



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Tema:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA LA ESCUELA
DE SISTEMAS APLICANDO TECNOLOGÍA X10”

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de
Ingeniero en Sistemas y Computación**

Líneas de investigación:

Inteligencia Artificial, Robótica, Domótica y/o sistemas expertos

Autor:

RODRIGO JAVIER BENITEZ QUIROLA

Director:

ING. MG. SANTIAGO ALEJANDRO ACURIO MALDONADO

Ambato - Ecuador

Diciembre 2017

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

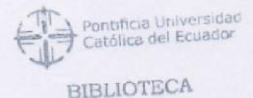
**"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA LA ESCUELA
DE SISTEMAS APLICANDO TECNOLOGÍA X10"**

Líneas de investigación:

Inteligencia artificial, robótica, domótica y/o sistemas expertos

Autor:

RODRIGO JAVIER BENITEZ QUIROLA



Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Ing. Mg

CALIFICADOR

f.

Darío Javier Robayo Jácome, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f.

José Marcelo Balseca Manzano, Ing. Mg.

CALIFICADOR

f.

Andrea del Carmen González Bucheli, Ing. Mg.

DIRECTORA DE LA ESCUELA

DE INGENIERIA EN SISTEMAS

f.

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

SECRETARIO GENERAL PUCESA

f.



Ambato – Ecuador

Diciembre 2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Rodrigo Javier Benitez Quirola portador de la cedula de ciudadanía N° 180401241-5 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe Final, previa a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación son absolutamente originales y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.



Rodrigo Javier Benitez Quirola

C.I 180401241-5



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTO

Agradezco sin duda a todas esas personas que fueron parte de este proceso, Docente de la EIS de la PUCESA, familiares, amigo y compañeros, que con sus consejos y palabras de apoyo guiaron mi camino hacia la culminación de esta meta profesional, un reconocimiento muy especial para mi tutor y amigo, Ing. Santiago Acurio por su ayuda y enseñanzas, guio este proyecto de investigación.

Javier Benitez.

DEDICATORIA

En el transcurso de la vida, te das cuenta que nuestros padres son el mejor regalo que Dios te puede dar.

Por ello mi dedicatoria es para mis padres: **Mario Benitez y Rosa Quirola**, ya que siempre encontré en ellos una mano amiga, un amigo incondicional y sin importar las diferencias o más de un dolor de cabeza que provocado siempre han estado conmigo ayudándome incondicionalmente.

Además a mi **Familia** y en especial dedico a la persona más importante en mi vida mi querido hijo: **Jordy Javier Benitez**.

Javier Benitez.

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla un sistema domótico, el cual permita controlar a todos los dispositivos con protocolo X10 implementados en las aulas de la Escuela de Ingeniería en Sistemas, con el fin de automatizar las luces, puertas y un dispositivo electrónico. El proyecto se desarrolló una solución domótica analizando los requerimientos de la Escuela de Ingeniería en Sistemas. Se busca presentar un ambiente de investigación educativa, en el cual docentes y estudiantes puedan experimentar en el desarrollo de aplicaciones y ampliaciones a la solución domótica. Para la creación de la aplicación se utilizó modelos metodológicos, tomando en cuenta distintas metodologías aplicadas en varios proyectos domóticos. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó Visual Studio Community 2010, la conectividad de la interfaz entre el software y los dispositivos X10 se da mediante puertos USB. Además se estudió el ActiveHome Pro Software Developer's Kit (SDK) del software ActiveHome Pro buscando las mejores funciones que puedan ser aprovechadas en el desarrollo de aplicaciones de software independientes. Así se desarrolló una aplicación en ambiente Windows que disponga de comandos fáciles de usar, que permita controlar todo el sistema domótico implementado en las aulas de la Escuela de Sistemas.

Palabras claves: Domótica, Protocolo X10, ActiveHome Pro, Software Developer's Kit, Visual Studio Community

ABSTRACT

In this project, an intelligent automation system that makes it possible to control all devices implemented in the classrooms of the School of Systems Engineering is developed with protocol X10 in order to automate the lights, doors and an electronic device. The project developed an intelligent automation solution by analyzing the requirements of the School of Systems Engineering. It aims to present an environment of educational research in which teachers and students can experiment in the development of applications and expansions to automation solution. To create the application, methodological methods were used taking into consideration distinct methodologies that have been applied in several intelligent automation projects. For the development of the application, Visual Studio Community 2010 was used. The connectivity of the interface between the software and the X10 devices are done through USB ports. In addition, the ActiveHome Pro Software Developer's Kit (SDK) and ActiveHome Pro software were studied looking for the best functions that can be used to their full advantage in the development of independent software applications. In this way, an application was developed in the Windows environment featuring easy-to-use commands that enables the whole implemented intelligent automation system to be controlled in the classrooms of the School of Systems Engineering.

Key words: intelligent automation, X10 protocol, ActiveHome Pro, Software Developer's Kit, Visual Studio Community.

TABLA DE CONTENIDOS

PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iv
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
TABLA DE CONTENIDOS	viii
TABLA DE GRÁFICOS	xi
CAPITULO I	1
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1. Problema	2
1.1.1 Significado del Problema	2
1.1.2. Preguntas Básica	3
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivos General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Pregunta de Estudio, Meta y/o Hipótesis de Trabajo	4
1.5. Fundamentos Teóricos	4
1.5.1. Domótica	4
1.5.2. Tecnología X10	6
1.5.3. Protocolo X10	7
1.5.4. Dispositivos X10	10
1.5.5. Módulos de aplicación o activación	12
1.5.6. Descripción y Funcionamiento	14
1.5.7. ¿Cómo funciona?	16
1.5.8. Estado de Arte	18
CAPITULO II	20
METODOLOGÍA	20
2.1. Metodología planteada	20

2.1.1.	Etapa de recolección de datos	20
2.1.2.	Técnicas	20
2.1.2.1.	Encuesta.....	20
2.1.2.2.	Población.....	20
2.2.	Metodología para el Desarrollo	21
2.2.1.	Fase I: ETAPA DE INVESTIGACIÓN	21
2.2.2.	Fase II: ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA.....	21
2.2.3.	Fase III: IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE	22
2.2.4.	Fase IV: DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE APLICACIÓN	23
2.2.5.	Fase V: MONTAJES Y PRUEBAS.....	23
	CAPITULO III.....	25
	RESULTADOS	25
3.1.	Fase I: Planificación de requerimientos	25
3.1.1.	Reconocimiento de necesidades de Automatización	25
3.1.2.	Alcance del aplicativo	26
3.1.3.	Requisitos básicos de hardware y software	26
3.1.4.	Requerimientos funcionales y no funcionales	27
3.1.5.	Resultados de las encuestas aplicadas a la EIS.....	27
3.1.5.1.	Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de la EIS.....	28
3.1.5.2.	Resultados de las encuestas realizadas a los docentes de la EIS ..	35
3.1.5.3.	Resultados de las encuestas realizadas a los administrativos de la EIS.....	42
3.2.	Fase II: Análisis de tecnología	49
3.2.1.	Protocolo de Comunicación	49
3.2.2.	Dispositivos a implementar	49
3.2.3.	CM15A ActiveHome Pro	50
3.2.4.	LM465 Lamp Module	51
3.2.5.	WS477 3-Way Wall Switch Module.....	52
3.2.6.	SR227 SuperSocket Receptacle.....	52
3.3.	Fase III: Implementación del Hardware.....	53
3.3.1.	Conexión Active Home Pro con Visual Studio Community 2010	60
3.4.	Fase IV: Diseño de la Plataforma de Aplicación	62

3.4.1.	Active Home Pro SDK.....	62
3.4.2.	Uso de un Archivo .DLL	63
3.4.3.	Desarrollo del Modulo	64
3.4.4.	Interfaces de Usuario.....	65
3.5.	Fase IV: Montaje y Pruebas.....	66
3.5.1.	Encendido de luces	66
3.5.3.	Aperturas de Puertas	67
3.5.4.	Encendido de Dispositivos Eléctricos.....	68
3.5.5.	Menú de Sistema Domótico	69
CAPÍTULO IV		73
DISCUSIÓN / ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS		73
4.1.	Resultados del Sistema Domótico	73
4.1.1.	Resultados de la Implementación de los Dispositivos X10 en la Escuela de Sistemas	73
4.1.2.	Instalación de lámparas en la Escuela de Sistemas	73
4.1.3.	Instalación de la cerradura eléctrica en la puerta de la Escuela de Sistemas.....	75
4.2.	Problemas e Inconvenientes suscitados	78
4.3.	Mediciones de Voltaje en la Escuela de Sistemas y Laboratorio de Electrología.....	83
4.4.	Dispositivos X10 remplazados por fallas eléctricas	88
4.5.	Medidas sustitutivas	93
4.6.	Funcionamiento del Software.....	95
4.6.1.	Resultados Encendido y Apagado de luces (Solución Alternativa) .	97
4.6.2.	Resultados Apertura de Puerta (Solución Alternativa)	99
4.6.3.	Resultados Encendido y Apagado de dispositivo Electricos (Solución Alternativa).....	102
CONCLUSIONES		106
RECOMENDACIONES.....		108
BIBLIOGRAFÍA.....		109
ANEXOS		111

TABLA DE GRÁFICOS

Ilustraciones

Ilustración 1.1: Envío de un 1 lógico.....	7
Ilustración 1.2: Envío de un Housecode.....	8
Ilustración 1.3: Transmisión de un Unit code	8
Ilustración 1.4: Módulo de Activación	12
Ilustración 1.5: Código X10.....	13
Ilustración 1.6: Señal de Control.....	14
Ilustración 1.7: Funcionamiento del Protocolo X10	15
Ilustración 1.8: Funcionamiento de los Transceptores	15
Ilustración 1.9: Transceptores	16
Ilustración 3.1: Pregunta 1 ¿Sabe de Domótica?	28
Ilustración 3.2: Pregunta 3 Utilidad de la Domótica	29
Ilustración 3.3: Pregunta 4 Significativo de la aplicación Domótica	30
Ilustración 3.4: Pregunta 5 Áreas a automatizar	31
Ilustración 3.5: Pregunta 6 Aspectos del área a automatizar	32
Ilustración 3.6: Pregunta 7 Características del Sistema Domótico.....	33
Ilustración 3.7: Pregunta 8 Consideraciones para desarrollar el sistema	34
Ilustración 3.8: Pregunta 1 ¿Sabe de Domótica?	35
Ilustración 3.9: Pregunta 3 Utilidad de la Domótica	36
Ilustración 3.10: Pregunta 4 Significativo de la aplicación Domótica	37
Ilustración 3.11: Pregunta 5 Áreas a automatizar	38
Ilustración 3.12: Pregunta 6 Aspectos del área a automatizar	39
Ilustración 3.13: Pregunta 7 Características del Sistema Domótico.....	40
Ilustración 3.14: Pregunta 8 Consideraciones para desarrollar el sistema	41
Ilustración 3.15: Pregunta 1 ¿Sabe de Domótica?	42
Ilustración 3.16: Pregunta 3 Utilidad de la Domótica	43
Ilustración 3.17: Pregunta 4 Significativo de la aplicación Domótica	44
Ilustración 3.18: Pregunta 5 Áreas a automatizar	45
Ilustración 3.19: Pregunta 6 Aspectos del área a automatizar	46
Ilustración 3.20: Pregunta 7 Características del Sistema Domótico.....	47
Ilustración 3.21: Pregunta 8 Consideraciones para desarrollar el sistema	48
Ilustración 3.22: ActiveHome Pro CM15A	50
Ilustración 3.23: Lamp Module LM465	51
Ilustración 3.24: 3-Way Wall Switch Module WS477	52
Ilustración 3.25: SuperSocket Recetacle SR227	53
Ilustración 3.26: Dispositivo ActiveHome Pro.....	54
Ilustración 3.27: Conexión mediante USB.....	55
Ilustración 3.28: Control de luces mediante un Dimmer	56
Ilustración 3.29: Encendido de la luz mediante RF Transceiver RM751.....	57
Ilustración 3.30: Conexión del Módulo de lámpara.....	58
Ilustración 3.31: Encendido de luces mediante un Módulo de lámpara	59
Ilustración 3.32: Dispositivo SR227 SuperSocket Receptacle	60
Ilustración 3.33: Conexión ActiveHome Pro con Visual Studio Community 2010..	61
Ilustración 3.34: Descargar el ActiveHome (SDK)	63

Ilustración 3.35: Creación del Modulo	64
Ilustración 3.36: Diseño de la Aplicación.....	65
Ilustración 3.37: Ventana principal, encendido de luces.....	66
Ilustración 3.38: Encendido de luces.....	67
Ilustración 3.39: Aperturas de puertas.....	67
Ilustración 3.40: Mensaje de aperturas de puertas	68
Ilustración 3.41: Encendido de dispositivos eléctricos	69
Ilustración 3.42: Menús del sistema domótico	70
Ilustración 3.43: formulario establecer horarios	70
Ilustración 3.44: Selección de los ítems	71
Ilustración 3.45: Llenado de los ítems	71
Ilustración 3.46: pestaña de Ayuda y créditos.....	72
Ilustración 3.47: Ayuda	72
Ilustración 4.1: Instalación de luces en la Escuela de Sistemas	73
Ilustración 4.2: Identificación de cables.....	74
Ilustración 4.3: Cables dentro de canaletas	74
Ilustración 4.4: Instalación Modulo de lámpara LM465.....	75
Ilustración 4.5: Cerradura eléctrica y transformador	75
Ilustración 4.6: Instalación cerradura eléctrica y cableado	76
Ilustración 4.7: Cerradura eléctrica y transformador	77
Ilustración 4.8: Especificaciones técnicas Modulo de lámpara LM465	78
Ilustración 4.9: Fallas en Modulo de lámpara LM465	79
Ilustración 4.10: Regulador de voltaje Nicomar	80
Ilustración 4.11: Fallas en Modulo de lámpara LM465	81
Ilustración 4.12: Fallas en SuperSocket Recetacle SR227	81
Ilustración 4.13: Fallas en los dispositivos remplazados	82
Ilustración 4.14: Medición voltaje aula 7	83
Ilustración 4.15: Medición voltaje en tomacorriente	84
Ilustración 4.16: Medición voltaje línea eléctrica.....	84
Ilustración 4.17: Medición voltaje en tomacorriente 2.....	85
Ilustración 4.18: Múltiples mediciones Escuela de Sistemas.....	86
Ilustración 4.19: Múltiples mediciones de variación de voltaje	86
Ilustración 4.20: Regulador de voltaje	87
Ilustración 4.21: Modulo de lámpara LM465 remplazado	88
Ilustración 4.22: Apertura del Módulo de lámpara LM465	89
Ilustración 4.23: Explosión de elementos en Modulo de lámpara LM465	89
Ilustración 4.24: Segundo Modulo de lámpara LM465 con fallas	90
Ilustración 4.25: SuperSocket Recetacle SR227 con fallas.....	91
Ilustración 4.26: Apertura de SuperSocket Recetacle SR227	91
Ilustración 4.27: Segundo SuperSocket Recetacle SR227 con fallas	92
Ilustración 4.28: Maqueta que representa una aula.....	93
Ilustración 4.29: Instalaciones en la maqueta	94
Ilustración 4.30: Instalación de dispositivos X10.....	95
Ilustración 4.31: Ventana principal sistema Domótico	96
Ilustración 4.32: Encendido luces mediante el Sistema domótico.....	97
Ilustración 4.33: Apagado luces mediante el Sistema domótico	98
Ilustración 4.34: Cerradura eléctrica en la puerta de la maqueta.....	99

Ilustración 4.35: Apertura puerta mediante el Sistema domótico	100
Ilustración 4.36: Apertura puerta desde el Pc	101
Ilustración 4.37: Encendido de televisión	102
Ilustración 4.38: Apagado de televisión.....	103
Ilustración 4.39: Encendido u apagado de una radio.....	104
Ilustración 4.40: Encendido y apagado de dispositivos eléctricos.....	104
Ilustración 4.41: Sistema completo.....	105

TABLAS

Tabla 1.1: Comandos y funciones	17
--	----

CAPITULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. ANTECEDENTES

La Domótica es una serie de dispositivos y artefactos, tanto software como hardware, que ayudan y aportan una serie de servicios para el hogar, como pueden ser seguridad, bienestar, comunicaciones, gestión de energía eléctrica, climatización, entre otros; pero no solo para el hogar sino también es muy utilizada dentro del campo empresarial para mejorar y facilitar el uso de estos recursos, naciendo así el término de edificios inteligentes.

Esta rama se ha venido implantando desde hace décadas usando las redes de comunicación como su canal de transmisión, y hoy en la actualidad con la aparición del Internet y el desarrollo inmenso de las redes inalámbricas ha tomado un nuevo giro, permitiendo la evolución de mejores y nuevas aplicaciones domóticas.

Tomando en cuenta las características de esta rama y viendo la necesidad de implementarla en la Escuela de Sistemas de la Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, ya que no cuenta con aplicaciones domóticas para facilitar a los estudiantes su uso y dada la necesidad de tener un mayor control de ciertos dispositivos eléctricos y electrónicos, se ha analizado la posibilidad de implementar soluciones domóticas que permitan mantener un control de dispositivos como persianas, luces y puerta. Además en vista de la carencia de material didáctico de este tipo, este proyecto busca dejar

una base en el estudio de la Domótica, ya que será el primer paso para la introducción a esta rama de la Ingeniería en Sistemas.

El proyecto servirá de material didáctico para todos los estudiantes de la escuela, dándoles las nociones básicas de la domótica, y de esta forma también motivar a sus futuras investigaciones.

1.1. Problema

1.1.1 Significado del Problema

Hoy en día la tecnología se encuentra donde convivimos diariamente, en nuestro hogar, trabajo y edificios, de ahí la palabra edificio inteligente, para ellos debe existir al menos un proceso que sea automatizado, para que tome el nombre de hogar o edificio inteligente. Visto que la Escuela de Sistema no existe ningún tipo de automatización, no podemos estar a la vanguardia de la tecnología y mucho menos tener un edificio inteligente como universidad.

Los estudiante la de Escuela de Sistemas no tienen los elementos necesarios para poder llevar a cabo una práctica, e incentivar a utilizar este tipo de tecnología como la X-10, ya que es un protocolo muy amplio y no muy explorado en nuestro país.

Se puede identificar algunas causas que permiten comprender el problema:

- El avance tecnológico, ha permitido el desarrollo de diversas tecnologías para el control automático, lo que dificulta tener acceso a todas ellas, en la escuela de sistemas
- El incremento de aplicaciones de software que permite el control domótico.

- La falta de equipamiento domótico en la Escuela de Sistemas, en laboratorios y talleres

Se puede identificar como consecuencias del problema las siguientes:

- Desactualización tecnológica.
- Falta de espacios de experimentación en el área de domótica.
- Desinterés del alumnado por el desarrollo de aplicaciones domóticas

1.1.2. Preguntas Básica

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar? Con el desarrollo de diferentes tecnologías de control automático, se dificulta el acceso a todas ellas para experimentación

¿Por qué se origina? Porque no existe instrumentos dentro de la Escuela que incentiven al estudio de la domótica.

¿Qué lo origina? La falta de automatización de algún proceso de domótica.

1.2. Justificación

Con el desarrollo del presente proyecto, se lograra tener un punto base o punto de partida para el estudio de esta tecnología y manejo de este tipo de hardware, permitiendo así a la Escuela de Sistemas, contar con material didáctico para el estudio de esta rama.

Existe la necesidad de controlar ciertos dispositivos eléctricos de la Escuela de Sistemas para dar facilidad y comodidad en su uso. Para así prestar un servicio de actualidad dentro de la unidad académica y que los usuarios sientan un adelanto en tecnología dentro de su propia escuela. A demás la

implementación de este sistema brindará una mejor presencia para el laboratorio y siendo su función principal la de centralizar el control de algunos de los dispositivos eléctricos como son luces, puerta, persianas y televisión, podrá darse un mayor control de los mismos y hacer más fácil su manipulación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos General

Implementación de un sistema Domótico para la Escuela de Sistemas aplicando tecnología X10.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Fundamentar teórica o científicamente sobre la tecnología X10.
2. Diagnosticar la situación actual de donde se va implementar el sistema domótico.
3. Determinar el equipamiento de módulo de acuerdo a las necesidades.
4. Desarrollar una aplicación software que permita controlar el equipamiento domótico desde un PC.

1.4. Pregunta de Estudio, Meta y/o Hipótesis de Trabajo

Meta: Implementar un sistema Domótico para la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.

1.5. Fundamentos Teóricos

1.5.1. Domótica

Hoy en día se puede observar, una rápida evolución tecnológica en muchos ámbitos, y uno de ellos es la electrónica e informática, que cada tiempo han

inundado el entorno con distintos tipos de dispositivos que cada vez ofrecen una gran diversidad de funcionalidades, los mismos que son orientados a facilitar la vida de los usuarios.

Junestrand, Passaret y Vázquez (2005) dijeron que, en los últimos tiempos, con mucha continuidad se ha hablado mucho de los edificios inteligentes, viviendas domóticas, áreas inteligentes, ciudades inteligentes, los mismos que son impulsados por tres factores principales: el crecimiento tecnológico, cambios sociales y oportunidades de negocio. Lo cual es muy notable ya que el crecimiento tecnológico y los distintos cambios sociales, se encuentran estrechamente relacionados entre sí, permitiendo que un tercer factor sea de gran importancia, y cumpla la función de generar distintas oportunidades de negocios.

Tanto Junestrand, S. (2005) y Verlag, M. (2010) enfatizan en que, la domótica busca aumentar la seguridad y hacer de la vivienda un lugar confortable para sus habitantes. Con el trascurso del tiempo el hombre ha visto la necesidad de desarrollar y adaptarse a los distintos avances tecnológicos que día a día se van suscitando. Ahora es una realidad, lo que antes solo se podía observar en las películas, por ejemplo, es posible hablar del control de la luminaria, contar con un control absoluto de la climatización, la motorización de persianas, los distintos sistemas de control de acceso, como los porteros automáticos, videoporteros o incluso hablar de accesos por comandos de voz o huella dactilar, la simulación de personas cuando la vivienda se encuentre desahitada, las alarmas de incendio, entre otros. También podemos automatizar aparatos o dispositivos autónomos como: frigoríficos, televisores,

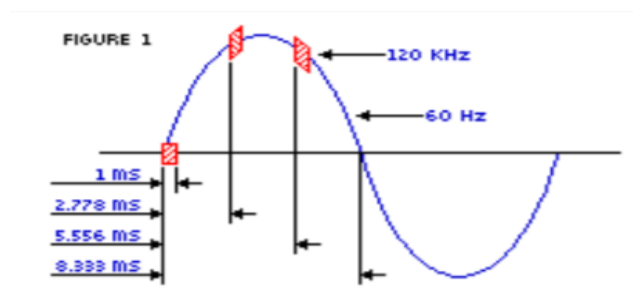
equipo DVD, video consolas, computadores personales, impresoras, escáner, entre otros.

Huidobro, J. (2010) define que: “En la actualidad, el número de viviendas domóticas es todavía relativamente bajo respecto al total de viviendas”. Ya sea por costos o por desconociendo que la demanda de este tipo de viviendas es mínimo, pero con el trascurso del tiempo el interés de adopción está creciendo, hoy en día, no es aceptable que las viviendas actuales en su gran mayoría, no disponga por lo menos de videoportero o alarma de seguridad, dentro de muy poco no se edificará viviendas que por lo menos tenga algún tipo de automatización, hace poco la desconfianza y los elevados costos han llevado que las personas se limiten a este tipo de tecnología, pero en la actualidad la gran demanda ha provocado el descenso de los precios, lo que provoca que la vivienda domótica sea un sueño bastante asequible.

1.5.2. Tecnología X10

De acuerdo con la investigación de Molina, H. (2007), la tecnología X-10, tuvo inicio entre 1976 y 1978, cuando en Glenrothes, Escocia, ingenieros de la empresa Pico Electronics Ltd.; dedicada a al desarrollo de circuitos integrados iniciaron un proyecto llamado “series X”, tras observar el gran potencial que ofrecían estos dispositivos por su capacidad de transmitir datos a través de la red eléctrica, se desarrolla el protocolo X10. Este protocolo trabaja enviando pulsos modulados a la señal senoidal de alimentación eléctrica (110V), para representar información digital los impulsos deben ser de un milisegundo para que un 1 lógico sea válido, la ausencia de este impulso se representará como un 0 lógico.

