



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DOMÓTICA PARA UNA RESIDENCIA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniera en Redes y Telecomunicaciones.

Profesor Guía

Mdhd. Héctor Fernando Chinchero Villacís

Autora

Zoraida Paulina Analuisa Yaguana

Año  
2016

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Héctor Fernando Chinchero Villacís  
Máster en Domótica y Hogar Digital.  
CI: 171545133-0

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

Zoraida Paulina Analuisa Yaguana.  
C.I. 171495788-1

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de seguir realizado una de mis metas y permitirme compartir cada alegría con los seres que me rodean. A mis padres que me han enseñado a no rendirme y siempre dar mi mejor esfuerzo para alcanzar mis sueños, gracias por su confianza y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera. A la Universidad y a todos quienes la conforman, ya que gracias a la formación y enseñanza que he recibido de cada uno de ellos puedo concluir una meta más en mi vida. Al Ing. Héctor Chinchero por su acertada dirección y guía continua en el desarrollo del presente proyecto.

Paulina Analuisa.

## DEDICATORIA

Con mucho cariño para mis padres Marcela y Alberto, quienes han estado a mi lado en todo momento y que con su cariño me han ayudado a llegar a cumplir una de mis metas. Para mis hermanos quienes siempre me brindan su amistad y cariño en todo momento. Este proyecto está dedicado a mi familia, a quienes amo y respeto con todo mi corazón. Gracias por ser esos seres excepcionales. Gracias por todas esas palabras de aliento. Mi familia es mi fortaleza.

Paulina Analuisa.

## RESUMEN

La ciencia y tecnología han logrado evolucionar de una forma impresionante, dando pasos inmensos a la incorporación de nuevas tecnologías. La domótica aparece de una necesidad que el ser humano tiene en su vida cotidiana.

El presente proyecto analiza los requerimientos de un usuario, el que posee una vivienda pequeña, que requiere automatización en las áreas que conforman la vivienda. Se realiza un previo análisis de la ubicación de la vivienda, la infraestructura, las tecnologías en el mercado y elementos a utilizarse en el desarrollo de la aplicación. Se realiza un estudio económico para determinar el valor de implementación. Se determina que la Tecnología de desarrollo a utilizarse es BUSing, es fácil de programar y amigable al usuario.

## **ABSTRACT**

Science and technology have managed to evolve in an impressive way, taking huge steps to the incorporation of new technologies. Home automation appears a need that human beings have in their daily lives.

This project examines the requirements of a user who owns a small house, which requires automation in the areas that make the home. A preliminary analysis of the location of housing, infrastructure, technologies on the market and elements used in developing the application is made. An economic study is conducted to determine the value of implementation. It is determined that the Technology Development has used is the BUSing, it is easy to program.

# INDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Marco Referencial.....	2
1.3 Alcance.....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos .....	4
1.5.1 General.....	4
1.5.2 Específicos .....	4
1.6 Metodología a utilizar .....	4
2 CAPÍTULO II. DEFINICIÓN .....	5
2.1 Domótica .....	5
2.2 Hogar digital .....	6
2.3 Áreas de la domótica .....	7
2.3.1 Seguridad .....	7
2.3.2 Ahorro energético .....	8
2.3.3 Confort.....	8
2.3.4. Comunicaciones .....	8
2.3.5. Ocio y entretenimiento .....	9
2.3.6. Compra y finanzas .....	9
2.3.7. Aprendizaje .....	9
2.3.8. Actividad profesional.....	9
2.3.9. Ciudadanía .....	10
2.3.10. Acceso a la información.....	10
2.4 Elementos del sistema Domótico.....	10
2.3.11. Unidad de control.....	10
2.3.12. Sensores o Detectores .....	11
2.3.13. Actuadores .....	12
2.3.14. Interfaces .....	12

2.3.15. Bus.....	13
2.3.16. Tipos de señales.....	13
2.5 Aplicaciones WEB.....	14
2.6 Componentes básicos de una WEB.....	16
2.3.17. Servidor Web .....	16
2.3.18. Servidor DNS .....	17
2.3.19. Dominio (Domain Name).....	19
2.3.20. Hosting o alojamiento .....	20
2.3.21. Servidor de e-mail o cuentas de correo .....	20
2.7 Tecnologías de desarrollo de aplicaciones.....	21
2.3.22. Visual C#.....	21
2.3.23. Java.....	22
2.3.24. Android.....	23
2.3.25. Visual BASIC .NET .....	25
2.3.26. SIDE.....	26
2.8 Tecnologías de control .....	27
2.3.27. BACnet.....	28
2.3.28. Knx.....	31
2.3.30. BUSing.....	35
2.9 Tecnologías de red de transporte de datos .....	41
2.3.31. Ethernet.....	41
2.9.1 WiFi .....	42
2.9.2 Infrarrojo .....	43
2.9.3 Radiofrecuencia.....	45
2.10 Arquitectura de una red.....	45
2.10.1 Arquitectura Centralizada. ....	46
2.10.2 Arquitectura Descentralizada.....	46
2.10.3 Arquitectura Distribuida .....	47
2.10.4 Arquitectura Mixta.....	47
<b>3. CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA</b>	
<b>APLICACIÓN DOMÓTICA .....</b>	<b>48</b>

