



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA DEMOSTRAR SISTEMAS DOMÓTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título Ingeniero Electromecánico

Autor:

Esquivel Paula Williams Santiago

Director:

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

La Maná- Ecuador

Agosto, 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Esquivel Paula Williams Santiago, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA DEMOSTRAR SISTEMAS DOMÓTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES”**, siendo el MSc. Jácome Alarcón Luis Fernando, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.




.....

Esquivel Paula Williams Santiago
C.I: 050290354-5

AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el título: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA DEMOSTRAR SISTEMAS DOMÓTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES”**, del estudiante Esquivel Paula Williams Santiago de la Carrera de Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Agosto 2017



Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando M.Sc
C.I: 050247562-7
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: Esquivel Paula Williams Santiago, con el título de proyecto de investigación: **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA DEMOSTRAR SISTEMAS DOMÓTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, Agosto 2017

Para constancia firman:

PhD. Yoandrys Morales Tamayo
C.I: 175695879-7
Lector 1

Ing. Vázquez Carrera Paco Jovanni M.Sc
C.I: 050175876 – 7
Lector 2

Ing. Jessica Castillo Fiallos M.Sc.
C.I: 060459021-6
Lector 3

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, en especial a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión, herramienta fundamental para el éxito de mi carrera profesional.

A mi familia, amigos y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de mi vida.

Santiago

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios, mis padres y hermanos que han sido el pilar fundamental para poder cumplir con este objetivo, gracias infinitas por el apoyo moral y económico que me han brindado durante este trayecto de mi carrera universitaria.

Santiago



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA DEMOSTRAR SISTEMAS DOMÓTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES”

Autor: Esquivel Paula Williams Santiago

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se lo realizará utilizando el PLC SIMATIC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos automatizados en edificios inteligentes, este proyecto permitirá a los estudiantes obtener un conocimiento práctico en la formación de su perfil profesional como futuros ingenieros, para esto se implementará un módulo con tecnología que se encuentre a la vanguardia de los avances actuales de la tecnología, para que los estudiantes que se encuentran cursando la Carrera de Electromecánica puedan realizar prácticas de simulación de sistemas automatizados en edificios inteligentes. Con la realización de este proyecto se podrá desarrollar nuevos conocimientos tecnológicos, prácticos para que los alumnos tengan conocimientos prácticos en los sistemas de automatización y puedan aplicar en la práctica todo lo aprendido dentro de las aulas, lo cual les permitirá enriquecer sus conocimientos como futuros profesionales, así como también puedan acceder a un laboratorio didáctico que cuente con la tecnología de primera. Los beneficios que brindará este proyecto serán múltiples brindando conocimientos prácticos de la tecnología actual y de los sistemas domóticos en la automatización eléctrica que interviene en un edificio. Para no tener inconveniente alguno con la prevención de riesgo, el proyecto será instalado adecuadamente con todos los parámetros de prevención y seguridad, obligatorios para el apropiado funcionamiento. Es un aporte como punto de partida para la aplicación de este sistema domótico a las diferentes infraestructuras de la institución para obtener un ahorro en el consumo de energía eléctrica, lo que permitirá estar a la vanguardia y avanzar a la par con edificaciones modernas construidas tanto en el sector público como privado para mejorar también el nivel de seguridad y confort de los usuarios y así contribuir con la conservación del medio ambiente.

Palabras claves: *PLC, SIMATIC S7-1200, automatización, domótica, edificio inteligente.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITLE: "DEVELOPING AUTOMATION PRACTICES THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC TO DEMONSTRATE A HEAT EXCHANGER"

Author:

Esquivel Paula Williams Santiago

ABSTRACT

This research project will be carried out taking into account the basic needs of students in the vocational training process, taking into account that the heat exchanger is an essential part of refrigeration, air conditioning and energy production systems. Purpose is to provide a tool capable of operating under an automated engineering environment that will allow real simulations in equipment used in automation, particularly in control systems, it is important to note that the main objective of the research is to implement a digital didactic module with the PLC Simatic S7-1200 to demonstrate a heat exchanger. PLCs are widely used today in the educational and business fields, so it is proposed to make the didactic module to be able to perform real practices of the different industrial processes, the project has the following methodological characteristics, bibliographic research because it requires the argument of several authors the same ones that are detailed in the references. The data collection will be used the same technique of the survey that will be tabulated to determine the needs and requirements of the respondents, in addition this type of research will contribute to familiarize us with the problem, the research is field allowing the students to perform different practices enriching their knowledge to perform in the best way in the workplace.

Key words: *PLC, SIMATIC S7-1200 heat exchanger.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción de la descripción del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Esquivel Paula Williams Santiago cuyo título versa **“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA DEMOSTRAR SISTEMAS DOMÓTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, Julio 2017

Atentamente



Ledo. Kevin Rivas Mendoza
DOCENTE
C.I. 1311248049

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1. Título del Proyecto	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. Objetivo General	5
6.2. Objetivos Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1. Edificio inteligente	7
8.2. Finalidad de un edificio inteligente	7
8.3. Automatización	9

8.3.1.	Definición de Automatización.....	9
8.3.2.	Sistema automatizado.....	9
8.3.3.	Niveles de automatización.....	9
8.3.4.	Ventajas de la automatización.....	9
8.4.	Sistemas de control.....	10
8.5.	Domótica.....	10
8.5.1.	Sistemas domóticos inalámbricos.....	11
8.5.2.	Áreas de aplicación que comprende la domótica.....	11
8.5.3.	Seguridad técnica en la domótica.....	13
8.5.4.	Introducción de la domótica en los edificios nuevos.....	13
8.6.	Dispositivos de control en un edificio inteligente.....	14
8.6.1	Detectores ópticos de llama.....	14
8.6.2	Detectores ópticos de humo.....	14
8.6.3	Detectores de gases.....	15
8.6.4	Alumbrado automático.....	15
8.6.5	Sensores magnéticos.....	16
8.6.6	Video vigilancia.....	16
8.7.	Controlador Lógico Programable.....	17
8.8.	PLC Simatic S7-1200.....	19
8.9.	Característica sistema S7-1200.....	20
8.9.1.	El controlador.....	20
8.9.2.	Los paneles.....	20
8.9.3.	El software.....	20
8.10.	Programación del PLC.....	20
8.11.	Domótica.....	21
8.12.	Características de edificios con sistemas domóticos.....	22
8.12.1.	Facilidad de uso.....	22
8.12.2.	Flexibilidad.....	23
8.12.3.	interconectividad.....	23
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	23
9.1	Resultados de La implementación y desarrollo de la práctica.....	23

9.1.1	Comprobación de la hipótesis.....	23
9.1.2	Comprobación de la Hipótesis General	24
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
10.1.	Investigación de Campo	26
10.2.	Investigación Bibliográfica-Documental	27
10.3.	Métodos de Investigación.....	27
10.3.1.	El método inductivo	27
10.3.2.	El método deductivo.....	27
10.4.	Técnicas de Investigación	28
10.4.1.	La Entrevista.....	28
10.4.2.	La Encuesta	28
10.5.	Población.....	28
10.6.	Diseño experimental.....	29
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
11.1.	Estudio de los sistemas de control domótico para el edificios Bloque A.....	30
11.2.	Sistema inteligente de iluminación.....	31
11.3.	Sistema inteligente de climatización	33
11.4.	Sistema inteligente de seguridad	35
11.5.	Sistema inteligente para detección de incendios y rutas de evacuación.....	37
11.6.	Datos Técnicos de los Equipos.....	37
11.6.1.	PLC Simatic S7-1200	37
11.6.2.	Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.....	41
11.7.	Selección de Elementos.....	43
11.8.	Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC	44
11.9.	Prácticas desarrolladas con módulo didáctico	45
	46	
11.10.	Programación del PLC a través del TIA PORTAL.....	46
12.	IMPACTOS	50

13.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	51
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
14.1.	Conclusiones	53
14.2.	Recomendaciones.....	53
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	54
16.	ANEXOS.....	56
A.	Instalación de borneras.....	58
B.	Instalación de equipos	58
C.	Comprobación de funcionamiento	59
D.	Configuración con el HMI	59
E.	ENCUESTA.....	60
D.	Tabla de Distribución del chi cuadrado.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
TABLA 2:	ACTIVIDADES Y METODOLOGÍAS PARA LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
TABLA 3:	VALORES OBSERVADOS HIPOTESIS GENERAL.....	25
TABLA 4:	VALORES ESPERADOS HIPOTESIS GENERAL.....	25
TABLA 5:	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	29
TABLA 6:	DISEÑO EXPERIMENTAL	29
TABLA 7:	CARACTERÍSTICAS DEL CPU 1212C.....	38
TABLA 8:	DIMENSIONES DE MONTAJE.....	39
TABLA 9:	REQUISITOS DE INSTALACIÓN	41
TABLA 10:	SELECCIÓN DE ELEMENTOS.....	43
TABLA 11:	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	51
TABLA 12:	DISTRIBUCIÓN DEL CHI CUADRADO	61

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: INTEGRACIÓN DE SERVICIOS	8
FIGURA 2: DETECTOR ÓPTICO DE LLAMA	14
FIGURA 3: DETECTOR ÓPTICO DE HUMO	14
FIGURA 4: DETECTOR DE GASES TIPO BUTANO (IZQUIERDA), PROPANO O GAS NATURAL (DERECHA)	15
FIGURA 5: DETECTOR DE PRESENCIA	15
FIGURA 6: SENSOR MAGNÉTICO PARA PUERTAS Y VENTANAS	16
FIGURA 7: CÁMARAS DE VIGILANCIA.....	17
FIGURA 8: PARTES DEL PLC SIMATIC S7-1200	19
FIGURA 9: DISTRIBUCIÓN DEL CHI CUADRADO.....	26
FIGURA 10: DIMENSIONES DE MONTAJE	40
FIGURA 11: ESPACIO LIBRE NECESARIO.....	40
FIGURA 12: VISTA DEL PORTAL	42
FIGURA 13: VISTA DEL PROYECTO.....	43
FIGURA 14: EXPLICACIÓN VISUAL DEL SISTEMA DOMÓTICO	45
FIGURA 15: EXPLICACIÓN VISUAL DEL SISTEMA DOMÓTICO DE MOTOR DE PERSIANAS.....	45
FIGURA 16: EXPLICACIÓN VISUAL DEL SISTEMA DOMÓTICO DE ACCIONAMIENTO DE LÁMPARAS	46
FIGURA 17: EXPLICACIÓN VISUAL DEL SISTEMA DOMÓTICO DE PUERTA AUTOMÁTICA	46
FIGURA 18: UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE TIA PORTAL	47
FIGURA 19: CREAR PROYECTO	47
FIGURA 20: VISTA PREVIA DEL PROGRAMA.....	48
FIGURA 21: CARGAR CPU	48
FIGURA 22: CONFIGURACIONES DEL PLC.	49
FIGURA 23: CONFIGURACIONES DE RED DEL PLC	49

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto

“IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA DEMOSTRAR SISTEMAS DOMÓTICOS EN EDIFICIOS INTELIGENTES”

Fecha de inicio: La Maná 19 de Octubre del 2016

Fecha de finalización: La Maná 15 de Julio del 2017

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Electromecánica

Equipo de Trabajo

Tutor de titulación: Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando MSc.

Coordinador del proyecto: Esquivel Paula Williams Santiago

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: El proyecto a realizarse esta sujeto según los lineamientos de investigación de la institución al punto “procesos industriales” de acuerdo a las diferentes características técnicas y científicas.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Sistemas mecatrónicos y automatización industrial

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación se lo realizará utilizando el PLC SIMATIC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos automatizados en edificios inteligentes, este proyecto permitirá a los estudiantes obtener un conocimiento práctico en la formación de su perfil profesional como futuros ingenieros, para esto se implementará un módulo con tecnología que se encuentre a la vanguardia de los avances actuales de la tecnología, para que los estudiantes que se encuentran cursando la Carrera de Electromecánica puedan realizar prácticas de simulación de sistemas automatizados en edificios inteligentes.

Con la realización de este proyecto se podrá desarrollar nuevos conocimientos tecnológicos, prácticos para que los alumnos tengan conocimientos prácticos en los sistemas de automatización y puedan aplicar en la práctica todo lo aprendido dentro de las aulas, lo cual les permitirá enriquecer sus conocimientos como futuros profesionales, así como también puedan acceder a un laboratorio didáctico que cuente con la tecnología de primera. Los beneficios que brindará este proyecto serán múltiples brindando conocimientos prácticos de la tecnología actual y de los sistemas domóticos en la automatización eléctrica que interviene en un edificio.

