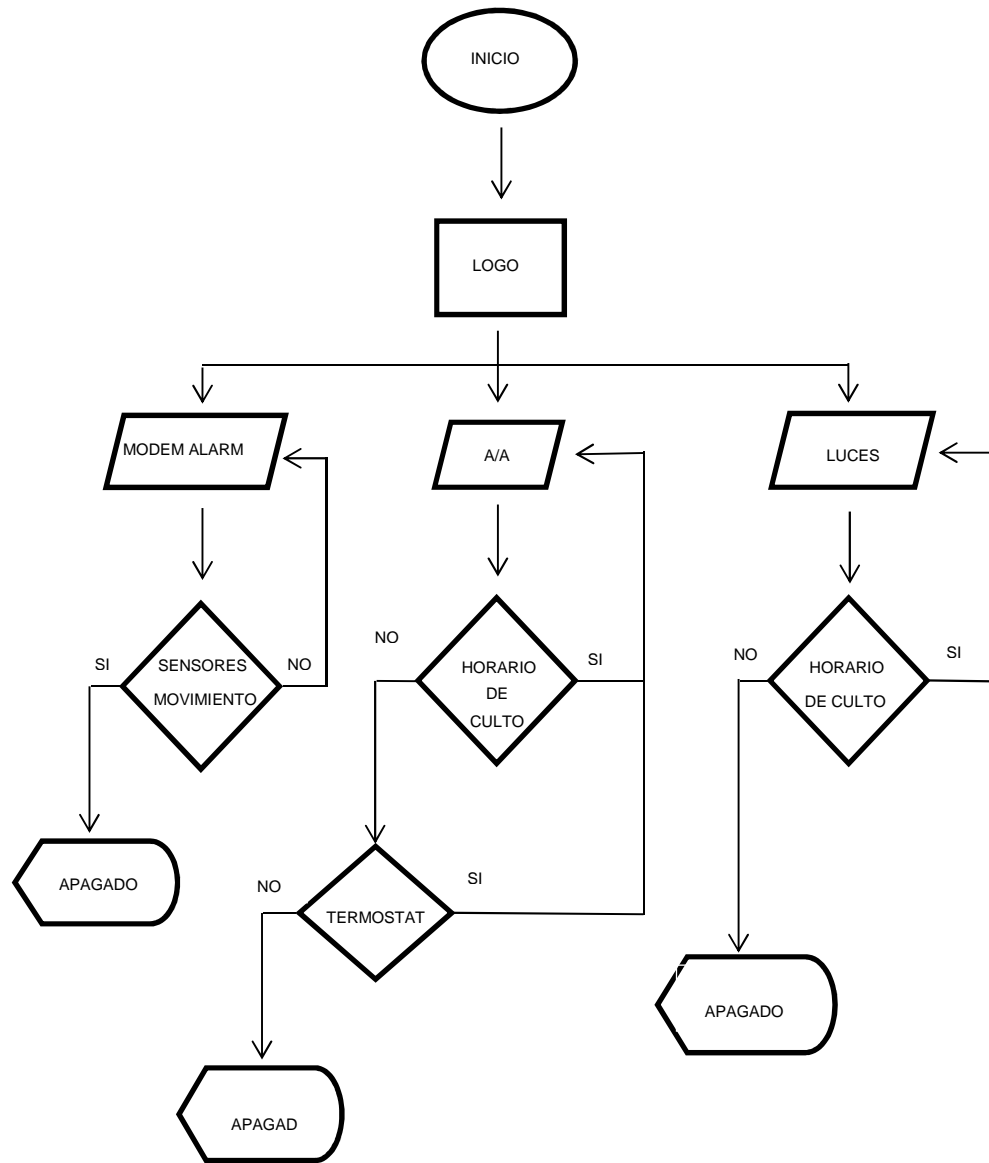


Figura 25. Diagrama del sistema general  
Fuente: J. Peralta, 2017



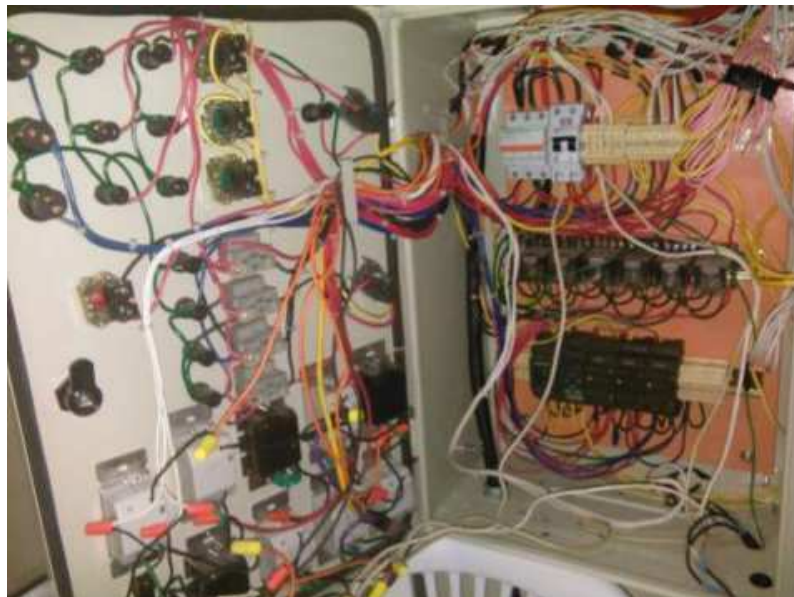
#### 4.2.5. Estructura del Sistema.

La Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani cuenta con un área aproximada de 147.08 metros cuadrados, donde tradicionalmente se realizan cultos religiosos en días específicos. El edificio mantiene buenas estructuras y ha decidido modernizar sus instalaciones con tecnología que active procesos de manera automática y no depender de terceros para su activación.

El proyecto contempla las siguientes estructuras generales inherentes a la automatización global del establecimiento:

- Sistema de automatización en iluminación
- Sistema de automatización climatizado.
- Sistema de automatización de la seguridad.

Mantiene cajetines seguros y señalizados dentro de las instalaciones del inmueble, tal como se muestra en la figura abajo descrita.



*Figura 26. Panel de control  
Fuente: J. Peralta, 2017*

#### 4.2.6. Sistema de automatización en iluminación.

Para determinar las necesidades de encendido y de cableado requeridos, se hizo un cálculo de carga previo que permitió identificar las necesidades de la alimentadora principal y la carga total en vatios.

El sistema de iluminación proporciona el encendido de 20 lámparas panel LED Spot Ojo de Buey (20W), colocadas en el techo del salón principal a una altura aproximada de 6 metros, controladas a través del controlador LOGO ubicado en el panel de la cabina de Audio.

El sistema conductor de las lámparas instaladas es de tipo PVC, suspendidos por canaletes sujetos con alambres, desde el techo, sobre el tumbado a un 1,20 metros de distancia. Los canaletes utilizados para el cableado permiten proteger los cables del agua, polvo y roedores.



*Figura 27 Colocación de las lámparas ojo de buey 20w y las rejillas de Climatización  
Fuente: J. Peralta, 2017*

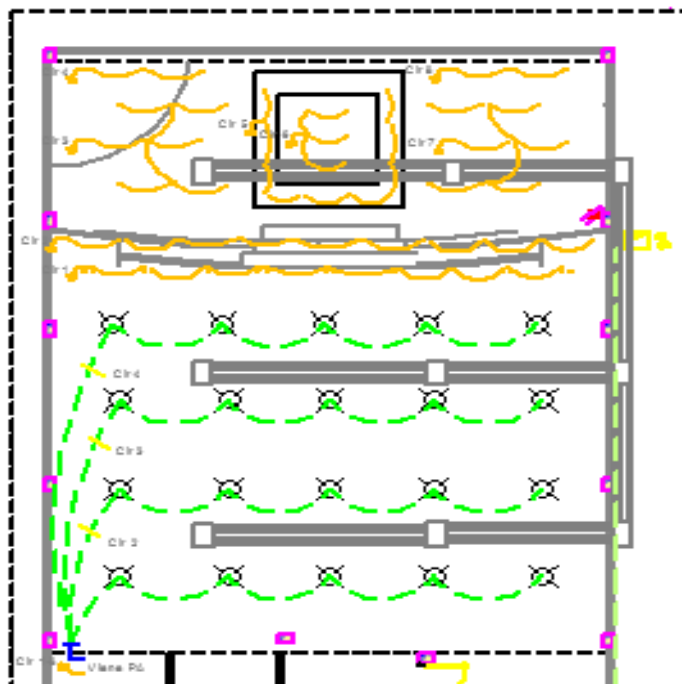


Figura 28 Diseño eléctrico de las lámparas ojo de buey 20w.  
Fuente: J. Peralta, 2017

En la figura 28 se puede apreciar el diseño eléctrico de las lámparas Led ojo de buey 20w que es de coloración verde claro que salen del panel eléctrico PB Cabina Audio/Luces. Así mismo de dicho tablero eléctrico, sale lo que es la alimentación de las luces dicróico de 50w que es de coloración amarilla

Los paneles que alimentan y encienden las lámparas, se encuentran ubicados en el módulo principal del panel de control eléctrico, tal como se muestra en el diagrama eléctrico general de la implementación.