3.1 Descripción de la tecnología de control.....	48
3.1.1 Descripción del programa de desarrollo SIDE .....	48
3.1.2 Área de trabajo del SIDE .....	52
3.1.2.1 Barra de herramientas.....	53
3.1.2.2 Pestaña de Diagnóstico.....	53
3.1.2.3 Pestaña Módulos de instalación .....	55
3.1.2.4 Pestaña planos de servidor web .....	56
3.1.2.5 Pestaña de escenas de servidor web.....	57
3.1.3 Área de programación del SIDE .....	58
3.2 Diseño de la aplicación domótica. ....	60
3.2.1 Especificación de áreas en la vivienda. ....	60
3.2.2 Requerimientos de servicios por áreas de la domótica. ....	61
3.2.3 Ubicación de los elementos del sistema domótico .....	62
3.2.4 Plano de la vivienda.....	62
3.2.5 Descripción de equipos a utilizarse. ....	65
3.2.6 Programación de la aplicación domótica y sus elementos. ....	71
3.2.7 Programación en el Kit de alarmas técnicas (KA).....	71
3.2.8 Programación del 6E6S.....	72
3.2.9 Programación del 2S400 .....	72
3.2.10 Programación del 2E2S.....	73
3.2.11 Programación del IRing .....	74
3.2.12 Programación del MECing.....	75
3.2.13 Programación de pantalla PPL7 .....	76
3.2.13.1 Estructura de la pantalla PPL7 .....	76
3.2.13.1.1 Pantalla central.....	76
3.2.13.1.2 Carril superior .....	77
3.2.13.1.3 Carril inferior .....	78
3.2.13.2 Configuración de la PPL7 .....	78
3.2.13.3 Configuración WiFi .....	79
3.3 Modelación del diseño de la aplicación .....	82
3.4 Estimación de costos del proyecto. ....	88
<b>4. CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES</b>	
<b>Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>98</b>

4.1 Conclusiones.....	98
4.2 Recomendaciones .....	99
REFERENCIAS .....	101

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de Dominios.....	19
Tabla 2. Modos de Configuración KNX .....	31
Tabla 3. KNX Medios de Tx.....	31
Tabla 4. Tecnologías de Control .....	39
Tabla 5. Tecnologías de Desarrollo de Aplicaciones.....	40
Tabla 6. Estándares WiFi .....	42
Tabla 7. Niveles de seguridad WiFi.....	42
Tabla 8. Conexión cableada o BPC-USB.....	49
Tabla 9. Conexiones inalámbricas o BPC-USBW .....	49
Tabla 10. Conexiones TCP/IP.....	51
Tabla 11. Tipos de memorias.....	58
Tabla 12. Tabla de comandos usados en telegrama.....	59
Tabla 13. Áreas de la vivienda .....	61
Tabla 14. Especificación de detectores de movimiento.....	62
Tabla 15. Especificación de Detectores de humo .....	62
Tabla 16. Especificación de puntos de iluminación a controlar .....	62
Tabla 17. Iconos.....	77
Tabla 18. Estimación económica del proyecto domótico.....	88
Tabla 19. Valor equipos de iluminación.....	89
Tabla 20. Determinación de iluminación W/h, escenario 1.....	90
Tabla 21. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 1.....	90
Tabla 22. Porcentaje de pago, escenario 1 .....	90
Tabla 23. Determinación de iluminación W/h, escenario 2.....	91
Tabla 24. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 2.....	91
Tabla 25. Porcentaje de pago, escenario 2 .....	92
Tabla 26. Determinación de iluminación W/h, escenario 3.....	92
Tabla 27. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 3.....	93
Tabla 28. Porcentaje de pago, escenario 3.....	93
Tabla 29. Determinación de iluminación W/h, escenario 4.....	94
Tabla 30. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 4.....	94

Tabla 31. Porcentaje de pago, escenario 4.....	95
Tabla 32. Valor de equipos de seguridad.....	96
Tabla 33. Recuperación de inversión en seguridad .....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Servicios Integrados en una vivienda.....	1
Figura 2. Domótica y las telecomunicaciones .....	6
Figura 3 .Unidad de control o controlador .....	11
Figura 4. Diferentes tipos de sensores.....	11
Figura 5. Diferentes tipos de Actuadores .....	12
Figura 6. Interfaces .....	13
Figura 7. WEB.....	14
Figura 8. URL.....	17
Figura 9. Funcionamiento de un Servidor DNS.....	18
Figura 10 .Componentes WEB.....	19
Figura 11. Símbolo de Lenguaje Visual C# .....	21
Figura 12. Símbolo de Lenguaje Java.....	22
Figura 13. Android.....	24
Figura 14. Consumo de batería y seguridad. ....	25
Figura 15. Símbolo de Visual BASIC .NET .....	25
Figura 16 .Software de Desarrollo BUSing Avanzado.....	26
Figura 17. Logo de BACNet .....	28
Figura 18. Analogía de BACnet medios de comunicación .....	29
Figura 19. Estándar KNX .....	31
Figura 20. LonWorks .....	33
Figura 21. Nodos LON .....	34
Figura 22. Estructura de los dispositivos BUS.....	37
Figura 23. Estándar RS-485.....	38
Figura 24 .Medios de transmisión Ethernet.....	41
Figura 25. WiFi.....	42
Figura 26. Infrarrojo.....	43
Figura 27. Arquitectura Centralizada .....	46
Figura 28. Arquitectura Descentralizada .....	46
Figura 29. Arquitectura Distribuida .....	47
Figura 30. Arquitectura Mixta .....	47