Para no tener inconveniente alguno con la prevención de riesgo, el proyecto será instalado adecuadamente con todos los parámetros de prevención y seguridad, obligatorios para el apropiado funcionamiento. Es un aporte como punto de partida para la aplicación de este sistema domótico a las diferentes infraestructuras de la institución para obtener un ahorro en el consumo de energía eléctrica, lo que permitirá estar a la vanguardia y avanzar a la par con edificaciones modernas construidas tanto en el sector público como privado para mejorar también el nivel de seguridad y confort de los usuarios y así contribuir con la conservación del medio ambiente.

Palabras claves: PLC, SIMATIC S7-1200, automatización, domótica, edificio inteligente.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El desarrollo de nuevas tecnologías no son un lujo sino una necesidad sobre todo en el nuevo campo de la automatización y domótica conocida a nivel mundial por los sistemas a gestionar, pero en el Ecuador es una tecnología en desarrollo poco difundida en un espacio corto de tiempo el cual aportará grandes beneficios no sólo a los usuarios de un edificio inteligente sino también a otros actores o sectores involucrados como a los futuros profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi para el control eficiente y seguro de estos sistemas.

Actualmente la Universidad Técnica de Cotopaxi en sus laboratorios necesita módulos didácticos que simulen procesos de control automatizado donde los estudiantes puedan realizar sus prácticas sobre los diferentes temas de automatización que se estudian en la carrera. La implementación de un módulo didáctico para el estudio de problemas de automatización de modelos prácticos para procesos, por medio de PLC, permitirá controlar y regular diferentes actividades mediante un software de simulación el cual propondrá ejemplos prácticos para mostrar cómo funcionan los edificios inteligentes y la regulación en la técnica de automatización.

Con la implementación de este módulo didáctico de un sistema técnico de automatización de un edificio permitirá que la Universidad esté al alcance de esta tecnología la cual facilitará las tareas prácticas y teóricas cotidianas de los estudiantes a un bajo costo siendo un sistema ampliamente utilizado para ser programado en tiempo real determinadas prácticas, facilitando y mejorando el conocimiento educativo en las tecnologías de la actualidad.

El tema propuesto es implementar un módulo didáctico de Control Domótico para aplicaciones prácticas de los estudiantes para fortalecer los conocimientos teóricos-prácticos con elementos y equipos de alta tecnología utilizados en la automatización de los procesos de un sistema de edificio inteligente lo cual se logra mediante la tecnología programada la cual hace que sea posible interactuar entre ellos. El módulo didáctico será destinado al laboratorio de Investigación de la Carrera de Electromecánica con el propósito que los estudiantes desarrollen sus aplicaciones prácticas.

Para el desarrollo del presente proyecto se contará con los recursos económicos y humanos necesarios para desarrollar este proyecto, aplicando esta investigación de la mejor manera se podrá satisfacer las necesidades y requerimientos de los estudiantes con los nuevos conocimientos generados que servirá de base investigativa en el desarrollo de proyectos futuros.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: Directos e indirectos.

Tabla 1: Beneficiarios del Proyecto

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos
240 alumnos legalmente matriculados en la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná	Esquivel Paula Williams Santiago Siete docentes de la Carrera de Electromecánica

Fuente: Secretaría Académica Periodo Abril – Agosto 2017

Elaborado por: El autor

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el cantón La Maná existe la posibilidad de seguir la carrera de Ingeniería Electromecánica, en la que se estudia la parte teórica de conocimientos en electricidad, mecánica, sistemas eléctricos de distribución y sistemas eléctricos de potencia y áreas en las cuales se revisan parámetros técnicos de sistemas de control y sistemas de protección y adicionalmente en la parte práctica el mantenimiento de cada uno de los elementos que lo componen.

Existe un gran interés por estudiar esta especialidad en la Universidad Técnica de Cotopaxi debido a que es reconocida por la calidad de enseñanza que permite formar excelentes profesionales que desempeñan su trabajo o profesión dentro y fuera de la provincia y demuestran las habilidades y destrezas adquiridas en esta institución.

Las limitaciones de espacio físico, personal especializado y presupuesto para la dotación, implementación, operación y mantenimiento de laboratorios de control de procesos basado en equipos eléctricos y mecánicos, supone una razón de peso suficiente para

justificar el desarrollo e implementación de soluciones basadas en módulos didácticos, con tal estrategia se consigue la manipulación y ampliación de equipos y un gran interés por parte del alumno, creando unidades prácticas enfocadas a la adquisición de habilidades y destrezas en relación con el aprendizaje o la investigación en el campo de la ingeniería de control de procesos automatizados, lo que permite brindar al alumno la posibilidad de flexibilizar el esfuerzo y dedicación en relación con la gestión del tiempo, estableciendo libremente su ritmo de adquisición de conocimiento.

Los procesos de control por automatización consisten en una serie de programas creados exclusivamente para satisfacer las necesidades didácticas de asignaturas relacionadas con la Ingeniería Electromecánica, se implementará el módulo con el objeto de enriquecer su contenido de tal manera que sus características mejoren las capacidades del estudiante. A medida que se gana experiencia en las técnicas de automatización de sistemas eléctricos, se incrementarán las capacidades de entrenamiento del laboratorio.

Básicamente el propósito de este laboratorio es facilitar la herramienta capaz de operar bajo un entorno automatizado de ingeniería que permita realizar simulaciones reales en equipos reales utilizados en la automatización y la domótica, particularmente en sistemas de control.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Implementar y desarrollar práctica de automatización con un módulo didáctico mediante el PLC SIMATIC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes.

6.2. Objetivos Específicos

- Determinar cada uno de los equipos necesarios a utilizar en la implementación del módulo didáctico automatizado innovador para el mejoramiento del aprendizaje

- Fundamentar teóricamente sobre conceptos y la función que cumple los dispositivos que conforman el módulo didáctico para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes.
- Conocer la programación necesaria del PLC Simatic S7 – 1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades y Metodologías para los objetivos específicos

Objetivos	Actividad	Resultados de la actividades	Descripción de la actividad
Determinar cada uno de los equipos necesarios a utilizar en la implementación del módulo didáctico automatizado innovador para el mejoramiento del aprendizaje	Conocer el funcionamiento de los dispositivos del control de sistemas domóticos.	Realización de prácticas adecuadas de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica	Entrevista Encuesta Observación
Fundamentar teóricamente sobre conceptos y la función que cumple los dispositivos que conforman el módulo didáctico para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes.	Investigar la estructura de un sistema domótico para edificios inteligentes	Actividades de integración Participarán de manera activa de los estudiante demostrando los conocimientos adquiridos en el uso del laboratorio	Objeto de que en la búsqueda de la solución se mejore la práctica académica de los estudiantes
Conocer la programación necesaria del PLC Simatic S7 – 1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes.	Seleccionar materiales. Establecer metodología. Modificar el PLC según la necesidad del proyecto.	Docentes y Alumnos entusiasmados por tener un adecuado equipo de aprendizaje Se fortalecerá los conocimientos de la Comunidad Educativa	Entrevistas a docentes Encuestas a estudiantes

Elaborado por: El autor

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Edificio inteligente

Se puede decir que un edificio es inteligente cuando este concepto se incorpora desde su diseño, con la finalidad principal de lograr un costo mínimo de ocupación durante su ciclo de vida y una mayor productividad estimulada por un ambiente máximo de “comodidad”.

Las características fundamentales integrales en sistemas modulares deben ser centralmente automatizadas para optimizar su operación y administración en forma eléctrica y altamente eficientes para minimizar el uso de la energía. Altamente seguros y confortables, que respeten las normas tecnológicas (ORTIZ, Ruben, 2010, pág. 29).

8.2. Finalidad de un edificio inteligente

- Satisfacer las necesidades presentes y futuras de sus habitantes: que la flexibilidad, tanto de la estructura como de los sistemas y servicios, estén íntimamente ligadas al diseño y al programa arquitectónico formando un binomio que tendrá como resultado la funcionalidad del edificio.
- Incrementar la productividad en un ambiente confortable, saludable y seguro.
- Proporcionar mayor flexibilidad para responder a los cambios originados por los negocios.
- Facilitar la operación con tecnología transparente al usuario.
- Tener menos costo de operación y mayor vida útil.
- Que la configuración de la estructura e instalaciones del edificio correspondan al diseño y a los materiales (SOBERANES, José, 2009).

Las características fundamentales de los edificios son los inteligentes:

- Flexibilidad: edificio altamente adaptable para aceptar los continuos cambios tecnológicos.
- Integración: edificio centralmente automatizado para optimizar su operación y administración.
- Seguridad: altamente seguro y confortable para sus ocupantes.
- Servicios básicos (agua, energía eléctrica, telecomunicaciones).

El concepto de la integración de servicios no es nuevo en la construcción de edificios. Desde hace algunos años ya se hablaba de este concepto sin ningún éxito, pero a raíz del desarrollo de la tecnología en los campos del control, cómputo y telecomunicaciones, ha tomado una mayor importancia, hasta volverse fundamental en los llamados “edificios inteligentes” (ORTIZ, Ruben, 2010).

Figura 1: Integración de Servicios



Fuente: (ORTIZ, Ruben, 2010)

8.3. Automatización

8.3.1. Definición de Automatización

Es la técnica de adaptar, diseñar y controlar un proceso mediante el acoplamiento de dispositivos tecnológicos en una máquina, a su vez optimizándola para aprovechar al máximo su capacidad de producción y obtener mayores y mejores ganancias.

8.3.2. Sistema automatizado

“Es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.” Para el grupo de investigación un sistema automatizado es un conjunto de actividades o procesos que en un principio las realizaban los trabajadores manualmente empleando demasiado tiempo a realizarlo, mientras que con la implementación de nuevas tecnologías se puede realizar las mismas operaciones con mayor velocidad y bajo costo de mantenimiento (CANTO, Carlos, 2008, pág. 18).

8.3.3. Niveles de automatización

El grado de automatización de un proceso viene determinado fundamentalmente por factores de tipo económico y tecnológico, por ello podemos encontrar una gama muy amplia y variada, dependiendo de los objetivos a alcanzar. Sin embargo, el National Bureau of standards (NBS), con el objetivo de aclarar conceptos, ha definido el modelo de automatización integral de empresas identificando los diferentes niveles que se pueden encontrar, a fin de estructurar e integrar sus fases de producción, diseño y gestión. El modelo propuesto por la NBS corresponde a estos cinco niveles de automatización: Proceso, estación, célula, sección, factoría (MEDINA, Guadayol, 2011, pág. 84).

8.3.4. Ventajas de la automatización

A la hora de realizar una instalación domótica en una vivienda hay que tener en consideración que los requerimientos de los usuarios residenciales son distintos a los profesionales, ubicados en oficinas o industrias, algo que hay que tener en cuenta al evaluar la tecnología y los

sistemas más adecuados para satisfacer sus necesidades que, fundamentalmente, se dirigen, como se ha comentado, a hacer más amigable su relación con el entorno en el que habita una gran parte del tiempo (LÓPEZ . Carlos, 2007, pág. 22).

8.4. Sistemas de control

“Los sistemas de control son aquellos sistemas capaces de recoger información proveniente de entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a un actuador o salida, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía o la protección de personas, animales y bienes (RODRIGUEZ, Antonio , 2011, pág. 11).

8.5. Domótica

La palabra Domótica procede de las palabras en latín, domus (casa) y tica (automática), que en el vocabulario griego significa que trabajan por sí solo.

La domótica significa automatizar una vivienda y permite integrar diversas tareas (el control de luces de la casa, la climatización, seguridad entre otros), en otras palabras es una red de control doméstico. Hoy en día los hogares son cada vez más digitales en lo que frecuenta dispositivos que reciben, transmiten y procesan información. La tecnología domótica tiende a integrarse formando sistemas inteligentes (MORALES, Geraldine, 2011, pág. 40).

La domótica se aplica a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa; pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa (HUIDOBRO José, 2007, pág. 16).

La domótica trata de integrar la instalación eléctrica con otras instalaciones singulares que funcionaban hasta ahora independientemente (las telecomunicaciones o el video portero, entre otros), para posibilitar la intercomunicación entre ellos; y por otro lado, disminuir el cableado y reducir los costos que supondría reconfigurar e instalar (VALLINA, Miguel, 2011).