La programación del encendido de las lámparas de ojo de buey están realizadas de acuerdo a las "funciones temporizadores" programados y configurados en el LOGO!, en la opción automático.

La programación considera el horario de fines de semana (sábado y Domingo) debido a que se basa en el día de mayor frecuencia de participantes dentro del salón, en los horarios de 14:00 a 22:00 todos los sábados y 9:00 a 14:00 los domingos. Y la programación de horarios entre semana porque el establecimiento realizar cultos, reuniones de estudio y

oraciones en las noches los martes y jueves de 19:00 a 21:30. Una vez culminado el horario establecido y el cierre de las instalaciones de la iglesia, el controlador LOGO! desactiva la alimentación de las lámparas para un ahorro de energía en el consumo eléctrico. Adicionalmente, existe una opción manual para atender eventos especiales como matrimonios y eventos fúnebres. Esta opción permite monitoria el encendido/apagado de las luces de acuerdo al evento. Para mejor ilustración, se muestra el diagrama de flujo del encendido requerido.

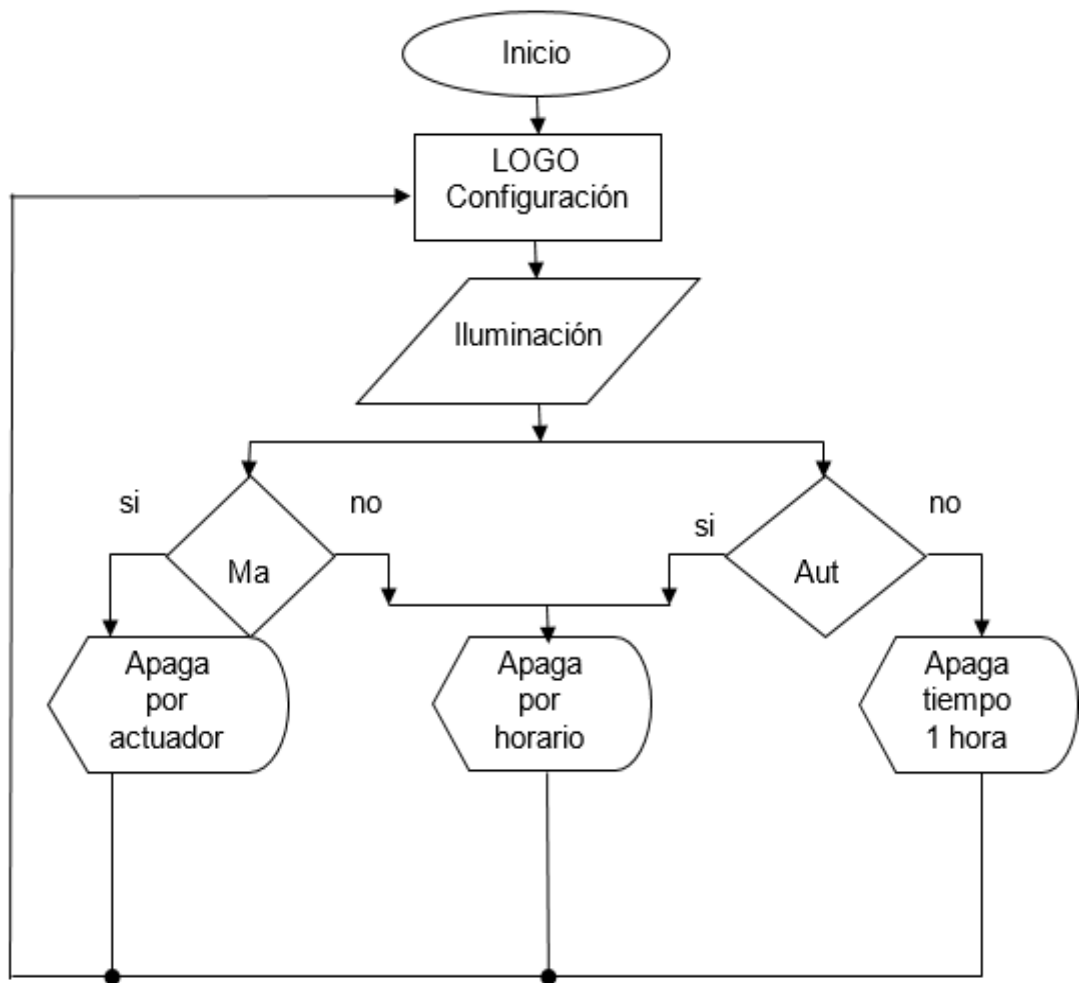


Figura 29 Diagrama de flujo – Iluminación  
Fuente: J. Peralta, 2017

#### 4.2.6.1. Estructura de programación en Iluminación.

En nuestro esquema eléctrico en blanco, se procede a ingresar las funciones que se encuentra en la parte izquierda de nuestra ventana abierta, en este caso utilizaremos las funciones digitales de entrada y salida. Adicional ingresaremos un interruptor bifuncional de las funciones especiales, este nos ayudara para el bloqueo de manual/automatico.

Dicho interruptor sirve para pulsador con alumbrado permanente y de impulso con retardo a la desconexion. Por ultimo ingresamos una función basica OR que nos servira como enclavamiento en el momento que pulsamos una entrada en nuestro tablero electrico en opcion manual/automatico. Como en nuestro proyecto contamos con 4 filas de luces, implementaremos cuatro entradas y cuatro salida.

En nuestro esquema eléctrico automatico utilizaremos 2 funciones temporizadores para el control de acuerdo a horarios semanales en el salon de reuniones de encendido y apagado, a su vez una funcion basica OR para el enclavamiento de los temporizadores, que cada una va conectada a una función digital AND para que dependa de la función digital entrada y asi solo trabajaria en opcion automatico.

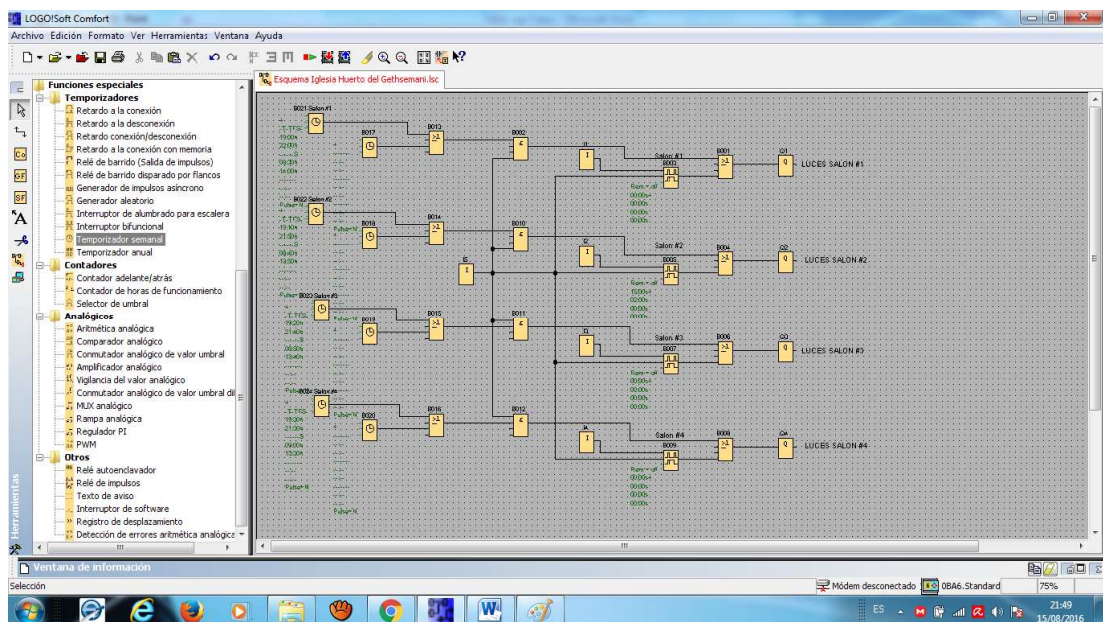


Figura 30 Esquema eléctrico de iluminación.  
Fuente: J. Peralta, 2017



*Figura 31 Salón principal encendido  
Fuente: J. Peralta, 2017*

#### **4.2.7. Sistema de automatización climatizado.**

Para el análisis previo de la instalación de la climatización, se realizó el requerimiento en base a la necesidad de enfriamiento de una habitación de 14,17 x 10,38 metros cuadrados y su capacidad de enfriamiento que normalmente se mide en BTU/h. Mientras más alta sea la cifra de BTU, más calor puede ser eliminado con una capacidad para 100 personas. Este último dato, se lo obtuvo del promedio de visitas que van a la Iglesia. Se concluyó que se requiere equipos con las siguientes características:

En general, exceptuando livianos cambios en un entorno establecido el mecanismo de manejo de temperatura comprende un indicador de temperatura (termostato), una válvula de wáter Hot/Cold y un extractor o cortina de aire. (Sierra, Hossian, Martínez, & Marino, 2013). El sistema acoge la cantidad determinada por el sensor de temperatura y según esta cantidad procede a abrirse o cerrarse el extractor de aire la válvula de wáter Hot/Cold.