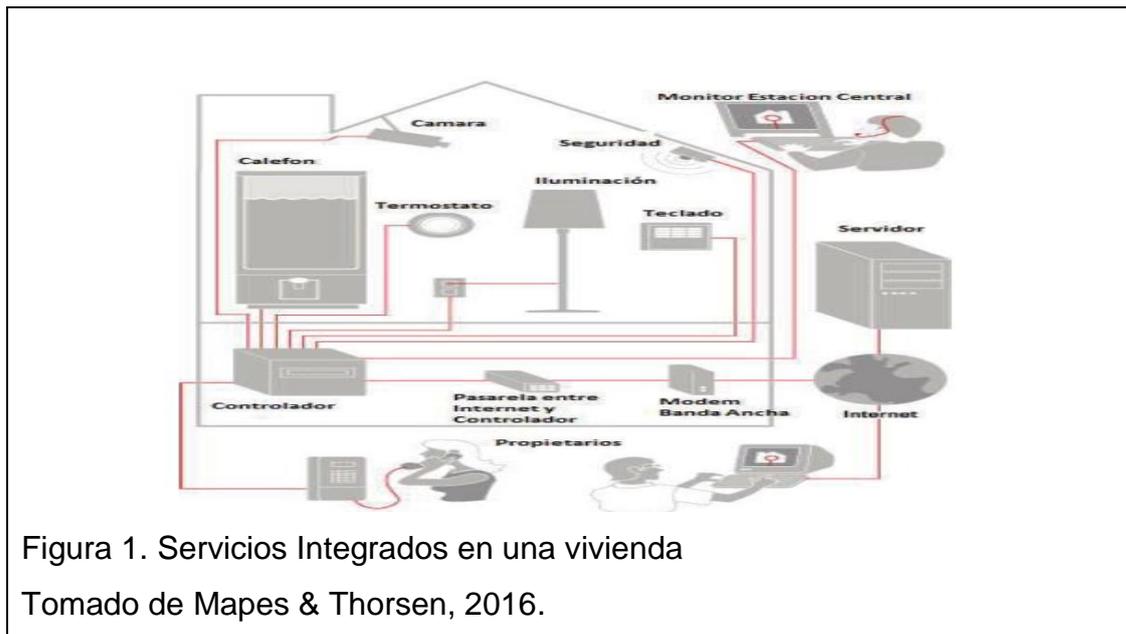
Figura 31. BPC-USB modelos.....	48
Figura 32. Pantalla PPL7, controla y realiza monitoreo.....	50
Figura 33. ETHBUS3.....	50
Figura 34. Configurar TCP/IP en el SIDE.....	51
Figura 35. Área de trabajo SIDE.....	52
Figura 36. Barra de Herramientas.....	53
Figura 37. Sección 1_ Pestaña de Diagnóstico.....	54
Figura 38. Sección 2_ Pestaña de Diagnóstico.....	54
Figura 39. Sección 3_ Pestaña de Diagnóstico.....	55
Figura 40. Zonas en el módulo de instalación.....	56
Figura 41. Zonas del plano de situación.....	57
Figura 42. Pestaña escenas del servidor web.....	58
Figura 43. Estructura de un telegrama o script.....	59
Figura 44. Plano de vivienda.....	63
Figura 45. Plano de la Ubicación de Equipos.....	64
Figura 46. Fuente BF22.....	65
Figura 47. Central de alarmas técnicas KCtr.....	65
Figura 48. Sirena.....	65
Figura 49. Regulador 2S400.....	66
Figura 50. Actuador 6E6S.....	66
Figura 51. Actuador 2E2S.....	66
Figura 52. Detector de humo.....	67
Figura 53. SIfBUS.....	67
Figura 54. MECing.....	67
Figura 55. iRing.....	68
Figura 56. EndBus.....	69
Figura 57. PPL7.....	68
Figura 58. Batería.....	69
Figura 59. Diagrama de red domótica.....	70
Figura 60. Pantalla principal del SIDE.....	71
Figura 61. Configuración de la sirena en el KA.....	71
Figura 62. Asignación de nombres en el actuador 6E6S.....	72