Los sistemas de control de iluminación, nos permiten activar solo la cantidad de luces a la intensidad que realmente necesitamos según la actividad a realizar, lo cual nos permite tener un ahorro de energía de hasta un 50%.; además de brindarnos mayor comodidad. Al usar un sistema de control de iluminación se puede personalizar el encendido y apagado de las luminarias al gusto de cada persona para cubrir las necesidades propias de cada usuario, ya que son 100% programables (VALLINA, Miguel, 2011, pág. 106).

Es importante que usted sepa que la iluminación está sufriendo una gran transformación y hoy en día existen diversas tecnologías como la iluminación LED y los bombillos ahorradores que han ido reemplazando los bombillos incandescentes. El control de iluminación es decir la posibilidad de regular la cantidad de luz de uno o varios espacios ha sufrido una gran transformación y se ha vuelto un campo especializado con más de 18.000 productos disponibles para utilizar (GRAINGER, John, 2010, pág. 142).

8.5.1. Sistemas domóticos inalámbricos

Son sistemas descentralizados que permiten gobernar los actuadores de la vivienda (lámparas, persianas, electrodomésticos) sin necesidad de conectar los elementos domóticos mediante cables. Un Sistema Domótico Inalámbrico nos permite transmitir datos sin la necesidad de conexión a cables a electrodomésticos o equipos electrónicos (MARTÍN, Juan , 2014).

8.5.2. Áreas de aplicación que comprende la domótica

Los sistemas domóticos realizan el control integrado de múltiples elementos de una instalación con los fines principales de:

- Gestión del confort. Mediante la automatización de elementos de la instalación por ejemplo, regulación de iluminación, encender y apagar el audio y vídeo, subir y bajar el volumen, programar, etc., incluso a distancias en el interior de la casa.
- Gestión de energía. La eficiencia energética, climatización, gestión eléctrica como la programación de electrodomésticos, subir y bajar persianas o toldos.

- Comunicaciones. Nos permite la comunicación del sistema con redes de telecomunicación externas, sistemas para transmitir las órdenes, control vía internet, control por mando a distancia, y poder hacer de su vivienda una casa inteligente.
- Seguridad. Mediante alarmas, se pueden proteger los bienes patrimoniales y la seguridad de los residentes de la vivienda, aparte de las alarmas técnicas, como detector de fugas de gas y agua, aviso de corte de electricidad, etc.
- Ocio y entretenimiento. En este sistema se integran distintos sistemas multimedia, como juegos en red, televisión interactiva, home cinema,

La domótica nos ofrece la posibilidad de programar y regular el uso de los diferentes dispositivos o electrodomésticos de acuerdo a las necesidades del usuario, con la finalidad de reducir el consumo de energía y cubrir las mismas necesidades de la vivienda al mínimo coste. Áreas de aplicación :

- Programación de funcionamiento por prioridades : Se puede programar las tareas de aquellos electrodomésticos que más consuman en horarios de tarifas nocturnas. Con la finalidad de realizar las mismas tareas, en tarifas donde el (kW · h) resulta mucho más económico que en otras tarifas.
- Climatización de la vivienda : Se puede gestionar la temperatura de la vivienda en toda o en diferentes partes de ésta, según el horario del día, los días de la semana y épocas del año.
- Programación por horarios : Se puede gestionar el accionamiento de los actuadores dependiendo la consigna que reciba de los dispositivos de entrada. En el caso que la temperatura exterior sea superior o inferior a la temperatura deseada de nuestra vivienda, se puede programar abrir o cerrar las persianas o toldos, con la finalidad de poder conservar mejor la temperatura de nuestra vivienda y poder ahorrar energía en calefacción o climatización (TOBAJAS, Carlos, 2012).

8.5.3. Seguridad técnica en la domótica

Una de las opciones más demandadas por los clientes es la simulación de presencia mediante el uso de los elementos controlados de la instalación en cuestión, como pueden ser luces o persianas, incluso aprendiendo de sus propios hábitos. Otra de las aplicaciones más demandadas es la integración de la instalación domótica con alguna de las receptoras de alarmas. El control de seguridad se gestionará mediante sensores de presencia (SP), detectarán y accionarán la alarma, para prevenir el ingreso de personas no autorizada a las oficinas.

La detección podría hacerse por plantas o con los contactos magnéticos de apertura de ventanas o puertas. Los pulsadores o tiradores de emergencia o pánico tendrían dos funciones principales, la de disuadir en caso de intrusión no deseada y la de avisar en caso de urgencia (discapacitados o personas mayores). Pueden preverse tantos “botones pánico” (ej.: activación de todas las luces) como sean necesarios. Por ejemplo, durante la noche, las luces entre la habitación de los niños y el baño pueden ser activadas apretando un botón y pueden ser desactivadas después de un periodo de tiempo determinado (NUÑEZ, Antonio, 2011).

8.5.4. Introducción de la domótica en los edificios nuevos

La introducción de la domótica en los edificios nuevos depende principalmente de los promotores inmobiliarios, aunque está claro que si los usuarios demandan este tipo de sistemas, los promotores terminarán por instalarlos, aunque sea de forma gradual. Puesto que el interés por la domótica es una realidad palpable en la sociedad y además su introducción en los edificios nuevos resulta bastante más barata que en los edificios preexistentes, no estamos lejos de la proliferación de promociones con estos sistemas.

En primer lugar, antes de realizar cualquier tipo de instalación es importante saber qué tecnologías es necesario implantar en un edificio inteligente. Los edificios inteligentes están formados por una serie de redes de dispositivos, siendo sus componentes concretos descritos detalladamente en capítulos posteriores del libro, por lo que aquí se darán simplemente unas nociones generales de qué son y para qué sirven (HUIDOBRO José, 2007, pág. 23).

8.6. Dispositivos de control en un edificio inteligente

8.6.1 Detectores ópticos de llama

Los detectores ópticos de llama incluyen dispositivos sensibles a la radiación infrarroja y ultravioleta que emiten las llamas y son muy precisos, aunque también un poco caros.

Figura 2: Detector óptico de llama



Fuente: (BERMUDES, José, 2013)

8.6.2 Detectores ópticos de humo

Estos basan su funcionamiento en la reflexión de la luz en las partículas de humo. En condiciones normales el detector emite haces de luz pero se pierden en el ambiente limpio, sin embargo cuando hay humo esa luz se refleja en las partículas.

Figura 3: Detector óptico de humo



Fuente: (BERMUDES, José, 2013)

8.6.3 Detectores de gases

Los detectores de gases protegen de fugas en las instalaciones de gas de la vivienda o de acumulaciones de CO₂ indeseadas. Los detectores de gas butano o propano avisan cuando la concentración de ese tipo de gas es más alta de lo que tienen consignado, bien con alarmas sonoras, o bien informando a una centralita.

Figura 4: Detector de gases tipo butano (izquierda), propano o gas natural (derecha)



Fuente: (BERMUDES, José, 2013)

8.6.4 Alumbrado automático

El alumbrado automático de zonas comunes o privadas como pasillos, escaleras, o estancias de paso es esencial para evitar caídas y tropiezos que pueden llegar a ser graves. Estos dispositivos suelen ser detectores de presencia que perciben el movimiento y activan las luminarias de la zona que tengan designada. Con ello se consigue la iluminación instantánea de la estancia sin necesidad de pulsar ninguna llave.

Figura 5: Detector de presencia



Fuente: (BERMUDES, José, 2013)

Estos serían los principales detectores que protegen directamente la salud y la integridad de las personas, aunque hay otros dispositivos que también ayudan a esa protección: estos son las alarmas de salud para personas mayores o la desconexión de enchufes para evitar que los niños pequeños puedan manipularlos.

8.6.5 Sensores magnéticos

Estos detectan la apertura de puertas o ventanas y permiten ser utilizados como alarma de intrusión, por lo que la centralita informaría a la policía. También se utilizan para desconectar el aire acondicionado evitando pérdidas.

Figura 6: Sensor magnético para puertas y ventanas



Fuente: (BERMUDES, José, 2013)

Todos los sistemas estudiados son bastante básicos, ya que la mayor parte de ellos no comprueban la veracidad de la información, sin embargo, también se encuentran otros más eficaces, aunque más costosos. Entre ellos destaca el de video vigilancia.

8.6.6 Video vigilancia

La video vigilancia permite la visualización en directo y ofrece la posibilidad de la grabación automática para una posterior reproducción.

Figura 7: Cámaras de vigilancia



Fuente: (BERMUDES, José, 2013)

Otros dispositivos que se pueden utilizar en una instalación domotizada son aquellos que realizan la simulación automática de presencia en la vivienda mediante el encendido y apagado de luces, el movimiento de persianas motorizadas, o la activación de ciertos electrodomésticos como ventiladores (BERMUDES, José, 2013).

8.7. Controlador Lógico Programable

Un controlador lógico programable (PLC) es una forma especial de controlador basado en procesadores que usan una memoria programable para almacenar instrucciones e implementar funciones tales como lógica, secuenciación, temporizaciones, conteo y aritmética; con el objetivo de controlar máquinas y procesos. Son diseñados para operar por ingenieros con un conocimiento limitado de computadoras y lenguajes de computación.

Los PLCs son optimizados para tareas de control y el entorno industrial, por tanto, son:

- Robustos y diseñados para resistir vibraciones, temperatura, humedad y ruido.
- Son fáciles de programar y tiene un lenguaje de programación fácil de comprender el cual es principalmente concerniente con operaciones lógicas y de conmutación.

La arquitectura hardware del PLC consiste de una CPU para el control de cálculos; memoria operativa para datos temporales, memoria de programa, conversor A/D y D/A como interfaces

con los valores del procesos, un bus interno de datos para intercambio de datos, y un paquete robusto para ambientes severos, incluyendo vibraciones.

El mercado del PLC puede segmentarse en 5 grupos.

- Micro PLCs
- PLCs pequeños
- PLCs medianos
- LCs grandes
- PLCs muy grandes

Las diferencias entre las categorías incluye: cantidad de E/S, tamaño de memoria, lenguaje de programación, funciones software, y otros factores. Una comprensión de los rangos del PLC y sus características le permitirá al usuario identificar adecuadamente el controlador que puede satisfacer los requerimientos de una aplicación en particular.

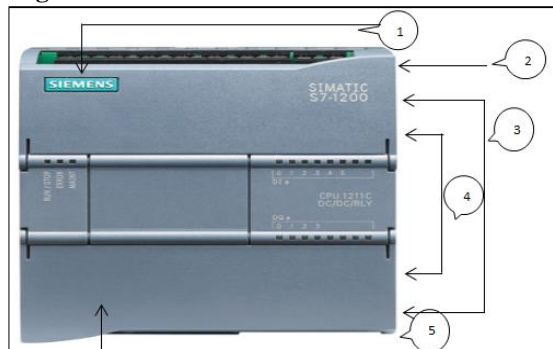
Los PLC están disponibles en todas las formas y tamaños, cubriendo un amplio espectro de capacidades. En la parte baja están los sustitutos del relé con un mínimo de E/S y capacidad de memoria. En el tope están los grandes controladores de supervisión m, los cuales juegan un papel importante en los sistemas jerárquicos por la realización de una variedad de funciones de control y adquisición de datos. Los micro PLC se utilizan en aplicaciones con hasta 32 E/S, siendo 20 o menos lo normal. Los micros PLC son seguidos por los PLC pequeños los cuales tienen de 32 a 128 E/S. Los PLC medianos son usados en aplicaciones que necesitan más de 128 E/S, además de control analógico, manipulación de datos y capacidades aritméticas.-

Los PLC muy grandes son utilizados en sofisticadas aplicaciones de control y adquisición de datos que requieren gran cantidad de memoria y capacidades de E/S, las interfaces de E/S remotas y especiales son también un requerimiento estándar para este tipo de controlador. Aplicaciones típicas para este tipo de muy grandes PLC incluyen fábricas de acero y refinerías (RAMÍREZ, Maikel, 2011).

8.8. PLC Simatic S7-1200

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

Figura 8: Partes del PLC Simatic S7-1200



Fuente: Manual del fabricante

- Conector de corriente.
- Ranura para memory card (debajo de la tapa superior).
- Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas).
- LEDs de estado para las E/S integradas.
- Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU).

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes (SIEMENS, 2009).

8.9. Característica sistema S7-1200

8.9.1. El controlador

El controlador SIMATIC S7-1200 es modular compacto y de utilización versátil una inversión segura idónea para una completa gama de aplicaciones un diseño escalable y flexible una interfaz de comunicación a la altura de las máximas exigencias de la industria y toda una gama de elementos tecnológicos potentes e integrados hacen de este controlador un componente clave en soluciones de automatización (GARZA. Juan, 2011, pág. 175).