Por ejemplo, si se llegan a presentar temperaturas de 10°C, la válvula de Hot Water estará semi abierta, el extractor de aire se encontrará abierta y la válvula de Cold Water estará cerrada en su totalidad. Se puede mencionar de igual forma que si en caso el sensor establezca temperaturas de treinta y cinco grados centígrados, el dámper de aire externo se abrirá, y terminara cerrándose completamente la válvula de agua caliente, mientras que la otra válvula de agua fría permanecerá abierta en forma media. La propuesta de automatización se establece en el siguiente diagrama de flujo.

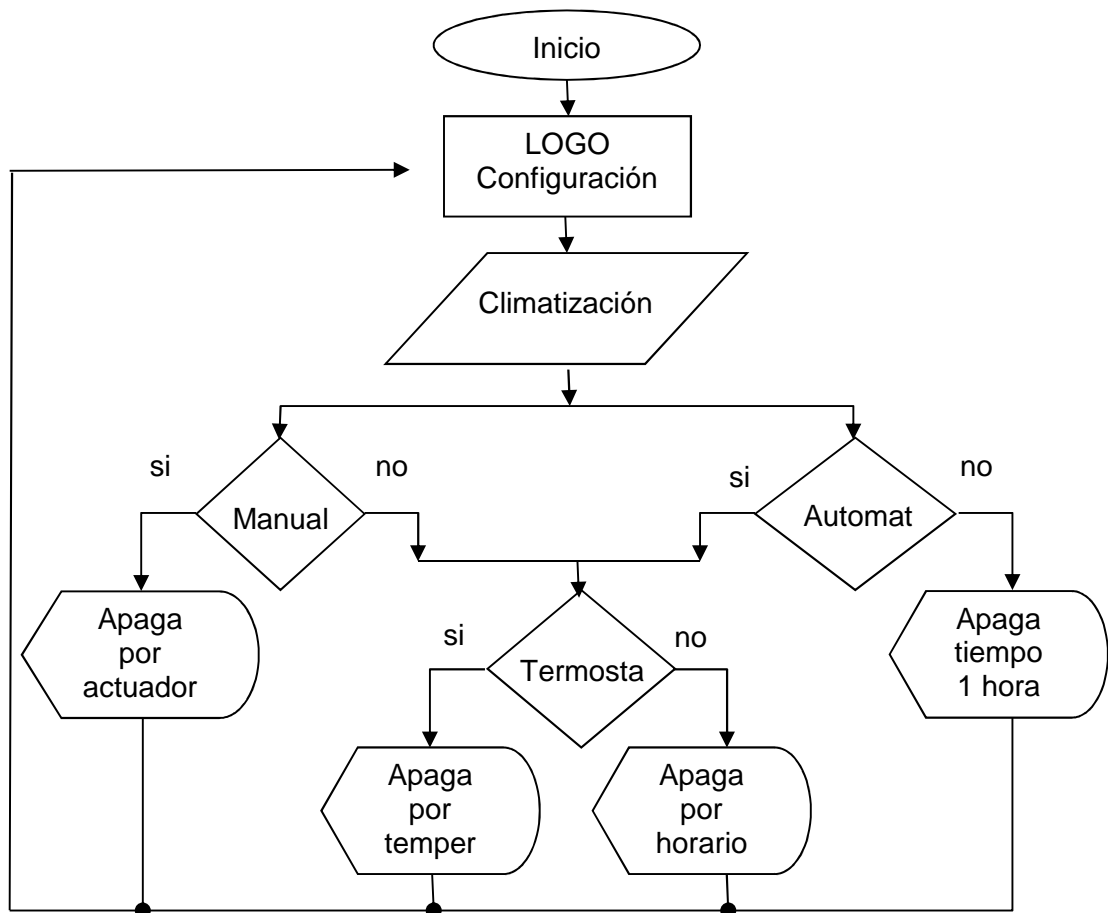


Figura 32 Diagrama de flujo - Climatización  
Fuente: J. Peralta, 2017

#### **4.2.7.1. Cálculo de BTU del Sistema de Climatización.**

Es importante calcular los BTU del área del salón principal con las dimensiones descritas en el establecimiento ya que un cálculo mal dimensionado puede causar una insuficiencia en la temperatura o quizás tome demasiado tiempo para tener un confort adecuado, en especial si las temperaturas exteriores son muy elevadas.

Cabe destacar también que no es rentable tener un sistema de climatización por encima de lo requerido, ya que debido a su capacidad este enfriará el salón demasiado rápido, lo que ocasionará que el compresor se desconecte constantemente. Cada vez que el compresor realizará un corte de funcionamiento, el consumo de energía eléctrica será aproximadamente de una carga nominal de  $\approx 6$  veces mayor de lo normal. Este ciclo de desconexión constantemente disminuye la eficiencia del equipo y aumenta el valor/costo de consumo en la planilla, adicionalmente provoca que el compresor del equipo disminuya su vida útil.

#### **4.2.7.2. Capacidad de enfriamiento.**

Es la habilidad que posee el equipo para eliminar el calor de una habitación o salón, y normalmente se mide en BTH/h. Mientras más alta sea la cifra de BTU/h, más calor puede ser eliminado. Es importante que el BTU del sistema de enfriamiento que este en el salón sea lo suficientemente para bajar la temperatura

Es necesario considerar factores básicos para establecer el lugar a enfriar que son el clima, el área a climatizar en  $\text{mts}^2$  y la carga térmica.

**Clima**, existen cuatro climas que se consideran al momento de establecer los BTU a instalar. Estos son clima frío, clima templado, clima caliente y clima muy caliente.



CLIMA	°C	BTU x Mts <sup>2</sup>
Frio	Hasta 18°	500
Templado	19° a 25°	550
Caliente	26° a 33°	600
Muy Caliente	34° mas	650

Tabla 15. BTU x mts<sup>2</sup> de acuerdo al clima.  
Fuente: aireacondicionado.com.co

**Área [mts<sup>2</sup>]**, se determina el área a climatizar en metros cuadrados.  
(Tabla 16)

Determinar la cantidad de metros cuadrados del recinto para acondicionar.

Área			Enfriamiento			Área			Enfriamiento			Área			Enfriamiento		
ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	BTU's/Hr	ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	BTU's/Hr	ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	BTU's/Hr	ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	BTU's/Hr	ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	BTU's/Hr	ft <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	BTU's/Hr
75	7	2600	1250	117	24900	5000	467	100350	6000	560	118400	7000	653	136200	8000	747	154300
100	9	3350	1500	140	28900	6000	560	118400	7000	653	136200	8000	747	154300	9000	840	172500
150	14	5200	1750	163	35800	7000	653	136200	8000	747	154300	9000	840	172500	10000	933	190400
200	19	6000	2000	187	36100	8000	747	154300	9000	840	172500	10000	933	190400	11000	1027	208700
250	23	6900	2250	210	42900	9000	840	172500	10000	933	190400	11000	1027	208700	12000	1120	226400
300	28	7500	2500	233	46900	10000	933	190400	11000	1027	208700	12000	1120	226400	13000	1213	244200
350	33	7900	2750	257	53800	11000	1027	208700	12000	1120	226400	13000	1213	244200	14000	1307	262300
400	37	9000	3000	280	54000	12000	1120	226400	13000	1213	244200	14000	1307	262300	15000	1400	280700
500	47	10900	3250	303	64700	13000	1213	244200	14000	1307	262300	15000	1400	280700	17500	1633	327700
600	56	12800	3500	327	71600	14000	1307	262300	15000	1400	280700	17500	1633	327700	20000	1867	374900
800	75	14900	3750	350	78500	15000	1400	280700	17500	1633	327700	20000	1867	374900			
900	84	17000	4000	373	82500	17500	1633	327700									
1000	93	18000	4500	420	89450	20000	1867	374900									

Tabla 16. BTU x mts<sup>2</sup>.  
Fuente: (ventdepot, 2006)

**Carga térmica**, es considerado el calor de las personas dentro del salón, también los equipos de sonidos, computadoras, luces y otros generadores de calor, donde el equipo debe anular.

Número de personas que ocupan el cuarto de forma rutinaria. Cada persona genera cerca de 600 BTU's/Hr. Si no existen personas pasar al siguiente paso.