Ilustración 1.1: Envío de un 1 lógico



Fuente: (Flores, 2007)

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

El método usado por X-10 se encuentra basado en simples envíos de paquetes de bits con ocho bits de datos, antepuesto por un código de inicio que se encuentra predeterminado. A este método de modulación, el respectivo envío de instrucciones y los diversos códigos de interpretación, se domina Protocolo X-10.

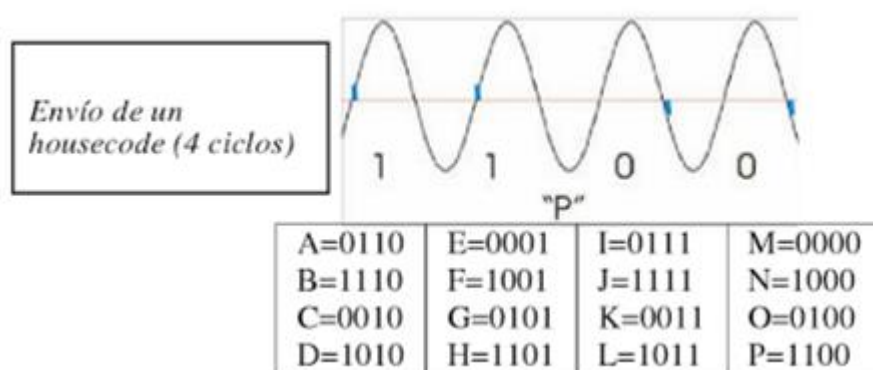
En la actualidad el protocolo X-10, está presente en el mercado internacional llegando a los cinco continentes, pero su principal mercado está en USA, contando con una experiencia sólida, y con millares de instalaciones en todo el mundo los fabricantes aseguran una gama muy amplia de productos y una continuidad de la tecnología, además se recalca la importancia de no tener que realizar ningún tipo de obras de estructura para el cableado.

1.5.3. Protocolo X10

X-10 es uno de los protocolos más antiguos en el mercado con aplicaciones de domótica, además a nivel mundial se encuentra ampliamente difundido, pero en nuestro país aún sigue siendo una tecnología en desarrollo. Fue creado con el principal objetivo de transmitir datos o información por medio de la red eléctrica de tal manera que los costos sean relativamente bajos.

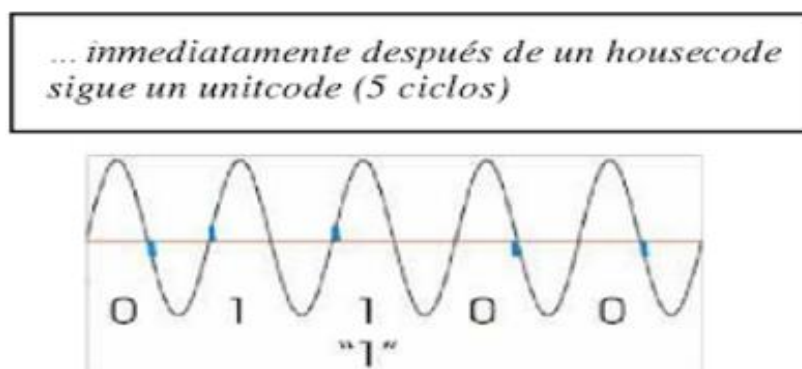
Vallina, M. (2011) considera que: El protocolo X10 emplea una modulación relativamente sencilla, o también estipulado como un protocolo sencillo de direccionamiento Molina, H. (2007) ya que puede identificar cualquier elemento de la red de un total con un total de 256 direcciones y es capaz de contemplar hasta 16 grupos de direcciones llamados “housecodes”, además 16 direcciones individuales llamadas “unit codes”.

Ilustración 1.2: Envío de un Housecode



Fuente: (Molina H. G., 2007)

Ilustración 1.3: Transmisión de un Unit code



Fuente: (Molina H. G., 2007)

El protocolo X-10, dispone de una gran diversidad de productos, los cuales permiten una sencilla instalación y configuración.

Entre sus principales características de X10 se tiene:

- Ser un sistema descentralizado; configurable y no programable.
- De instalación sencilla
- De fácil manejo por el usuario
- Compatibilidad casi absoluta con dispositivos X10
- Flexible y ampliable.

Gracias a su gran diversidad de productos, permite poder automatizar la gran parte de aspectos de una vivienda o edificio Inteligentes como:

Seguridad: X10 da prioridad a este campo, siendo así que dispone toda una línea de productos dedicados a la seguridad, además se podrá realizar simulación de presencia en la vivienda, control total de fugas y detección de intrusos.

Confort: Uno de los más principales factores, es el confort que podemos tener en nuestra vivienda, nosotros podemos tener una administración absoluta de todos los dispositivos eléctricos y electrónicos de nuestra casa, de tal manera que automatizará los servicios de: encendido – apagado de dispositivos eléctricos, iluminarias, apertura de puertas con cerradura eléctrica, calefacción, agua caliente, persianas, entre otros. Siendo así uno de los aspectos más importantes ya que para el usuario, le resulta atractivo e interesante.

Ahorro Energético: Gracias a la domótica, se podrá gestionar el consumo de energía, mediante los distintos dispositivos X10, a través de temporizadores, relojes programados, etc., permitiendo al usuario obtener un ahorro de energía considerable.

Comunicación: mediante un adecuado sistema de comunicación integrada con el sistema domótico, se puede intercambiar información entre usuarios y equipos ya sea desde el interior de la vivienda o el exterior de la misma. Control telefónico remoto, envío de mensajes desde la vivienda ante inesperados incidentes.

1.5.4. Dispositivos X10

Hoy en día, este protocolo consta con una gama muy amplia de equipos X10, entre los principales están kits de automatización de hogares, línea X10 PRO, cámaras y seguridad de casa, a continuación se menciona los dispositivos que encontramos en las distintas líneas X10 como switches, módulos, receptores, mandos a distancia, detectores de movimientos, distintos sensores, módulos de comunicación mediante USB a PC e incluso cámaras de seguridad. La instalación, en su mayoría de los dispositivos X10 se reducen sencillamente a conectar a un tomacorriente habitual del hogar, en este proyecto el dispositivo X10 más significativo para el desarrollo del mismo es el ActiveHome Pro, este permite la comunicación entre el PC y los distintos módulos instalados en la Escuela de Sistemas.

Ventajas

Según Molina, H. (2007) se puede entender que: el protocolo X10 puede ofrecer grandes ventajas, entre las principales se puede encontrar:

- Su precio
- Facilidad de uso ya que las comunicaciones se establecen a través de la línea eléctrica convencional, lo que hace que si se tiene una toma de red eléctrica, se obtendrá una toma de red domótica.
- Facilidad de instalación frente a otros protocolos que necesitan líneas específicas y por tanto, una infraestructura adicional a la existente.
- La instalación de los módulos consiste en enchufarlos a una toma de corriente o de sustituir un interruptor convencional por el módulo empotrable.
- Flexibilidad dada la gran variedad de líneas de productos disponibles, para todos los campos de la domótica.
- La ventaja principal que ofrece el protocolo X10, es que en cada módulo se encontrará una arquitectura abierta. De esta manera cualquier empresa e incluso aficionados por la domótica, podrán construir sus propios dispositivos de automatización o módulos compatibles con X10, lo que permite una mayor demanda de estos productos, así los precios bajan y que la oferta de módulos cada día sea mayor.

Desventajas

- Baja fiabilidad frente a interferencias en la red eléctrica.

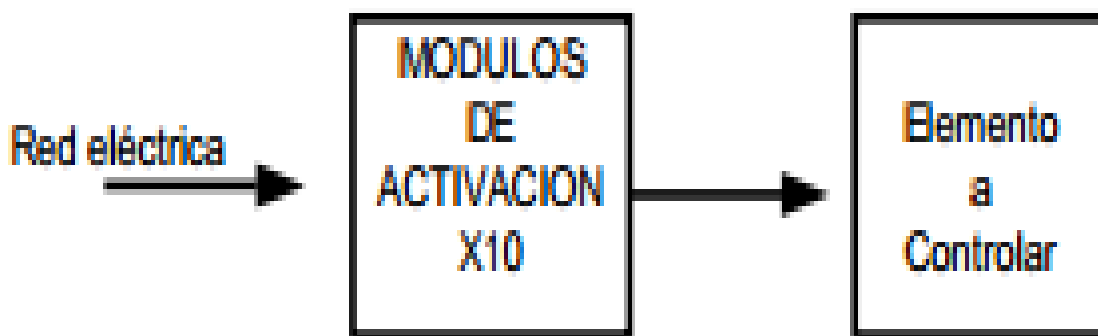
- X10 no puede trabajar correctamente si existe otro sistema que utilice la red eléctrica para sus transmisiones.

1.5.5. Módulos de aplicación o activación

Los receptores o módulos de activación son componentes principales del sistema son los denominados “módulos receptores”, son dispositivos conectados a la red eléctrica. Estos se ocupan de controlar los aparatos que queremos manejar, ya sea una lámpara, radio, etc.

Son capaces de leer el código de datos X10 que va dirigido a ellos y pueden ejecutar la orden recibida una vez descifrado el código de función.

Ilustración 1.4: Módulo de Activación

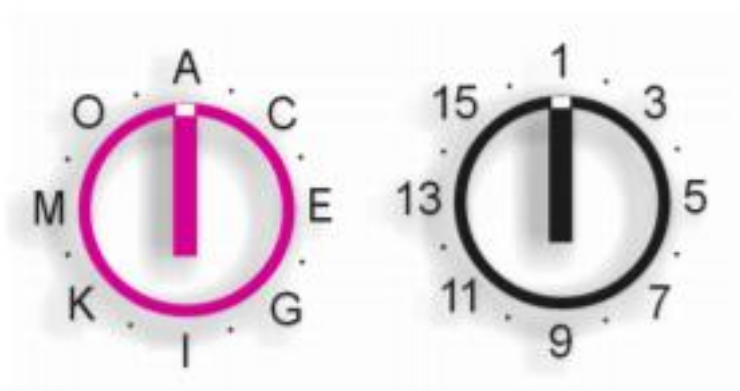


Fuente: (LSB) Módulo de Activación. Recuperado de
http://www.lsb.es/imagenes/x10_introduccion.pdf

En una sola vivienda se podrá tener varios dispositivos X10 conectados a la misma red eléctrica, gracias a la tecnología que maneja este protocolo admite activar de forma independiente los distintos dispositivos, cada módulo o dispositivo está dotado con un código distinto a los demás, el mismo que es programable.

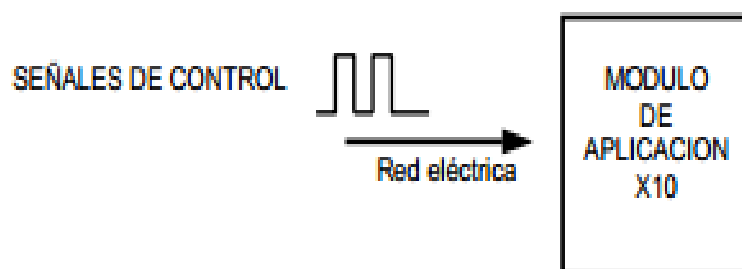
Cada dispositivo X10 brinda la posibilidad de tener 256 códigos distintos, Los códigos de identificación de cada módulo viene de la siguiente forma: identificación mediante una letra que va desde la “A” hasta la “P” acompañada de un número, la misma que va desde el “1” hasta el “16” la combinación de estos códigos permitirán tener 256 dispositivos a controlar en una sola vivienda.

Ilustración 1.5: Código X10



Fuente: Hung, W. (2005). Módulo de Activación. Recuperado de <http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0516t.pdf>

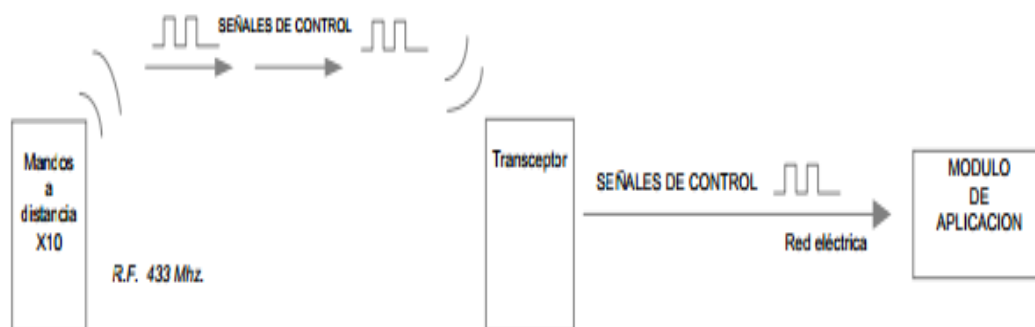
Para que un dispositivo X10 pueda controlar los distintos equipos que están conectados, requiere la orden de funcionamiento que venga de otro dispositivo X10, la orden la recibe mediante la red de corriente eléctrica.

Ilustración 1.6: Señal de Control

Fuente: (LSB). Módulo de Activación. Recuperado de
http://www.lsb.es/imagenes/x10_introduccion.pdf

1.5.6. Descripción y Funcionamiento

Transceptores: Las órdenes que reciben los distintos módulos X10 son mediante la red eléctrica. Para los dispositivos X10 de radio frecuencia (mandos a distancia, sensores/emisores) la señal es transferida mediante el aire, como los principios del protocolo está en la transmisión de datos mediante a red eléctrica, es necesario que la señal que está en el aire se introduzca a la red eléctrica, para ello se tendrá que conectar algún elemento X10 llamados transceptores. Los transceptores tienen como función principal receptar la señal de radio frecuencia que están en aire emitidas por los emisores, de esta manera el transceptor introducirá a la red eléctrica la orden enviada ya sea de un mando a distancia o algún otro dispositivo X10.

Ilustración 1.7: Funcionamiento del Protocolo X10

Fuente: Domótica Viva, (2003). Módulo de Activación. Recuperado de http://www.domoticaviva.com/Tienda/X10/ventanas/x10_introduccion.pdf

Además los transceptores cuenta con una doble función, la primera que recepta la señal de radio frecuencia y la segunda que este dispositivo integra un módulo de activación, la cual permite el encendido y apagado sin requerir de otros dispositivos X10.

Ilustración 1.8: Funcionamiento de los Transceptores

Fuente: Domótica Viva. (2003). Módulo de Activación. Recuperado de http://www.domoticaviva.com/Tienda/X10/ventanas/x10_introduccion.pdf

Los transceptores se diferencian del resto de dispositivos X10, estos solo disponen de códigos de letras entre la “A” a la “P”, de esta manera cada transceptor tendrá una posición de letra distinta.

Permitiendo la activación de 16 módulos o equipos X10 en uso, conectados a la red eléctrica, se tendrá solo un dispositivo transceptor.

Ilustración 1.9: Transceptores



Fuente: Cubero, A. (2004). Módulo de Activación. Recuperado de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/10939/fichero/06.+Sistema+de+Corrientes+Portadoras+X-10.pdf>

1.5.7. ¿Cómo funciona?

EL protocolo X10 hace de la instalación una forma sencilla, ya que se evita la utilización de cables adicionales. Con el paso del tiempo varias empresas dedicadas a la automatización y seguridad han adoptado por este modelo de transmisión, permitiendo a dicho protocolo se estandarice, de esta forma se encontrara un sin número de dispositivos compatibles entre sí en todo el mundo.

Las señales de los dispositivos X10 se fundamentan en trasladar ráfagas de pulsos de radio Frecuencia (120 KHz) la misma que se superpone a la señal de red. Para la transmisión señales, como un “1” lógico se envía pulsos de (120 KHz) este pulso tiene un tiempo de 1 milisegundo, y para la transmisión

de un “0” lógico tiene que haber la ausencia del mismo, los pulsos son característica común de todos los dispositivos X10.

Los comandos se transmiten dos veces ya que tienen una doble finalidad, la primera va permitir sincronizar los transceptores y emisores, además va a transmitir un comando llamado (House Code) que está representado por las letra que van desde la A hasta la P, consecuentemente envía el número de modulo o conocido como (Number Code) que permite direccionar al módulo.

El emisor transmite un código de función que el módulo X10 debe ejecutar, este protocolo soporta más de 256 funciones; entre las más comunes se tiene los siguientes comandos:

Tabla 1.1: Comandos y funciones

Comandos y funciones	
Encendido del dispositivo o módulo	On
Apagado del dispositivo o módulo	Off
Reduce la intensidad de la luz de un foco mediante los módulos	Dim
Aumenta la intensidad de la luz de un foco mediante los módulos	Bright
Permite el apagado de todos los módulos	All units Off
Este comando activación los módulos de luces conectados a la red eléctrica	All Lights On

Este comando desactiva los módulos de luces conectados a la red eléctrica	All Lights Off
---	----------------

Fuente: (Cubero, 2008). Funciones y comandos X10. Recuperado de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/10939/fichero/06.+Sistema+de+Corrientes+Portadoras+X-10.pdf>

1.5.8. Estado de Arte

Según Huidobro, J. (2010), la domótica dicho en muy pocas palabras, es la instalación e integración de varias redes y dispositivos electrónicos en el domicilio, por el cual permite realizar distinto tipo de automatizaciones, ya sea por control local o remoto de la vivienda o edificio inteligente. Por ejemplo el uso de sensores podría ayudar con la apertura de puertas o el encendido de luces. Romero, C .(2007), define que: el control domótico de la vivienda inteligente es una evolución de los hogares tradicionales encontrando una gran variedad de servicios y usos que pueden encontrarse dentro de la domótica son muy extensos, de tal manera se puede tener la automatización de una puerta, hasta lograr una simulación de personas para poder alcanzar una presencia ficticia dentro del hogar, de tal manera que nosotros podamos alejar a algún intruso que quisiera irrumpir en el domicilio.

En 2004 un proyecto de la universidad de Sevilla titulado “Diseño de un sistema domótico para la adecuación de una vivienda unifamiliar para personas discapacitadas”. En el proyecto se aplican dispositivos X10, recalcando el uso del cableado existente, brinda facilidad a las personas discapacitadas con mayor tamaño de letra y simbología. Como resultado de esta investigación se cubren las principales necesidades básicas de una

persona, permitiendo una independencia propia, ofrece seguridad, automatización, tele vigilancia, control remoto y compatibilidad con todos los dispositivos X10. Cubero, A. (2004)

Los proyectos inmobiliarios del futuro llegan acompañados de la tecnología y ahora se encuentra en las principales ciudades del Ecuador, como Quito y Guayaquil. Lo que muchas veces se ha visto en cines hoy es realidad, varias empresas le han apostado a esta rama y están a disposiciones de nuevos visitantes que deseen integrar este tipo de tecnología a sus edificaciones. “Este tipo de arquitectura no sólo que es totalmente innovador sino que también es muy funcional porque toda su estructura está diseñada para brindar mayor seguridad. Hablamos de casas inteligentes, que facilitan muchos servicios a los usuarios”, asegura (La Hora, 2010).

En el ámbito local, la importancia que ha tomado la Domótica es minúsculo, ya que son muy pocas las edificaciones inteligentes, que con el transcurso del tiempo y la tecnología han visto la necesidad de automatizar distintos aspectos. Según (La Hora, 2007) sostiene que, el edificio de Mushuc Runa es la más moderna edificación del centro del país ya que posee un sistema computarizado, pero aún la explotación de dicha tecnología es mínima, lo que se busca es dar a conocer el protocolo X10.

El propósito de este proyecto es implementar un sistema domótico en la Escuela de Sistemas tomando en cuenta la información descrita en Calloni, J. (2011), Romero, C. (2007), Huídobro, J. (2010), Rodríguez, A. (2012), Vallina, M. (2011) y Junestrand, S. (2004).

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Metodología planteada

2.1.1. Etapa de recolección de datos

En el presente proyecto de desarrollo e implementación de un sistema domótico planteado, se estudia técnicas adecuadas para la recolección de información, optando por una encuesta realizada a todos los estudiantes, docentes y administrativos de la EIS.

2.1.2. Técnicas

2.1.2.1. Encuesta

Las encuestas fueron dirigidas a los estudiantes, docentes y administrativos de la escuela de Ingeniería en Sistemas con el afán de recolectar información, conocimiento del proyecto y las principales necesidades de automatización deseadas para la EIS.

Para ver el modelo de encuesta emitida a todos los integrantes de la EIS remítase al anexo 1.

2.1.2.2. Población

La población la conforma los estudiantes, docentes, y administrativos de la Escuela de Ingeniería en Sistemas, a continuación se detallada el número de encuestados:

Estudiantes: 42

Docentes: 16

Administrativos: 2

2.2. Metodología para el Desarrollo

Para el presente proyecto se ha realizado la respectiva investigación, concluyendo que no se ha encontrado un tipo de metodología formal, para el desarrollo e implementación de equipos de domótica. De tal motivo se vio prudente utilizar modelos metodológicos, tomando en cuenta distintas metodologías aplicadas en varios proyectos domóticos descritas en: Anglés, M. (2014), Carretero, O. (2016) y Álvarez, A. (2007)

2.2.1. Fase I: ETAPA DE INVESTIGACIÓN

Se puede considerar a esta etapa, como la más importante para el desarrollo e implementación de un sistema domótico, la investigación y la recopilación de la información acerca del protocolo a aplicar, y tecnologías que existen en el mercado que se adapten a las necesidades del proyecto. Esta fase es considerada base de todo proyecto. Por lo tanto, no se pueden permitir errores, ya que la falta de información puede provocar que se incurra en problemas graves, que resulten complicados corregirlos o cambiarlos durante otra fase de desarrollo.

2.2.2. Fase II: ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA

Se analizaron los tipos de tecnologías y los diferentes protocolos más oportunos para el desarrollo del sistema Domótico e implementación de los

dispositivos de automatización, con el propósito de encontrar y establecer la tecnología más apropiada para el desarrollo del proyecto.

De tal manera también se buscó sus características, especificaciones de uso y tipos de comunicación que maneja, también se realizó pruebas de funcionalidad, así como también conocer las ventajas y desventajas de cada una, y para finalizar se ejecutó un estudio de los dispositivos X10 a controlar desde la aplicación domótica como con módulos de iluminación, alarmas y cámaras de video.

2.2.3. Fase III: IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE

En esta fase tiene como objetivo principal, la adquisición de los dispositivos domóticos a controlar, e implementación de los mismos. Teniendo en cuenta el análisis realizado en la fase anterior, se tendrá una idea definida y clara de los equipos que se requiere para la respectiva implementación del hardware.

Las principales actividades que se ejecutaron para esta fase son las siguientes: selección de una arquitectura lógica adecuada para los equipos X10, se desarrolló una arquitectura domótica que facilite la creación del escenario según las necesidades expuestas, la arquitectura radica en la posibilidad de integrar distintos dispositivos X10 conectados al PC, además se estableció la comunicación requerida para el correcto funcionamiento del proyecto, finalmente se realiza la configuración de cada uno de los dispositivos y las pruebas de funcionalidad.

2.2.4. Fase IV: DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE APLICACIÓN

Durante esta fase el desarrollador trabaja en el diseño de la plataforma de aplicación o sistema, y lo comienza a construirlo. Para aquello se utilizara kits de desarrollo o también llamados SDK, son un conjunto de herramientas que permite una vinculación exitosa entre el Active home Pro y la PC, además contará con código reutilizable de tal manera se busca una construcción de software mediante objetos, que facilite la construcción del mismo.

El uso de estos métodos ayuda a los desarrolladores a optimizar recursos de manera que se logre un diseño de la plataforma estableciendo los parámetros más óptimos para el adecuado funcionamiento.

Las principales actividades que se llevó a cabo en esta fase son: la intercomunicación entre el dispositivo X10 “Active Home Pro” y Pc, estudio del SDK y finalmente la construcción de la aplicación, diseño de la interfaz de usuario y pruebas de conexión entre la Pc y dispositivos X10.

El lenguaje de programación seleccionado para el desarrollo del sistema domótico es Visual Studio Community 2010, donde se diseñara la plataforma, interfaces y los contenidos del sistema en conjunto con el SDK del active home pro, que permite enlazarnos con los distintos dispositivos X10.