Figura 63. Configuración del regulador 2S400 .....	73
Figura 64. Configuración del actuador 2E2S.....	73
Figura 65 .Configuración de eventos en las entradas del controlador 2E2S...	74
Figura 66. Grabación del IRing.....	75
Figura 67. Programación del MECing. ....	75
Figura 68. Pantalla PPL7 .....	76
Figura 69. Selección de escenas .....	78
Figura 70. Escenas programadas en el SIDE .....	78
Figura 71. Carril Inferior informe de alarma.....	78
Figura 72. Imagen sala de la vivienda.....	80
Figura 73. Imagen cocina de la vivienda .....	80
Figura 74. Imagen patio de la vivienda.....	81
Figura 75. Imagen Dormitorio A .....	81
Figura 76. Imagen de dormitorio de la vivienda tipo B .....	82
Figura 77. Plano de escenas.....	83
Figura 78. Configuración de la iluminación de la Sala.....	83
Figura 79. Ubicación de la iluminación en la cocina.....	84
Figura 80. Ubicación de la iluminación en la habitación tipo A, control del TV (apagar, prender, subir y bajar el volumen) .....	84
Figura 81. Control de iluminación en la habitación tipo B.....	85
Figura 82. Ubicación de control de iluminación en el baño .....	85
Figura 83. Ubicación de control de iluminación en el patio .....	86
Figura 84. Ubicación de la iluminación en el garaje .....	86
Figura 85. Ubicación de iluminación en el cuarto de lavado. ....	87
Figura 86. Funcionamiento de la escena de MECing. ....	87

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El ser humano con el tiempo ha ido evolucionando de una forma impresionante, llegando a desarrollar e integrar tecnologías para formar sistemas inteligentes, con el objetivo de satisfacer sus necesidades.



Se considera un sistema inteligente, cuando se incorporan elementos que contienen nuevas tecnologías, las cuales generan varias aplicaciones y tendencias basadas en la capacidad de proceso de la información e integración de los equipos que conforman la instalación como muestra la figura 1. (Moro Vallina, Instalaciones Domóticas, 2011).

La domótica se remonta a los años setenta, cuando en Estados Unidos aparecen los primeros dispositivos de automatización en edificios, estos dispositivos estaban basados con tecnología X-10. Los primeros equipos de domótica solo se enfocaban en la instalación de sensores y termostatos que regulaban la temperatura del ambiente. La disponibilidad de la electrónica en esa época favoreció a la expansión de estos sistemas, despertando el interés en la comunidad internacional por la búsqueda de la casa ideal.

En los años noventa se continúa con las pruebas y ensayos con electrodomésticos avanzados y otros dispositivos automáticos. Con el desarrollo de computadoras y sistemas de cableado estructurado se da inicio al desarrollo de aplicaciones de control, comunicaciones y seguridad, que en la actualidad son la base de la Domótica.

No todas las necesidades del ser humano son de la misma naturaleza, algunas responden a diferentes exigencias y por ello diferentes tipos de servicios como: seguridad, confort, gestión de energía, automatización de tareas domésticas, teletrabajo, monitorización de la salud, entre otras.

## **1.2 Marco Referencial**

La domótica integra la automatización, informática y telecomunicaciones, con el fin de mejorar la calidad de vida al ser humano brindándole confort y seguridad.

En la actualidad se cuenta con numerosos sistemas domóticos, algunos de ellos solo ofrecen determinadas servicios, mientras que los más importantes son capaces de integrar en un solo sistema todos los servicios que desee el usuario, siempre basándose en dos factores importantes como:

- Factor tecnológico.- Son sistemas complejos que requieren de conocimiento en programación, lo que los vuelve de difícil manejo y poco amigables al usuario.
- Factor económico.- Son sistemas que por el factor tecnológico que incorporan tiende a elevar sus precios. En la actualidad se encuentran sistemas domóticas que no pueden ser monitoreadas desde otros lugares, son de uso local.

El presente proyecto plantea como tema, el desarrollo de una Aplicación Domótica que nos permitirá monitorear una vivienda tipo, mediante el uso de soluciones que van con el avance tecnológico actual, como es la tecnología BUSing. BUSing es una excelente opción para ser utilizada en redes de control Domótico.

Para el desarrollo de la aplicación domótica se toman en cuenta elementos como: actuadores, sensores, elementos de control, entre otros. Todos estos elementos serán gestionados mediante una aplicación que permitirá la monitorización y control.

### **1.3 Alcance**

El alcance de este proyecto es el “Desarrollo de una aplicación domótica para una residencia”.

La aplicación se desarrollará en el entorno de una vivienda tipo. Esta casa consta de dos dormitorios, una sala, una cocina, un baño y un pequeño jardín. Se desea implementar un sistema domótico, que permita la automatización, comunicación y control de la vivienda.

Para poder llegar a desarrollar esta aplicación se usará la tecnología BUSing, la cual nos permitirá obtener una red de control de alta calidad en comunicaciones.