Personas	BTU's/Hr	Personas	BTU's/Hr	Personas	BTU's/Hr
1	600	60	36000	240	144000
2	1200	70	42000	260	156000
3	1800	80	48000	280	168000
4	2400	90	54000	300	180000
5	3000	100	60000	350	210000
10	6000	120	72000	400	240000
15	9000	140	84000	450	270000
20	12000	160	96000	500	300000
30	18000	180	108000	600	360000
40	24000	200	120000	700	420000
50	30000	220	132000	800	480000

Tabla 17. BTU x mts<sup>2</sup> por persona.  
Fuente: (ventdepot, 2006)

Determinar la cantidad de Watts generados por los equipos electrónicos. (Computadoras, Lámparas, Centro de Control de Motores, Copiadoras, Impresoras, etc.) Cada 1000 Watts generan 3414 BTU's/Hr. Si no existe equipo electrónico, pasar al siguiente paso.

Watts	BTU's/Hr	Watts	BTU's/Hr	Watts	BTU's/Hr
1000	3414	10000	34140	30000	102420
2000	6828	12500	42675	40000	136560
3000	10242	15000	51210	50000	170700
4000	13656	17500	59745	70000	238980
5000	17070	20000	68280	80000	273120
7500	25605	25000	85350	100000	341400

Tabla 18. BTU x mts<sup>2</sup> por watts.  
Fuente: (ventdepot, 2006)

El método para calcular los BTU es por la fórmula del salón que se está llevando el estudio:

$$[\text{BTH/Hr}] \text{ Capacidad total} = \text{Área} \times \text{BTUmt}^2 + \sum \text{Carga Térmica}$$

Donde:

$$\text{Área} = \text{Longitud} \times \text{ancho}$$

$$\text{BTUmt}^2 = \text{coeficiente del Clima}$$

$$\sum \text{Carga Térmica} = \sum \text{Cantidad de persona} + \text{watts} + \text{otra generador de calor}$$

Obteniendo los datos del área, el coeficiente de clima y la carga térmica de se procede a la elaboración de las cargas en BTU a utilizar en el establecimiento.

$$\text{Área} = 10,38 \times 14,17 = \mathbf{147,08}$$

**BTUmt<sup>2</sup> = 600 (clima caliente)**

**ΣCarga térmica** = se mide de acuerdo a la tabla de personas (tabla 17) y tabla de wattios (tabla 18). Como evidenciamos 100 personas en el establecimiento, los BTH/Hr es igual a 60000. Los BTH/Hr de los 3000 watts de acuerdo al PB Cabina de Audio/Luces es igual a 10242. La suma de estos dos datos seria de **70242 BTH/hr**

Reemplazando estos valores en la formula seria:

**Capacidad total** =  $147,08 \times 600 + 70242 = 159042 \text{ BTH/Hr}$

En el mercado según las centrales de acondicionador de Aire y los Split se muestra en la siguiente tabla de mercado:

- 5000
- 9000
- 12000
- 18000
- 24000
- 32000
- 36000
- 48000
- 60000

De acuerdo con el resultado obtenido se realiza la adquisición de los equipos que necesita el salón principal. En este proceso de climatización, se cuenta con dos centrales de acondicionador de aire de 60000BTU para el confort del salón de reuniones. En el análisis previo de la carga, se evidenció que, justificado en un incremento de 80 a 100 personas los fines de semana, se incluya una tercera central de acondicionador de aire de 48000BTU, que atenderá la demanda por los días de fines de semana donde la concentración de asistencia dentro del salón aumenta en culto general, requiriendo de esta tercera central de aire para un mayor confort de los presentes en el establecimiento

Estos encienden cuando el actuador (termostato) indica señal de alta temperatura en el salón de reunión, manda la señal al controlador para el encendido a una de las centrales de acondicionador de aire. A medida que la asistencia aumenta, el actuador envía nuevamente la señal al controlador para el encendido del segundo central de aire, y cuando disminuye la temperatura o estado de confort adecuada, el controlador ordena el apagado de uno de las centrales encendida en el salón de reunión.

#### **4.2.7.3. Estructura de programación en climatización.**

Dentro del esquema eléctrico, se amplía el diseño de programación que incluye el sistema de automatización climatizado, manejado también por el LOGO, con los horarios y la programación establecida en el diagrama de flujo a continuación:

Para la programación dentro del LOGO, se utilizó tres "funciones digitales de entrada y seis "funciones digitales de salida" ya que el proyecto cuenta con tres centrales de acondicionador de aire para el salón de reuniones con su respectiva "función de salida" de compresor. También se usó las "funciones básicas And" antes de la "función salida" ya que este depende del actuador (termostato). Y finalmente, se usa una "función temporizador" "retardo a la conexión" para que la "función de salida" del compresor se active después de haber transcurrido un tiempo programado y no genere picos de corriente en el momento de encendido.

Gracias a la "función temporizador retardo a la desconexión" que permite el enclavamiento de los evaporadores y compresores de la central de acondicionador de aire con un tiempo de retardo a la desconexión previamente configurado en el esquema eléctrico diseñado para el proyecto. El actuador termostato para la activación del compresor y así acondicionar el salón de reunión, depende también de la activación del pulsador (Entrada) ya sea en la opción manual o automática, sola que en la opción automática depende del horario ingresado de acuerdo a los cultos del establecimiento.

Así también cuando se activa el actuador termostato envía la señal a la función temporizador retardo a la conexión que después de un tiempo programado lo activa prendiendo el compresor, y cada vez que el actuador censa la temperatura de acuerdo al confort del salón, lo desactiva.

Por último, también existe, dentro del diseño eléctrico, el apagado de las centrales de acondicionador de aire en la opción manual siempre y cuando se mantiene pulsado (presionado) la "entrada" por unos segundos hasta que apague el compresor en caso de emergencia o cuando ya no se requiere de dicha opción.

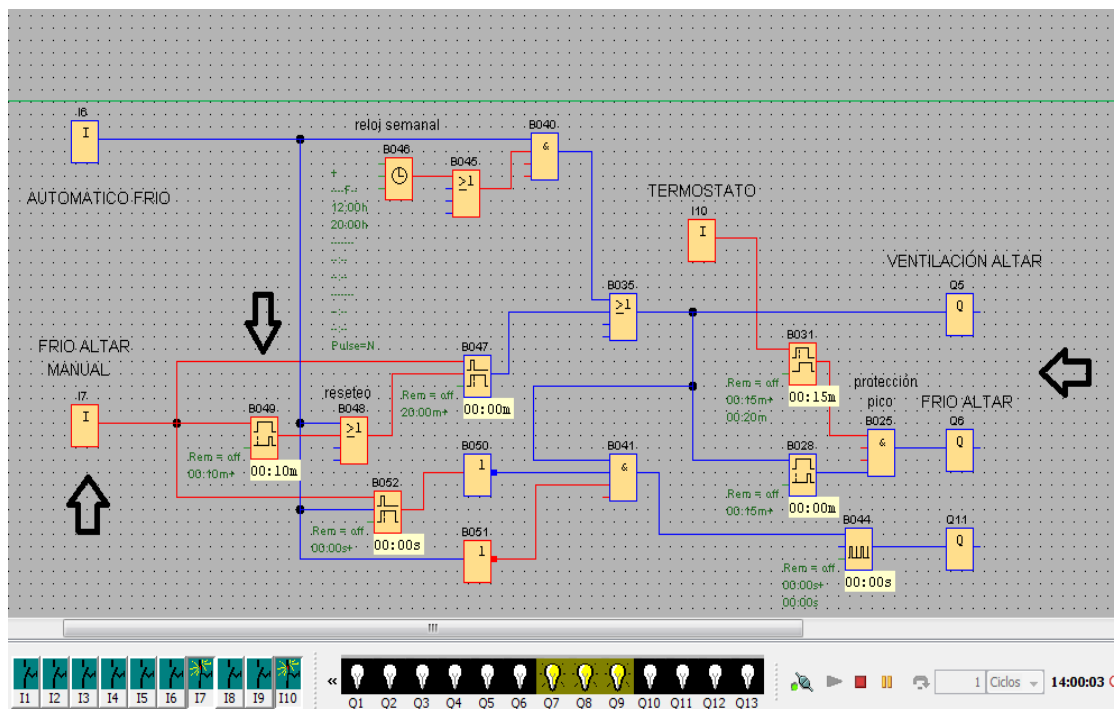


Figura 33 Esquema eléctrico de climatización, Simulación de funcionamiento.  
Fuente: J. Peralta, 2017

#### 4.2.7.4. Ficha técnica del equipo.

Se muestra la ficha técnica del equipo a utilizar dentro del proyecto de climatización máquina de 60000 BTU