2.2.5. Fase V: MONTAJES Y PRUEBAS

En esta última fase se propone que cuando se tengan un prototipo del Sistema Domótico y todos los módulos adquiridos y dispositivos que conforman el proyecto, una vez finalizado se procederá a unir todas las etapas

mencionadas y se realizan las respectivas pruebas pertinentes para verificar que se hayan cumplido con todos los objetivos propuestos. Finalmente realizar el montaje de los dispositivos electrónicos donde permanecerán ubicados fijamente, al trabajar con un gran número de equipos las pruebas serán continuas, para comprobar y verificar algún tipo de problema, ya sea electrónico o de la plataforma.

Esta fase permitió conocer los resultados definitivos del Sistema Domótico. Mediante el montaje de los distintos dispositivos X10 y las respectivas pruebas de funcionalidad a cada dispositivo implementado, de esta manera se verifica el correcto funcionamiento de los distintos procesos que lleva a cabo el sistema, posteriormente se entrega el aplicativo y la donación de los distintos equipos X10 utilizados en el presente proyecto, para que los usuarios puedan interactuar con los mismos.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. Fase I: Planificación de requerimientos

3.1.1. Reconocimiento de necesidades de Automatización

Hoy en día la tecnología se encuentra donde se convive diariamente, nuestros hogares, trabajo y edificios, de ahí la palabra edificio inteligente, para ellos debe existir al menos un proceso que sea automatizado, para que tome el nombre de hogar o edificio inteligente. Visto que en la Escuela de Sistema no existe ningún tipo de automatización, no podemos estar a la vanguardia de la tecnología y mucho menos tener un edificio inteligente como Universidad.

Los estudiantes la de Escuela de Sistemas no tienen los elementos necesarios para poder llevar a cabo una práctica, e incentivar a utilizar este tipo de tecnología como la X-10, ya que es un protocolo muy amplio y no muy explorado en nuestro país.

Entre algunas de las necesidades de mantener procesos de automatización en la Escuela de Sistemas se muestran las siguientes:

- El avance tecnológico.
- El incremento de aplicaciones Domóticas.
- El incremento de aplicaciones de software que permite el control Domótico.
- La falta de equipamiento Domótico en la Escuela de Sistemas.

Se puede identificar como consecuencias de no mantener procesos de automatización en la Escuela de Sistemas las siguientes:

- Desactualización tecnológica.
- Falta de espacios de experimentación en el área de Domótica.
- Desinterés del alumnado por el desarrollo de aplicaciones Domóticas.

3.1.2. Alcance del aplicativo

- El sistema podrá medir condiciones o estados de ciertos ambientes domóticos y también podrá tomar acciones con actuadores basados en los sistemas X10.
- Para el desarrollo de la interfaz se analizaron opciones basadas en radio frecuencia, conectividad por USB, interface serial hasta un dispositivo que permita controlar los demás equipos del sistema X10.
- La aplicación software permite controlar todos los equipos de la solución domótica implementada.
- Se desarrolló una aplicación software que permite a través de una interfaz controlar todo el sistema Domótico implementado en la Escuela de Sistemas.
- Se automatizaron: Las puertas de las aulas de la Escuela de Sistemas, y las luminarias (5 aulas). Las mismas que podrán temporizar para su apertura y encendido –apagado automático a horas pre-establecidas.

3.1.3. Requisitos básicos de hardware y software

Para la creación del presente proyecto, se ha contemplado algunos de los requerimientos básicos para un adecuado funcionamiento en los dos ámbitos.

Requerimientos hardware:

- Dispositivos X10 genuinos
- CM15A ActiveHome Pro USB
- Cerradura eléctrica –transformador 110V -12V
- Un computador con procesador Intel Core i3 o superior, 1gb o mas disponible en disco duro, 2gb o más en memoria RAM.

Software:

- SDK Active Home Pro

3.1.4. Requerimientos funcionales y no funcionales

Para los requerimientos funcionales y no funcionales se recolectó la siguiente información mediante el empleo de encuestas que fueron aplicadas a los estudiantes, docentes y administrativos de la Escuela de Ingeniería en Sistemas.

El modelo de encuesta se puede observar remitiéndose al anexo 1.

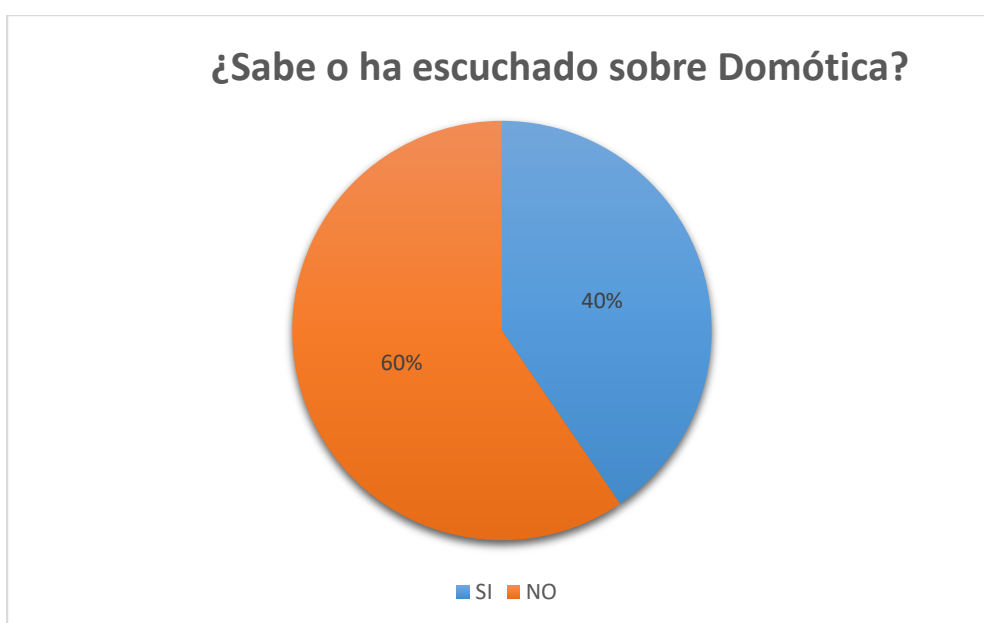
3.1.5. Resultados de las encuestas aplicadas a la EIS

Se puede apreciar las preguntas de las encuestas dirigidas a los estudiantes, docentes, y administrativos de la EIS con sus respectivos resultados, interpretación y análisis.

3.1.5.1. Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de la EIS

Pregunta No. 1

Ilustración 3.1: Pregunta 1 ¿Sabe de Domótica?



Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

Entre los 42 estudiantes aplicados la encuesta, se puede mencionar que el 60% de los estudiantes indica que desconoce del tema de domótica y la automatización que brinda la misma, por otra parte el 40% menciona que si conoce de tema. Teniendo en cuenta los resultados se interpreta que: existe una gran cantidad de estudiantes en la escuela que desconoce parcialmente del tema, además se puede apreciar la falta de información acerca de Domótica en la misma.

Pregunta No. 2 Cuál crees que es el principal beneficio de la Domótica?

Esta pregunta al ser abierta no se muestra la gráfica. La intención de la pregunta es determinar opciones de aplicación del proyecto domótico.

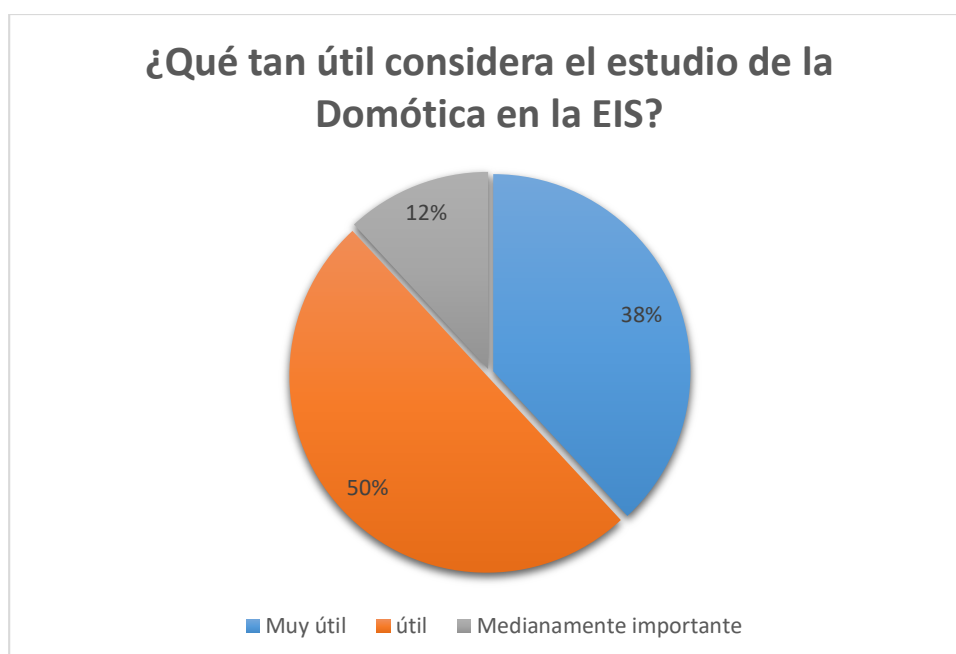
Análisis e Interpretación

De un total de 42 estudiantes encuestados, se puede concluir que la mayoría sabe o ha escuchado sobre los principales beneficios y características de la domótica y una pequeña minoría que desconocen del tema.

Los estudiantes de la Escuela de Sistemas concuerdan que los principales beneficios de la domótica están en la automatización de distintos dispositivos.

Pregunta No. 3

Ilustración 3.2: Pregunta 3 Utilidad de la Domótica



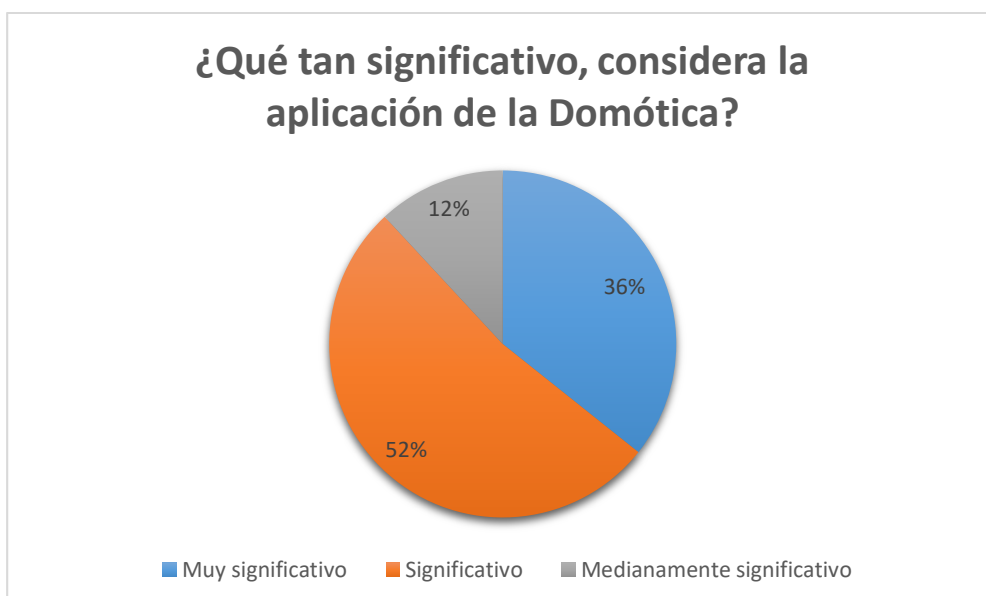
Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

Entre los 42 estudiantes encuestados se puede apreciar que, apenas el 38% considera muy útil al estudio de la domótica mientras que el 50% valora dicho estudio como útil y el 12% de los encuestados cree que es medianamente importante el estudio de la Domótica en la escuela. La mayoría de los estudiantes de EIS considera como útil el estudio de la domótica, sin embargo hay un porcentaje de alumnos que requieren que el estudio de este tema se profundice mucho, esto refleja la inexistencia de materiales y la falta de propagación de información dentro de la escuela. El desarrollo del presente proyecto posibilita a todos los estudiantes de EIS que interactúen con los equipos domóticos X10 y de tal manera que busca fomentar el uso de esta tecnología.

Pregunta No. 4

Ilustración 3.3: Pregunta 4 Significativo de la aplicación Domótica



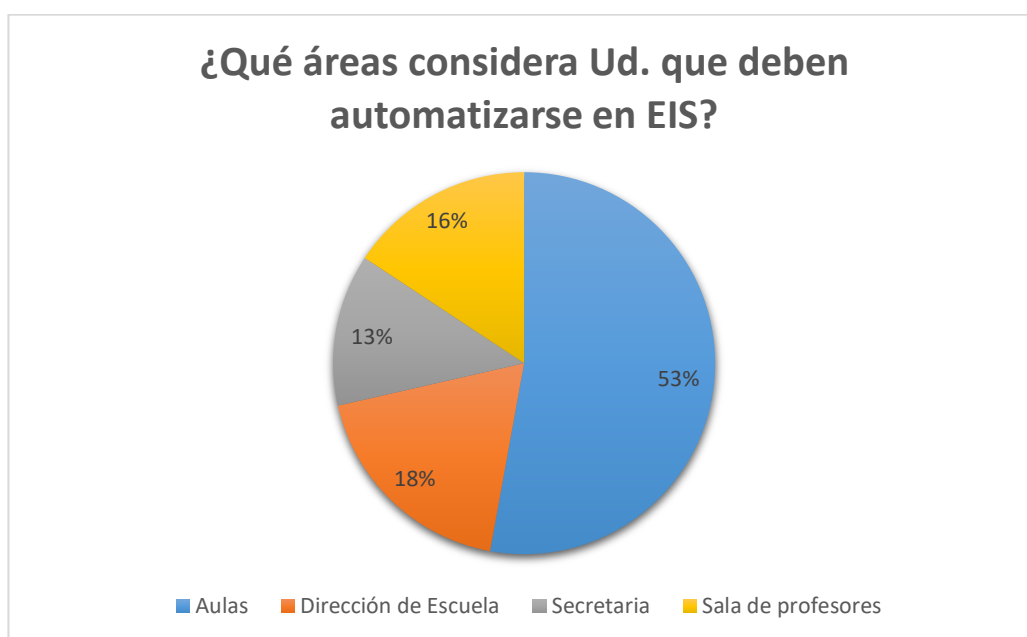
Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

Los 42 estudiantes efectuados la encuesta, se deduce que apenas el 36% considera la aplicación de la Domótica como muy significativo, el 52% valora la aplicación como significativa y un 12% piensa que la aplicación es medianamente significativo. Según los resultados, los estudiantes consideran que la aplicación de la domótica es necesaria la automatización de la EIS.

Pregunta No. 5

Ilustración 3.4: Pregunta 5 Áreas a automatizar



Fuente: Elaboración propia

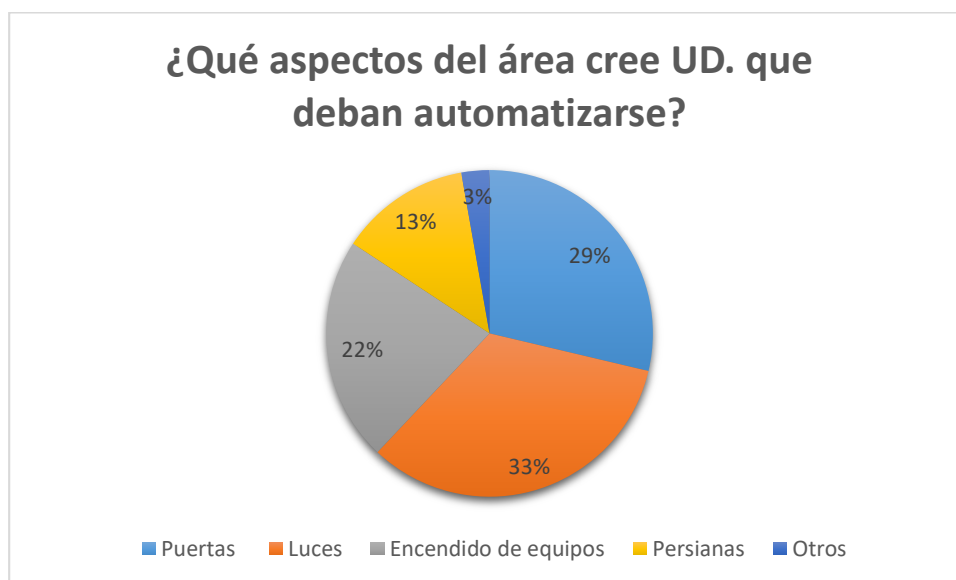
Análisis e Interpretación

De un total de 42 estudiantes encuestados, al 53% prefiere automatizar las aulas, un 18% piensa en automatizar la dirección de escuela, el 13% indica que se debe incluir en la automatización a la secretaria y 16% considera que se debería realizar la automatización de la sala de profesores. Tras el análisis

de la pregunta mencionada se aprecia que, los estudiantes es su mayoría desean la automatización de las aulas, con el fin de interactuar con los distintos equipos domóticos.

Pregunta No. 6

Ilustración 3.5: Pregunta 6 Aspectos del área a automatizar



Fuente: Elaboración propia

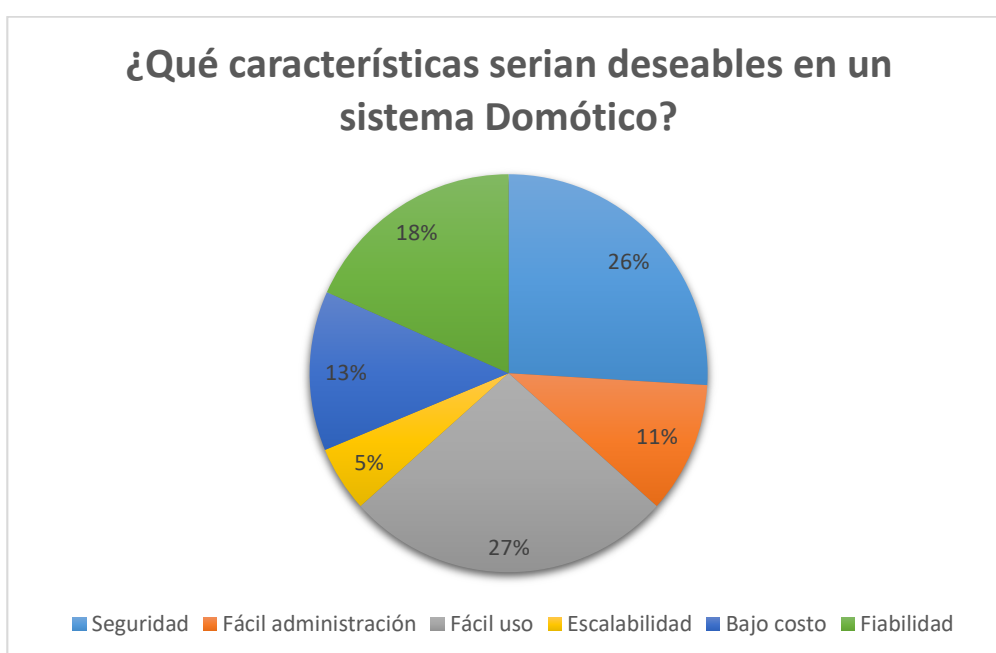
Análisis e Interpretación.

Entre los 42 estudiantes encuestados, el 33% menciona que se automatice las luces de los distintas aulas de la escuela, un 29% indica que se automatice las puertas, el 22% da a conocer que se automatice el encendido de los distintos equipos eléctricos que se encuentran en las aulas, el 13% de estudiantes sugiere que se automatizar las persianas y un 3% de los estudiantes realiza una observación a que se automatice otros ámbitos de las escuela como los pasillos.

Según este análisis, un gran porcentaje de estudiantes desea que se automatice los principales aspectos de las aulas, como son las puertas, luces y el encendido de equipos. Para cubrir con estos requerimientos, la aplicación automatizara las principales necesidades planteadas, la apertura de puertas, encendido y de luces y el encendido de los equipos.

Pregunta No. 7

Ilustración 3.6: Pregunta 7 Características del Sistema Domótico



Fuente: Elaboración propia

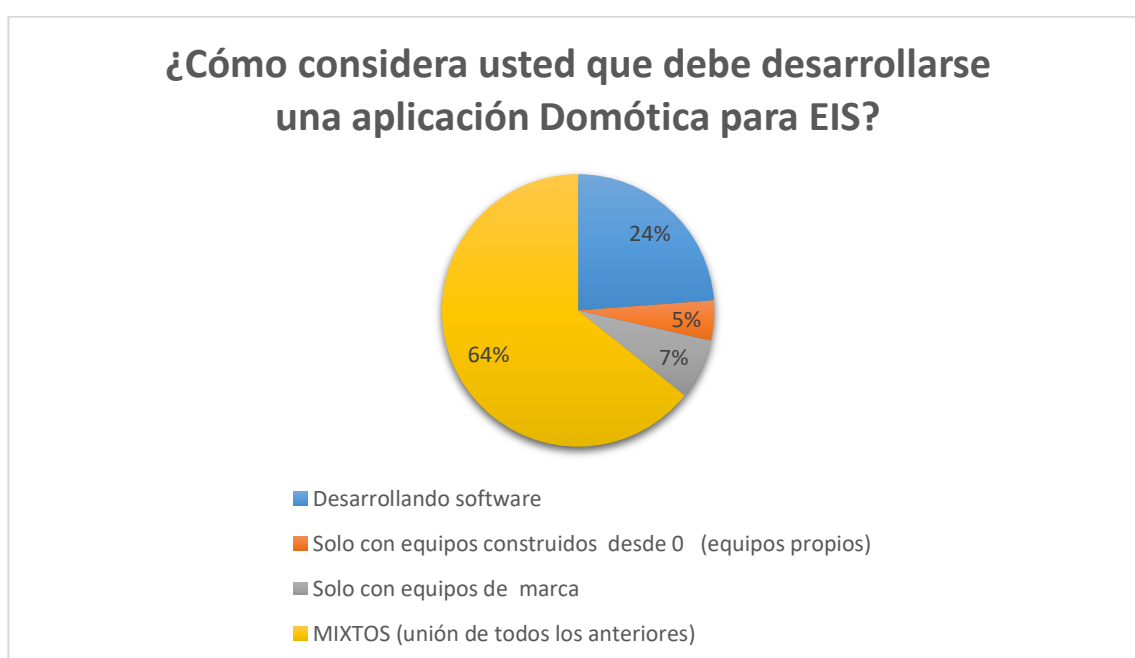
Análisis e Interpretación.

Entre los 42 estudiantes encuestados, el 26% tiene en cuenta que la principal característica de un sistema Domótico es la seguridad que brinda el mismo, al 27% indica que debe ser de fácil uso. Al 11% señala que el sistema debe ser de fácil administración, el 5% sostiene que debe existir escalabilidad en el desarrollo del sistema, un 13% considera que debe ser de bajo costo y

finalmente el 18 % optan por un sistema fiable. Se puede interpretar que todos los estudiantes conocen las características principales de un sistema Domótico, considerando de tal manera que todas las características tienen relevancia, unos más que otros pero todos son importantes y reconocen los beneficios que se obtendrá.

Pregunta No. 8

Ilustración 3.7: Pregunta 8 Consideraciones para desarrollar el sistema



Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

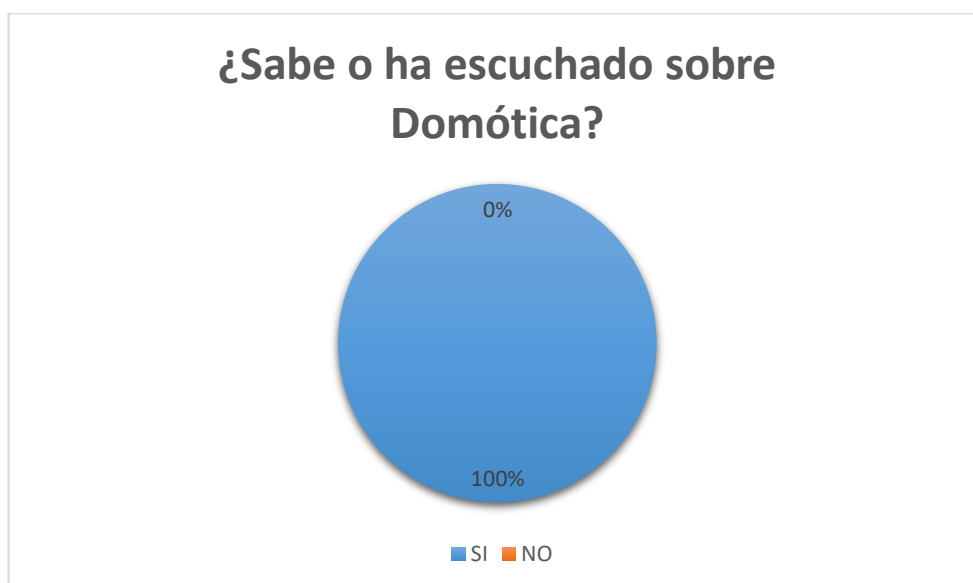
Los 42 estudiantes encuestados, el 24% tiene en cuenta que se debe realizar desarrollando software, además un 5% menciona que se debe realizar con equipos que sean contruidos desde 0 o propios, el 7% considera que para una mejor fiabilidad se ocupe solo equipos de marca, y la gran mayoría con

un 64% considera que se debe realizar la unión de todas las anteriores. Los estudiantes de EIS son conscientes de las posibilidades que brinda un sistema domótico que permita la automatización de algún espacio.