En el presente desarrollo del proyecto se seguirán las siguientes etapas:

- Definiciones de domótica.
- Seleccionar tecnologías que permiten el desarrollo de la Domótica, como son: BACnet, Knx, LonWorks y BUSing.
- Ingeniería del proyecto, que contempla aspectos como: diseño, programación, prototipo y documentación.
- Implementación y pruebas.

### **1.4 Justificación**

En la actualidad la prioridad es el desarrollo de aplicaciones que son enfocadas a la comodidad y seguridad del ser humano. En el mercado existen tecnologías dedicadas a la domótica, pero que no son de fácil acceso y uso.

El presente proyecto tiene como finalidad el desarrollo de una aplicación que permita integrar servicios de automatización, comunicación y control dentro de una residencia, la aplicación desarrollada será intuitiva y de fácil uso para el usuario.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 General**

Desarrollar una aplicación domótica para una residencia.

### **1.5.2 Específicos**

- Realizar un análisis de la domótica, sus servicios y aplicaciones.
- Estudiar las tecnologías, sistemas y productos existentes.
- Diseñar una solución domótica, la cual usará elementos electrónicos como: sensores, actuadores y software de gestión.
- Realizar un análisis de costos de la solución domótica.
- Realizar una aplicación amigable al usuario y de fácil comprensión.

## **1.6 Metodología a utilizar**

En el presente proyecto se utilizará la metodología experimental ya que se basa en el desarrollo de una aplicación domótica, esto involucra realizar pruebas de componentes físicos como sensores, actuadores, interfaz, y todos los elementos que conformen la aplicación. También se utilizará el método experimental para determinar la tecnología adecuada para el desarrollo de la aplicación.

## 2 CAPÍTULO II. DEFINICIÓN

### 2.1 Domótica

Según (GALLARDO VAZQUEZ, 2013, p. 4) en su libro menciona que la palabra “Domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y tica (de automática, palabra en griego “que funciona por sí sola”). La domótica integra la electricidad, electrónica, robótica, informática y telecomunicaciones con un solo propósito y es el de brindar al usuario confort, seguridad, ahorro energético, facilidades de comunicación y posibilidades de entretenimiento.”

Según (CEDOM, 2016), define a la domótica como: “la incorporación al equipamiento de nuestras viviendas de una sencilla tecnología que permite gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario, los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda, como pueden ser la calefacción, la iluminación, etc. La domótica busca el aprovechamiento máximo de los recursos energéticos como es la luz solar, adecuando su comportamiento a las necesidades del ser humano.”

Según la Asociación de Inmótica y Domótica Avanzada (AIDA), define a la domótica como “la integración de servicios e instalaciones residenciales de toda tecnología, que permita una gestión energéticamente eficiente, remota, confortable, segura, posibilitando una comunicación entre todos ellos”.

La domótica con el paso del tiempo ha sufrido una considerable evolución, sobre todo, con la incorporación de tecnologías informáticas y de telecomunicaciones. En la actualidad se han incorporado diversos términos para referirse a los cambios producidos como son “hogar digital” o también llamada “hogar conectado” (connected home) como se observa en la figura 2. Con todo el avance tecnológico que existe se diseñan viviendas más humanas, personales, polifuncionales y flexibles, cuyo eje central se ve enfocado en la construcción de una vivienda ideal. (Campos, 2010)



## 2.2 Hogar digital

El concepto de Hogar digital según (Instituto Nacional de Estadística, 2010), “aparece a partir del 2001 una propuesta de Telefónica, este concepto se basa en la disponibilidad de una red doméstica denominada “home network”, que incorpora interfaces de conexión, redes de comunicación (llamadas pasarelas residenciales o gateways) y la disponibilidad de equipos domésticos con mayores prestaciones de comunicación y control”.

Según (Domínguez & Sáez Vacas, 2010, p. 21), la “finalidad del hogar digital consiste en cubrir algunas necesidades domésticas, entre ellas aumentar la seguridad, incrementar el confort, mejorar las comunicaciones, gestionar la energía controlando el gasto y ahorrando dinero, facilitar el control integral de la casa y ofrecer nuevos servicios, mejorando la calidad de vida combinando los servicios de forma económica y sostenible”.

## 2.3 Áreas de la domótica

La domótica está enfocada en dar respuesta a necesidades y requerimientos de usuarios, mediante la implementación de aplicaciones y servicios de la domótica, las aplicaciones desarrolladas involucran áreas como:

### 2.3.1 Seguridad

El área de seguridad, es una de las áreas más avanzadas de la domótica, la misma que se encarga de controlar la seguridad de bienes, la seguridad de personas y los incidentes y averías que ocurran dentro de un hogar.