<b>Máquina de 60000 BTU</b>	
Carga de Fábrica	8.31 Lbs
Refrigerante R-22	3.77 Kg
Enfriamiento secundario interior	15°F
Fuente de alimentación	208 – 230 volt AC
Fase / Frecuencia	1 / 60 Hz
Compresor Carga Nominal	28.8 RLA
Compresor Rotor Bloqueado	165 LRA
Motor fuerza	1/4 Hp
Motor carga Full	1.4 FLA
Calibración presión Bajo (Lo)	150 PSI / 1034KPA
Calibración presión Alto (Hi)	300PSI / 2068KPA
Circuito min	37.4 Amps
Max Fuse	60 Amps

*Tabla 19. Ficha técnica de equipo  
Fuente: J. Peralta, 2017*

<b>Máquina de 48000 BTU</b>	
Carga de Fábrica	6.25 Lbs
Refrigerante R-22	2.78 Kg
Enfriamiento secundario interior	15°F
Fuente de alimentación	208 – 230 volt AC
Fase / Frecuencia	1 / 60 Hz
Compresor Carga Nominal	22.5 RLA
Compresor Rotor Bloqueado	131 LRA
Motor fuerza	1/4 Hp
Motor carga Full	1.4 FLA
Calibración presión Bajo (Lo)	150 PSI / 1034KPA
Calibración presión Alto (Hi)	300PSI / 2068KPA
Circuito min	29.5 Amps
Max Fuse	50 Amps

*Tabla 20. Ficha técnica de equipo  
Fuente: J. Peralta, 2017*

Como parte de los equipos que se tienen presente en la Iglesia, está el sistema de climatización, tal como se muestra en la imagen a continuación:



*Figura 34. Ubicación Equipos de Centrales de Acondicionador de Aire  
Fuente. Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani.*

El sistema de AA instalado esta soportado por estructuras metálicas que permiten asegurar la durabilidad de las instalaciones y la facilidad del montaje para su mantenimiento y desmontaje, de ser requerido. Tal como se muestra a continuación.



*Figura 35. Estructura metálica  
Fuente: Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani.*



#### **4.2.8. Sistema de automatización de la seguridad.**

Uno de los problemas que se han presentado frecuentemente en la zona de la iglesia, es la presencia de actos delictivos que se han incrementado en los alrededores. El sistema de seguridad es una iniciativa de esta propuesta, debido a que la Administración de la Iglesia ya ha tenido inconvenientes con personas que hurtan los medidores o accesorios del templo de reunión. La propuesta de un modelo de seguridad automatizado establece un sistema de gestión de seguridad y un manejo presencial. Este sistema de control presencial abarca por:

- Sensor de movimiento inalámbrico por pila.
- Sensor imantado inalámbrico por pila para puertas y ventanas.
- Modem GSM para sistema de alarma.
- Control para activar/desactivar alarma.
- Sirena de Alarma.

Dicho mecanismo vigila e identifica el momento en que algún individuo trata de violentar la puerta para acceder a la iglesia, o si tratan de ingresar por las ventanas, o si hay ingreso de personal no autorizado dentro de un espacio de la iglesia al cual no está autorizado. El mecanismo de manejo presencial realiza sus funciones de la siguiente forma: si un individuo fuerza la ventana, el sensor que corresponda se encenderá y empezará a enviar señales que accionarán la alarma y activará un MODEM que se conectará con la delegación policial más cercano. El sensor de manejo de accesibilidad establece si el individuo que ingresa al cuarto está habilitado para tal escenario; caso contrario, el sensor activaría la alarma para notificar al vigilante de seguridad del establecimiento.

La selección propuesta para la implementación contempla los sensores de movimiento. Para ello, el conserje tiene una llave control remoto que activa y desactiva cada vez que realiza la limpieza. Este proceso de activar/desactivar genera un mensaje de texto vía SMS al celular designado.

En esta implementación se solicitó que sea el Pastor, el responsable de la auditoria de la llave. En el caso de perderse la llave, el Kit de seguridad ofrece una opción de bloqueo para la llave a través de una clave, así se anula el acceso con este dispositivo. El mecanismo automatizado de la seguridad se propone en el siguiente flujo de información.

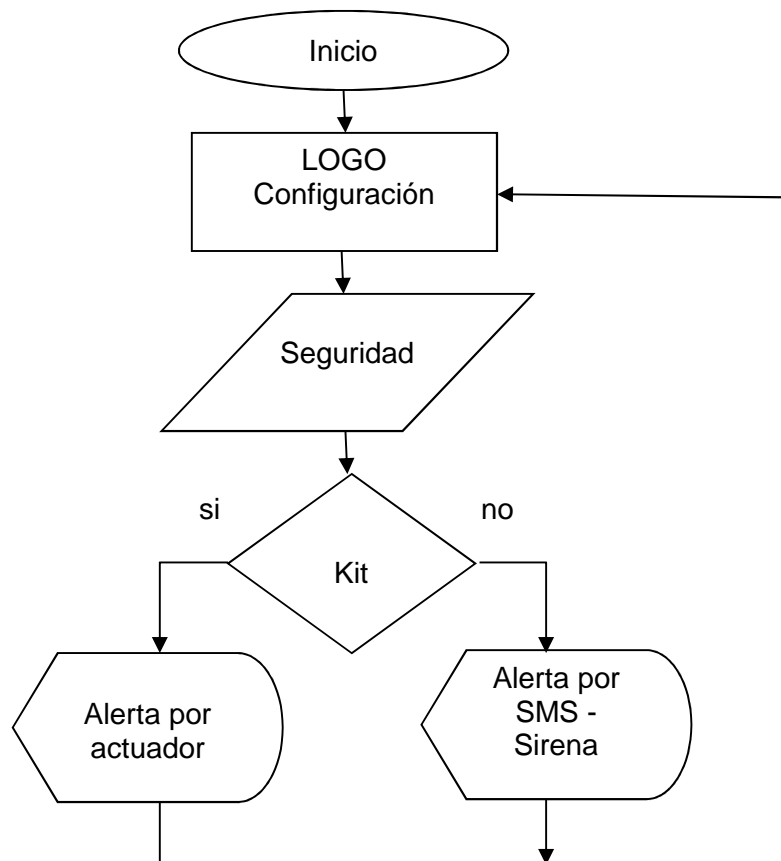


Figura 36 Diagrama de flujo - Climatización  
Fuente: J. Peralta, 2017

El mecanismo de gestión de seguridad efectúa su accionar cuando en unos de los cuartos del establecimiento se genera una llama o fuego, el sensor de humo se activa enviando la señal de apagado o corte, la cual produce la cerradura de la electro-válvula de gas, a su vez que se desconecte la llave térmica para cortar la fuente de energía, se apaga el aire acondicionado con el fin de prevenir la propagación del fuego, por último se activa el MODEM para efectuar una llamada al cuerpo de bombero, si por

alguna circunstancia llegase a ver una pérdida de gas, el sensor que valora el compuesto del aire se encenderá y realiza el envío de señales para que el sistema suspenda las funciones de la electro-válvula de gas, a su vez abre la ventana y desconecta la llave térmica. Si llegase a existir pérdidas de agua en el establecimiento, se encenderá el sensor que valora el grado del agua, provocando que se clausuren el electro-válvula de agua y se apague la llave térmica para informar algún peligro en los individuos que son parte o asisten frecuentemente en el establecimiento.



*Figura 37. Kit de seguridad  
Fuente: System IT App, 2016*

El kit de seguridad es conectado y alimentado en una "entrada y salida" del LOGO! diferente a las otras entradas ya que este funciona cuando el salón de reunión o los cultos programado dentro del establecimiento son culminados o finalizados y ahí es cuando el sistema funciona y da la señal de activación.