3.1.5.2. Resultados de las encuestas realizadas a los docentes de la EIS

Pregunta No. 1

Ilustración 3.8: Pregunta 1 ¿Sabe de Domótica?



Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

Al observar el resultado de 10 docentes encuestados, el 100% menciona que tienen un conocimiento del tema. Con este resultado se puede interpretar que, por parte de los docentes hay conocimiento del tema.

Pregunta No. 2 Cuál crees que es el principal beneficio de la Domótica?

Esta pregunta al ser abierta no se muestra la gráfica. La intención de la pregunta es determinar opciones de aplicación del proyecto domótico.

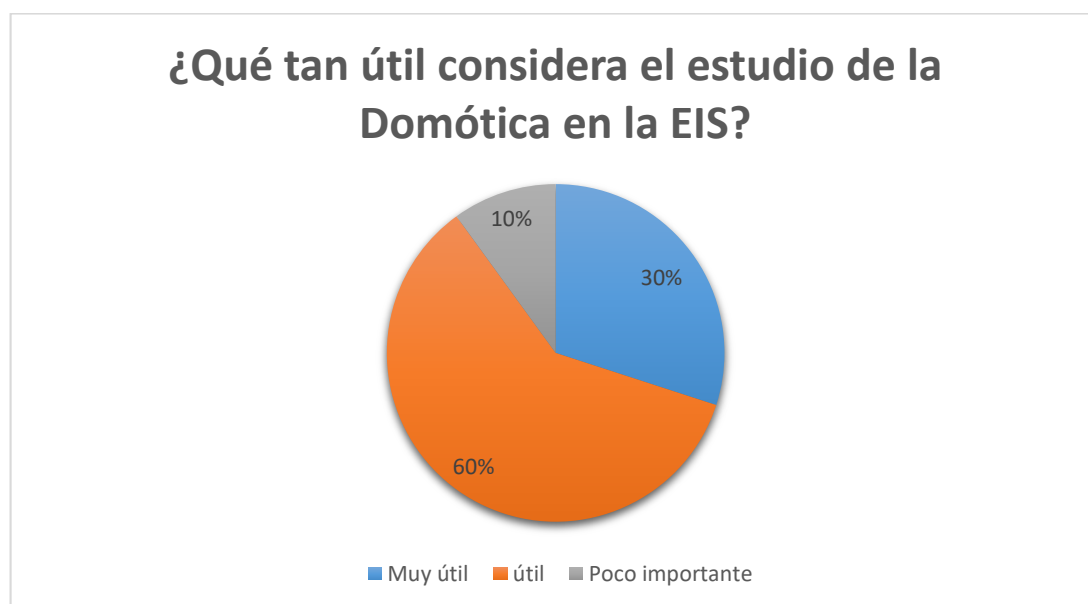
Análisis e Interpretación

De un total de 10 docentes encuestados, se puede concluir que todos saben los principales beneficios y características de la domótica.

Los docentes concuerdan en que los principales beneficios de la domótica entran relacionadas con la automatización de procesos

Pregunta No. 3

Ilustración 3.9: Pregunta 3 Utilidad de la Domótica



Fuente: Elaboración propia

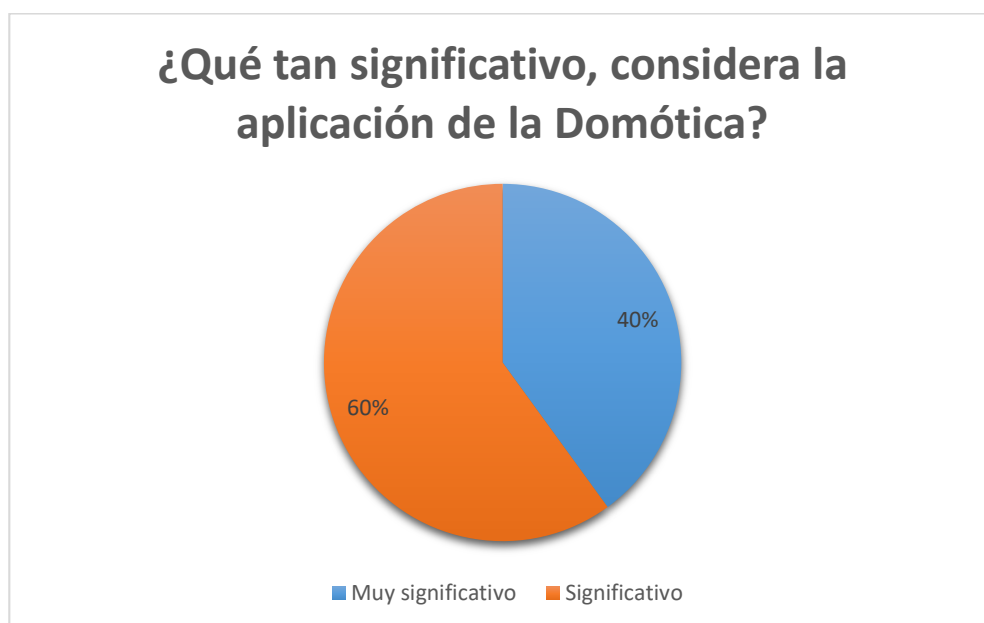
Análisis e Interpretación

Acerca de los 10 docentes encuestados se puede apreciar que, apenas el 30% considera muy útil al estudio de la domótica mientras que el 60% valora

dicho estudio como útil y el 10% de los encuestados cree que es poco importante el estudio de la domótica en la Escuela de Ingeniería en Sistemas. En su mayoría de docentes de la EIS considera como útil el estudio de la domótica, sin embargo el 30% de docentes requieren que el estudio de este tema se profundice más, y 10% de docente no le da importancia al tema.

Pregunta No. 4

Ilustración 3.10: Pregunta 4 Significativo de la aplicación Domótica



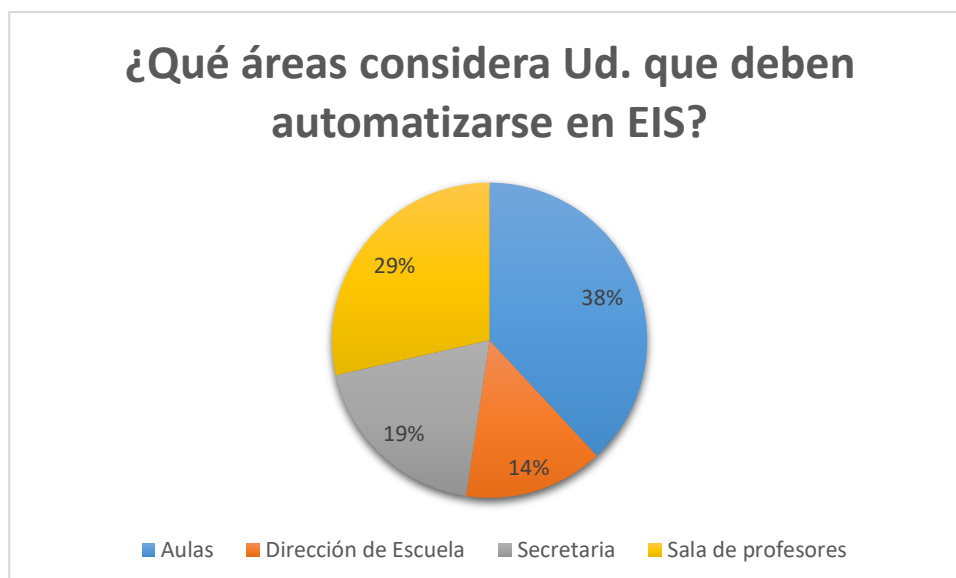
Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

En relación con 10 docentes encuestados, el 40% tiene en cuenta que la aplicación de la Domótica como muy significativo, el 60% valora a la aplicación como significativa. Según los resultados, los docentes consideran a la aplicación de la domótica es necesaria la automatización de la EIS, y hasta cierto punto vanguardista ya que esta tecnología no es muy explorada.

Pregunta No. 5

Ilustración 3.11: Pregunta 5 Áreas a automatizar



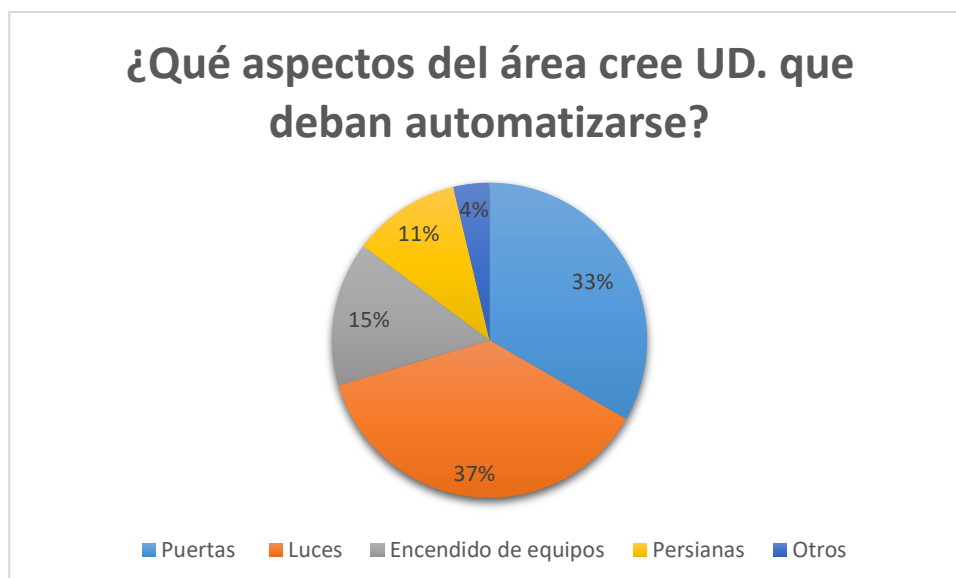
Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

En relación con los 10 docentes encuestados, al 38% cree que se debe automatizar las aulas, un 14% piensa en automatizar la dirección de escuela, el 19% dice que se debe incluir en la automatización a la secretaria y 29% considera que se debería realizar la automatización de la sala de profesores. Los resultados muestran que los docentes optan por la automatización de las aulas, para interactuar con los diversos dispositivos X10 instalados en las mismas.

Pregunta No. 6

Ilustración 3.12: Pregunta 6 Aspectos del área a automatizar



Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

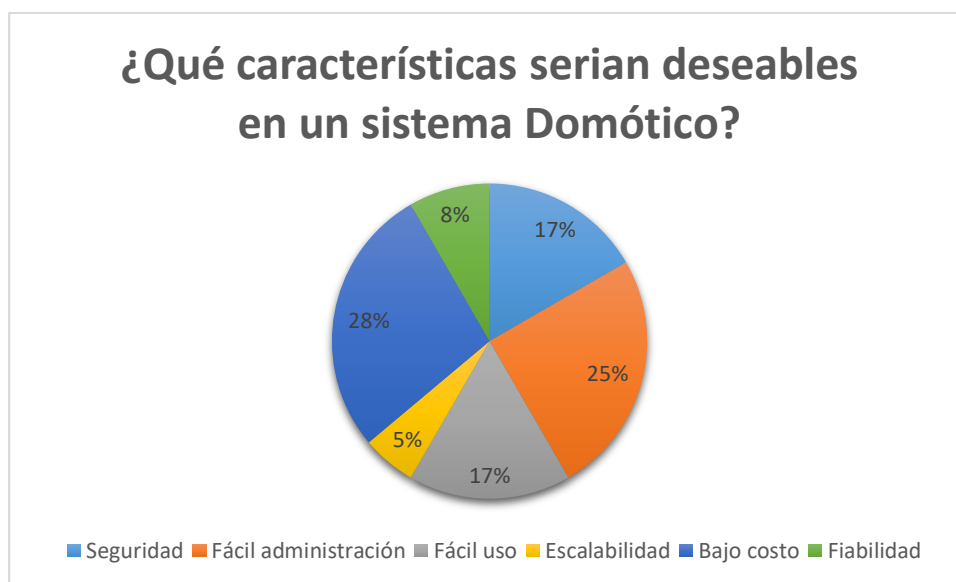
En relación con los 10 docentes encuestados, el 33% opta por la automatización de las puertas, un 37% indica que desea la automatización de luces, el 15% da a conocer que se automatice el encendido de los distintos equipos eléctricos que se encuentran en las aulas, el 11% de docentes sugiere que se debe automatizar las persianas y un 4% de los docentes realiza una observación a que se automatice otros ámbitos de las escuela como los pasillos.

Según este análisis, un gran porcentaje de docentes desean que se automatice los principales aspectos de las aulas, como son puertas, luces y el encendido de equipos. Para cubrir estos requerimientos, la aplicación automatizara las principales necesidades planteadas, la apertura de puertas,

encendida y apagada de luces, además encendida de los equipos eléctricos y electrónicos

Pregunta No. 7

Ilustración 3.13: Pregunta 7 Características del Sistema Domótico



Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

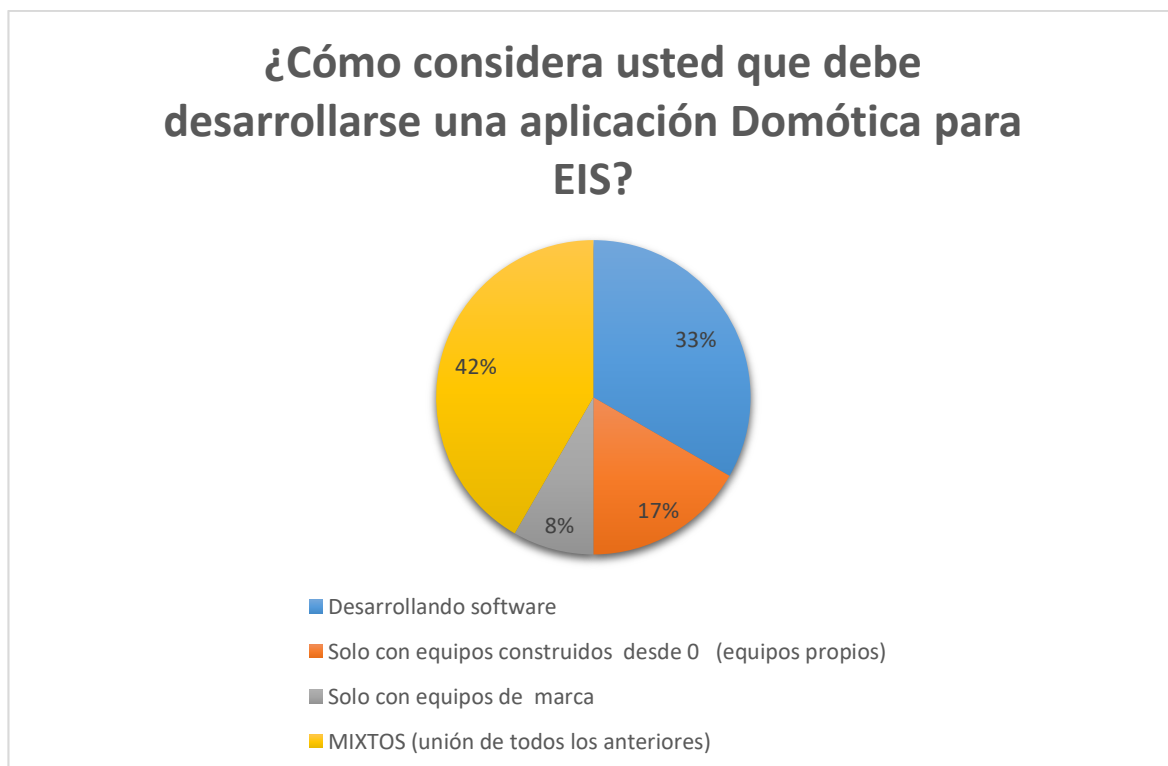
En relación con los 10 docentes encuestados, el 17% tiene en cuenta que la principal característica de un sistema Domótico, está en la seguridad que brinda el mismo, al 17% indica que debe ser de fácil uso. Al 25% señala que el sistema debe ser de fácil administración, el 5% sostiene que debe existir escalabilidad en el desarrollo del sistema, un 28% considera que debe ser de bajo costo y finalmente un 8 % optan por un sistema fiable.

Se puede interpretar que todos los docentes conocen las características principales de un sistema Domótico, considerando de tal manera que todas

las características tienen relevancia, unos más que otros pero todos son importantes y reconocen los beneficios que se obtendrá.

Pregunta No. 8

Ilustración 3.14: Pregunta 8 Consideraciones para desarrollar el sistema



Fuente: Elaboración propia

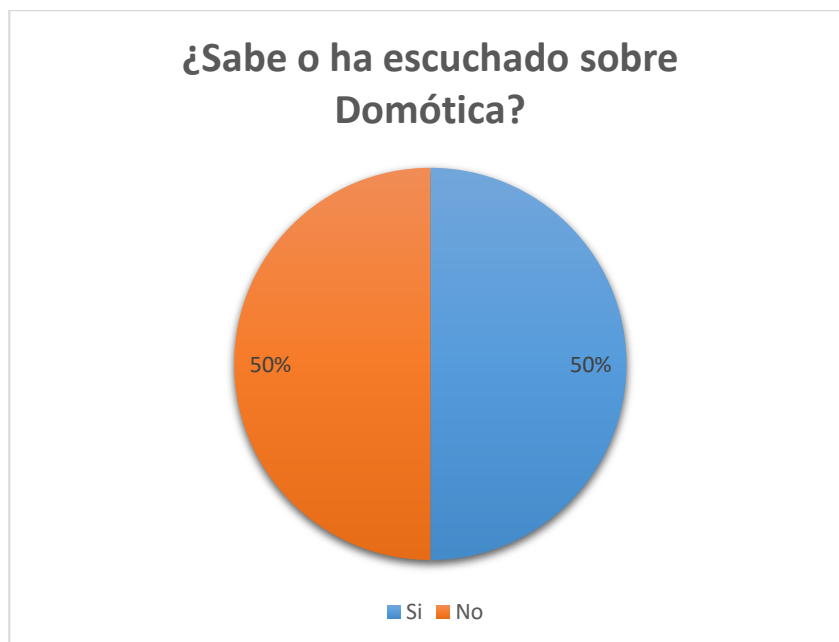
Análisis e Interpretación

En relación con los 10 docentes encuestados, el 33% opta por realizar desarrollando de software, además un 17% menciona que se realice con equipos que sean contruidos desde 0 o propios, el 8% considera que para una mejor fiabilidad se ocupe solo equipos de marca, y con un 42% considera que se debe realizar la unión de todas las anteriores. Los docentes están al tanto de las diversas posibilidades que brindan este tipo de aplicaciones.

3.1.5.3. Resultados de las encuestas realizadas a los administrativos de la EIS

Pregunta No. 1

Ilustración 3.15: Pregunta 1 ¿Sabe de Domótica?



Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

Entre los 2 administrativos encuestados, el porcentaje se divide, de esta manera: el 50% que desconoce de domótica, por otra parte el 50% menciona que si conoce de tema y su funcionalidad. Los resultados indican que, el conocimiento se encuentra dividido ya que la mitad conoce y la otra mitad desconoce del tema, con el desarrollo de un sistema domótico tiene como fin el dar a conocer el funcionamiento e impartir información acerca de domótica en la escuela.

Pregunta No. 2 Cuál crees que es el principal beneficio de la Domótica?

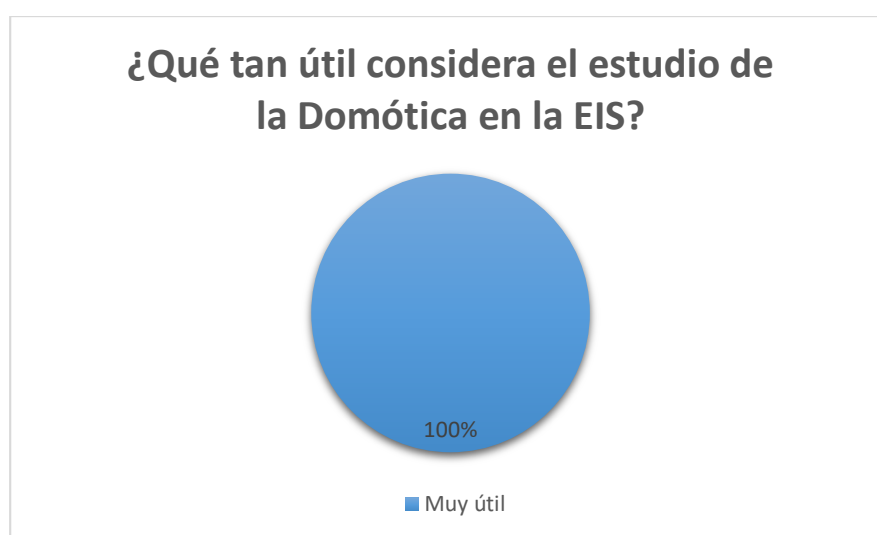
Esta pregunta al ser abierta no se muestra la gráfica. La intención de la pregunta es determinar opciones de aplicación del proyecto domótico.

Análisis e Interpretación

De un total de 2 administrativos encuestados, se puede concluir que los conocimientos están divididos, con un 50% que saben y conocen los principales beneficios y características de la domótica y el otro 50% tiene un desconocimiento del tema de domótica.

Pregunta No. 3

Ilustración 3.16: Pregunta 3 Utilidad de la Domótica



Fuente: Elaboración propia

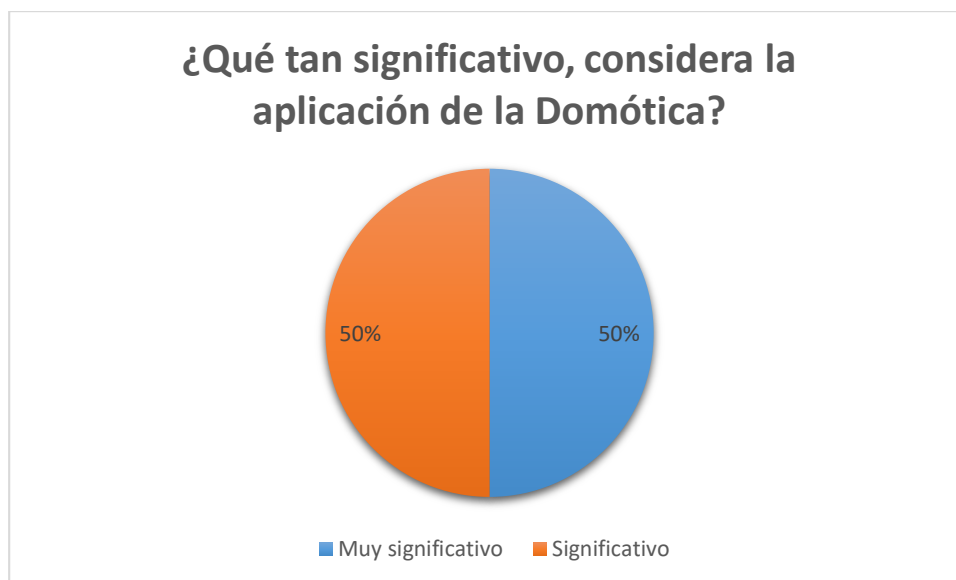
Análisis e Interpretación

Entre los 2 administrativos encuestados se puede apreciar que, el 100% considera como muy útil al estudio de la domótica. La mayoría de los

administrativos de EIS considera como muy útil el estudio de la domótica, teniendo en cuenta esta consideración se buscará que se interactúe con los equipos domóticos y de tal manera que se fomente el uso de esta tecnología.