- Seguridad de bienes: Se gestiona el control y acceso de personas no autorizadas en un lugar determinado. Se gestiona la simulación de presencia que constituye un método que recrea situaciones como activar o desconectar luces, prender o apagar la TV, subir y bajar persianas, reproducir sonidos, todos estos eventos se programan cuando los propietarios no se encuentren en la vivienda.
- Seguridad de personas: Se gestiona la seguridad y salud de las personas, estas funciones son desempeñadas por la Teleasistencia que consiste en el despliegue de un canal de comunicación permanente entre una vivienda y alguna entidad que brinde ayuda a la comunidad como policía, servicios médico, hospitales, bomberos, entre otros. (Domínguez & Sáez Vacas, 2010, pp. 91-92)
- Incidentes y averías: Estos servicios están destinados a evitar riesgos y accidentes dentro de una vivienda, como la detección de fuga de agua o de gas, corte del suministro eléctrico, riesgos de incendio. Estos incidentes son monitoreados mediante el sistema domótico que alerta al dueño de la vivienda o alguna entidad de seguridad encargada.

### **2.3.2 Ahorro energético**

El ahorro energético permite gestionar inteligentemente el consumo de energía con el uso de temporizadores, sensores de luz y presencia, termostatos entre otros. Para la optimización del consumo energético se implantan funciones como:

- Programación de la climatización: Se puede programar ciertas áreas de la vivienda dependiendo la temperatura, de esta forma se optimiza el uso de la calefacción o el aire acondicionado. Se programa el control de ventanas y persianas, dependiendo del clima y de la hora del día.
- Racionalización de cargas eléctricas: Los sistemas domóticos dan la posibilidad de priorizar el consumo eléctrico, se apagan o se prenden artefactos eléctricos, prendiendo o apagando la iluminación interna o externa de la vivienda, evitando el consumo innecesario de energía eléctrica en lugares que no son requeridos por el usuario.

### **2.3.3 Confort**

El área de confort, permite mejorar la calidad de vida de los usuarios al aportar soluciones, que facilitan las tareas domésticas cotidianas, mediante la gestión de dispositivos, los cuales permiten: la apertura de puertas y ventanas, el control de calefacción, agua, regulación de la iluminación, el control de accesos entre otros. Accediendo de forma remota a través de dispositivos móviles, computadoras personales, teléfonos, tablets que se encuentren conectados al internet desde cualquier lugar. (Domínguez & Sáez Vacas, 2010, p. 96).

### **2.3.4. Comunicaciones**

El área de las comunicaciones, es la encargada de asegurar la comunicación en la red domótica, mediante el control y supervisión remota de la vivienda a través de teléfonos, tablets, computadoras etc., elementos que permitan ver el funcionamiento de equipos en la instalación de forma remota. La red domótica permite la transmisión de voz, datos, imágenes y sonidos que tengan acceso a Internet.

### **2.3.5. Ocio y entretenimiento**

El área de ocio y entretenimiento, permiten a los usuarios compartir contenido digital y dispositivos, permitiendo al usuario tener una entretenida estancia en el hogar, mediante el uso de juegos, videoconferencias, televisión interactiva, música, navegación en internet, entre otras.

### **2.3.6. Compra y finanzas**

El área de compra y finanzas, permite comprar y vender desde la casa de una forma segura como si se encontrara en el almacén. En las finanzas se puede gestionar dinero y las cuentas bancarias mediante servicios bancarios electrónicos creados por las diferentes instituciones financieras para la comodidad de sus clientes y un manejo adecuado de los recursos.

### **2.3.7. Aprendizaje**

El área del aprendizaje, permite aprender y recibir clases desde cualquier lugar del mundo mediante la tele-enseñanza, por medio de cursos a distancia. Esta área cuenta con mecanismos complementarios especialmente útiles para pequeños y jóvenes, cuenta con una biblioteca universal que la encontramos en el Internet o la posibilidad de enriquecer los conocimientos, reforzar y personalizar la enseñanza con juegos, experimentos interactivos y prácticas en línea.

### **2.3.8. Actividad profesional**

El área de la actividad profesional, permite trabajar al usuario en un lugar diferente o lejano de la oficina, puede ser desde el hogar, a diferente hora, todo esto mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación. La integración de tecnologías para el trabajo a distancia se denomina teletrabajo.

### **2.3.9. Ciudadanía**

El área de la ciudadanía, permite realizar gestiones múltiples con entidades públicas, municipios, SRI, también se incorpora el voto electrónico, encuestas entre otros.

### **2.3.10. Acceso a la información**

El área del acceso de la información, permite ingresar virtualmente a museos, bibliotecas, libros, periódicos, revistas, información meteorológica diaria, entre otros.

## **2.4 Elementos del sistema Domótico**

Un sistema domótico según (Martín Castillo, 2010, p. 10), “es responsable del control sobre la automatización de la vivienda. El sistema domótico está compuesto por una central domótica que permite realizar la administración, automatización y programación de los diferentes elementos electrónicos como sensores y actuadores, los sensores son los que proveen la información necesario para los actuadores, la programación de los equipos en un sistema domótico es realizado mediante un enlace cableado o mandos a distancia”.