8.9.2. Los paneles

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels brindan la oportunidad de tener buen sistema costos asequibles facilitando las operaciones industriales brindando calidad en el producto optimización de recursos y sobre todo un sistema confiable de alta gama con tecnologías competentes a los requerimientos industrializados actuales (GARZA. Juan, 2011, pág. 176).

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels cuentan con pantallas táctiles de alta tecnología adaptada a las funciones de las redes establecidas de acuerdo a las necesidades de las operaciones y comunicación homogénea de fácil aplicación adaptabilidad y manejo.

8.9.3. El software

El sistema de ingeniería totalmente integrado SIMATIC STEP 7 basic con SIMATIC WinCC Basic está dirigido a tareas de optimización y automatización ofreciendo nuevo manejo y de más sencillo manejo con una configuración eficiente de SIMATIC S7 – 1200 y de los paneles de SIMATIC HMI (KERITH, Frank, 2012, pág. 57).

8.10. Programación del PLC

Para programar un PLC, debemos escribir las operaciones que tiene que realizar. Estas instrucciones se introducen con el teclado de la unidad de programación, se observan en el

monitor y se almacenan en la memoria de la CPU. Desde el principio se prestó una particular atención al método de programación. Los criterios técnicos estipulaban que el sistema debía ser fácil y rápido de programar y reprogramar para el usuario. El PLC fue cuidadosamente diseñado para hacerlo simple de usar. Sin embargo, es útil tener cierto conocimiento de computación para programar un PLC.

Una instrucción u orden de trabajo tiene dos partes principales: operación y operando a su vez, el operando está dividido en símbolo y parámetro: La operación le indica a la CPU del PLC, qué tiene que hacer o, lo que es lo mismo, la clase de instrucción que tiene que realizar. El operando indica que tiene que hacer el PLC, es decir tiene que realizar una tarea ya sea como contador, temporizador, el operando le indica a la CPU dónde debe de hacerlo, dónde debe realizarse esa instrucción (WILDI, Theodore, 2007).

8.11. Domótica

Al referirnos a domótica hacemos referencia a un sistema inteligente que permite la integración de la tecnología en actividades dentro de hogares o edificios, con la finalidad de prestar diferentes servicios dentro de los mismos, como pueden ser seguridad, confort, comunicación, gestión energética, etc.

El término domótica deriva de la unión de las palabras domus (que viene del latín casa) y del griego automática (que funciona por sí sola). Una edificación administrada por un sistema inteligente como se menciona, integra elementos o dispositivos mediante una red para automatizar servicios, los cuales pueden modificar sus estados de acuerdo a la variación de ciertas condiciones producidas en el entorno. En sí, la domótica es aplicable a cualquier tipo de vivienda o edificio, ésta nueva tendencia contribuye a aumentar la calidad de vida de las personas, hace que una edificación sea más funcional y uno de los aspectos más relevantes es que se puede personalizar de acuerdo a nuestros requerimientos.(HUIDOBRO, 2010)

Un aspecto a tomar muy en cuenta en un edificio inteligente es su flexibilidad a posibles cambios en el futuro y nos referimos a cambios en lo que tiene que ver con su mantenimiento, reparación, actualización de equipos o adición de servicios.

El origen de la domótica se remonta a los años setenta, cuando aparecen los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la tecnología X-10. Durante los años siguientes comienzan diversos ensayos con avanzados electrodomésticos y dispositivos automáticos para el hogar. Los primeros sistemas comerciales fueron instalados, sobre todo, en Estados Unidos y se limitaban a la regulación de la temperatura ambiente de los edificios de oficina y poco más. Más tarde, tras el auge de los computadores a finales de la década de los 80 y a principio de los 90, se empezaron a incorporar en estos edificios los sistemas de cableado estructurado para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre sí, utilizando un cableado estándar y tomas repartidos por todo el edificio. Además de los datos, estos sistemas de cableado permitían el transporte de la voz y la conexión de algunos dispositivos de control y de seguridad, por lo que a aquellos edificios se les empezó a llamar edificios inteligentes.(HUIDOBRO, 2007).

8.12. Características de edificios con sistemas domóticos

No existe ningún sistema domótico que sea el mejor para todas las situaciones desde todos los aspectos. Cada uno de los sistemas domóticos tienen sus ventajas e inconvenientes, sin embargo, hay una gran oferta en el mercado y para cada situación hay uno o varios sistemas que se adaptarán a la mayoría de los criterios que se puede exigir de un sistema de domótico.

Por lo tanto las características que deben predominar en las instalaciones domóticas son aquellas que los usuarios demanden, debido a que son ellos los que tendrán que utilizar de forma habitual todos los equipamientos instalados. De acuerdo al artículo de (SANTIAGO, 2011), las características principales son las siguientes:

8.12.1. Facilidad de uso

El uso de los sistemas de automatización en viviendas o edificios no deben ser diferentes con respecto a los sistemas convencionales. Los usuarios solo deben percibir los beneficios que les aporta el sistema instalado, sin la necesidad de tener conocimientos técnicos. Los sistemas deben ser amigables, es decir, fáciles de usar y de aprender su manejo, de lo contrario cualquier sistema puede fracasar.

8.12.2. Flexibilidad

Los sistemas instalados deben ser modulares y fácilmente ampliables y modificables en el futuro. Los usuarios deberán determinar en función de sus necesidades, qué elementos necesita controlar o qué aplicaciones desea instalar, pudiéndose hacer de forma progresiva y sin tener que realizar cambios sustanciales en la instalación o edificio.

8.12.3. interconectividad

Los equipos y sistemas instalados deben tener la capacidad de poder ser conectados entre sí, bien por pertenecer a un mismo sistema o bien por la posibilidad de utilizar interfaces o pasarelas que permitan la interconexión, pero no solo en el interior de la vivienda o edificio, sino con redes exteriores que aporten nuevos servicios, comunicación e información.

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿Con la implementación de un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes, permitirá fortalecer en los estudiantes el aprendizaje y tener nuevos conocimientos prácticos en automatización?

9.1 Resultados de La implementación y desarrollo de la práctica

Para verificar la implementación del proyecto se optó por realizar un modelo de encuesta que permitió constatar el nivel de satisfacción que proporcione la implementación del módulo didáctico.

9.1.1 Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis general se utilizó la estadística inferencial y el de análisis el chi cuadrado después de haber realizado un análisis de los resultados de las encuestas (Anexo E).

Fórmulas:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} =$$

X²calculado > X²tabla = Se rechaza la hipótesis nula H₀ (dependencia entre las variables)

X²prueba < X²tabla = Aceptar hipótesis nula H₀ (independencia entre las variables)

9.1.2 Comprobación de la Hipótesis General

La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes, mejorara el nivel académico de los estudiantes.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó la pregunta N°- 4 de las encuestas realizadas a los estudiantes como referencia para el cálculo.

PASO 1: Establecer la Hipótesis Nula y la Hipótesis Alternativa**Hipótesis Nula (H₀)**

La hipótesis Nula (H₀) La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes. No permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Hipótesis Alternativa (H₁):

La hipótesis Alternativa de investigación (H₁) La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes. Si permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Paso 2: Determinación de los Valores Observados y Esperados

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Se obtuvo los siguientes resultados luego de tabular las encuestas de los 240 estudiantes que se realizó la encuesta, los resultados obtenidos son los valores Observados.

Tabla 3: Valores Observados Hipotesis General

Valores Observados			
	Antes	Después	Total
Si	11	237	472
No	229	3	8
Total	240	240	480

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago, 2017

Tabla 4: Valores Esperados Hipotesis General

Valores Esperados			
	Antes	Después	Total
Si	215	215	430
No	25	25	50
Total	240	240	480

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago, 2017

Una vez obtenido los Valores Esperados el siguiente paso es determinar el valor de Chi X^2 calculado para lo cual se aplica la siguiente Ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado} = 426.08$$

Determinar el valor del X^2_{tabla} para lo cual se necesita conocer los grados de libertad (gl) y el nivel de significancia que es del 5% es decir 0,05 para determinar los grados de libertad:

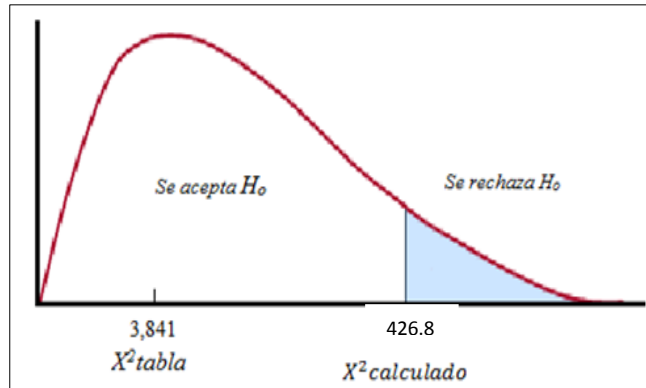
$$gl = 1$$

Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado (Anexo D) el valor para X^2_{tabla}

$$X^2_{\text{tabla}} = 3,841$$

Resultado obtenido:

$X^2_{calculado} = 426.08 > X^2_{tabla} = 3,841$ Se rechaza la hipótesis nula H_0

Figura 9: Distribución del Chi Cuadrado

Fuente: Encuestas

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago, 2017

Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos en el cálculo del chi cuadrado de la tabla y el chi cuadrado calculado podemos llegar a la conclusión.

Por lo tanto se rechaza la Hipótesis Nula H_0 y se acepta la Hipótesis Alternativa H_1 de investigación.

La implementación y desarrollo de práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes. Si permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes, con un nivel de significancia del 5% en la prueba de chi cuadrado X^2

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**10.1. Investigación de Campo**

Según (LÓPEZ, 2010, pág. 88), define: “La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador

no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

10.2. Investigación Bibliográfica-Documental

Es aquella búsqueda en documentos escritos o narrados por expertos en el tema sobre el cual queremos conocer más. Al recopilar la información obtenida en ellos, se pueden comenzar a analizar de forma tal, que podamos determinar hacia dónde nos orienta la información que hayamos, es decir, si necesitamos profundizar más hacia un tema en específico, si hay algún tema nuevo sobre el cual podemos comenzar a indagar. (LISI, 2012).

10.3. Métodos de Investigación

10.3.1. El método inductivo

Conjuntamente con el anterior es utilizado en la ciencia experimental. Consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. Ello es como decir que la naturaleza se comporta siempre igual cuando se dan las mismas circunstancias, lo cual es como admitir que bajo las mismas condiciones experimentales se obtienen los mismos resultados, base de la repetitividad de las experiencias, lógicamente aceptado. (CEGARRA, S. 2012).

10.3.2. El método deductivo

Permite inferir nuevos conocimientos o leyes aún no conocidas. Este método consiste en inducir una ley y luego deducir nuevas hipótesis como consecuencia de otras más generales. El método deductivo parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir: parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. El razonamiento deductivo constituye una de las principales características del proceso de enfoque cuantitativo de la investigación. (CARVAJAL, 2013).

10.4. Técnicas de Investigación

10.4.1. La Entrevista

Es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación. La entrevista es una técnica antigua, pues ha sido utilizada desde hace mucho en psicología y, desde su notable desarrollo, en sociología y en educación. De hecho, en estas ciencias, la entrevista constituye una técnica indispensable porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difíciles conseguir. (GALVEZ., 2013).

10.4.2. La Encuesta

Es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Es una técnica que se puede aplicar a sectores más amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas. Varios autores llaman cuestionario a la técnica misma. (GALVEZ., 2013).

10.5. Población

El universo que se tomó en consideración para la realización de las encuestas fueron los 240 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

10.6. Diseño experimental

Tabla 5: Técnicas e instrumentos

Nº	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1	Encuestas	Cuestionario
2	Entrevistas	Test

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

Tabla 6: Diseño experimental

Agente y/o Tecnologías	Técnicas, espacios de trabajo y difusión	Población	Cantidad Tot.
Población	Encuesta	240	240
Docentes	Entrevista	7	7
TOTAL			247

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

Se considera como edificio inteligente aquél que posee un diseño adecuado que maximiza la funcionalidad y eficiencia en favor de los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana, con la finalidad de lograr un costo mínimo de ocupación, extender su ciclo de vida y garantizar una mayor productividad estimulada por un ambiente de máximo confort.