Pregunta No. 4

Ilustración 3.17: Pregunta 4 Significativo de la aplicación Domótica



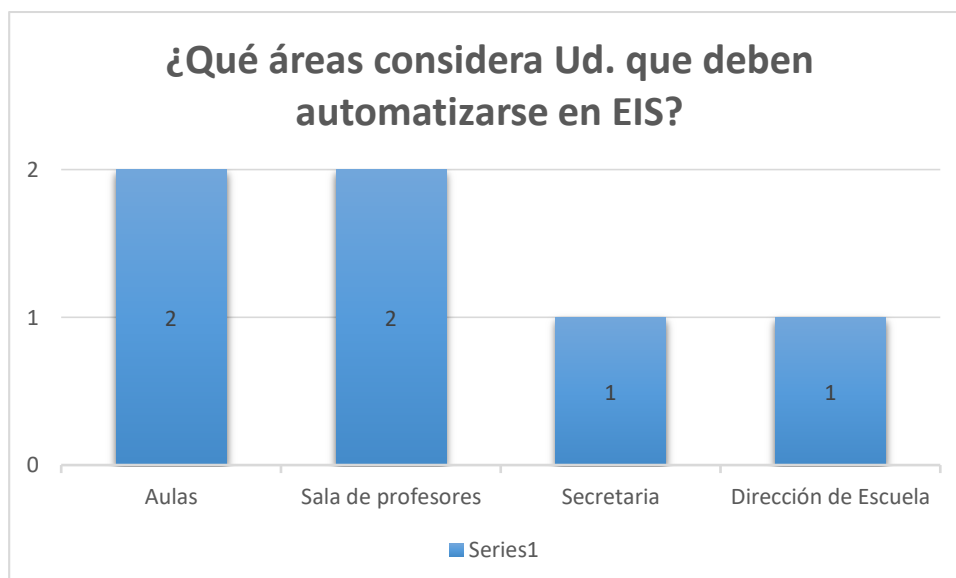
Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

De un total de 2 administrativos encuestados, el 50% considera la aplicación de la Domótica como muy significativo, el 50% valora a la aplicación como significativa. Según los resultados, los administrativos consideran que la aplicación de la domótica es necesaria la automatización de la EIS.

Pregunta No. 5

Ilustración 3.18: Pregunta 5 Áreas a automatizar



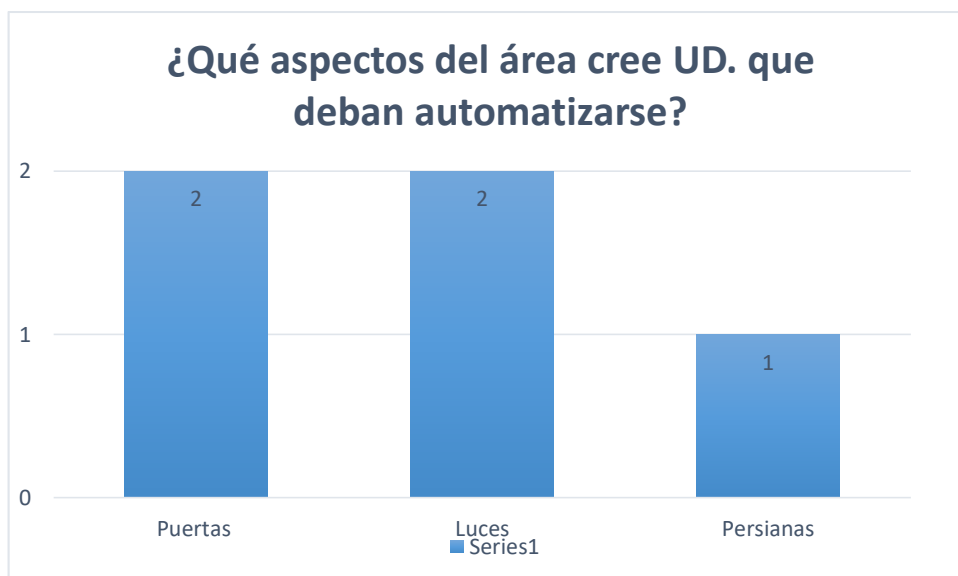
Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

De un total de 2 administrativos encuestados, 2 optan por automatizar las aulas, y la sala de profesores, 1 indica que se debe incluir en la automatización a la secretaria y 1 considera que se debe realizar la automatización de la dirección de escuela. Los resultados obtenidos en la pregunta se interpreta que, los administrativos desean la automatización de aulas y la sala de profesores, buscando de tal manera, que los administrativos se incluyan en la manipulación de los equipos domóticos.

Pregunta No. 6

Ilustración 3.19: Pregunta 6 Aspectos del área a automatizar



Fuente: Elaboración propia

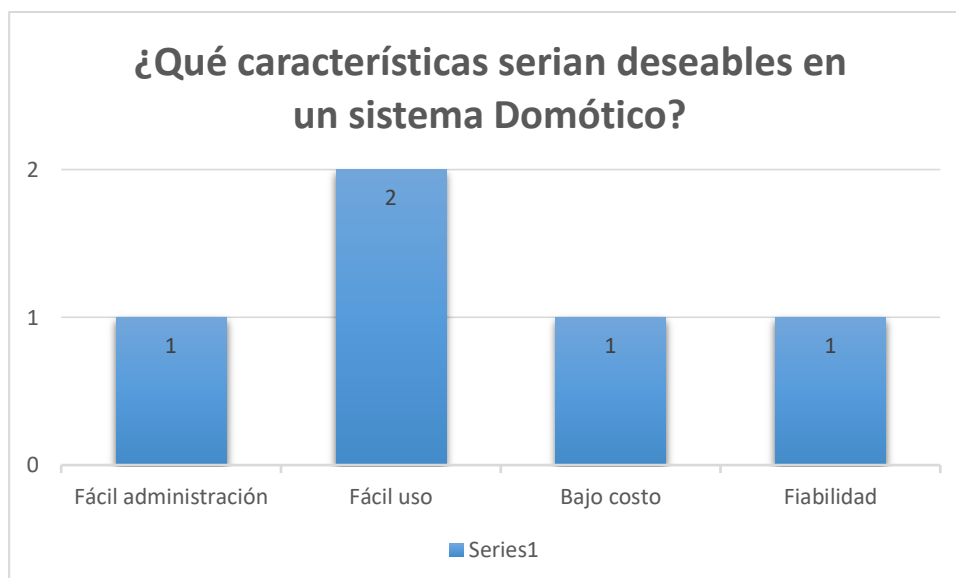
Análisis e Interpretación

Entre los 2 administrativos encuestados, se recalca que 2 requieren que se automatice las luces y puertas de las distintas aulas de la escuela, 1 indica que se automatice las persianas de la escuela de ingeniería en sistemas

Según este análisis, los administrativos desean, se automatice los principales aspectos de las aulas, como son las puertas, luces y persianas. Para cubrir esta necesidad, la aplicación automatizara las mismas.

Pregunta No. 7

Ilustración 3.20: Pregunta 7 Características del Sistema Domótico



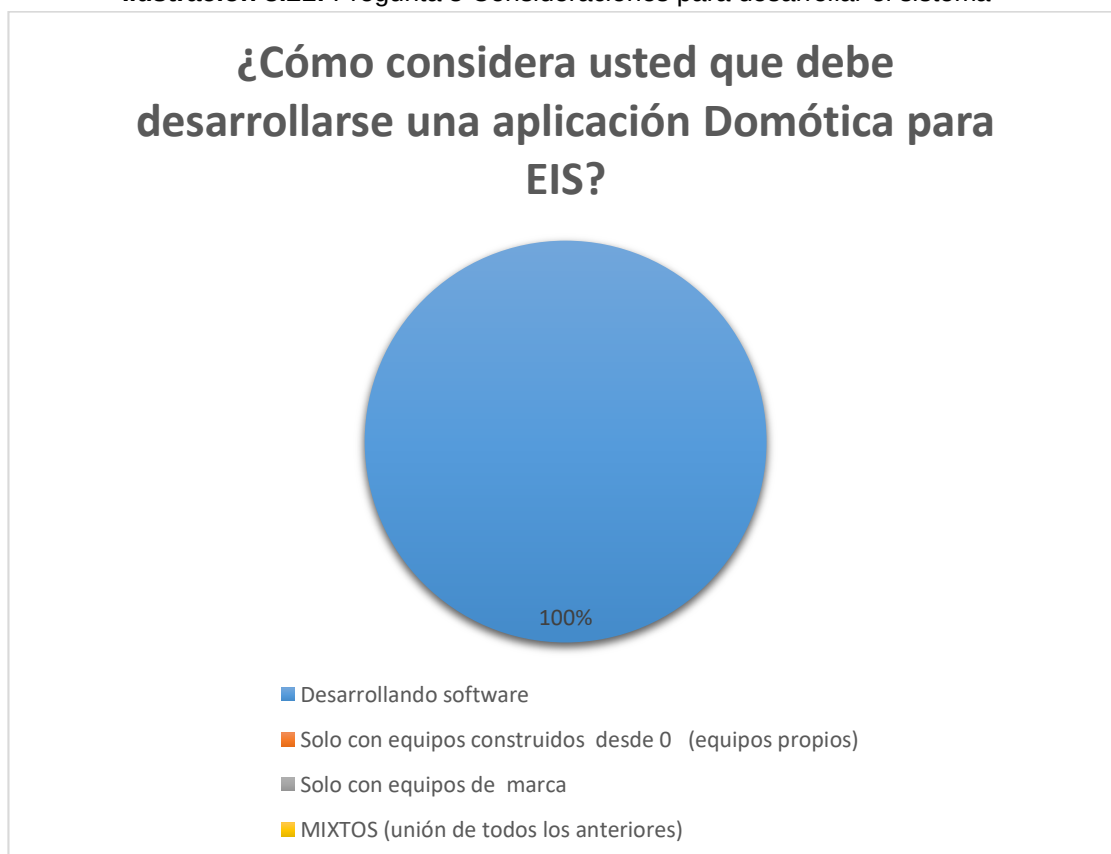
Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

Acerca de los 2 administrativos encuestados, 1 indica que un sistema domótico debe ser de fácil administración, 2 concuerdan que la principal característica del sistema debe ser de fácil uso, 1 señala que el sistema debe ser de bajo costo y 1 sostiene que debe existir fiabilidad en el desarrollo del sistema. Se puede interpretar que todos los administrativos conocen las características principales de un sistema domótico, considerando que todas las características tienen un cierto grado relevancia, unos más que otros pero todos son importantes al momento de construir el sistema domótico además reconocen los beneficios que se obtendrá.

Pregunta No. 8

Ilustración 3.21: Pregunta 8 Consideraciones para desarrollar el sistema



Fuente: Elaboración propia

Análisis e Interpretación

En cuanto a los 2 administrativos encuestados, el 100% tiene en cuenta que se debe realizarse desarrollando software para la elaboración de la aplicación domótica. Los administrativos están al tanto de las posibilidades que brindan estos dispositivos ya sean adquiridos o realizados.

3.2. Fase II: Análisis de tecnología

3.2.1. Protocolo de Comunicación

El protocolo de comunicación seleccionado para el desarrollo e implementación del sistema Domótico, es el protocolo X10 ya que es una tecnología de comunicación antigua, basada en la utilización de las redes de cableado existente en el hogar para la transmisión de datos entre los diferentes dispositivos.

X10 es un tipo de "lenguaje", mediante el cual se comunican entre productos compatibles, este protocolo permite automatizar las luces, puertas y electrodomésticos, gracias a la instalación eléctrica de 110V, así se evitar tener que instalar un cableado adicional.

Los primeros productos X10 que fueron comercializados datan de 1978, con un sistema de control de hogar, caracterizado por su fácil instalación sin necesidad de tener que requerir a un técnico, la instalación la puede realizar cualquier persona ya que no se necesita conocimientos especiales.

Los transceptores X10 que se encuentre conectados a la red eléctrica son capaces de leer el código enviado, pero solo responderá el dispositivo que este dirigido el mensaje, de esta manera se tendrá un total de 256 direcciones y la posibilidad de un solo hogar el mismo número de dispositivos conectados a la red eléctrica. Todos los dispositivos X10 son compatibles entre sí con la finalidad de adaptarse a las necesidades de cada uno

3.2.2. Dispositivos a implementar

- CM15A ActiveHome Pro USB Transceiver Module

- LM465 Lamp Module
- WS477 3-Way Wall Switch Module
- SR227 SuperSocket Receptacle
- TM751 RF Transceiver Module

3.2.3. CM15A ActiveHome Pro

Este dispositivo permite entrar a un mundo de automatización, con este dispositivo se obtuvo el control del hogar desde un computador, mediante módulos X10 a fin de tener control sobre las luces, puertas, aparatos eléctricos, etc.

Ilustración 3.22: ActiveHome Pro CM15A



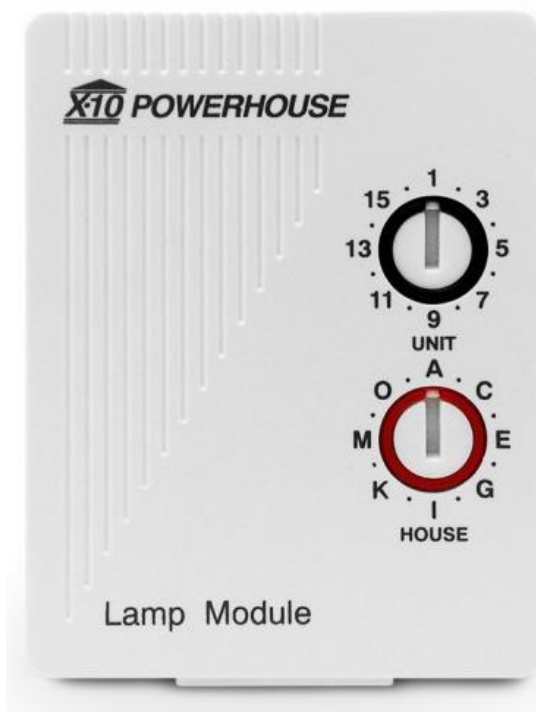
Fuente: www.x10.com

3.2.4. LM465 Lamp Module

Este dispositivo que es un Módulo de lámpara, caracterizado por ser fácil de configurar, además es portátil y fácil de ocultar. Simplemente este dispositivo se conecta a la línea eléctrica de 110v, ajustamos el código de casa o también llamado código de marcación y por último se debe conectar las luces o lámparas al dispositivo X10.

El LM465 permite controlar luces y poder regular las mismas a un nivel apropiado, todo esto con pulsar un botón sin tener que levantarse. Estos se utilizan generalmente para controlar luces incandescentes, pero también es adaptable para iluminarias alternativas regulables (LED, fluorescentes, etc.)

Ilustración 3.23: Lamp Module LM465



Fuente: www.x10.com

3.2.5. WS477 3-Way Wall Switch Module

Este dispositivo es un conmutador accionable de 3 vías, al igual que los otros modelos es fácil de instalar y se puede controlar de forma remota o en un temporizador a través de los controladores de X10.

Ilustración 3.24: 3-Way Wall Switch Module WS477



Fuente: www.x10.com

3.2.6. SR227 SuperSocket Receptacle

El SR227 es el remplazo de un tomacorriente común, a diferencia que este recibe comandos X10, consta de dos tomas de corriente, en la parte superior una salida controlable X10 y en la parte inferior tiene un toma normal el mismo que no es controlado y se puede conectar cualquier dispositivo electrónico que necesite alimentación permanente de voltaje.

Ilustración 3.25: SuperSocket Recetacle SR227



Fuente: www.x10.com

3.3. Fase III: Implementación del Hardware

Para la respectiva implementación de Hardware, se analizó el uso del dispositivo ActiveHome Pro, el mismo que mediante conectividad USB permite controlar los demás dispositivos X10. Active Home Pro abre un mundo de posibilidades al bricolaje con dispositivos X10, ya que admite la conectividad con diversos tipos de lenguajes de programación mediante el SDK de ActiveHome Pro.

Ilustración 3.26: Dispositivo ActiveHome Pro



Fuente: Elaboración propia

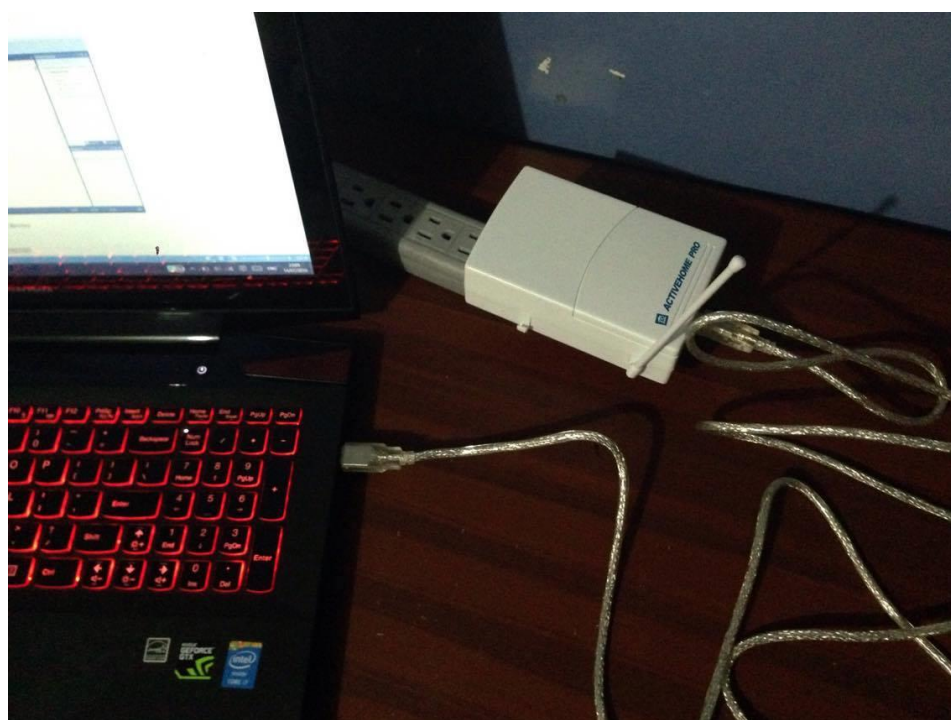
El módulo de interfaz sirve como un transmisor-receptor, que pasa las señales entre la plataforma de aplicación y sus módulos X10. Puede controlar las luces, electrodomésticos y más, directamente desde el escritorio de un PC.

Entre las principales características se tiene que:

- Transmite y recibe comandos X10.
- Permite controlar el sistema X10 a través de un PC.
- Programa el horario para que automáticamente se encienda o se pague la iluminación y también para los distintos aparatos eléctricos.
- Crea patrones de uso, para que un hogar de una apariencia de ocupado cuando realmente se encuentre vacía, con el fin de evitar intrusos.

El módulo de interfaz se conecta a un puerto USB del PC, y a un toma de corriente estándar. El ActiveHome pro, brinda la posibilidad de crear eventos temporizados, macros y otras funciones. Esto permite pre establecer horarios donde los dispositivos se pongan en acción o se detengan.

Ilustración 3.27: Conexión mediante USB



Fuente: Elaboración propia

El CM15A también conocido como ActiveHome Pro se puede utilizar como un transceptor por toda la casa, literalmente, la sustitución de hasta 16 módulos transceptores. Puede recibir los 16 códigos de unidad (1 a 16) en los 16 housecodes (A a P). Puede enviar y recibir todos los códigos 256 casa / unidad y, así como el control de cámaras X10 y otros dispositivos de RF inalámbrico.

El dispositivo ActiveHome Pro recibe las señales emitidas mediante un computador, el mismo que envía las señales a los distintos dispositivos X10,

en este caso se encenderá la luz, emitiendo señales desde un computador. Como se puede verificar en la ilustración 3.28.

Ilustración 3.28: Control de luces mediante un Dimmer



Fuente: Elaboración propia

Además se ha visto prudente la implementación de varios dispositivos X10, como el TM751, que permite el control de las luces y dispositivos del hogar, todo esto enviando señales desde un computador mediante el dispositivo de Active home Pro.

Ilustración 3.29: Encendido de la luz mediante RF Transceiver RM751



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el dispositivo X10 (Transceiver RM751) que admite el encendido - apagado de luces, parecido con el anterior, a diferencia que este ya maneja con house code (código de casa), lo que permite direccionar al encendido - apagado de una lámpara o luz específica, este dispositivo es sencillo de utilizar solo enchufando a un tomacorriente normal además este dispositivo tiene la opción de encendido – apagado manual con un pequeño botón que incluye en la parte frontal inferior, como se puede observar en la ilustración 3.29.

Ilustración 3.30: Conexión del Módulo de lámpara



Fuente: Elaboración propia

El Lamp Module LM465 (Módulo de lámpara) similar al dispositivo antes mencionado, con similares características a diferencia que este se maneja solo mediante códigos de casa ya que no incluye el botón de encendido – apagado manual. La instalación es simple como la mayoría de estos equipos, se tiene que conectar el módulo de lámpara LM465 a la línea de corriente común del hogar 110 V, y por la parte inferior del LM465 se conecta las luces o lámpara a encender o apagar. Como se puede observar en la ilustración 3.30.

Ilustración 3.31: Encendido de luces mediante un Módulo de lámpara



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la ilustración 3.31, se tiene el encendido del foco mediante un módulo de lámpara que recepta la señal enviadas desde la PC mediante el ActiveHome Pro.

En cuanto, a la apertura de puertas y encendido de dispositivos eléctricos, se optó por el uso del SR227 SuperSocket Receptacle, que es similar al toma corriente convencional, pero el SR227 incluye un toma eléctrico controlable, el que permite abrir la puerta con cerradura eléctrica y encender o apagar dispositivos electrónicos. Como se apreciar en la ilustración 3.32.

Ilustración 3.32: Dispositivo SR227 SuperSocket Receptacle



Fuente: Elaboración propia

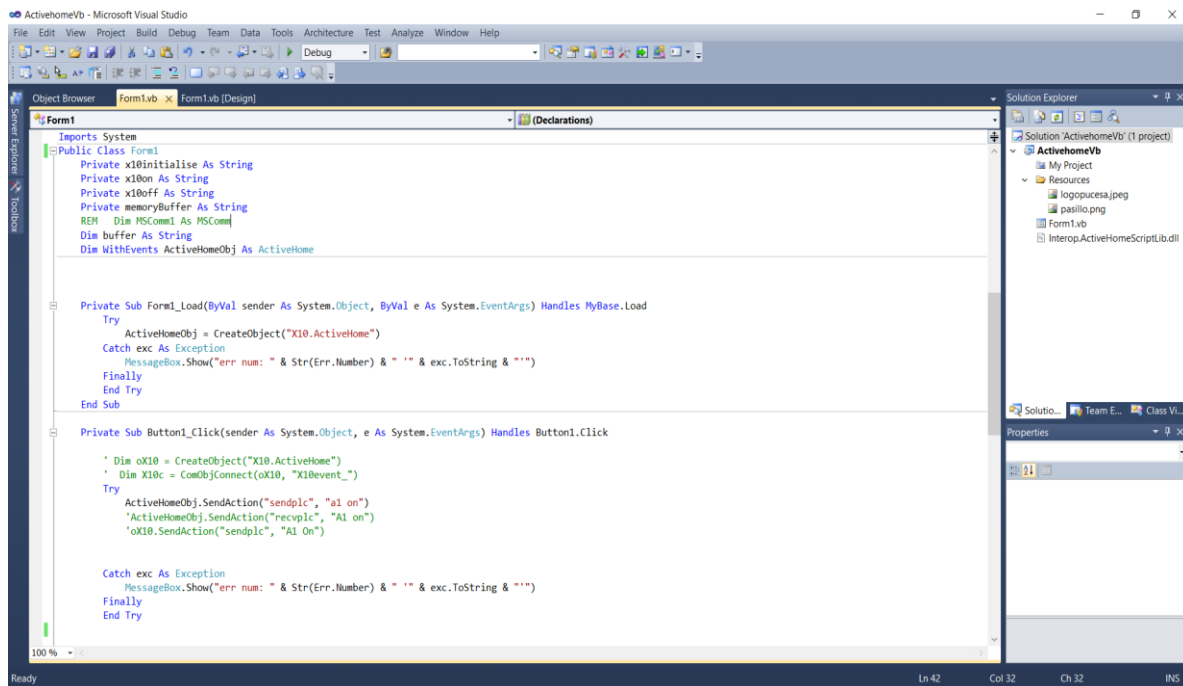
3.3.1. Conexión Active Home Pro con Visual Studio Community 2010

En este paso se utiliza la herramienta Visual Studio Community 2010 para realizar la conectividad entre el computador con el dispositivo ActiveHome Pro, cuya licencia¹ de uso, SDK y librerías son previstas por los fabricantes de los equipos.