### **2.3.11. Unidad de control**

La unidad de control o también llamada controlador según la figura 3, es el elemento encargado de recoger toda la información que proporcionan los sensores distribuidos en los distintos puntos de control de la vivienda, el controlador procesa y genera órdenes que ejecutarán los actuadores e interruptores. También posibilita la conexión con las interfaces de usuario como: pantallas táctiles, mandos a distancia, botoneras, entre otras. El controlador constituye el cerebro de la red domótica. (Martín Castillo, 2010, p. 12)



Figura 3 .Unidad de control o controlador

Tomado de Martín Castillo, 2010, p.12.

La unidad de control es la encargada de diferenciar entre los sistemas centralizados, distribuidos.

### 2.3.12. Sensores o Detectores

Los sensores son dispositivos electrónicos figura 4, que la red domótica utiliza para reconocer el estado de la instalación domótica, mediante el uso de sensores como: agua, gas, humo, temperatura, viento, humedad, lluvia, iluminación, entre otros.



Figura 4. Diferentes tipos de sensores

Tomado de Martín Castillo, 2010, p.10.

### 2.3.13. Actuadores

El actuador, es un dispositivo que puede ejecutar o recibir una orden desde el controlador y realizar una acción sobre un aparato o sistema realizando funciones como: encendido/apagado de iluminación, subida/bajada de persianas, apertura/cierre de puertas o válvulas, entre otras funciones como los ejemplos de la figura 5. (Martín Castillo, 2010, p. 11)



Figura 5. Diferentes tipos de Actuadores  
Tomado de Martín Castillo, 2010, p.11.

### 2.3.14. Interfaces

Las interfaces, son dispositivos (teclado, pantallas, teléfonos móviles, interruptor, Internet) y formatos de audio, que permiten de forma fácil e intuitiva controlar la vivienda. Las interfaces son elementos importantes que permiten al usuario la manipulación de sistemas complejos, permitiendo al usuario interactuar de forma sencilla con el sistema domótico como se observa en la figura 6.



Figura 6. Interfaces

### 2.3.15. Bus

El Bus, es un medio de transmisión que transporta datos, direcciones y control de alimentación, la transmisión se lo realiza mediante el uso del cableado propio, por las redes de otros sistemas (red eléctrica, red telefónica, red de datos) o medios inalámbricos.

El propósito de implementar el bus, es reducir el número de rutas necesarias para la comunicación entre los distintos componentes de la red domótica, a través de un solo canal de datos.

### 2.3.16. Tipos de señales

Las señales que se pueden registrar en una red domótica son clasificadas en dos grupos como:

**Señales Digitales.**- son valores discontinuos que adquieren valores lógicos que se encuentran entre 0L y 1L. Dentro de la programación domótica pueden ser valores asociados a estados como: subir o bajar persianas, prender o apagar la iluminación, cerrar o abrir una válvula, entre otras.

**Señales Analógicas.**- son valores continuos y toman diferentes valores, las señales analógicas son generadas por sensores de presión, temperatura, peso entre otras.

## 2.5 Aplicaciones WEB

Las aplicaciones web (web-based application),son aquellas aplicaciones que los usuarios utilizan cuando acceden a un Servidor web a través de Internet, mediante el uso de un navegador. El usuario que accede a estas aplicaciones lo hace de una forma fácil y amigable como se observa en la figura 7. (Cardador Cabello, 2014).



Figura 7. WEB

Tomado de Solutions, 2016.

El concepto de aplicaciones web, está relacionado con el almacenamiento en la nube. Toda la información se guarda de forma permanente en grandes servidores de internet. El usuario puede acceder a la información desde cualquier lugar y en el tiempo que lo requiera. Una página web muestra la información de distintos formatos como: texto, imagen, sonido, video entre otros.

Existen dos tipos de páginas Web, que son la dinámica y la estática.

## **Página Web Estática**

La página web estática muestra la información de forma permanente, el usuario no puede realizar ninguna modificación, ni tampoco interactuar con la página visitada. Estas páginas Web no soportan aplicaciones Web.

### **Características de páginas Web estáticas**

- La modificación de estas páginas se las realiza accediendo directamente al servidor donde están alojadas.
- El proceso de actualización es lento y se lo realiza de forma manual.
- La realización del diseño de las páginas, es económica y se lo realiza de forma rápida.
- Carecen de funcionalidades y movimientos.
- Están elaboradas en lenguajes como: HTML o HTML.
- No se puede usar blogs, foros entre otros. Pero pueden contener videos sonido imágenes de una forma predeterminada, a través de enlace e hipervínculos.

## **Página Web dinámicas**

Las páginas web dinámicas cuentan con una programación compleja, utilizando bases de datos donde almacenan la información que el usuario observa cuando ingresa a la página.

El usuario interactúa con estas páginas, las mismas que son usadas para foros, blogs, leer libros, compras por internet. Estas páginas Web permiten el desarrollo de aplicaciones Web.

### **Características de páginas Web dinámicas.**

- Estas páginas contienen varias posibilidades de diseño y desarrollo.

- Utiliza varios lenguajes como HTML, Javascript, PHP, ASP, ASP.NET, JSP, Python, Ruby. (Platzi, 2016)
- La actualización es sencillo, no necesita ingresar al servidor para ser modificadas.
- Permite obtener funcionalidades de bases de datos, foros, contenidos que sean dinámicos.