Un edificio es inteligente cuando las capacidades necesarias para lograr que el costo de un ciclo de vida sea el óptimo en ocupación e incremento de la productividad, sean inherentes en el diseño y administración del edificio.

Por lo tanto se puede definir a un edificio inteligente como aquel inmueble que desde su diseño se estructuró buscando el cuidado del medio ambiente donde se edificará, obtener ahorros de energía en su operación, incentivar las labores diarias con instalaciones adecuadas y funcionales, facilitar su administración y mantenimiento, que permita operar y controlar todos los sistemas del edificio, hidrosanitarios, eléctricos, telecomunicaciones, seguridad, así como una flexibilidad para adecuaciones e innovaciones futuras.

11.1. Estudio de los sistemas de control domótico para el edificios Bloque A

El edificio en su estructura actual dispone de una situación y ubicación adecuada para aprovechar la luz natural, así como, espacios suficientes para alojar dispositivos electrónicos y de comunicaciones, pero no posee sistemas de control que minimicen el consumo de energía, garanticen la seguridad y el confort, no dispone de sistemas o fuentes de suministro eléctrico alternativo para emergencias y no dispone de conductos y registros adecuados para realizar nuevas conexiones.

Por otra parte el edificio al no disponer de sistemas de seguridad no posee señalización y equipos adecuados para actuar en caso de emergencias o siniestros, además, no dispone de un sistema de información para administrar de manera efectiva las diferentes actividades y servicios de los usuarios. El término inteligente no solo se refiere a la automatización de las actividades y funciones de los actuadores de un edificio, si no que de acuerdo al aspecto estructural y funcional deben contener sistemas de monitoreo y comunicaciones sofisticadas e integradas que en conjunto con los sistemas inteligentes de control, se generan niveles de inteligencia artificial que conllevan también a permitan realizar actividades como:

- Tomar las decisiones oportunas en caso de emergencia.
- Predecir y auto diagnosticar las fallas que se produzcan en el edificio.
- Tomar las acciones adecuadas para resolver las fallas detectadas.
- Controlar las actividades y el funcionamiento de las instalaciones del edificio.
- Realizar y reportar informes a los operadores y usuarios.

El nivel físico, contiene todos los dispositivos, como son: sensores de temperatura, humedad, luminosidad, presencia, detectores de fuego y sismos, alarmas; además de los aparatos de automatización, el cableado e instalaciones básicas del edificio.

El sistema de monitoreo, se encarga de verificar periódicamente todos los dispositivos recogiendo información sobre su desempeño. Esta información es enviada al sistema inteligente de control y comunicaciones para ser utilizada en la toma de decisiones.

Sistema de Control Inteligente, se encarga de controlar, supervisar y decidir sobre el funcionamiento de las instalaciones del edificio. Para ello analiza la información proveniente del monitoreo y comunicaciones, para en base a ello tomar las decisiones pertinentes y ordenar las acciones en el nivel físico donde se encuentran los actuadores.

Los servicios integrados generan reportes periódicos acerca del funcionamiento del sistema, actividades de mantenimiento, reportes de llamadas de emergencia, etc., que facilitan al usuario y los operadores llevar una documentación del normal funcionamiento del edificio.

11.2. Sistema inteligente de iluminación

El ahorro energético es una de los objetivos fundamentales de un edificio inteligente, es por tal motivo necesario que el sistema conste de un software y hardware según lo que establece la “*NTE INEN 2506:2009 Eficiencia energética en edificaciones. Requisitos*”, a fin de conseguir un consumo de energía mínimo para lo cual es necesario considerar las siguientes características:

- Adecuada forma y orientación del edificio, se dispone de una forma y orientación adecuada que permite un buen aprovechamiento climático del entorno.
- El sistema de control debe permitir ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, es necesario un control para encendido y apagado manual y automático, para las zonas de uso esporádico será fundamental el uso de sistemas de detección de presencia o sistemas de temporización.
- Es necesario desarrollar sistemas que utilicen energía alternativa como la luz solar, esto ayudará a minimizar el consumo de energía eléctrica.
- El aprovechamiento de la luz natural es indispensable en todas las áreas del edificio con excepción de lugares de audiovisuales y computo que afecta la radiación del sol.

El sistema no debe estar orientado a solo controlar dispositivos electrónicos y eléctricos, sino que además debe facilitar información del sistema, para que el operador visualice en un esquema de distribución los dispositivos del sistema que permitan adquirir información para realizar actividades de mantenimiento, así como, reportes del estado actual y fallos del sistema.

Es necesario el desarrollo de un sistema experto en donde se consideren las especificaciones de los fabricantes de los dispositivos de control y actuadores, con la finalidad de proporcionar al sistema la información de las condiciones de trabajo normales, para que si algún dispositivo saliera de los parámetros normales de funcionamiento, se emita una señal de alerta y un diagnóstico de la posible falla, para que el operador sea quien determine las acciones preventivas o correctivas.

En el sistema inteligente de control de iluminación es importante conocer las condiciones técnicas que deben cumplir los sensores y actuadores, la selección de los mismos y su distribución en el edificio (plano eléctrico). La presente propuesta no pretende ser una guía exacta del diseño, pero ayudará como una referencia para la implementación del sistema a futuro.

No se considera el rediseño de las instalaciones eléctricas, el sistema de ductos, el tipo de lámparas y demás dispositivos necesarios para implementar este sistema.

Analizando las diferentes necesidades de los usuarios y las normas vigentes locales que regulan la construcción en el país, se establecen las siguientes condiciones de funcionamiento que deberá cumplir el sistema:

- El sistema encenderá las luces cuando detecte presencia de personas y el nivel de luminosidad sea bajo en las oficinas, laboratorios, aulas y pasillos, caso contrario las apagará, el mando será automático o manual mediante interruptores y sensores.
- Las luces de los pasillos y las áreas higiénicas sanitarias deberán encenderse cuando ha llegado la noche o cuando el nivel de iluminación sea bajo; y apagarse cuando no detecte presencia en la planta y contara con la temporización adecuada a fin de evitar encendidos.

- Actuar en conjunto con otros sistemas que conforman el edificio para garantizar la seguridad del personal y bienes del edificio.

En base a las condiciones de funcionamiento planteadas, el sistema inteligente de iluminación se compone de los siguientes dispositivos:

- Sensor de movimiento
- Sensor de luminosidad
- Controladores

11.3. Sistema inteligente de climatización

Al igual que el sistema inteligente de iluminación, el ahorro energético es uno de los objetivos fundamentales del edificio inteligente, es por tal motivo necesario que el sistema conste de un software y hardware según lo que establece la “*NTE INEN 2506:2009 Eficiencia energética en edificaciones. Requisitos*”, a fin de conseguir un consumo de energía mínimo pero a su vez garanticen el confort de los usuarios, para lo cual es necesario considerar las siguientes características:

- El aislamiento térmico de la envolvente del edificio limitará adecuadamente la demanda energética al fin de alcanzar un buen confort para sus usuarios.
- Las ventanas deben ser simples con doble vidrio y con tres vidrios a fin de aprovechar al máximo la energía solar, así como, producir la ventilación adecuada de los espacios.
- Muchos de las oficinas e instalaciones educativas no serían confortables si no contarán con un sistema de control permanente de ambiente interior. Se ha demostrado que el desempeño laboral y bienestar de las personas está dependiente en ocasiones por la temperatura ambiente.

El sistema se encargará de la adquisición de datos de la temperatura constantemente, para enviarlos al sistema de control el mismo que generará alarmas de falla o mal funcionamiento del sistema.

El sistema deberá regular la temperatura interior de los espacios del edificio, manteniéndola a un nivel óptimo que ayuden a los usuarios eliminar las condiciones que provocan sueño, fatiga y estrés.

El sistema debe permitir conocer el estado de la temperatura en cualquier instante de tiempo a través del sistema de monitoreo, para saber un histórico de las diferentes variaciones y saber cuándo los sistemas han empezado a salir fuera de un régimen de operación normal y así poder realizar actividades de mantenimiento en los sistemas que ayuden a garantizar la confiabilidad y fiabilidad del sistema ante emergencias.

Para el desarrollo de este sistema es recomendable utilizar un control difuso con lógica borrosa ya que la excesiva acumulación de datos no garantiza en qué momento el sistema puede estar con problemas y las informaciones nuevas que se obtienen pueden pasar por alto varias características de vital importancia en el normal funcionamiento del sistema.

Como se conoce el edificio carece de flexibilidad ya que en su diseño no se consideró la implementación de nuevos sistemas, con lo cual no se dispone de obra civil como ductos de E/S para aire acondicionado, cuarto especial para ubicación de equipos de calefacción y ventilación, que faciliten la implementación de un sistema de climatización, ante esto es necesario la búsqueda de alternativas que no influyan en cambios físicos en la infraestructura del edificio.

Por otra parte es necesario considerar que la mayoría de la infraestructura del edificio son laboratorios y sus espacios son amplios razón por la cual para poder implementar el sistema de climatización resultaría muy elevado y estas áreas no son utilizadas de manera permanente, lo cual resulta no factible la inversión en este sistema en las áreas mencionadas pero si se puede aplicar a las áreas administrativas y oficina de docentes en donde el área es reducida y de uso constante.

Analizado los diferentes factores y buscando la mejor alternativa sin que éstos afecten a la infraestructura del edificio el sistema debe cumplir para su funcionamiento con las siguientes condiciones:

- El sistema de climatización recopila información del medio, en tiempo real, mediante sensores de temperatura.
- Esta información es transmitida al sistema inteligente de climatización para que en base al valor de temperatura ingresado por el operador del sistema en función de las necesidades, enviará una señal al sistema de acondicionamiento de aire para que en forma automática suba o baje el nivel de temperatura.
- En caso de incendio, los equipos serán inmediatamente apagados en forma automática por el sistema.
- Los equipos del acondicionamiento de aire pueden ser encendidos o apagados de forma manual o automática.

En base a las condiciones de funcionamiento planteadas, el sistema inteligente de climatización debe estar formado por los siguientes dispositivos:

- Sensores de temperatura.
- Sistema de acondicionamiento de aire superficial, por no disponer de la infraestructura física para una instalación fija.
- Controladores.

11.4. Sistema inteligente de seguridad

Un edificio inteligente debe poseer un sistema de seguridad tal que garantice el normal desempeño de las actividades y servicios y la protección de los usuarios, así como de los bienes que posee en sus instalaciones, frente a esto el sistema debe ser capaz de actuar ante la desconfianza e inseguridad colectiva que está en el medio que lo rodea.

La pérdida de elementos afecta la seguridad de los habitantes del edificio, para lo cual es necesario que el sistema de seguridad reporte las mencionadas anomalías para tomar acciones frente a los usuarios que no ayudan a preservar los bienes.

Con los antecedentes mencionados anteriormente es necesario que el sistema inteligente de seguridad este diseñado para cumplir con las diferentes funciones que aseguren las tres áreas básicas de seguridad: la prevención (medidas para evitar un ataque), la alarma (detección o aviso de un ataque) y la reacción (acciones a tomar ante un ataque para evitar sus efectos). En

la actualidad los sistemas de seguridad en general, se encuentran individualizados en varios sistemas como: control de accesos, video vigilancia, sistemas antirrobo, entre otros. Éstos deben ser integrados con la finalidad de precautelar la seguridad patrimonial del edificio.

El sistema integrará los sistemas de video-vigilancia, control de accesos y antirrobo. Deberá registrar en una base de datos la información pertinente del personal autorizado para ingresar a cada una de las instalaciones del edificio.

El sistema realizará las tareas de video-vigilancia y antirrobo, si se detecta una irregularidad dentro de las instalaciones del edificio, el sistema deberá congelar una imagen para realizar un proceso de reconocimiento de rostros y generará un reporte en el cual se indique, el sitio donde ocurrió el suceso en investigación, la fecha, la hora, información del individuo en cuestión (en caso de ser encontrado en la base de datos).

En las áreas que requieran un mayor grado de seguridad como, laboratorios, sala de audiovisuales, oficinas, el sistema deberá llevar un control de acceso a estos lugares, ya sea por medio de sistemas de acceso con claves de teclado, detectores de huellas o identificación mediante una cámara ubicada estratégicamente para este fin, el sistema realizará el reconocimiento de claves, huellas o rostro para determinar si es personal autorizado para ingresar. Una vez que se realiza esta comprobación, el sistema registrará el nombre del individuo, la hora de ingreso, la hora de salida y la sala a la que ingresa.