Dado que para la conectividad se utilizó dicha herramienta, se concluyó que el desarrollo también se llevara a cabo en Visual Studio Community 2010.

¹ El software se lo puede descargar de <https://www.x10.com/activehome.html>

Ilustración 3.33: Conexión ActiveHome Pro con Visual Studio Community 2010



Fuente: Elaboración propia

Visual Studio Community 2010, brinda un ambiente de trabajo amigable para un mejor desempeño, llevando a cabo la conexión mediante el SDK que se encuentra ubicada en la exploración de soluciones.

La Interop.ActiveHomeScriptLib.dll es una biblioteca de enlaces dinámicos, la misma que consiste en una serie de archivos que contienen códigos ejecutables, los cuales hacen posible la utilización de las aplicaciones como la comunicación de dispositivos X10 con la PC. Como se puede verificar en la ilustración 3.33

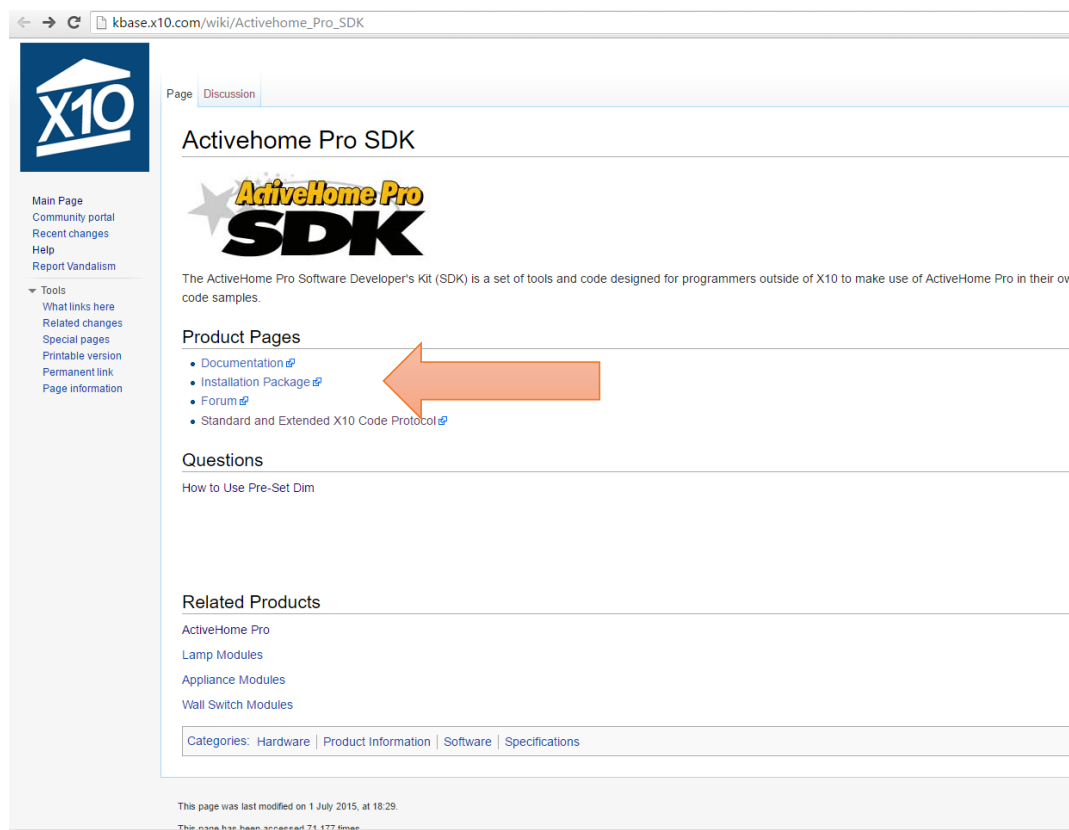
3.4. Fase IV: Diseño de la Plataforma de Aplicación

Las herramientas y lenguajes de programación, utilizadas en el presente proyecto son descritas en el Capítulo II Metodología, Fase IV Diseño de la Plataforma de Aplicación.

3.4.1. Active Home Pro SDK

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron componentes ya existentes, para ello se emplea el Kit Pro ActiveHome (SDK), es un conjunto de herramientas y código diseñado para los programadores externos de X10, para hacer uso de ActiveHome Pro en sus propias aplicaciones. Basta con descargarse el SDK del mismo para poder trabajar sobre diferentes plataformas de programación. También podemos descargar muestras de código para varias plataformas de programación incluyendo la respectiva documentación del ActiveHome Pro.

Ilustración 3.34: Descargar el ActiveHome (SDK)



Fuente: http://kbase.x10.com/wiki/ActiveHome_Pro

Una vez que se encuentra descargado el SDK, se procede a la instalación, donde se encontrara una carpeta AHSDK, con un contenido, ayuda, ejemplos y más.

3.4.2. Uso de un Archivo .DLL

Para la contribución del presente proyecto, se ha visto prudente el uso de un archivo de biblioteca de vínculos dinámicos (DLL, Dynamic-Link Library), es un módulo con componentes de un programa que está asignada a realizar alguna función. Los archivos ejecutables que tiene un archivo DLL ejecutan acciones o repeticiones de uso frecuente, además permite el compartimiento de código y una gran variedad de funciones que los desarrolladores no tienen

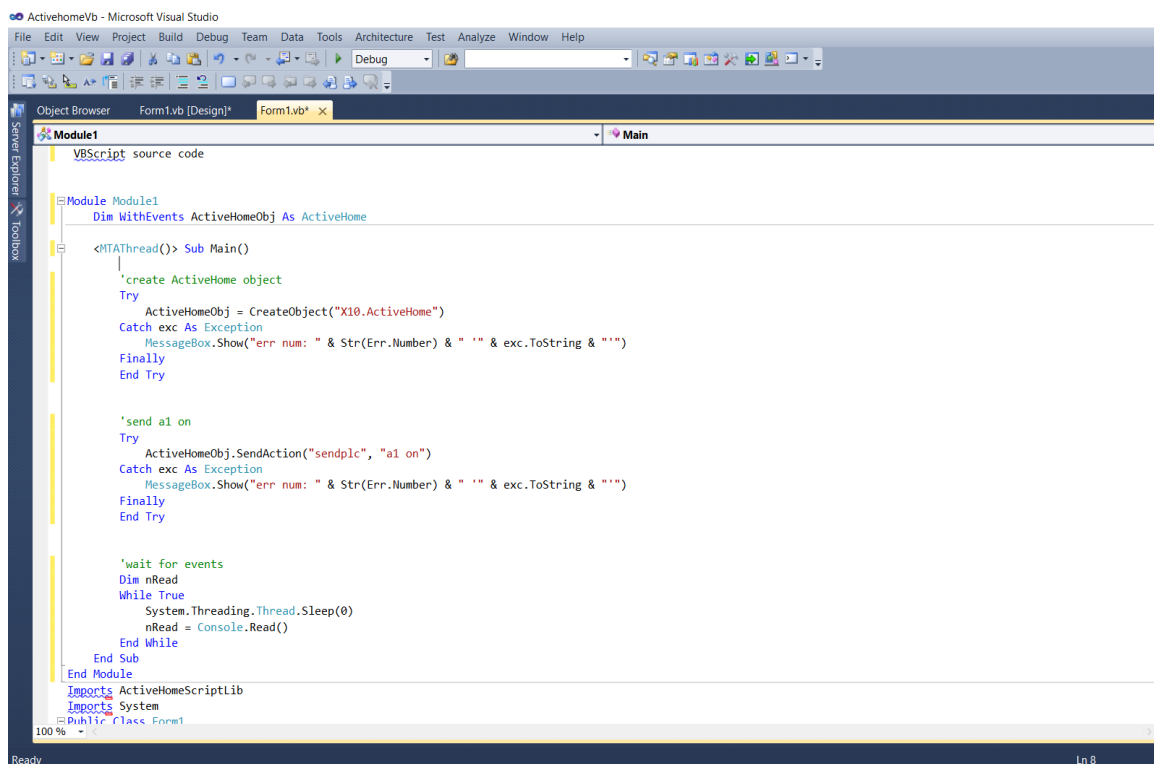
que incluir en el proyecto a desarrollar, el archivo DLL seleccionado es compatible con entorno Windows lo que asegura un correcto funcionamiento del programa.

La DLL que requiere para un óptimo funcionamiento es: Interop.ActiveHomeScriptLib.dll la misma que se puede descargarla, y finalmente se debe asegurar que la DLL se encuentre en la raíz del proyecto.

3.4.3. Desarrollo del Modulo

Visual Studio Community, está orientado a una programación modular o por módulos. De esta manera se podrá reutilizar el código, así se logra un sistema eficaz y eficiente al momento de programar.

Ilustración 3.35: Creación del Modulo



Fuente: Elaboración propia

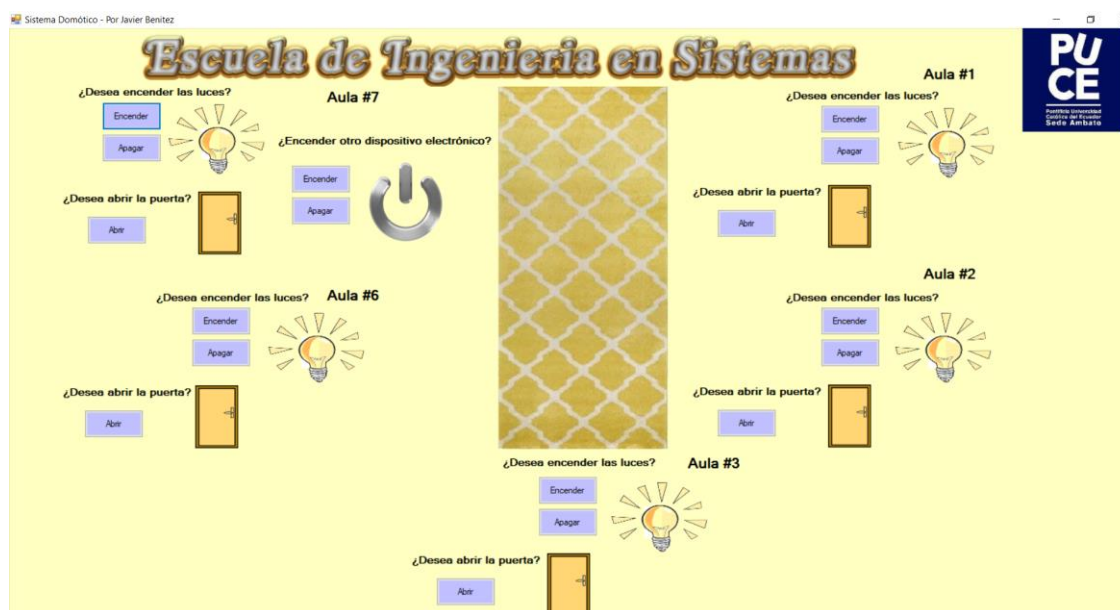
La creación del módulo posibilita la vinculación entre el dispositivo ActiveHome Pro con la herramienta de desarrollo de software, además se puede enviar señales de encendido o apagado.

3.4.4. Interfaces de Usuario

Con lo que se refiere a la construcción de la interfaces del aplicativo domótico. Se realizó utilizando la plataforma Visual Studio Community 2010, utilizando una aplicación de Windows forms Applications

En el desarrollo de la aplicación, se encuentra prudente mantener un esquema igual o parecido del lugar donde se va implementar el Sistema Domótico, en este caso son cinco aulas de la Escuela de Sistemas, que se encuentra con un esquema parecido a la ubicación de cada una de ellas.

Ilustración 3.36: Diseño de la Aplicación



Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 3.36 se puede observar la interfaz de usuario, donde encontramos dividida de 5 partes que representa las aulas de la Escuela de

Ingeniería en Sistemas, las cuales en cuatro aulas se controla la aperturas de puertas con cerradura eléctrica y el encendido o apagado de las luces, mientras que en una sola aula se incrementa el encendido - apagado de otros dispositivo eléctricos o electrónicos.

3.5. Fase IV: Montaje y Pruebas

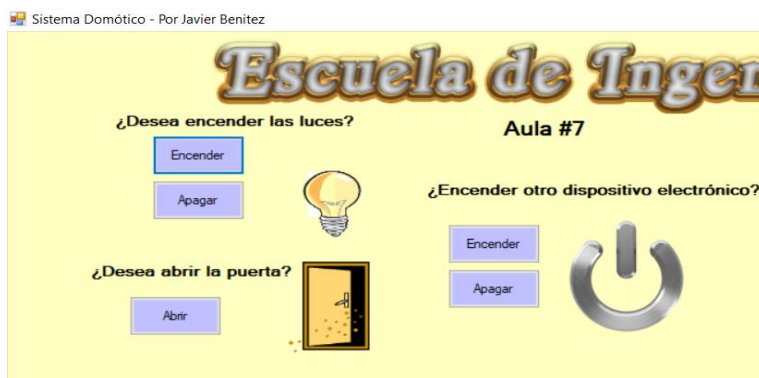
Para el montaje de la solución se procedió a la instalación del aplicativo en un computador y se realizó una serie de montajes eléctricos directamente en las aulas, el detalle de los montajes se lo puede ver en el capítulo de resultados de este trabajo.

En cuanto al montaje, instalación y pruebas del software se va explicar el funcionamiento de las diferentes opciones de automatización a continuación

3.5.1. Encendido de luces

Acceder a la ventana principal, donde se observan las distintas aulas. Dirigirse al aula a encender las luces.

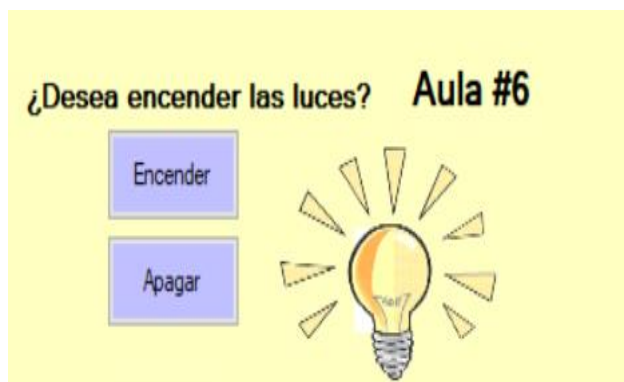
Ilustración 3.37: Ventana principal, encendido de luces



Fuente: Elaboración propia

Una vez situado en el aula a encender las luces, se encontraran con 2 botones, uno de encendido y otro de apagado de las mismas, además una imagen de un foco como indica la ilustración 3.39.

Ilustración 3.38: Encendido de luces

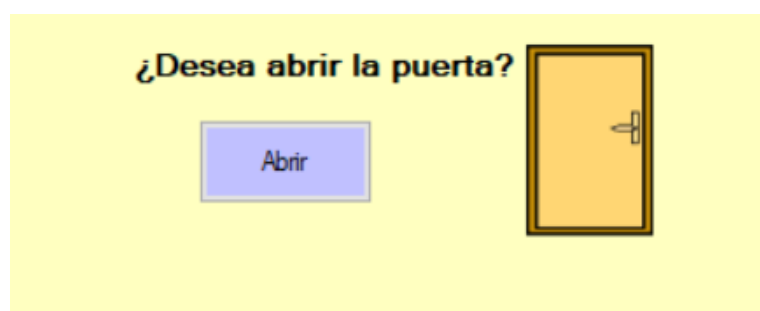


Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Aperturas de Puertas

Acceder a la ventana principal, donde se observan las distintas aulas, ubicamos el aula que se requiera la apertura de la puerta.

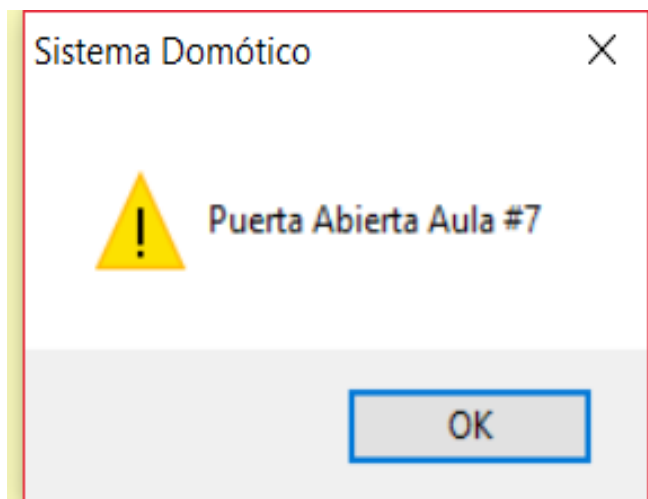
Ilustración 3.39: Aperturas de puertas



Fuente: Elaboración propia

Una vez ubicada el aula, damos clic en el botón de abrir la puerta, saldrá un mensaje de que la puerta está abierta y del aula que pertenece respectivamente.

Ilustración 3.40: Mensaje de aperturas de puertas



Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Encendido de Dispositivos Eléctricos

En la ventana principal se encuentran los botones que permite el encendido y apagado de los dispositivos electrónicos. Como se puede observar en la ilustración 3.42.

El dispositivo se encenderá, si la misma cuenta con un sistema de encendido automático, de no ser así se tendrá que buscar algún tipo de adaptación externa para lograr en encendido.

El encendido automático de los dispositivos electrónicos recae sobre la arquitectura y elementos electrónicos que posee cada uno de ellos, provocando que los dispositivos enciendan cuando apenas se conecte a la red, se encuentra relacionado directamente con la presencia o ausencia de voltaje de corriente directa +5V DC. En condiciones normales de funcionamiento un dispositivo con estas características cuando se encuentra alimentado con los 5V permanece con un nivel lógico alto, provocando que se

mantenga en el estado de Standby o espera hasta que llegue la orden de encendido desde un mando a distancia/ control remoto o ya sea desde el panel del mismo. (Kemisa, n.d.) (Manuel Cabello, 2014).

Si algún dispositivo no cuenta con este sistema, se tendría que realizar una adecuación externa para su correcto funcionamiento.

Ilustración 3.41: Encendido de dispositivos eléctricos

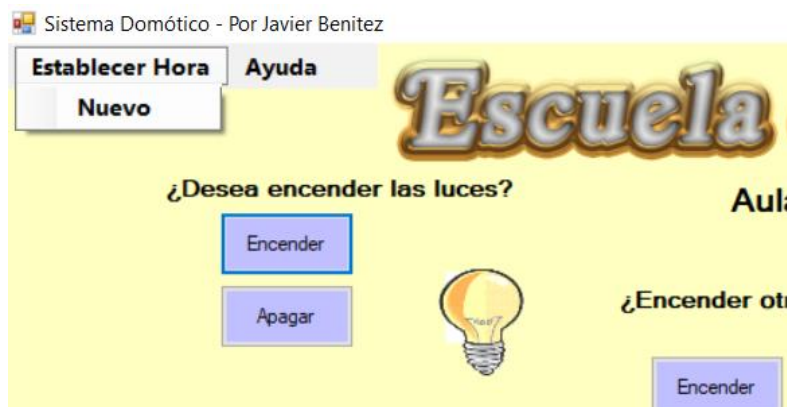


Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Menú de Sistema Domótico

El sistema consta con opciones de establecer hora y Ayuda que se muestra a continuación en la ilustración 3.43.

Ilustración 3.42: Menús del sistema domótico



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la ilustración 3.43 se tiene dos pestañas donde en la primera se podrá establecer una hora definida para realizar alguna función específica ya sea la apertura de puerta, encendido - apagado de luces de alguna aula o de igual manera encendido- apagado de algún dispositivo electrónico.

Ilustración 3.43: formulario establecer horarios

Fuente: Elaboración propia

Una vez en la ventana de establecer horarios se tendrá que escoger varias opciones que se despliegan en el formulario, según llenemos el primer requisito se desplazarán el resto.

Ilustración 3.44: Selección de los ítems

Establecer horarios

¿Seleccione la aula?

AULA1
AULA2
AULA3
AULA6
AULA7

¿Seleccione uno?

¿Acción a realizar?

hora

GUARDA

Fuente: Elaboración propia

Seleccionar entre las aulas que dispone la Escuela de Sistemas, además se escogerá entre luces, puertas u otros dispositivos, y la acción a realizar encendido – apagado o apertura de puerta, finalmente se establecerá la hora que se realice alguna de las acciones mencionadas.

Ilustración 3.45: Llenado de los ítems

Form2

¿Seleccione la aula?

AULA1

¿Seleccione uno?

PUERTA

¿Acción a realizar?

ABRIR

hora

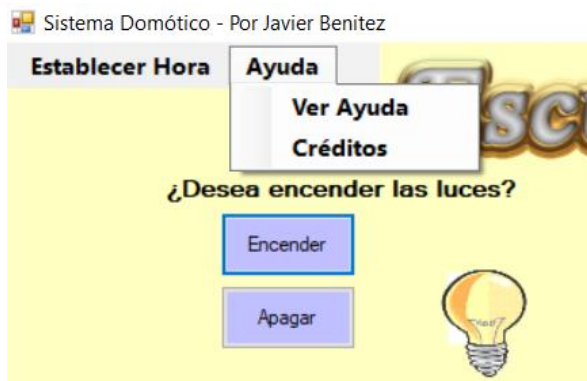
15:00:00

GUARDA

Fuente: Elaboración propia

Una vez escogidas las opciones quedará como la ilustración 3.46, y se guarda en el botón que lleva el mismo nombre.

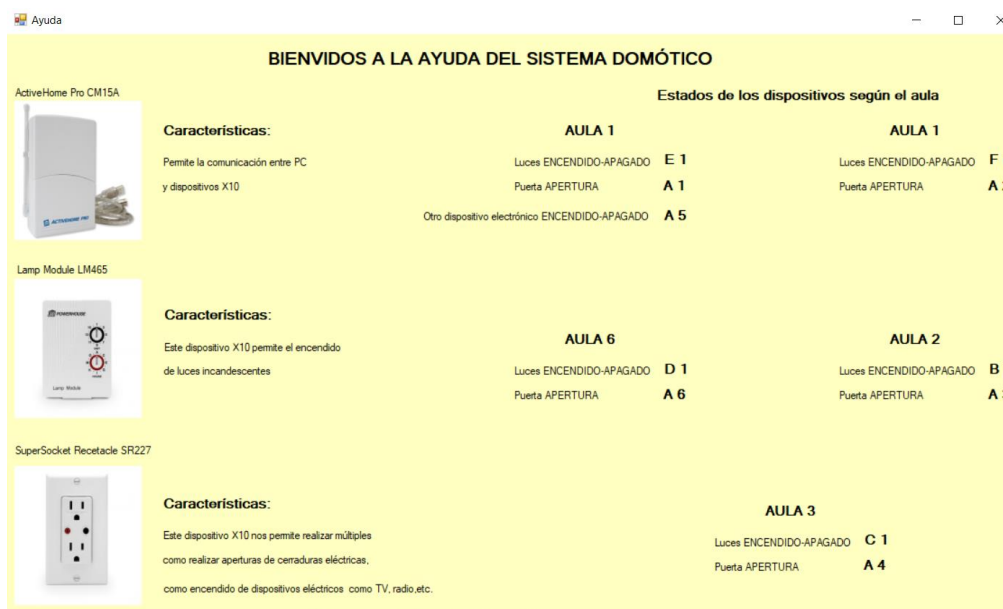
Ilustración 3.46: pestaña de Ayuda y créditos



Fuente: Elaboración propia

En una segunda pestaña se encuentra ayuda, desplegando se tendrá, Ver Ayuda y créditos.

Ilustración 3.47: Ayuda



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente formulario se presenta la ayuda del sistema domótico, así se tendrá las principales características de los dispositivos X10 más usados en el presente proyecto, además los “housecodes” códigos que deben estar en cada dispositivo para su correcto funcionamiento, dividido por aulas.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN / ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados del Sistema Domótico

4.1.1. Resultados de la Implementación de los Dispositivos X10 en la Escuela de Sistemas

Se muestran los resultados de la implementación de los equipos X10, cableados y demás instalaciones para un correcto funcionamiento de los mismos, una vez asignada bloque 1 aula 7 de la Escuela de Sistemas. Automatizar el encendido y apagado de una lámpara de techo, apertura de puerta con cerradura eléctrica y encendido de un dispositivos eléctrico o electrónico.