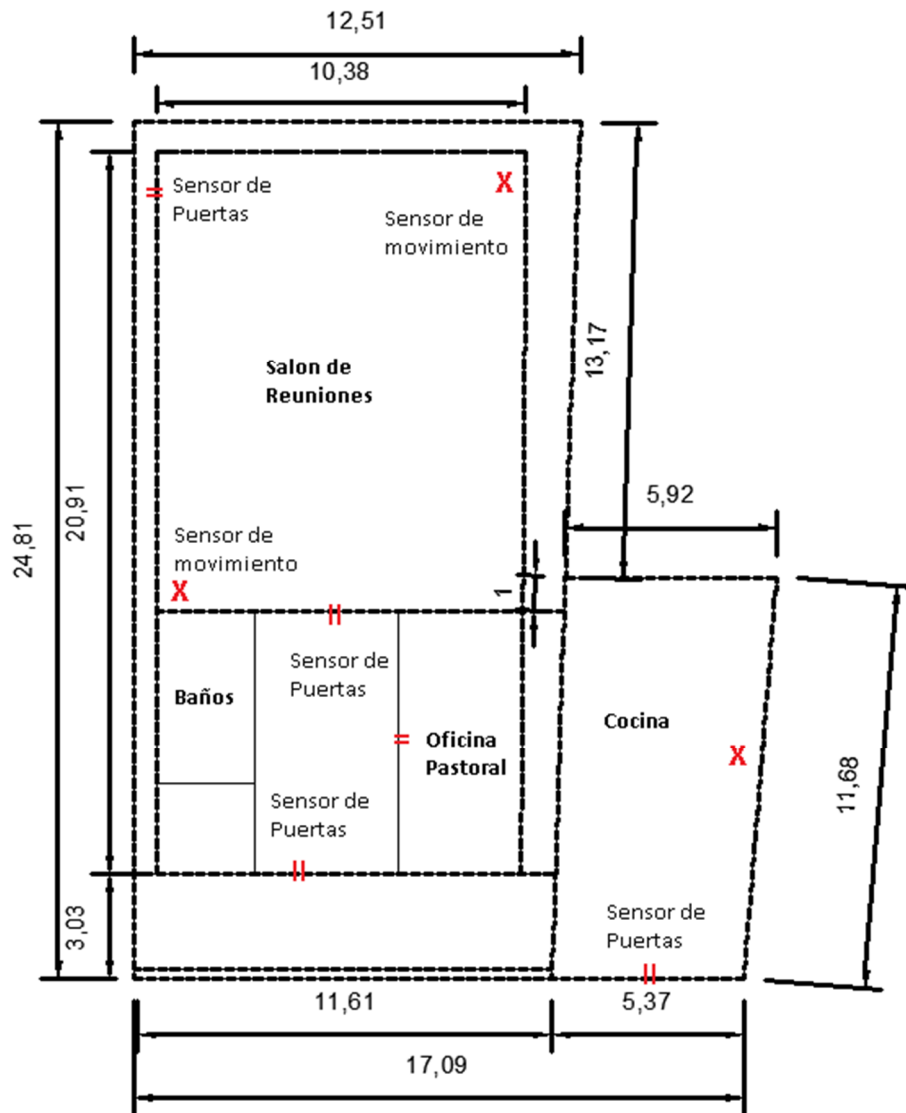


Figura 38. Ubicación de los sensores de movimiento.  
Fuente: J. Peralta, 2017

La figura 18 muestra la ubicación de los diferentes sensores de movimiento y de pared, donde las (X) son de movimiento, alimentadas por pilas Doble A (AA) 1100 mAh y las (II) son de pared, alimentadas por batería de 25 mAh tipo reloj.

## CAPÍTULO 5: COSTO REFERENCIAL

### DISEÑO DEL COSTO DE LA PROPUESTA

#### 5.1. Costo de desalojo.

Se describe el costo de desalojo de los materiales retirados y limpieza previo a la remodelación del establecimiento. Todo el desalojo se aprovechó en horarios de entre semana ya que los cultos se generaban todos los domingos.

COSTO DE OBRA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
1.	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	RETIRO DE CABLEADO, RETIRO DE VENTILADORES, LUMINARIAS Y BASES DE VENTILADORES.	GLOBAL	1	\$ 120,00	\$ 120,00
1.2	LIMPIEZA DE CALLEJÓN, ACCESO PARA INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA	GLOBAL	1	\$ 50,00	\$ 50,00
1.3	DESALOJO	GLOBAL	1	\$ 100,00	\$ 100,00

*Tabla 21. Preliminares, Costo de desalojo  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

#### 5.2. Costo del Sistema de Iluminación.

Una vez del desalojo se realiza la adquisición y montaje de los elementos necesarios para la propuesta de acuerdo al diagrama eléctrico. A continuación, se describe el cuadro del costo del sistema de iluminación. Dentro del cuadro está incluido el costo de mano de obra. Cabe destacar que en muchas ocasiones se necesitó realizar el trabajo en horarios de culto para prueba y funcionamiento.

COSTO DE OBRA					
2	SISTEMA DE ILUMINACIÓN				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
2.1	PROVISION E INSTALACIÓN DE OJOS DE BUEY DE 20W	UNIDAD	20	\$ 15,00	\$ 300,00
2.2	ACOMETIDA DE LUMINARIAS HASTA TABLERO PRINCIPAL, CABLE FLEXIBLE #14 AWG	ROLLOS	2	\$ 45,00	\$ 90,00
2.3	TUBERIA PVC DE 3/4" PARA ACOMETIDA DE LUMINARIAS	UNIDAD	3	\$ 3,00	\$ 9,00
2.4	TUBERIA PVC DE 1/2" PARA ACOMETIDA DE LUMINARIAS	UNIDAD	11	\$ 1,50	\$ 16,50
2.5	MATERIALES ELÉCTRICOS, ACCESORIOS PARA INSTALACIONES VARIAS	GLOBAL	1	\$ 255,00	\$ 255,00
2.6	SUMINISTRO E INTALACION DE MÓDULO BÁSICO LOGO 230 RC	UNIDAD	1	\$ 300,00	\$ 300,00
2.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULO DE EXPANSIÓN LOGO DM8	UNIDAD	2	\$ 180,00	\$ 360,00
2.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO DE CONTROL	UNIDAD	1	\$ 100,00	\$ 100,00

*Tabla 22. Costo de Iluminación  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

### 5.3. Costo del Sistema de Seguridad.

COSTO DE OBRA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
3.	<b>SEGURIDAD</b>				
3.1	PANEL DE SMS PARA SISTEMA DE ALARMA	UNIDAD	1	\$ 200,00	\$ 200,00
3.2	SENSOR DE MOVIMIENTO INALÁMBRICA (PARED)	UNIDAD	4	\$ 15,00	\$ 60,00
3.3	SENSOR DE PUERTA INALÁMBRICAS	UNIDAD	6	\$ 10,00	\$ 60,00
3.4	LLAVERO DE ACTIVACIO/DESACTIVACIÓN	UNIDAD	1	\$ 25,00	\$ 25,00

*Tabla 23. Costo de Seguridad  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

#### 5.4. Costo del Sistema de Climatización.

El sistema de climatización incluye la estructura metálica donde ésta se realiza en la parte externa de la iglesia y en el callejón que contempla el establecimiento (figura 42, anexos). La mano de obra, los arreglos y puesta en marcha está contemplado dentro del suministro e instalación de los equipos.

COSTO DE OBRA					
4.	CLIMATIZACIÓN				
4.1	ESTRUCTURA METÁLICA	UNIDAD	3	\$ 194,46	\$ 583,38
4.2.	PROVISION DE EQUIPO DE CORTE	UNIDAD	1	\$ 180,00	\$ 180,00
4.3	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE DUCTERIA DE MANDO Y RETORNO PARA A/A	Mts	45	\$ 27,00	\$ 1.215,00
4.4	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPO CENTRALDE A/A DE 48.000 BTU, INCLUYE MATERIALES, CARGA Y ARRANQUE	UNIDAD	1	\$1.419,66	\$ 1.419,66
4.5	PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPO CENTRAL DE A/A DE 60.000 BTU, INCLUYE MATERIALES CARGA Y ARRANQUE	UNIDAD	2	\$1.639,66	\$ 3.279,32
4.6	ACOMETIDA ELÉCTRICA DE ENCENDIDO DE EQUIPOS DESDE MEDIDOR HASTA CAJETIN DE BREAKERS, CABLE AWG #2	Mts	90		\$ -
4.7	ACOMETIDA DE CABLE SEÑAL DE ENCEDINDO DE CENTRAL, CABLE CONCENTRICO 3X1 #16 AWG	Mts	60	\$ 1,50	\$ 90,00
4.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOCKER CLASE 200 A	UNIDAD	1	\$ 54,00	\$ 54,00
4.9	SUMINISTRO E INTALACIÓN DE BREAKER PRINCIPAL 2PX 150A.	UNIDAD	1	\$ 80,00	\$ 80,00
4.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO TIPO VITRINA PARA MEDIDOR Y BREAKER PRINCIPAL CON CONEXIÓN A TIERRA	UNIDAD	1	\$ 150,00	\$ 150,00

*Tabla 24. Costo de Climatización  
Fuente: Investigación de campo J. Peralta, 2017*

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

- La automatización es una de las herramientas de ingeniería que brinda una integración de servicios implantado en la edificación como la iluminación, climatización y seguridad.
- se realizó un levantamiento técnico con el propósito de identificar problemas donde se implementará los servicios de la propuesta.
- Se realiza un cálculo de carga dentro del proyecto para tener un detalle eléctrico del consumo, los Luminex, BTU y del voltaje a utilizar.
- El diseño de la implementación usó un controlador lógico programable LOGO 230RC modulo lógico display AL/E/S: AC/230v Siemens desde el cual se dispone de la programación de Iluminación y Climatización en tiempos y horarios definidos por las actividades que se realizan en el mencionado edificio.
- Se instala un kit de seguridad con sensores de movimiento que este vigilante de forma permanente al interior y al exterior del mismo. wireless modem GSM 120v.
- Se elaboró un costo referencial, gastos correspondientes al sistema eléctrico en Iluminación, Climatización y Seguridad. Mano de obra que es necesaria para la ejecución de este proyecto que se implementa en esta edificación.