Para realizar este sistema inteligente se plantea el uso de redes neuronales artificiales como elemento encargado de la identificación de los usuarios y garantizar el correcto desempeño del sistema de seguridad.

En base a las condiciones de funcionamiento planteadas, los dispositivos necesarios para implementar el sistema son:

- Cámaras de video fijas que tengan un adecuado ángulo de toma de imagen mínimo de 120° a fin de supervisar toda el área de las instalaciones.
- Sensor de rotura de cristales.

- Sensores de movimiento, se recomienda utilizar los sensores del sistema de iluminación, ya que cumplen las mismas funcionalidades y se reduce costos.

11.5. Sistema inteligente para detección de incendios y rutas de evacuación

Este sistema a más de servir para la prevención es aquel que asegura la integridad del personal y los bienes ante siniestros ocasionados por el fuego que es producto de varias razones tales como: fallas humanas, fallas en instalaciones eléctricas, falta de mantenimiento en los equipos eléctricos, el sistema deberá ser diseñado para la protección de bien más valioso en las instalaciones, la vida humana de los usuarios.

Para lograr el control del fuego además será necesario que el edificio cuente con la debida señalización de evacuación, puertas de emergencia, así como, equipos de sofocación del fuego como extintores de CO₂ y polvo químico seco (PQS).

11.6. Datos Técnicos de los Equipos

Son dotados por los fabricantes de los equipos los cuales brindan información importante para la instalación de los equipos que forman parte del modular de simulación. Los datos técnicos a continuación son los del PLC Simatic S7-1200 y del software Simatic Step 7 Basic V11 SP2.

11.6.1. PLC Simatic S7-1200

El controlador compacto Simatic S7-1200 es el modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieran funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes. Gracias a su diseño compacto, su bajo coste y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7-1200 son idóneos para controlar tareas sencillas. El controlador S7-1200 compacto incluye:

- PROFINET incorporado.

- E/S rápidas aptas para el control de movimiento, entradas analógicas integradas para minimizar el espacio requerido y excluir la necesidad de E/S adicionales, 2 generadores de impulsos para aplicaciones de ancho de impulso y hasta 6 contadores rápidos.
- E/S integradas en los módulos CPU que ofrecen entre 6 y 14 entradas y entre 4 y 10 salidas.
- Módulos de señales para DC, relé o E/S analógicas amplían el número de E/S, mientras que las innovadoras Signal Boards integradas en el frontal de la CPU proporcionan entradas y salidas adicionales.

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación.

Tabla 7: Características del CPU 1212c.

Función	CPU 1212C	
Dimensiones físicas mm	90x100x75	
Memoria de Usuario	Trabajo	25KB
	Carga	1MB
	Remanente	2KB
E/S integradas locales	Digital	8 entradas/ 6 salidas
	Analógico	2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entrada (I)	1024 bytes
	Salida (Q)	1024 bytes
Área de marcas (M)	4096 bytes	
Ampliación con módulo de señales (SM)	2	
Signal board (SB) o placa de comunicación (CB)	1	
Módulo de comunicación (CM) (ampliación en el lado izquierdo)	3	

Contadores rápidos	Total	4
	Fase simple	3 a 100 kHz 1 a 30 kHz
	Fase cuadratura	3 a 80 kHz 1 a 20 kHz
Generador de impulsos		2
Memory card		Memory card (opcional)
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real		Típico 10 días / 6 días a 40°C
PROFINET		1 puerto de comunicación Ethernt
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales		18 µs/ instrucción
Velocidad de ejecución booleana		0.1 µs/ instrucción

Fuente: Manual del Fabricante

Tabla 8: Dimensiones de montaje

Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPU	1212C	90mm	45mm
Módulos de señales	Digital de 8 y 16 E/S, analógico de 2, 4 y 8 E/S, termopar de 4 y 8 E/S, RTD de 4 E/S	45mm	22.5mm
	Analógico de 16 E/S, RTD de 8 E/S	70mm	35mm
Interfaces de comunicación	CM 1241 RS232, CM 1241 RS485	30mm	15mm
	CM 1243-5 PROFIBUS maestro, CM 1242-5 PROFIBUS esclavo	30mm	15mm
	CP 1242-7 GPRS	30mm	15mm
	Teleservice adapter IE Basic	30mm	15mm

Fuente: Manual del Fabricante

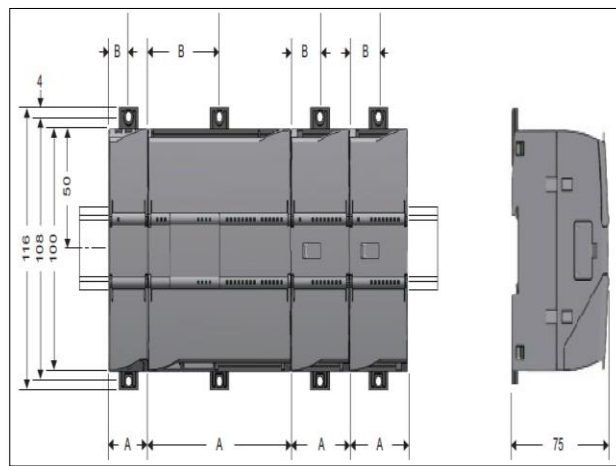
El PLC S7-1200 ha sido diseñado para un fácil montaje. Tanto montado sobre un panel como sobre un perfil DIN normalizado, su tamaño compacto permite optimizar el espacio. Cada CPU, SM, CM y CP admite el montaje en un perfil DIN o en un panel. Se utilizó los clips del

módulo previstos para el perfil DIN para fijar el dispositivo al perfil. Estos clips también pueden extenderse a otra posición para poder montar la unidad directamente en un panel.

A la hora de planificar una instalación se debe tomar las siguientes directrices:

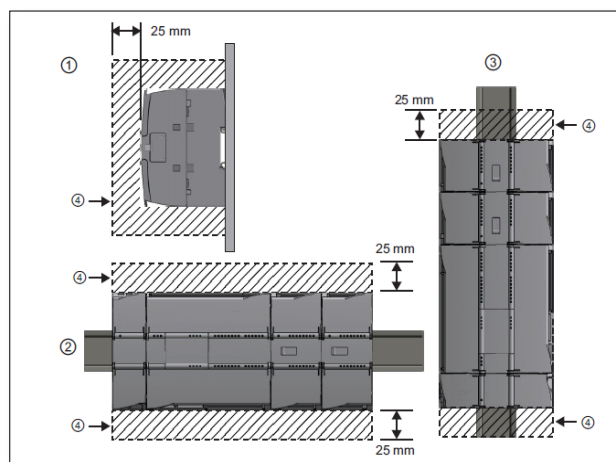
- Alejar los dispositivos de fuentes de calor, alta tensión e interferencias.
- Procurar espacios suficientes para la refrigeración y el cableado, es preciso disponer de una zona de disipación de 25mm por encima y por debajo de la unidad para que el aire pueda circular libremente.

Figura 10: Dimensiones de montaje



Fuente: Manual del Fabricante

Figura 11: Espacio libre necesario



Fuente: Manual del Fabricante

- Vista lateral
- Montaje horizontal

- Montaje vertical
- Espacio libre

11.6.2. Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.

STEP 7 ofrece un entorno confortable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como controladores y dispositivos HMI. Para poder encontrar la información necesaria, STEP 7 ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla. STEP 7 proporciona lenguajes de programación estándar, que permiten desarrollar de forma cómoda y eficiente el programa de control.

- KOP (esquema de contactos) es un lenguaje de programación gráfico. Su representación se basa en esquemas.
- FUP (diagrama de funciones) es un lenguaje de programación que se basa en los símbolos lógicos gráficos empleados en el álgebra.
- SCL (structured control language) es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto.

Al crear un bloque lógico, se debe seleccionar el lenguaje de programación que empleará dicho bloque. El programa de usuario puede emplear bloques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación.

Requisitos del sistema

Tabla 9: Requisitos de instalación

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Windows XP Professional SP3 • Windows 2003 Server R2 StdE SP2 • Windows 7 Home Premium (solo STEP 7 Basic, no

	<ul style="list-style-type: none"> • compatible con STEP 7 Professional) • Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate) • Windows 2008 Server StdE R2
Tarjeta gráfica	32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits
Resolución de la pantalla	1024 x 768
Red	Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido
Unidad óptica	DVD-ROM

Fuente: Manual del Fabricante

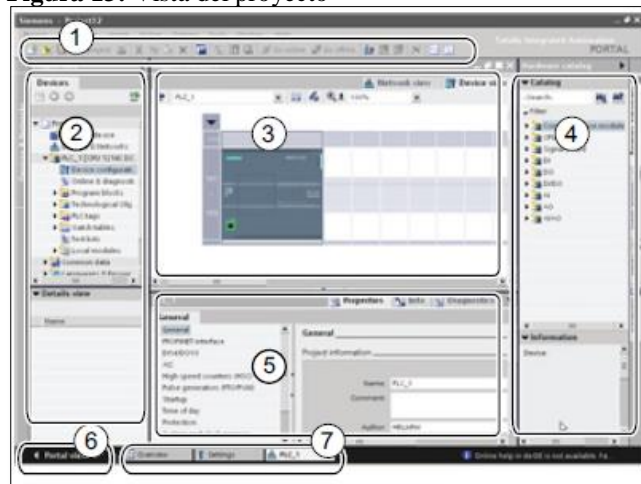
Para instalar el software STEP 7 en un equipo con el sistema operativo Windows XP o Windows 7, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador. STEP 7 proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto).

- Portales para las diferentes tareas
- Tareas del portal seleccionado
- Panel de selección para la acción seleccionada
- Cambia a la vista del proyecto

Figura 12: Vista del portal



Fuente: Manual del Fabricante

Figura 13: Vista del proyecto

Fuente: Manual del Fabricante

- Menús y barra de herramientas
- Árbol del proyecto
- Área de trabajo
- Task cards
- Ventana de inspección
- Cambia a la vista del portal
- Barra del editor

Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. La ventana de inspección, por ejemplo, muestra las propiedades e información acerca del objeto seleccionado en el área de trabajo. Si se seleccionan varios objetos, la ventana de inspección muestra las propiedades que pueden configurarse. La ventana de inspección incluye fichas que permiten ver información de diagnóstico y otros mensajes.

11.7. Selección de Elementos

Tabla 10: Selección de elementos

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	RANGO
1	Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB	ASUS	CORE i5	NA
2	Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO	SIEMENS	1LE0142-0DA86-4AA4-Z	1HP

3	Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1	FMOLINA	SIMILAR LAB	1.60X1.60
4	PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color	SIEMENS	6AV2123-2DB03-0AX0	pantalla de 4"
5	Fuente de poder siemens logo power	SIEMENS	6EP1332-1S H43	2.5A
6	Switch industrial ethernet csm 1277	SIMATIC	6GK7277-1AA10-0AA0	4 PUERTOS
7	Plc s7 1200 + envío de material	SIEMENS	6ES7212-1BE40-0XB0	CPU 1212C
8	SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE	SIEMENS	6ES7222-1BF32-0XB0	RELE
9	Guarda motor	SIEMENS	3RV2021-4CA10	7-10A
10	VARIADOR DE FRECUENCIA SINAMICS V20 1HP Con panel BOP	SIEMENS	6SL3211-0AB21-5UA1	1HP
11	Relés térmicos	SIEMENS	3RU2116-1HB0	4.5-6.3A
12	Breaker 2 polos	SIEMENS	5SL32167	6 A, 230/400VAC
13	Breaker 3 polos	SIEMENS	5SL33167	16 A, 230/400VAC
14	Borneras push	PHOENEX C	DE4 ACOPLERAPIDO	16-18 AWG
15	Contactador bobina 220vac	SIEMENS	3RT2015-1AP01	9A
16	Contactos auxiliar	SIEMENS	3RH2122 - 1AP00	2NO+2NC
17	Canaleta 40x40	DEXSON	RANURADA	40X40
18	Borneras de distribución	CGH	PARA RIEL 4 LINEAS	4 LINEAS
19	Plup de 4 entradas			
20	Terminales tipo punta	CAMSCO		#14-18 AWG
21	Cable flexible	ELECTCABLE	1X1C	16/18 AWG
22	Cable utp			ROLLOS
23	Riel din			
24	Canaleta 30x25	CAMSCO	RANURADA	30X25
25	Conductor		1X4C	12AWG
26	Toma corriente trifásico + g			TRIFASICO
27	Semáforo indicador	CAMSCO		5W 220AC
28	Enchufe trifásico + g			TRIFASICO

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

11.8. Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC

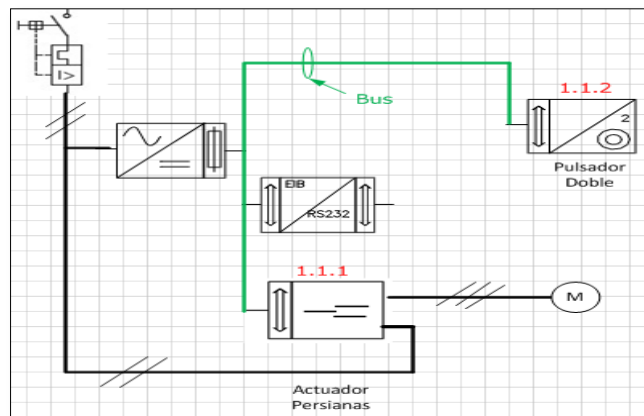
El entorno en donde se ubicará el PLC ha de reunir las siguientes condiciones físicas:

- Ausencia de vibraciones, golpes, etc.
- Resguardo de la exposición directa a los rayos solares o focos caloríficos intensos, así como a temperaturas que sobrepasan los 50-60 °C, aproximadamente.