4.1.2. Instalación de lámparas en la Escuela de Sistemas

Ilustración 4.1: Instalación de luces en la Escuela de Sistemas



Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar la instalación en la lámpara del aula 7 de la Escuela de Sistemas, para la instalación se necesitaron dos cables, uno positivo y el otro negativo o neutro.

Ilustración 4.2: Identificación de cables



Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los dos cables mencionados se procede a conectar con un tercer cable con el objetivo de llegar al tomacorriente más cercano, el cual permitirá alimentar la corriente eléctrica.

Ilustración 4.3: Cables dentro de canaletas



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizadas las conexiones, es importante que los cables estén dentro de las canaletas, de esta forma se asegura la estética del aula.

Ilustración 4.4: Instalación Modulo de lámpara LM465



Fuente: Elaboración propia

En el tomacorriente se conecta un módulo X10 de lámpara LM465, simplemente se conecta al tomacorriente como cualquier dispositivo eléctrico y por la parte inferior del mismo se conecta el cable que proviene desde la lámpara de techo como se observa en la ilustración 4.4.

4.1.3. Instalación de la cerradura eléctrica en la puerta de la Escuela de Sistemas

Ilustración 4.5: Cerradura eléctrica y transformador



Fuente: Elaboración propia

Para la apertura automática de la puerta se requiere que la cerradura sea eléctrica, además fue necesario un transformador de voltaje de 110V a 12V, con los que funciona la cerradura.

Ilustración 4.6: Instalación cerradura eléctrica y cableado



Fuente: Elaboración propia

Se procede a instalar en la puerta la cerradura, para una mejor estética los cables se cubren mediante canaletas.

Ilustración 4.7: Cerradura eléctrica y transformador



Fuente: Elaboración propia

El dispositivo X10 SuperSocket Recetacle SR227 permite la apertura automática de la cerradura eléctrica, además este dispositivo permite el encendido de artefactos eléctricos. Como se puede observar en la ilustración 4.7, el SuperSocket Recetacle SR227, está conectado al transformador el mismo que envía la corriente a 12V a la cerradura eléctrica de esta manera se logrará la apertura de la puerta mediante la PC.

4.2. Problemas e Inconvenientes suscitados

En el transcurso de la instalación de los equipos X10 en la Escuela de Sistemas, se suscitaron varios inconvenientes. Se muestra a continuación los mismos.

Ilustración 4.8: Especificaciones técnicas Modulo de lámpara LM465



Fuente: <https://www.x10.com/x10-home-automation/modules/lamp-modules/lm465.html>

Los equipos X10, por la parte posterior traen las especificaciones técnicas de cada modelo, entre otras características del mismo, indica que estos equipos trabajan a 120 voltios AC. Como se aprecia en la ilustración 4.8.

Ilustración 4.9: Fallas en Modulo de lámpara LM465



Fuente: Elaboración propia

Instalado el dispositivo que permite el control de luces en el aula de la Escuela de Sistemas, se obtiene un funcionamiento adecuado logrando el encendido y apagado de luces desde el computador. Trascurrido 5 días de pruebas el dispositivo presenta defectos, que no permite el control de luces. El dispositivo envía la corriente directamente sin un control que permita apagar las luces.

Ilustración 4.10: Regulador de voltaje Nicomar



Fuente: Elaboración propia

Con el fin de proteger a los dispositivos X10, se instala un regulador de voltaje, para evitar fallas en los mismos.

Ilustración 4.11: Fallas en Modulo de lámpara LM465



Fuente: Elaboración propia

Una vez conectado el dispositivo a las lámparas de la Escuela de Sistemas, su funcionalidad fue adecuada por un lapso de 5 días, en el quinto día el dispositivo perdió su funcionalidad, quedando las lámparas encendidas.

Ilustración 4.12: Fallas en SuperSocket Recetacle SR227



Fuente: Elaboración propia

De igual manera el SuperSocket Recetacle SR227, instalado para la apertura de puerta sufrió el mismo desperfecto, al mismo tiempo provocando que la cerradura eléctrica se active.

Ilustración 4.13: Fallas en los dispositivos remplazados



Fuente: Elaboración propia

Tras las fallas obtenidas, se procede a remplazar todos los dispositivos que muestran desperfecto con nuevos dispositivos X10.

Su funcionamiento es el correcto, se controla las luces, puertas y un dispositivo eléctrico desde el computador sin ninguna novedad. Pasado un lapso de 3 días de funcionamiento los dispositivos vuelven a mostrar las mismas fallas anteriormente mencionadas. Por los frecuentes problemas mencionados se procede a verificar los valores de voltaje en las conexiones eléctricas de la Escuela de Sistemas.

4.3. Mediciones de Voltaje en la Escuela de Sistemas y Laboratorio de Electrología.

Se muestra las mediciones de voltaje realizadas en la Escuela de Sistemas como en el laboratorio de electrología.

Ilustración 4.14: Medición voltaje aula 7



Fuente: Elaboración propia

En esta medición realizada en la línea eléctrica, se muestra un voltaje de 125.5V. Con tendencia a mantenerse en un rango de voltaje de 125V a 126V.

Ilustración 4.15: Medición voltaje en tomacorriente



Fuente: Elaboración propia

La medición se le realizó al tomacorriente en el aula 7 de la Escuela de Sistemas, obteniendo como resultado un voltaje de 128V. Como se puede observar en la ilustración 4.15.

Ilustración 4.16: Medición voltaje línea eléctrica



Fuente: Elaboración propia

En otra medición de voltaje se puede ver en el mismo tomacorriente un valor de voltaje de 130V, los valores son cambiantes con el paso de tiempo conectado el multímetro al tomacorriente. Como se aprecia en la ilustración 4.16.

Ilustración 4.17: Medición voltaje en tomacorriente 2



Fuente: Elaboración propia

En el transcurso de las mediciones, se pudo observar las constantes variaciones de voltaje, donde el multímetro muestra valores bajos y en pequeños transcurso de tiempo varia a otro voltaje alto, en este caso la medición realizada indica un voltaje de 140V. Como podemos observar en la ilustración 4.17.

Ilustración 4.18: Múltiples mediciones Escuela de Sistemas



Fuente: Elaboración propia

Las variaciones de voltaje se presentan frecuentemente, teniendo un voltaje constante de 125V, sin embargo las variaciones de voltaje se presentan tras un tiempo de espera. Como podemos apreciar en las ilustraciones 4.18 y 4.19.

Ilustración 4.19: Múltiples mediciones de variación de voltaje



Fuente: Elaboración propia

Las mediciones indican como varía la corriente, tenemos valores que van desde los 103V hasta un valor alto de 173V.

Ilustración 4.20: Regulador de voltaje



Fuente: Elaboración propia

En pruebas realizadas en el laboratorio de electrología con el regulador de voltaje que se muestra en la ilustración 4.20 conectado a un tomacorriente, y tomando en consideración los datos técnicos del dispositivo se verifica que este consta con un ciclo de espera de 30 segundos, en el lapso de ese tiempo se regula el voltaje, y cambia de luz amarilla a verde; luz indicadora de voltaje normal.

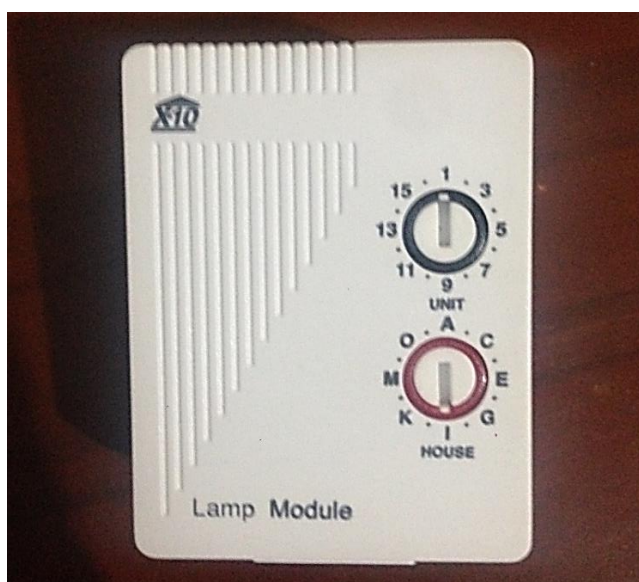
Transcurrido el tiempo los indicadores del ciclo de espera no cambian y el indicador de voltaje Alto se enciende. Transcurridos 30 minutos de la prueba los indicadores se mantienen; el regulador no puede establecer el voltaje

adecuado e indica que hay un voltaje alto, el cual pone en riesgo los distintos dispositivos X10.

4.4. Dispositivos X10 remplazados por fallas eléctricas

En el lapso de la implementación de los dispositivos X10 en la Escuela de Ingeniería en Sistemas, los mismos que presentaron inconvenientes.

Ilustración 4.21: Modulo de lámpara LM465 remplazado



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan fotografías de los dispositivos X10 que tuvieron que ser remplazados por fallas presentadas en las mismas.

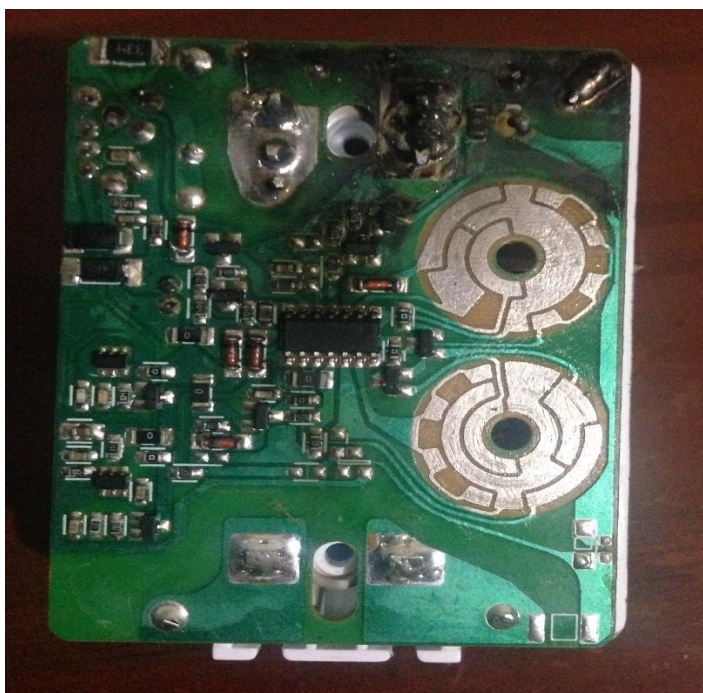
Ilustración 4.22: Apertura del Módulo de lámpara LM465



Fuente: Elaboración propia

El módulo de lámpara LM465, presenta fallas severas por un alto voltaje, el cual provoco un corto circuito en el mismo, como se puede observar claramente en la ilustración 4.22.

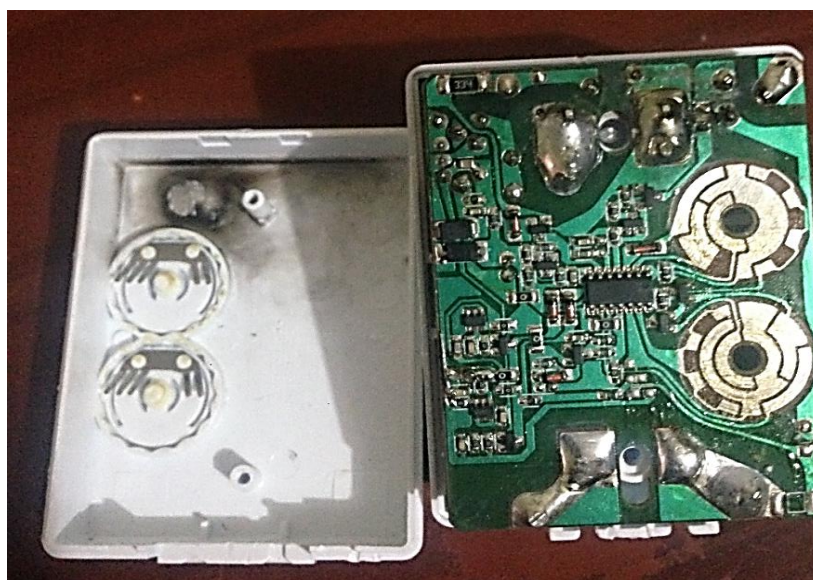
Ilustración 4.23: Explosión de elementos en Modulo de lámpara LM465



Fuente: Elaboración propia

El equipo X10 presenta la explosión de algunos elementos, levantamiento de pistas y recalentamiento de placa, lo que lo hace inservible. Según Karimanal, K. (2012) y comunidadelectronicos.com, (n.d.) mencionan que al haber un levantamiento de pistas y recalentamiento de la placa madre, lo hace que su arreglo se dificulte y exista la posibilidad de que no se pueda arreglar.

Ilustración 4.24: Segundo Modulo de lámpara LM465 con fallas



Fuente: Elaboración propia

El segundo módulo de lámpara dispositivo X10, presenta las misma fallas que el primer dispositivo X10, con explosión en la resistencia de voltaje. Como podemos observar en la ilustración 4.24.

Ilustración 4.25: SuperSocket Recetacle SR227 con fallas



Fuente: Elaboración propia

EL dispositivo SuperSocket Recetacle SR227, el mismo que consta de dos tomacorrientes, una toma normal y otra controlable, este dispositivo presento fallas en el tomacorriente controlable. Como se aprecia en la ilustración 4.25.

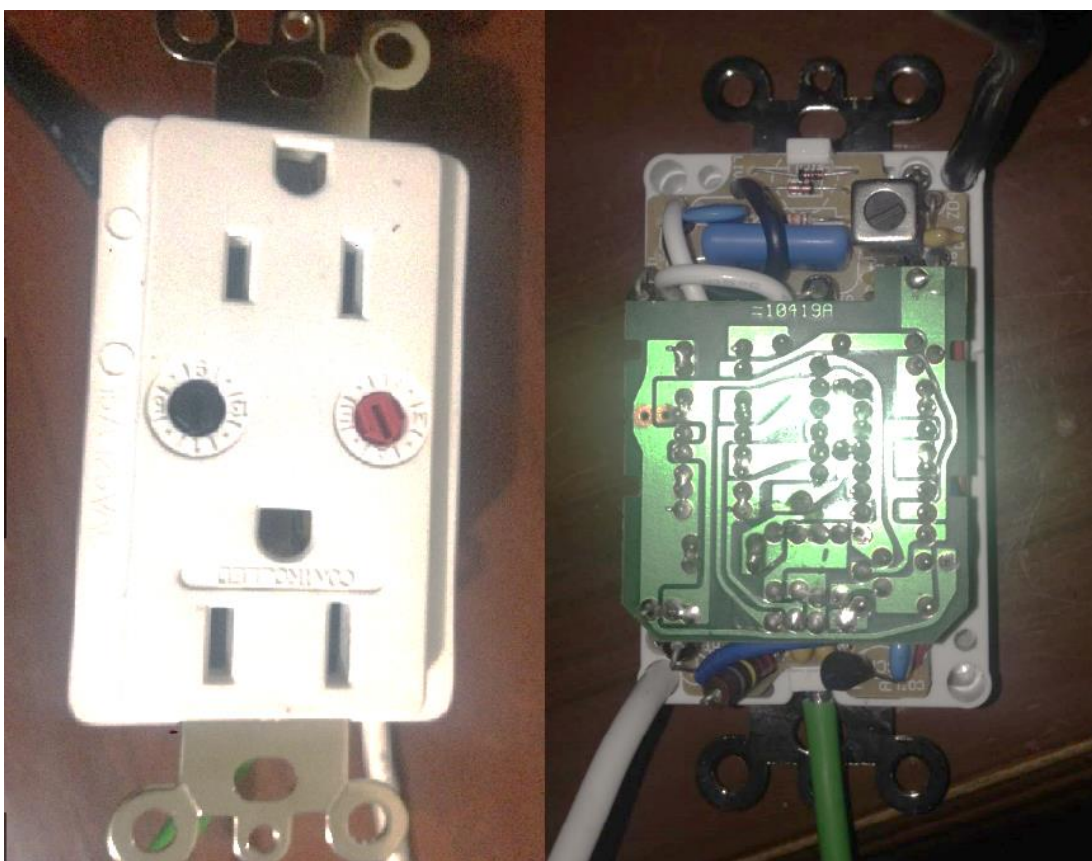
Ilustración 4.26: Apertura de SuperSocket Recetacle SR227



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la ilustración 4.26, al momento de realizar la apertura del mismo, este dispositivo no presenta ningún signo de explosión o falla en los elementos electrónicos. Sin embargo, el tomacorriente que permite el control de equipos eléctricos queda obsoleto ya que pierde su funcionalidad de cortar la corriente, así el dispositivo mantiene la corriente constante en él toma controlable.

Ilustración 4.27: Segundo SuperSocket Recetacle SR227 con fallas



Fuente: Elaboración propia

Similar caso tenemos para el segundo y tercer dispositivo X10 SuperSocket Recetacle SR227, en la apertura del mismo tampoco dan indicios de explosión o daños en los elementos, pero pierden su funcionalidad. Después de

presentar estas fallas los dispositivos quedan funcionando como un tomacorriente común.

En vista de los problemas suscitados y múltiples fallas a los dispositivos X10 se ha tomado medidas sustitutivas.

4.5. Medidas sustitutivas

Como solución alternativa, se realizó una maqueta que represente lo más cercano a un salón de clase. Como podemos observar en la ilustración 4.28.

Ilustración 4.28: Maqueta que representa una aula



Fuente: Elaboración propia

La cual está diseñada con las siguientes dimensiones: 40cm de alto, 80cm de largo y 50cm de ancho.

Ilustración 4.29: Instalaciones en la maqueta



Fuente: Elaboración propia

La misma que consta de un plafón de techo, foco incandescente 60W, dos tomacorrientes de pared, puerta con cerradura eléctrica, transformador de voltaje 110V a 12V y el respectivo cableado. Como se puede apreciar en la ilustración 4.29.

Ilustración 4.30: Instalación de dispositivos X10



Fuente: Elaboración propia

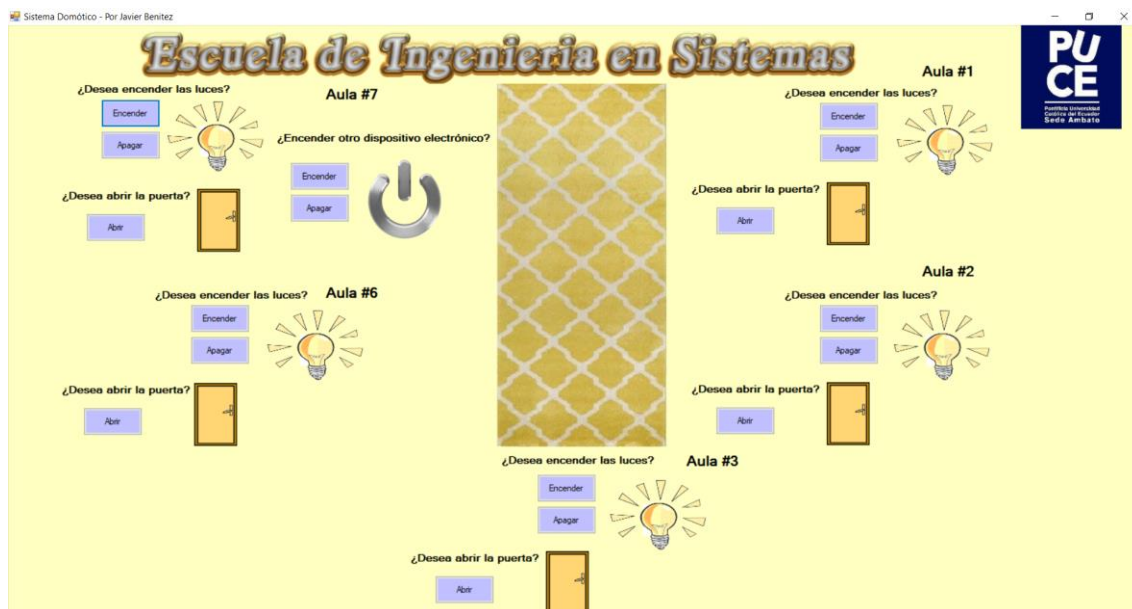
Además se incluye en la maqueta la instalación los dispositivos X10, dos SuperSocket Recetacle SR22, un módulo de lámpara LM465 y un Active Home Pro. Como se puede percibir en la ilustración 4.30

4.6. Funcionamiento del Software

El sistema desarrollado ha sido funcional en todas las etapas de pruebas, incluidas las realizadas en el aula asignada de la Escuela de Sistemas, las mismas que fueron satisfactorias desde el momento de instalar los dispositivos X10 hasta que los mismos comenzaron a presentar fallas por el

alto voltaje. Como también en la solución alternativa, una vez instalado los equipos en la maqueta y tras realizar las pruebas de funcionalidad estas resultaron exitosas. De esta manera se presenta el correcto funcionamiento de un Sistema Domótico aplicando tecnología X10.

Ilustración 4.31: Ventana principal sistema Domótico



Fuente: Elaboración propia

En la ventana principal los usuarios se encuentran con varias opciones útiles para la correcta manipulación del software, tanto como su aplicación.

A continuación se muestra el funcionamiento del Software, como el aplicativo instalado en la maqueta.

4.6.1. Resultados Encendido y Apagado de luces (Solución Alternativa)

Se muestra el encendido y apagado de luces en la maqueta.

Ilustración 4.32: Encendido luces mediante el Sistema domótico



Fuente: Elaboración propia

Para el encendido o apagado de luces, el sistema domótico envía señales al Active Home Pro el mismo que re direcciona los house code al dispositivo X10 a activarse, de esta manera permite el encendido o apagado de las luces.

Ilustración 4.33: Apagado luces mediante el Sistema domótico



Fuente: Elaboración propia

El sistema domótico de igual manera permite el apagado de las luces. Como se muestra en la ilustración 4.33.

4.6.2. Resultados Apertura de Puerta (Solución Alternativa)

A continuación se muestra el resultado en la solución alternativa.

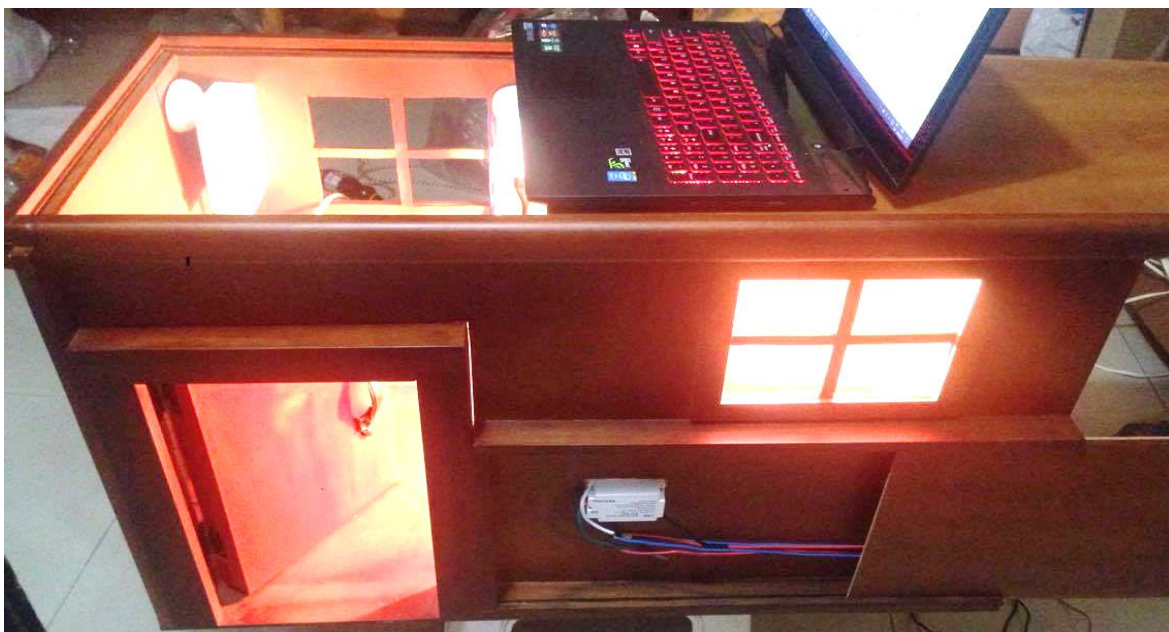
Ilustración 4.34: Cerradura eléctrica en la puerta de la maqueta



Fuente: Elaboración propia

El sistema domótico permite realizar la apertura de puertas, la misma que debe estar instalada una cerradura eléctrica. Como se percibe en la ilustración 4.34.