## **6.2. RECOMENDACIONES.**

- Para optimizar el uso de los instrumentos de Automatización, se debe mejorar los sistemas de climatización (unificándolos), sellando las entradas con puertas programables y accesos con lectores de aproximación y en general la revisión de cables y cargas totales que estén acorde a la reingeniería propuesta.
- Para que el sistema funcione apropiadamente, se sugiere realizar un Plan de Mantenimientos Preventivos de 3 meses de los sistemas que involucran esta implementación.
- Contratar la asesoría de un profesional en el área experto en control y automatización para todos los cambios que se requieran hacer en la Iglesia y que involucren los sistemas modernizados en la presente implementación.
- Se recomienda realizar ajuste en los precios de la mano de obra en todos los costos referencial, ya que los costos de los equipos y elementos para acometer las instalaciones eléctricas y programación varían debido a que las inflaciones en el país aumentan.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEIPM. (2007). *La domotica como solucion de futuro*. Obtenido de <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>.
- Alema. (2011). *Teorico-conduccion*. Obtenido de <http://01a4b5.medialib.edu.glogster.com/media/8c/8cb4f786b59b7cab5df50cde7f797fdb18acbb8fe964e9947093ddf0d066f832/teorico-conduccion.pdf>
- Alfonseca, M. (1987). La maquina de Turing. *Las matemáticas del siglo XX*, 165-168.
- Álvarez, M. R. (Diciembre de 2015). *Diseño e implementación domótica en una vivienda ubicada en el barrio Santa Rosa por medio de un logo Siemens en el cantón la Maná, provincia de Cotopaxi, año 2013*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3410/1/T-UTC-00687.pdf>
- Andrés, R. C., & Patricio, C. G. (2010). *Diseño de un sistema de control de la climatización e iluminación utilizando un controlador automático TREND*. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/298/1/07915.pdf>
- Andres, S. (2010). *Teoría de la Automatización*. Obtenido de <http://sergio527-tgs.blogspot.com/2010/05/tipos-de-automatizacion.html> .
- Araos Peñaloza, A. (2008). Clases de automatización industrial. *Polilibros*, 1.
- Arnabat, I. (2015). *Calor y frio*. Obtenido de <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/como-funciona-el-aire-acondicionado-infografia.html?print=1&tmpl=component>

Automatización y montaje. (2017). *Automatismo*. Obtenido de [http://www.automatizacionymontajes.com.co/Portafolio\\_de\\_servic.html](http://www.automatizacionymontajes.com.co/Portafolio_de_servic.html)

Aviles, A., & Cobeña, K. (s.f.).

Aviles, A., & Cobeña, K. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad a Través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de Acogida "Patio mi Pana" perteneciente a la Fundación proyecto Salesiano*. Guayaquil.

Aviles, A., & Cobeña, K. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad a Través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de Acogida "Patio mi Pana" perteneciente a la Fundación proyecto Salesiano* . Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Báez, C. G. (2016), de <http://www.elaireacondicionado.com/articulos/historia-del-aire-acondicionado>

Benjamín Hernández Blázquez. (2013). *Técnicas estadísticas de investigación social*. Madrid: Diaz de Santos. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=vpfVgmaR5qUC&pg=PA127&dq=la+poblaci%C3%B3n+en+la+investigacion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj3zOTu8\\_bQAhXBRyYKHUm-AdlQ6AEIzAC#v=onepage&q=la%20poblaci%C3%B3n%20en%20la%20investigacion&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=vpfVgmaR5qUC&pg=PA127&dq=la+poblaci%C3%B3n+en+la+investigacion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj3zOTu8_bQAhXBRyYKHUm-AdlQ6AEIzAC#v=onepage&q=la%20poblaci%C3%B3n%20en%20la%20investigacion&f=false)

Briceño, J. (2010). *Automatización de un Sistema de Video Vigilancia*. Juarez.

Canto, C. (2006). *Autómata programable*. Obtenido de [http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES\\_PL C\\_PDF\\_S/4\\_EL\\_PLC.PDF](http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PL C_PDF_S/4_EL_PLC.PDF)

Carlos Canto. (2014). *Galia.fc.uaslp.mx*. Obtenido de *Arquitectura Interna de Autómata Programable o Plc:*

[http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES\\_PL C\\_PDF\\_S/4\\_EL\\_PLC.PDF](http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PL C_PDF_S/4_EL_PLC.PDF)

CEDOM. (2017). *Que es domòtica*. Obtenido de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>.

Charles. (2013). *Los beneficios de la iluminación automatizada*. Obtenido de <http://fierros.com.co/revista/ediciones-2013/edicion-27/iluminacion-2/los-beneficios-de-la-iluminacion-automatizada.htm>

Cooper. (2016). *Automatización*. Obtenido de [www.ehu.eus](http://www.ehu.eus): <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>

Deza, J. P., Lecca, E. R., & Quispe, E. B. (2012). Obtenido de Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/Publicaciones/indata/v15\\_n2/pdf/a12v15n2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/Publicaciones/indata/v15_n2/pdf/a12v15n2.pdf)

Domoprac. (2017). *CONTROL DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN CON DOMÓTICA*. Obtenido de <http://www.domoprac.com/domoteca/domoteca/integracion-domotica/control-del-sistema-de-iluminacion-con-domotica.html>.

Electro Industria. (2017). *Desde la lógica cableada a los Micro Automatismos*. Obtenido de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=32>.

Electro Industria. (2017). *Desde la lógica cableada a los Micro Automatismos*. Obtenido de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=32>.

Escobar, W., Flores, O., & Romero, O. (2006). *Implementación de un laboratorio de automatización industrial para la escuela de Ingeniería Eléctrica*.

Fabricio. (2013). Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Osciloscopio/998038.html>

- Francisco Alvira Martín. (2012). *La encuesta: una perspectiva general metodológica*. Madrid: CIS. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=GbZ5JO-loDEC&printsec=frontcover&dq=la+encuesta&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjJsov82\\_bQAhWCwiYKHQ-CDxsQ6AEIITAA#v=onepage&q=la%20encuesta&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=GbZ5JO-loDEC&printsec=frontcover&dq=la+encuesta&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjJsov82_bQAhWCwiYKHQ-CDxsQ6AEIITAA#v=onepage&q=la%20encuesta&f=false)
- García, J. (2017). *Sistemas de control - lazo abierto -lazo cerrado*. Obtenido de [http://www.academia.edu/7885227/Sistemas\\_de\\_control\\_-\\_lazo\\_abierto\\_-\\_lazo\\_cerrado](http://www.academia.edu/7885227/Sistemas_de_control_-_lazo_abierto_-_lazo_cerrado).
- Gómez, J. M., Solís, P. E., & Quiñonez, N. D. (2013). *Diseño e implementación de un sistema automático de Alumbrado Led Público Inteligente controlado vía wireless*. Obtenido de Universidad Politecnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5306/1/UPS-GT000447.pdf>
- Herrera, J. C. (2011). *Control de Iluminación: El por qué y para qué*. Obtenido de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=862>
- Hopcroft, J., Motwani, R., & Ullman, J. D. (2011). *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Aut%C3%B3mata\\_finito](https://www.ecured.cu/Aut%C3%B3mata_finito).
- Integrales, S. (2016). *La domótica y el aire acondicionado, en busca de la eficiencia*. Obtenido de <https://www.solucionesintegralesendesa.com/blog/equipamiento-hogar/domotica-aire-acondicionado-eficiencia-energetica/>.
- Investigación y Ciencia. (1984). <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/94/mquinas-de-turing-2271>. Obtenido de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/94/mquinas-de-turing-2271>.

- Investigación y Ciencia. (1984). *Máquinas de Turing*. Obtenido de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/94/mquinas-de-turing-2271>.
- Johana. (2013). *Optimizacion de procesos industriales*. Obtenido de <http://johanac87.blogspot.com/2008/08/2-estructura-de-un-sistema-automatizado.html>
- Laiño, E. (2014). *prezi.com*. Obtenido de Arquitectura de una instalación automatizada y tipologías: <https://prezi.com/mfok06vmeeob/arquitectura-de-una-instalacion-automatizada-y-tipologias-de/>
- Manizales, S. (2010). *Teoría de la Automatización*. Obtenido de <http://sergio527-tgs.blogspot.com/2010/05/tipos-de-automatizacion.html>
- Maps, G. (2017). *Google Maps*.
- Martin, A. A. (2009). *Historia de la Iluminacion*. Recuperado el agosto de 2016
- MCR. (2016). *Ventajas y desventajas de la automatización industrial*. Obtenido de <http://www.mcr.es/ventajas-y-desventajas-de-la-automatizacion-industrial/>.
- Mendoza, C. M., & Sevillano, M. I. (2015). *Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de Diseño e implementación de un prototipo de sistema automatizado para la alimentación y climatización de una granja porcina: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10438/1/UPS-GT001532.pdf>
- Monje, D. G. (2014). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad para el hogar con interfaz en Android*. Obtenido de Universidad del país Vasco: <https://addi.ehu.es/bitstream/10810/13331/2/PFC.pdf>
- Moreno, R. M. (2012). *Diseño e implementación de un sistema automatizado para control remoto de iluminación en conformidad de la tecnología*

*INSTEON y optimización del sistema de seguridad CCTV en el edificio GIMPROMED.* Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5263/1/T-ESPE-033202.pdf>

Navarro, M. (2011). *Técnicas básicas de Mecánica y Electricidad*. Madrid: Paraninfo.