- Desechar lugares donde la temperatura desciende, en algún momento, por debajo de 5 °C o donde los bruscos cambios pueden dar origen a condensaciones.
- Descartar ambientes en donde la humedad relativa se encuentra por debajo del 20% o por encima del 90%, aproximadamente.
- Ausencia de polvo y ambientes salinos.
- Ausencia de gases corrosivos.
- Ambiente exento de gases inflamables (por cuestiones de seguridad).
- Ha de evitarse situarlo junto a líneas de alta tensión, siendo la distancia variable en función del valor de dicha tensión.

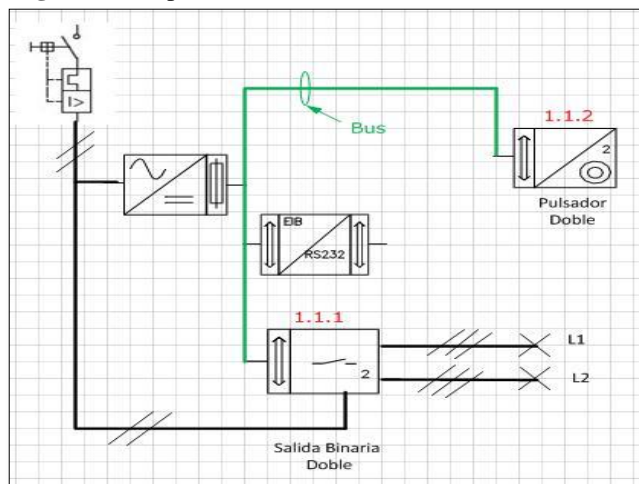
11.9. Prácticas desarrolladas con módulo didáctico

Figura 14: Explicación visual del sistema domótico



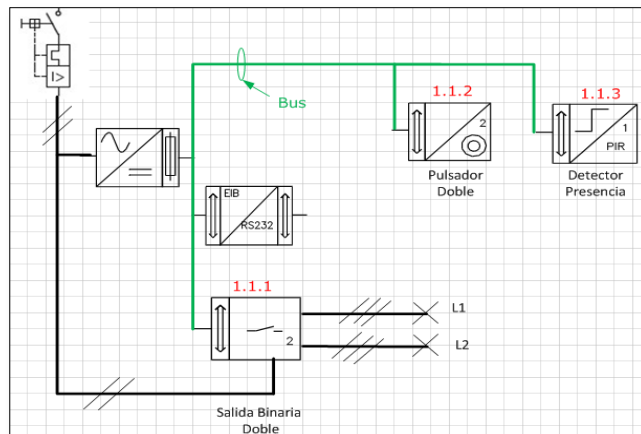
Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

Figura 15: Explicación visual del sistema domótico de motor de persianas



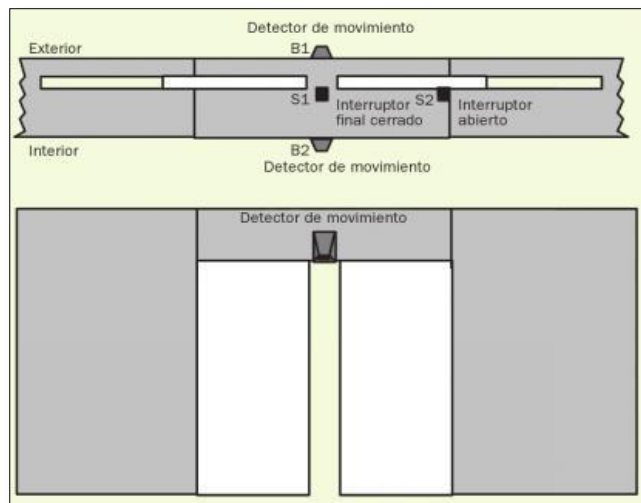
Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

Figura 16: Explicación visual del sistema domótico de accionamiento de lámparas



Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

Figura 17: Explicación visual del sistema domótico de puerta automática



Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

11.10. Programación del PLC a través del TIA PORTAL

El concepto de control es extraordinariamente amplio, abarca desde un simple interruptor que gobierna el encendido y apagado de una bombilla, hasta el más complejo ordenador de procesos. La palabra “CONTROL” se puede definir como la manipulación indirecta de las magnitudes de un sistema denominado *planta* a través de un sistema denominado sistema de control, como se observa en la figura vamos a utilizar el software TIA PORTAL.

Utilizando los principios y aplicando el tipo de programación KOP para Step7, se elaboró el programa controlador del módulo. Este proceso consta de varias etapas, aplicadas a un ciclo constante de trabajo el cual ayuda al control total del módulo.

A continuación describimos cada una de las etapas para su mayor entendimiento.

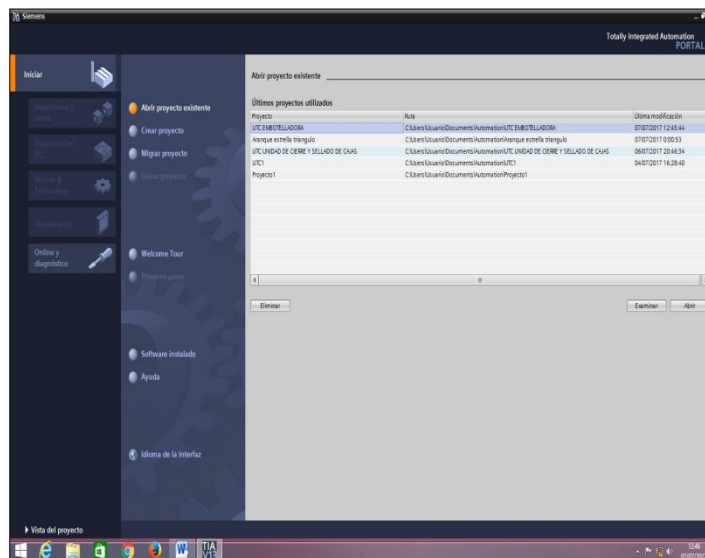
Figura 18: Utilización del software TIA PORTAL



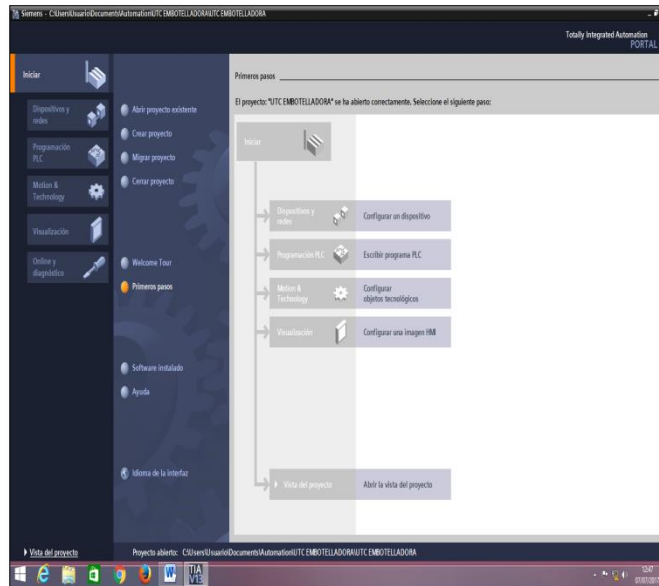
Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

Hacer un click en crear proyecto, seguidamente ubicamos el mouse en: “nombre del proyecto”, “ruta”, “Autor” y “Comentario” con la finalidad de ubicar el nombre del proyecto en Windows; luego hacer click en crear.

Figura 19: Crear proyecto

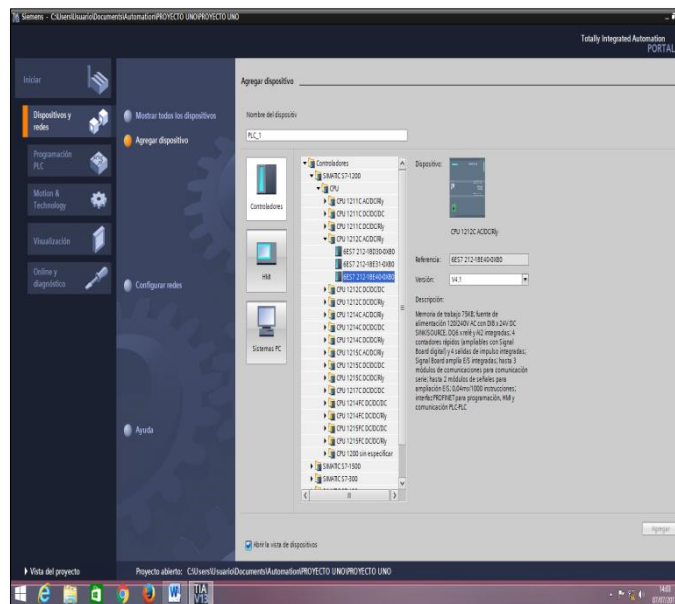


Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

Figura 20: Vista previa del programa

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

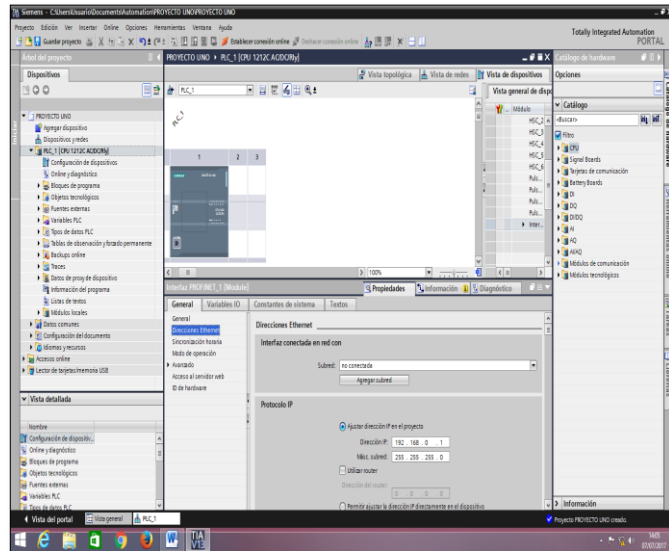
Al hacer click en agregar, va a parecer una opción llamada “agregar dispositivo” al hacer doble click en esta opción aparecerá el cuadro de HMI y luego procedemos a escoger el HMI correspondiente a la adquisición que se realice, para nuestro proyecto es. 6AV2 123-2DB03, acontinuacion click en aceptar.

Figura 21: Cargar CPU

Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

A continuación aparece las siguientes páginas, conexiones de PLC, luego hacemos click en examinar haciendo click en PLC y en el visto (✓) y se desplegará otra ventana donde se conectara en interfaz entre el puerto y PROFINET del HMI y el PLC.