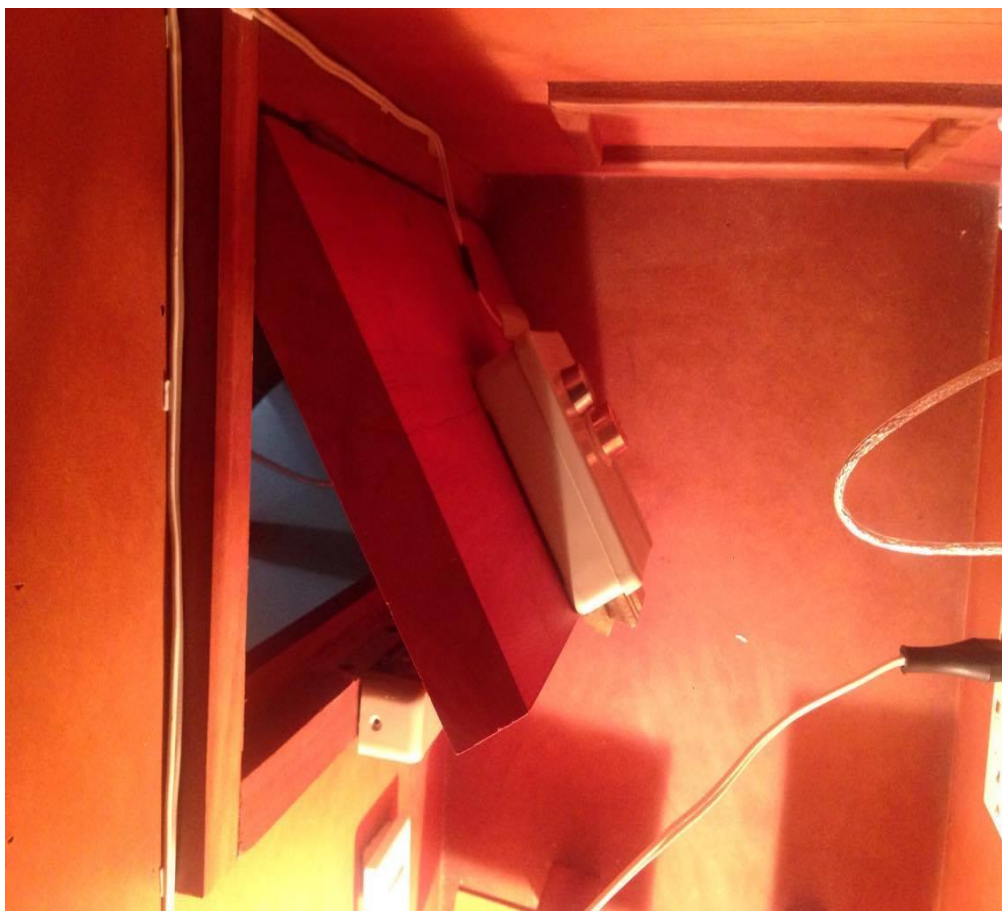
Ilustración 4.35: Apertura puerta mediante el Sistema domótico



Fuente: Elaboración propia

El sistema domótico envía señales mediante USB al Active Home Pro, las que permite realizar la apertura de la puerta, como podemos observar en la ilustración 4.35.

Ilustración 4.36: Apertura puerta desde el Pc



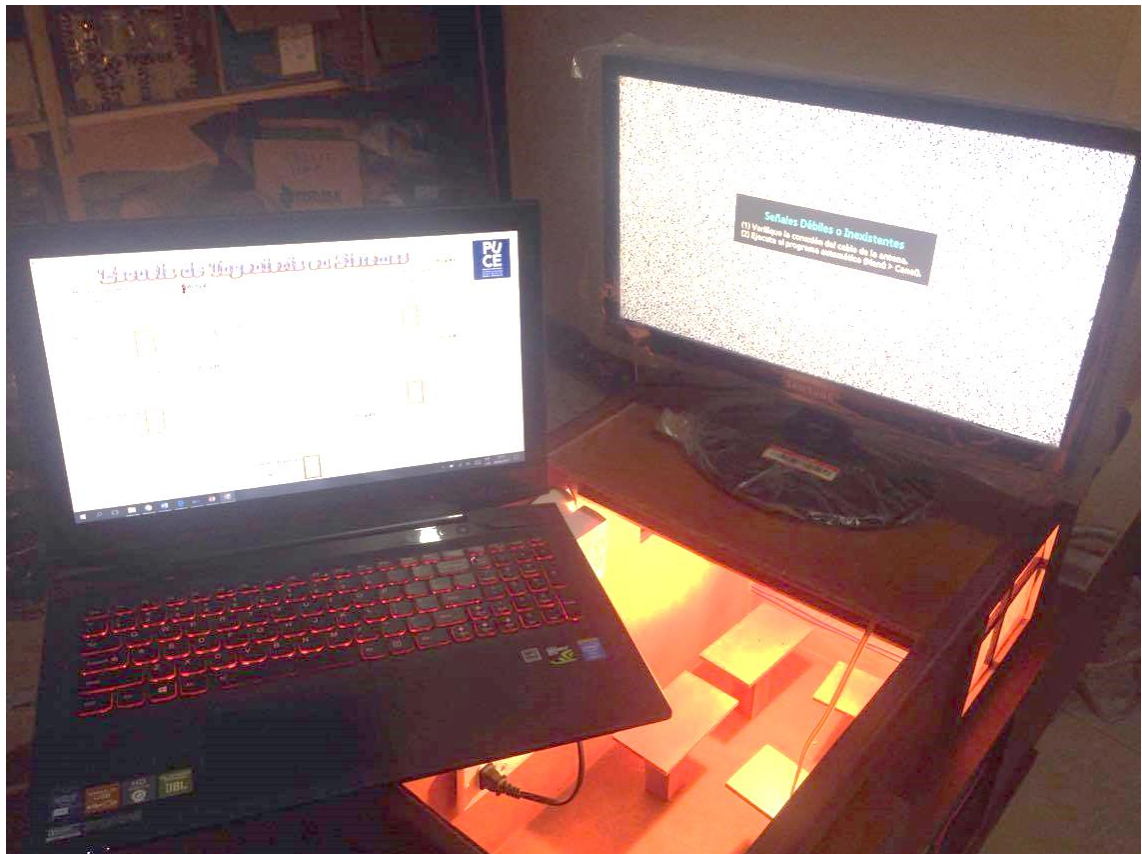
Fuente: Elaboración propia

Como se contempla en la ilustración 4.36, se aprecia la apertura de puerta con cerradura eléctrica mediante el sistema domótico. La cerradura eléctrica instalada en la puerta está conectada al transformador de voltaje, ya que la cerradura trabaja a 12 voltios y el transformador de voltaje es conectado al SuperSocket Recetacle SR22, este dispositivo permite controlar la apertura de la puerta.

4.6.3. Resultados Encendido y Apagado de dispositivo Electricos (Solución Alternativa)

El sistema domótico entre sus funciones, permite el encendido y apagado de ciertos dispositivos electrónicos y electrónicos, estos artefactos deben contar con encendido automático.

Ilustración 4.37: Encendido de televisión



Fuente: Elaboración propia

Para el siguiente ejemplo se utilizó una televisión, la misma que está conectado al SuperSocket Recetacle SR227 y desde el sistema se puede encender desde la opción correspondiente; el efecto del encendido automático se observa en la ilustración 4.37.

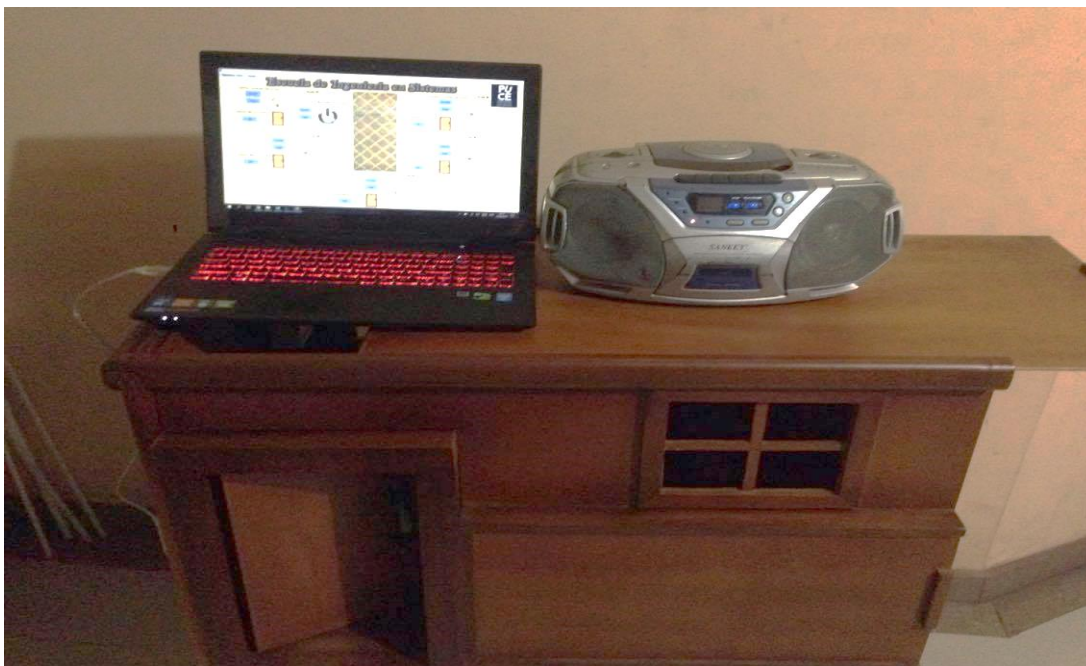
Ilustración 4.38: Apagado de televisión



Fuente: Elaboración propia

De igual manera el sistema domótico permite apagar los distintos dispositivos eléctricos o electrónicos como se puede observar en la ilustración 4.38.

Ilustración 4.39: Encendido u apagado de una radio.



Fuente: Elaboración propia

En otra prueba del sistema domótico se tiene el encendido y apagado de un radio, manteniendo los mismos principios mencionados anterior mente.

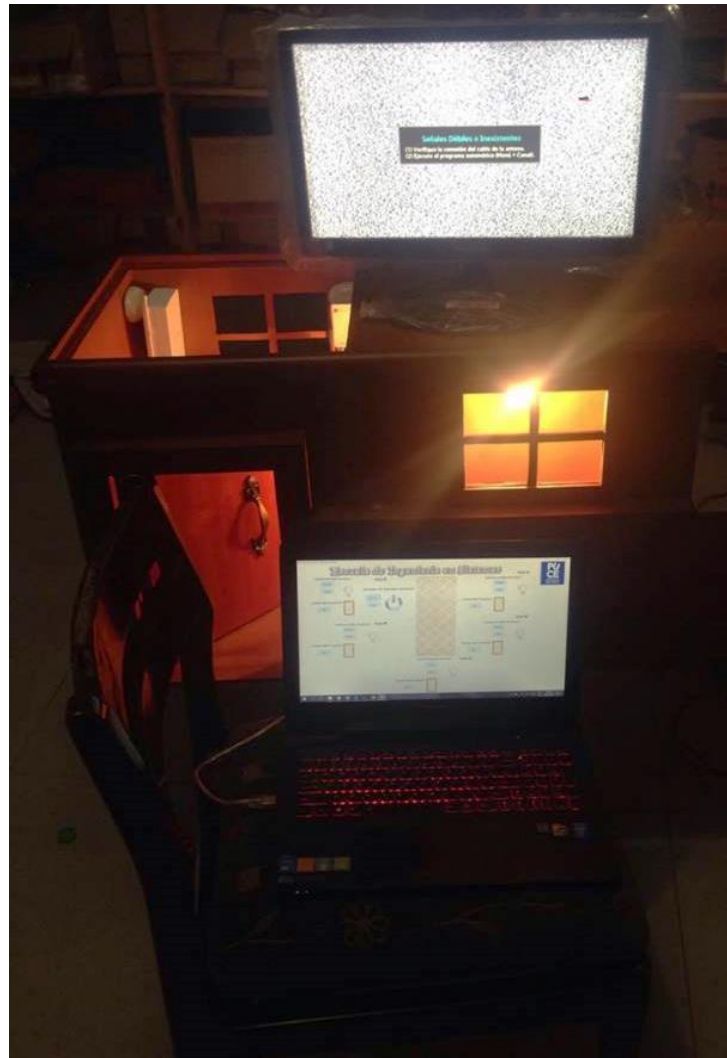
Ilustración 4.40: Encendido y apagado de dispositivos eléctricos



Fuente: Elaboración propia

Entre otros dispositivos que puede encender el sistema domótico, se tiene el encendido y apagado de una licuadora, la misma que solo debe estar conectada al SuperSocket Recetacle SR227 que es similar a un tomacorriente común.

Ilustración 4.41: Sistema completo



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la ilustración 4.41 el sistema domótico cumple con todos los requerimientos especificados anteriormente, encontrándonos así, con el encendido de luz, apertura de la puerta con cerradura eléctrica y encendido de un dispositivo eléctrico (TV).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La implementación de sistemas X10 en conjunto con el desarrollo de aplicaciones software Visual Studio Community 2010 permiten la automatización de los servicios básicos del aula, como apertura de puertas y encendido de luces u otros dispositivos eléctricos en la escuela de ingeniería de sistemas.
- La propuesta de metodología que presenta el trabajo de investigación, resulto efectiva en resolución del problema, puesto que los pasos fueron coherentes con la implementación del sistema domótica.
- El estudio detallado de la tecnología X10 ha permitido seleccionar un conjunto de dispositivos específicos para la resolución del problema, se destaca el ActiveHome Pro, por ser una interfaz adecuada entre dispositivos X10 nativos y el desarrollo de aplicaciones informáticas en Visual Studio Community 2010 por medio de una librería dinámica provista por su SDK.
- Se pudo determinar que la Escuela de Sistemas, no consta con equipamiento adecuado que permita a los estudiantes interactuar con algún dispositivo domótico.
- Tras un estudio minucioso de las características de los dispositivos X10, se ha considerado adquirir varios de ellos que satisfagan las necesidades del proyecto, los cuales son: CM15A ActiveHome Pro USB Transceiver Module: dispositivo que permite la intercomunicación entre PC y Dispositivos X10, LM465 Lamp Module: permite el

encendido y apagado de luces, SR227 SuperSocket Receptacle: acepta el encendido y apagado de dispositivos eléctricos o electrónicos que dispongan de encendido automático.

- Cabe recalcar que el constante crecimiento de nuevas tecnologías y herramientas para la construcción de sistemas domóticos ha llevado a la cúspide, convirtiéndose en un bien necesario en países desarrollados. En el presente proyecto se ha desarrollado e implementado una aplicación software la misma que permita controlar todos los dispositivos X10 instalados desde un PC, con esto se busca nuevas tendencias de implementación de domótica en el país.
- La implementación de un Sistema Domótico para la Escuela de Sistemas ofrece un sin número de beneficios, entre los que podemos mencionar: donación de dispositivos X10 con el fin que los estudiantes puedan interactuar con los mismos, maqueta que representa un salón de clase la cual puede ser usada como exhibidor, entre otros.

RECOMENDACIONES

- Incentivar a los estudiantes al uso, manipulación y estudio de nuevas tecnologías como la dispuesta en este proyecto.
- Verificar que las instalaciones eléctricas sean las adecuadas, teniendo presente un correcto cableado positivo, negativo y conexión a tierra.
- Realizar mediciones de voltaje a la red eléctrica para evitar futuros inconvenientes o fallas en los mismos y realizar pruebas de funcionalidad a cada uno de los dispositivos X10 previa la implementación.
- Usar librerías o SDK que recomienden los fabricantes o descargar de sitios autorizados para evitar un mal funcionamiento del software.
- Dispositivos como el SuperSocket Receptacle traen especificados los cables, los cuales debe ser conectado a red eléctrica, esto se deben conectar como indica el dispositivo, si se incluye una conexión a tierra mucho mejor.
- La instalación e implementación, tanto del sistema domótico como la configuración de los dispositivos X10 debe ser realizada como se expone en este documento, con el fin de tener un correcto funcionamiento del sistema como de los dispositivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. M. (16 de 07 de 2007). *UNIVERDSIDAD DE OVIEDO*. Obtenido de REPOSITORIO UNIVERDSIDAD DE OVIEDO: <http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/Desarrollo.pdf>
- Anglés, S. M. (2014). *Archivo Digital UPM*. Obtenido de Repositorio Universidad Politecnica de Madrid: http://oa.upm.es/32657/1/SUSANA_MILLAN_ANGLES.pdf
- C.F Müller Verlag, H. G. (2010). *Domótica para viviendas y edificios*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- CALLONI, J. C. (2011). *CURSO BÁSICO DE DOMÓTICA*. Buenos Aires: Alsina,2011.
- Carretero, O. S. (20 de 07 de 2016). *UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA*. Obtenido de REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75797/SANCLEMENTE%20-%20DISE%C3%91O%20DE%20CASA%20DOM%C3%93TICA%20CONTROLADA%20POR%20ARDUINO.pdf?sequence=5>
- comunidadelectronicos.com. (s.f.). *comunidadelectronicos.com*. Obtenido de comunidadelectronicos.com: <http://www.comunidadelectronicos.com/articulos/reparando-pcb.htm>
- Cristóbal Romero Morales, F. J. (2007). *Domótica e Inmótica. Viviendas y edificios inteligentes. 2 Edición*. Mexico: Alfaomega grupo Editor.
- Cubero, A. C. (09 de 2008). *Biblioteca Universidad de Sevilla*. Obtenido de Biblioteca Universidad de Sevilla: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/10939/fichero/06.+Sistema+de+Corrientes+Portadoras+X-10.pdf>
- Domótica Viva. (08 de 11 de 2012). *Domótica Viva*. Obtenido de Domótica Viva: <http://www.domoticaviva.com/X-10/X-10.htm>
- Flores, J. A. (marzo de 2007). *Repositorio Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Repositorio Escuela Politécnica Nacional: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>
- Hung, W. J. (s.f.). *Repositorio Universidad de Costa Rica*. Recuperado el 22 de 06 de 2017, de <http://eie.ucr.ac.cr/uploads/file/proybach/pb0516t.pdf>

José Manuel Huídobro Moya, R. J. (2010). *MANUAL DE DOMÓTICA*. España.

Karimanal, A. E. (02 de 2012). *Revista Española de Electrónica*. Obtenido de Revista Española de Electrónica: http://www.redeweb.com/_txt/687/p56.pdf

Kemisa. (s.f.). *kemisa*. Recuperado el 03 de octubre de 2017, de kemisa: <http://www.kemisa.es/es/circuitos-para-ordenador/42-encendido-automatico-del-pc.html>

La Hora. (1 de Agosto de 2007). Edificio Mushuc Runa para noviembre. *La Hora*. Obtenido de http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/601253/-1/Edificio_Mushuc_Runa_para_noviembre.html#.VDvUzmeSz_A

La Hora. (22 de Mayo de 2010). Edificios inteligentes se toman Quito. *La Hora*. Obtenido de http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1038174/-1/Edificios_inteligentes_se_toman_Quito.html#.VDtOT_I5N7k

LSB. (s.f.). *LSB Tecnologia Inteligente*. Recuperado el 04 de 10 de 2017, de X10 Sistema como Funciona: http://www.lsb.es/imagenes/x10_introduccion.pdf

Maestro, J. A. (2009-2010). *Domótica e Inmótica*. Obtenido de Domótica e Inmótica: <http://www.nebrija.es/~jmaestro/ATA018/Domotica.pdf>

Manuel Cabello, M. S. (2014). *Circuitos eléctricos básicos II (Instalaciones eléctricas interiores)*. Editex.

Molina, H. G. (2007). *Avances en Informática y Sistemas Computacionales*. Villahermosa, Tabasco, Mexico: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Molina, H. G. (2007). *Avances en Informática y Sistemas Computacionales Tomo II (CONAIS 2007)*. Tabasco, México.

RODRÍGUEZ, A. M. (2012). *INSTALACIONES DOMÓTICAS: ENTORNO Y DISEÑO DE PROYECTOS*. ESPAÑA.

STEFAN JUNESTRAND, X. P. (2008). *DOMÓTICA Y HOGAR DIGITAL*. Madrid, España.

Vallina, M. M. (2011). *INSTALACIONES DOMOTICAS*. Madrid, España: Paraninfo, 2011.

X10.com. (2017). *X10*. Obtenido de X10: <https://www.x10.com/>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para la recolección de información

Encuesta creada y aplicada a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Sistemas.

ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

La siguiente encuesta está dirigida a los docentes, estudiantes y administrativos de EIS, como parte del desarrollo del proyecto de investigación: **“Implementación de un sistema Domótico para la Escuela de Sistemas aplicando tecnología X10”**.

Seleccione una X la respuesta que considera correcta.

Usted es:

☐ Docente	☐ Estudiante	☐ Administrativo
----------------------------------	-------------------------------------	---

1.- ¿Sabe o ha escuchado sobre Domótica?

☐ Si ☐ No

2.- ¿Cuál crees que es el principal beneficio de la Domótica?

3.- ¿Qué tan útil considera el estudio de la Domótica en la EIS?

☐ Muy útil	☐ útil	☐ Medianamente importante	☐ Poco importante	☐ Nada importante
-----------------------------------	-------------------------------	--	--	--

4.- ¿Qué tan significativo, considera la aplicación de la Domótica?

☐ Muy Significativo	☐ Significativo	☐ Medianamente Significativo	☐ Poco Significativo	☐ Nada Significativo
--	--	---	---	---

**5.- ¿Qué áreas considera Ud. que deben automatizarse en EIS?
(Seleccione una o más.)**

☐ Secretaria	☐ Dirección de Escuela	☐ Sala de profesores	☐ Aulas
-------------------------------------	---	---	--------------------------------

**6.- ¿Qué aspectos del área cree UD. que deban automatizarse?
(Seleccione una o más, en caso de seleccionar Otros indique cuales.)**

☐ Puertas	☐ Luces	☐ Encendido de equipos	☐ Persianas	☐ Otros
----------------------------------	--------------------------------	---	------------------------------------	--------------------------------

Cuales: _____

**7.- ¿Qué características serían deseables en un sistema Domótico?
(Seleccione una o más.)**

- ☐ Seguridad
- ☐ Fácil administración
- ☐ Fácil uso
- ☐ Escalabilidad
- ☐ Bajo costo
- ☐ Fiabilidad

8.- ¿Cómo considera usted que debe desarrollarse una aplicación Domótica para EIS?

- ☐ Solo con equipos de marca
- ☐ Solo con equipos contruidos desde 0 (equipos propios)
- ☐ Desarrollando software
- ☐ MIXTOS (unión de todos los anteriores)

Anexo 2: Información de los código de casa (house code) establecidos en el Sistema Domótico para las aulas de la escuela de Sistemas

Códigos de Casa para el AULA 1

<i>Aplicación</i>	<i>Encendido</i>	<i>Apagado</i>
<i>Luces</i>	F1	F1
	<i>Apertura</i>	
<i>Puerta</i>	A2	

Códigos de Casa para el AULA 2

<i>Aplicación</i>	<i>Encendido</i>	<i>Apagado</i>
<i>Luces</i>	B1	B1
	<i>Apertura</i>	
<i>Puerta</i>	A3	

Códigos de Casa para el AULA 3

<i>Aplicación</i>	<i>Encendido</i>	<i>Apagado</i>
<i>Luces</i>	C1	C1
	<i>Apertura</i>	
<i>Puerta</i>	A4	

Códigos de Casa para el **AULA 6**

<i>Aplicación</i>	<i>Encendido</i>	<i>Apagado</i>
<i>Luces</i>	D1	D1
	Apertura	
<i>Puerta</i>	A2	

Códigos de Casa para el **AULA 7**

<i>Aplicación</i>	<i>Encendido</i>	<i>Apagado</i>
<i>Luces</i>	E1	E1
<i>Otro Dispositivo</i>	A1	A1
<i>Eléctrico</i>		
	Apertura	
<i>Puerta</i>	A5	