Olmos Pineda, I. (2014). *Autómatas Deterministas*. Obtenido de [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/propeLogica/4\\_Automatas1.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/propeLogica/4_Automatas1.pdf).

Orozco, Á., Guanizo, C., & Holguín, M. (2008). *Automatismo industriales*.

Orozco, Á., Guanizo, C., & Holguín, M. (2008). *Automatismo industriales*. Obtenido de <http://docplayer.es/14408716-Automatismos-industriales.html>.

Perurena, R. M., García, W. B., & Rubier, J. P. (2013). *Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)*. Obtenido de Gestión automatizada e integrada de controles de seguridad informática: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59282013000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282013000100004)

Pilco, J. (2015). *Sistemas domóticos centralizados, descentralizados y distribuidos*. Obtenido de hogartec.es: <http://hogartec.es/sistemas-domoticos-centralizados-descentralizados-y-distribuidos/>

Pozo, R., & Toapanta, J. (2014). *Diseño e Implementación del sistema eléctrico, iluminación y seguridad de los laboratorios y adecuación de ambientes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico*. Ibarra.

Ruiz, N., Moreira, J., & Oyarzún, R. &. (2013). *Conceptos de autómatas* . Obtenido de <http://automatas-conceptos.blogspot.com/>

Sanchis de Miguel, A., Ledezma Espino, A., Iglesias Martínez, J., García Jiménez, B., & Alonso Weber, J. (2013). *Máquinas de Turing*. Obtenido de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-informatica/teoria-de->

automatas-y-lenguajes-formales/material-de-clase-1/tema-7-  
maquinas-de-turing.

Sierra, E., Hossian, A., Martínez, R. G., & Marino, P. (2013). *Universidad Nacional del Comahue*. Obtenido de Sistema experto para control inteligente de las variables ambientales de un edificio energéticamente eficiente:  
<http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/349/1259/6572/6578/77462.pdf>

Silveira, R. S. (2014). *Automatización de viviendas y edificios*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=3UA6pL4184cC&pg=PA10&dq=automatizaci%C3%B3n+en+la+seguridad&hl=es&sa=X&ved=0ahUK EwjQjO2n2cnRAhVBRSYKHZuLB0kQ6AEIMTAB#v=onepage&q=automatizaci%C3%B3n%20en%20la%20seguridad&f=false>

Smith. (2013). *Control de supervisión y adquisición de datos (SCADA)*. Obtenido de copadata.com: <https://www.copadata.com/es-es/soluciones-hmi-scada/control-de-supervision-y-adquisicion-de-datos-scada/>

Solbes i Monzò, R. (2014). *Automatismos Industriales. Conceptos y procedimientos*. Nau Llibres.

Steinar Kvale. (2011). *Las entrevistas en Investigación Cualitativa*. Madrid: Morata. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=xZtyAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=la+entrevista+en+la+investigacion&hl=es-419&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwi2moau8PbQAhVFSiYKHHYOGBVsQ6AEIHTAB#v=onepage&q&f=false>

TEAMEC. (2011). *Los componentes más importantes del sistema A/C*. Obtenido de [http://www.teamec.be/cms\\_files/Most%20important%20components%20of%20the%20AC%20system\(SP\).pdf?PHPSESSID=1754a42ce0f47c905c3f6e90777cbf5f](http://www.teamec.be/cms_files/Most%20important%20components%20of%20the%20AC%20system(SP).pdf?PHPSESSID=1754a42ce0f47c905c3f6e90777cbf5f)



Torres, F. (2014). *Introducción a la automatización y el control*. Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/18432/1/Tema%201\\_Introduccion.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/18432/1/Tema%201_Introduccion.pdf).

Torres, J. R. (2015). *La automatización y sus aplicaciones en la industria*. Obtenido de [http://www.milenio.com/firmas/universidad\\_tecnologica\\_del\\_valle\\_del\\_mezquital/automatizacion-aplicaciones-industria\\_18\\_625917449.html](http://www.milenio.com/firmas/universidad_tecnologica_del_valle_del_mezquital/automatizacion-aplicaciones-industria_18_625917449.html)

Universidad del Centro de la provincia de Buenos Aires. (2008). *CIENCIAS DE LA COMPUTACION I*. Obtenido de <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/ccomp1/Apunte4.pdf>.

Universidad Rey Juan Carlos. (2014). *Autómatas a pila*. Obtenido de <http://www.ia.urjc.es/cms/>.

Valladoli, D., & Córdova, S. (2010). *Alarma para el hogar y pequeños negocios con enlace inalámbrico a la central de Monitoreo*.

Vásquez, J. (2007). *Teoría del control*. Obtenido de [http://www.utm.mx/~jvasquez/parte1\\_08.pdf](http://www.utm.mx/~jvasquez/parte1_08.pdf).

Vega, A. M. (2012). *Automatización y control del sistema de climatización en edificio de oficinas*. Obtenido de Universidad Carlos III de Madrid : <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13589/Automatizacion%20y%20control%20del%20sistema%20de%20climatizacion%20en%20edificio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ventdepot. (2006). <http://www.ventdepot.net/mexico/procedimientoscalculo/Procedimiento%20de%20Calculo%20Aire%20Acondicionado%20VentDepot.pdf>.

[www.exa.unicen.edu.ar](http://www.exa.unicen.edu.ar). (s.f.). *Automata a pila*.

## ANEXOS



*Figura 39 socket antiguo  
Fuente: J. Peralta, 2017*



*Figura 40 Caja de medidor nuevo de acuerdo al Napsin  
Fuente: J. Peralta, 2017*



*Figura 41 Autómata programable LOGO! 230RC Siemens  
Fuente: J. Peralta, 2017*



*Figura 42 Trabajos realizados en el exterior - Climatización  
Fuente: J. Peralta, 2017*



*Figura 43 Instalación del gipsun - Climatización  
Fuente: J. Peralta, 2017*



*Figura 44 Cultos realizados afuera por motivos de montaje de los equipos y tumbados  
Fuente: J. Peralta, 2017*



*Figura 45 Cultos realizado con su estructura antigua adaptando reflectores para una mejor visualización*

*Fuente: Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani, 2000*



*Figura 46 Cultos realizando pruebas de control de los autómatas*  
*Fuente: J. Peralta, 2017*



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN** con C.C: # **0924063464** autor del trabajo de titulación: “**Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani Guayaquil Ecuador**” previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico-Mecánico con mención en gestión Empresarial Industrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **21 de SEPTIEMBRE de 2017**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **PERALTA SOLÍS, JAIRO IVÁN**

C.C: **0924063464**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani Guayaquil Ecuador		
<b>AUTOR(ES)</b>	Jairo Iván Peralta Solís		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	MAE. Gallardo Posligua, Jacinto Esteban		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Eléctrico – Mecánica		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Eléctrico – Mecánico con mención en Gestión Empresarial Industrial		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>21 de septiembre de 2017</b>	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>111</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Automatización, Iluminación, Climatización, Aspecto de Seguridad Personal		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Diseño eléctrico, Sistema Automatizado, Domótica, Autómatas programables, Actuadores y sensores de movimiento		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>El presente trabajo se realizó en primera instancia levantamiento de información de la edificación donde funciona la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani ubicada en Esmeraldas 3206 entre Argentina y San Martín del cantón Guayaquil en la parroquia Letamendi, luego de lo cual se procede a realizar el diagnóstico de la situación actual de la edificación, paso previo para la propuesta “<b>Estudio e implementación de un sistema automatizado para el control de: iluminación, climatización y seguridad, utilizando autómatas programables, aplicado a la Iglesia Bautista Huerto del Gethsemani Guayaquil Ecuador</b>”, Se realiza memoria y ficha técnica, diagrama unifilar y diagrama de flujo para obtener la carga total con relación a la iluminación utilizando equipos adecuados controlado por un autómata programable. Cálculos de BTU para el sistema de climatización. Dotar de un kit de seguridad personal utilizando sensores de movimientos ubicados estratégicamente dentro del establecimiento. Finalmente aspectos técnicos de la propuesta y costo de utilización. Utiliza Metodología de estudios descriptivos-explicativos.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-4-3087188	E-mail: <a href="mailto:jaipersol@hotmail.com">jaipersol@hotmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> M.Sc. Philco Asqui, Luis Orlando		
	<b>Teléfono:</b> +593-9-80960875		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:orlandophilco_07@hotmail.com">orlandophilco_07@hotmail.com</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			