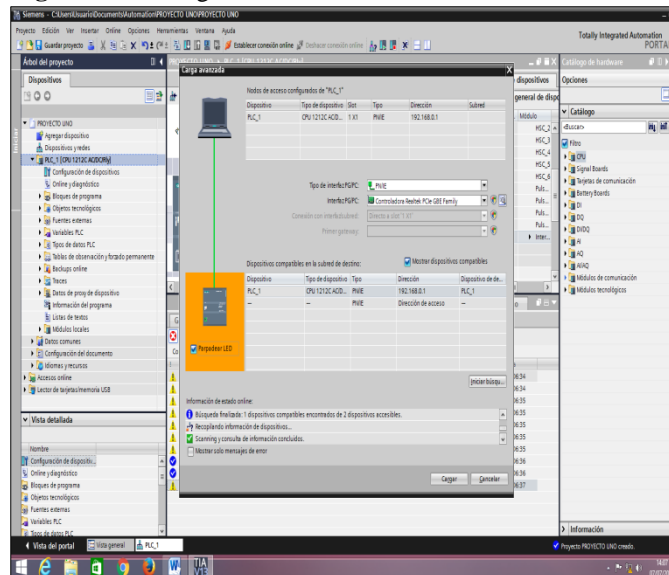
Figura 22: Configuraciones del PLC.



Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

Luego se despliega otra ventana señalando formato de imagen para establecer el encabezado que incluye la fecha – hora y logotipo y por consiguiente se hace click en avisos, imágenes, imágenes de sistema, botones, donde habrá opciones a elegir según convenga.

Figura 23: Configuraciones de red del PLC



Elaborado por: Esquivel Paula Williams Santiago

12. IMPACTOS

Arquitectónicos

- Satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio.
- La flexibilidad, tanto en la estructura como en los sistemas y servicios.
- El diseño arquitectónico adecuado y correcto.
- La funcionalidad del edificio.
- La modularidad de la estructura e instalaciones del edificio.
- Mayor confort para el usuario.
- La no interrupción del trabajo de terceros en los cambios o modificaciones.
- El incremento de la seguridad.
- El incremento de la estimulación en el trabajo.
- La humanización de la oficina.

Tecnológicos

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- La automatización de las instalaciones.
- La integración de servicios
- Aprovechamiento de la luz sola, agua, etc.

Ambientales

- La creación de un edificio saludable.
- El ahorro energético.
- El cuidado del medio ambiente.

Económicos

- La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- Beneficios económicos para la cartera del cliente.

13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 11: Presupuesto del proyecto

Ítem	Descripción	Cant.	Precio Unit.	Precio Tot.
1	Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB	1	700,00	700,00
2	Mueble computador	1	30,00	30,00
3	Bornera de motores, presotopas, terminales ojo, cable concéntrico	2	10,00	20,00
4	Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO	2	150,00	300,00
5	Bases motor, madera, pintura, soporte	2	5,00	10,00
6	Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1	1	600,00	600,00
7	PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color	1	710,00	710,00
8	Fuente de poder siemens logo power	1	115,00	115,00
9	Switch industrial ethernet csm 1277	1	240,00	240,00
10	Plc s7 1200 + envío de material	1	473,00	473,00
11	Módulo de salidas analógicas sb 1232	1	208,00	208,00
12	SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE	2	208,00	416,00
13	Guarda motor	1	73,87	73,87
14	Variador De Frecuencia SINAMICS V20 1HP Con panel BOP	1	338,00	338,00
15	Relés térmicos	2	39,94	79,88
16	Breaker 2 polos	1	19,70	19,70
17	Breaker 3 polos	2	32,50	65,00
18	Borneras push in	105	1,52	159,60
19	Finales de bornera	13	1,25	16,25
20	Separadores pequeños	10	1,28	12,80
21	Separadores medianos	7	1,28	8,96
22	Puentes de borneras	6	1,28	7,68
23	Contactador bobina 220vac	4	22,23	88,92

24	Contactos auxiliar	2	27,34	54,68
25	CANALETA 25x60	1	11,60	11,60
26	Canaleta 25x40	1	7,50	7,50
27	Canaleta 40x40	4	5,60	22,40
28	Bornera de tierra	1	5,76	5,76
29	Borneras de distribución	1	15,25	15,25
30	Bornera porta fusible	4	1,50	6,00
31	Fusibles	4	0,50	2,00
32	Terminales tipo punta	3	3,50	10,50
33	Cable flexible	260	0,30	78,00
34	Cable utp	2	2,50	5,00
35	Riel din	3	3,50	10,50
36	Conductor	6	2,32	13,92
37	Enchufe trifásico +g	1	12,00	12,00
38	Toma corriente trifásico + g	1	12,00	12,00
39	Semáforo indicador	2	36,00	72,00
40	Amarras negras	2	3,00	6,00
41	Autoperforantes+brocas	200	0,03	6,00
42	Amperímetro	1	13,39	13,39
43	Voltímetro	1	13,39	13,39
44	Sensor de presión	1	267,75	267,75
45	Sensor de caudal	1	78,50	78,50
46	Cinta para marquillar de acuerdo a modulo	2	30,00	60,00
			SUBTOTAL:	5.476,80
			IVA 12%	657,22
			TOTAL	6.134,02

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Se logró desarrollar la práctica de automatización con un módulo didáctico mediante la aplicación de control del PLC S7-1200, demostrando el control que puede darse en sistemas domóticos de edificios inteligentes.
- Con la investigación teórica de antecedentes investigativos se pudo determinar los dispositivos que conforman el módulo didáctico, con el fin de construir un equipo que nos brinde resultados satisfactorios.
- Mediante la programación del PLC Simatic S7 – 1200 se logró controlar los diversos mandos como la iluminación, puertas y presencia de personas en el edificio.
- El módulo didáctico ayudó a docentes y alumnos a analizar los diferentes procesos que se pueden controlar haciendo uso de las variables a controlar, mejorando las clases prácticas en sistemas de automatización.

14.2. Recomendaciones

- Consultar los manuales de equipos para tener un adecuado uso del módulo didáctico, al momento de energizar.
- Indicar a los alumnos la responsabilidad del manejo de los equipos por ser delicados, costosos.
- Manipular con precaución los cables de los sensores y los cables de conexiones entre los elementos componentes del módulo, evitando ocasionar corto circuitos.
- Tener precaución de no derramar líquidos sobre los equipos de control y el computador, podría dañar los circuitos electrónicos.
- Investigar sobre nuevas alternativas de control que no resulten tan costosas

15. BIBLIOGRAFÍA

- HUIDOBRO José. (2007). La domótica como solución del futuro. España.
- MARTÍN, Juan . (2014). Instalaciones eléctricas y domóticas. ISBN: 9788490033128.
- BERMUDEZ, José. (2013). Montaje en instalaciones domóticas en edificios (UF0539. IC Editorial ISBN 9788416207701.
- BEUNZA, Fernando. (2011). Diseño de un sistema de intercambio de información para dispositivos intercomunicados por redes PLC de automóviles. B - Universidad de Buenos Aires ISBN N/A.
- CANTO, Carlos. (2008). Automatización. Bogota: facultad de Ciencias Bogota - Colombia Edición única.
- CONEJO, Antonio. (2007). Instalaciones eléctricas. España: MC GRAW HILL INTERAMERICANA (2007) ISBN 8448156390.
- GRAINGER, John. (2010). Analisis de Sistemas de Potencia (Spanish Edition). Editorial: MC Graw Hill ISBN 9789701009086.
- LÓPEZ . Carlos. (2007). La Domótica como Solución de Futuro. España.
- MARTÍNEZ, Victoriano. (2011). Automatización industrial moderna. Mexico C.V: Alfa omega grupo editor Tomo 1.
- MEDINA, Guadayol. (2011). La Automatización en la industria química. Edicions UPC ISBN: 978-84-9880.
- MORALES, Geraldine. (2011). La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad. Revista Ciencia e Ingeniería. ISBN N/A.
- MORALES, Geraldine. (2011). La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético. Revista Ciencia e Ingeniería. 32(4), 2011. Red Universidad de Los Andes.
- NUÑEZ, Antonio. (2011). Domótica e inmótica KNX: guía práctica para el instalador. Ediciones Experiencia ISBN ELECTRÓNICO 9788415179443.
- OROZCO, Álvaro. (2008). Automatismos Industriales. COLCIENCIAS, Proyectos ISBN: 978-958-8272-99-3.
- ORTIZ, Ruben. (2010). El control eléctrico en los sistemas de edificios inteligentes. Instituto Politécnico Nacional ISBN 9789703602995.

- RAMÍREZ, Maikel. (2011). Controlador lógico programable basado en hardware reconfigurable. D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. CUJAE ISBN N/A.
- RODRIGUEZ, Antonio . (2011). INSTALACIONES DOMÓTICAS. MARCOMBO, S.A. ISBN 9788426722188.
- RODRÍGUEZ, Manuel. (2013). Aprendemos la composición, selección y regulación del relé térmico para nuestros motores. INESEM 1.
- SIEMENS. (2009). Controlador programable S7-1200. ALEMANIA: Manual de sistema.
- SOBERANES, José. (2009). El mantenimiento de un edificio inteligente. B - Universidad Panamericana ISBN N/A.
- TOBAJAS, Carlos. (2012). Instalaciones domóticas. Cano Pina ISBN 9788415884156.
- VALLINA, Miguel. (2011). Instalaciones domóticas. Paraninfo ISBN 9788497328579.
- WILDI, Theodore. (2007). Máquinas eléctricas y sistemas de potencia. mexicana: mexicana ISBN 970-26-0814-7.

16. ANEXOS

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Jácome Alarcón
NOMBRES: Luis Fernando
ESTADO CIVIL: Casado
CEDULA DE CIUDADANÍA: 050247562-7
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quevedo 26 de mayo de 1985
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: La Maná, Avenida Amazonas y Manabí
TELÉFONO CONVENCIONAL: 032696138
TELÉFONO CELULAR: 0985789747
E-MAIL INSTITUCIONAL: luis.jacomea@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	NÚMERO DE REGISTRO
TERCER	Ingeniero en Eléctrico Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial	2009-02-16	1028-09-894072
CUARTO	Maestría en Docencia Universitaria Maestría en Gestión de Energías	2016-05-11 2016-05-12	1020-2016-1670350 1020-2016-1671050


HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, industria y construcción

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Abril 2010- Agosto 2010

DATOS PERSONALES

APELLIDO:	Esquivel Paula	
NOMBRE:	Williams Santiago	
ESTADO CIVIL:	Soltero	
CEDULA DE CIUDADANÍA:	0502903545	
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:	Ninguna	
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:	La Maná 28 de Mayo de 1986	
DIRECCIÓN DOMICILIARIA:	Parroquia Guasaganda	
TELÉFONO CONVENCIONAL:	032693-125	
TELÉFONO CELULAR:	0994952758	
E-MAIL PERSONAL:	santys_1986@hotmail.es	
ESTUDIOS REALIZADOS		
PRIMARIO:	Centro Educativo Matriz Guasaganda	
SEGUNDARIO:	Colegio Nacional Técnico Rafael Vázcones Gómez	
NIVEL SUPERIOR:	Universidad Técnica de Cotopaxi	


.....

A. Instalación de borneras



B. Instalación de equipos



C. Comprobación de funcionamiento



D. Configuración con el HMI





E. ENCUESTA

DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

1. ¿Cree usted que al realizar prácticas en un módulo didáctico de control domótico, mejorará su aprendizaje y formación como profesional?

SI

NO

2. ¿Cree usted necesario que el laboratorio cuente con herramientas y equipos de última tecnología?

SI

NO

3. ¿Piensa usted que un módulo didáctico para demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes sea una herramienta de apoyo útil en el proceso de aprendizaje y formación de profesionales?

SI

NO

4. ¿Conoce usted acerca de la tecnología que interviene en un edificio inteligente?

SI

NO

5. ¿Cree usted que son necesarias las prácticas de laboratorio para demostrar

SI

NO

6. ¿Considera usted que un módulo didáctico fortalecerá el conocimiento teórico y práctico acerca de los diferentes componentes de un edificio inteligente?

SI

NO

7. ¿Usted alguna vez ha realizado prácticas de manejo y operación de edificios inteligentes?

SI

NO

8. ¿Cree usted que con la implementación de un módulo didáctico se facilitará a los estudiantes la comprensión práctica de los diversos contenidos impartidos por los docentes?

SI

NO

9. ¿Cree usted que se obtendrá una incidencia positiva en la formación de los futuros profesionales con los conocimientos que se conseguirán al demostrar sistemas domóticos en edificios inteligentes?

SI

NO

10. ¿Considera usted que la manipulación del módulo didáctico ayudará a mejorar los conocimientos acerca de los sistemas eléctricos empleados en la vida profesional de los estudiantes?

SI

NO

D. Tabla de Distribución del chi cuadrado

Tabla 12: Distribución del chi cuadrado

DISTRIBUCION DE χ^2											
Grados de libertad	Probabilidad										
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59

Elaborado por: El autor