## **2.6 Componentes básicos de una WEB**

Los componentes básicos que permiten el funcionamiento de un sitio web, pueden contener elementos que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información. Esto permite que el usuario acceda a los datos de modo interactivo, gracias a que la página responde a cada una de sus acciones. Algunos de los componentes que existen en el entorno de las Aplicaciones web son:

### **2.3.17. Servidor Web**

El servidor web, es un programa diseñado para aceptar peticiones HTTP del navegador y servir las páginas web que tiene alojadas. Para navegar en un sitio Web se requiere conocer la dirección exacta del sitio visitar. Cada sitio Web tiene una URL (Uniform Resource Locator – Localizador Uniforme de Recursos) según se puede observar el la figura 8. (Ramos Martín, 2011, p. 6).

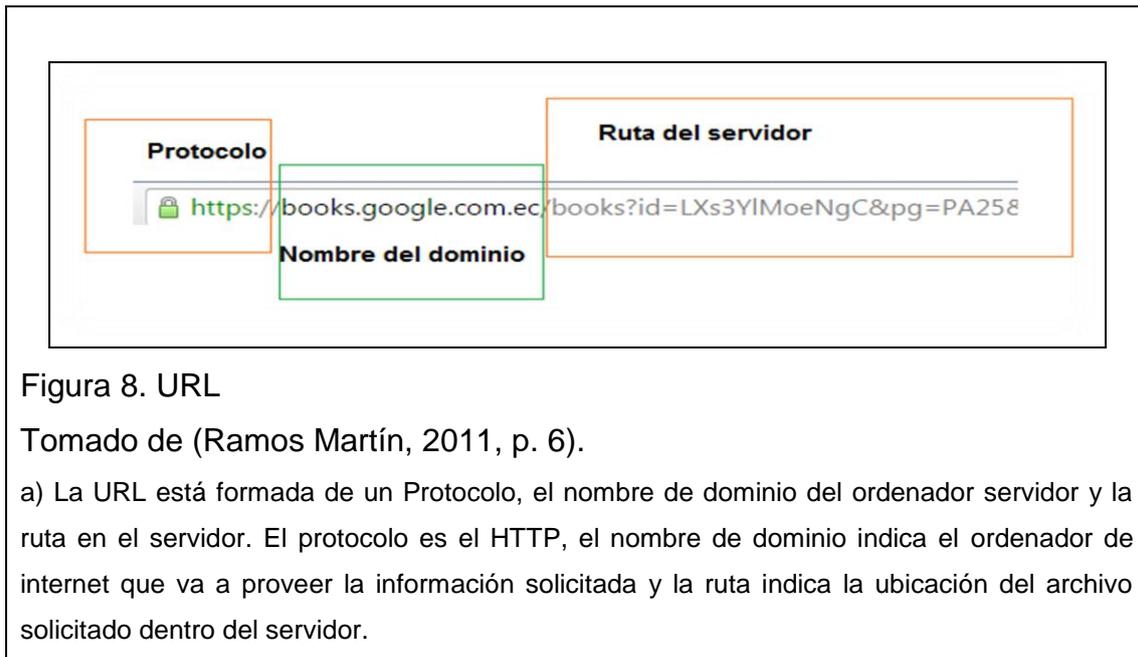


Figura 8. URL

Tomado de (Ramos Martín, 2011, p. 6).

a) La URL está formada de un Protocolo, el nombre de dominio del ordenador servidor y la ruta en el servidor. El protocolo es el HTTP, el nombre de dominio indica el ordenador de internet que va a proveer la información solicitada y la ruta indica la ubicación del archivo solicitado dentro del servidor.

### 2.3.18. Servidor DNS

El DNS (Domain Name Server–Servidor de nombres de dominio), son aquellos que resuelven el nombre del dominio en una dirección IP determinada. Cada servidor contiene una base de datos de nombres y direcciones para el dominio local.

El DNS traduce los nombres en la red, toda página Web tiene un nombre de dominio al que hace referencia o por el que se ubica, estos nombres de dominio están asociados con direcciones IP. La mayoría de usuarios domésticos utilizan como servidor DNS el proporcionado por el proveedor de servicios de internet. Otros utilizan sus propios servidores DNS como en la Intranet. La dirección de los servidores es configurada de forma manual o de forma automática mediante el DHCP. (Ramos Martín, 2011, p. 8)

Ejemplo de funcionamiento del servidor DNS figura 9. El usuario digita el nombre de la página en la barra del navegador como `www.google.com`, la barra del navegador identifica la URL, después solicita al servidor DNS la dirección IP.

El Servidor DNS indica al navegador que va a buscar la información de la página Web a la IP. El navegador establece una conexión con la dirección IP proporcionada por el servidor DNS. El servidor web envía el archivo correspondiente y el navegador muestra la página solicitada, todo esto se realiza en milésimas de segundo.

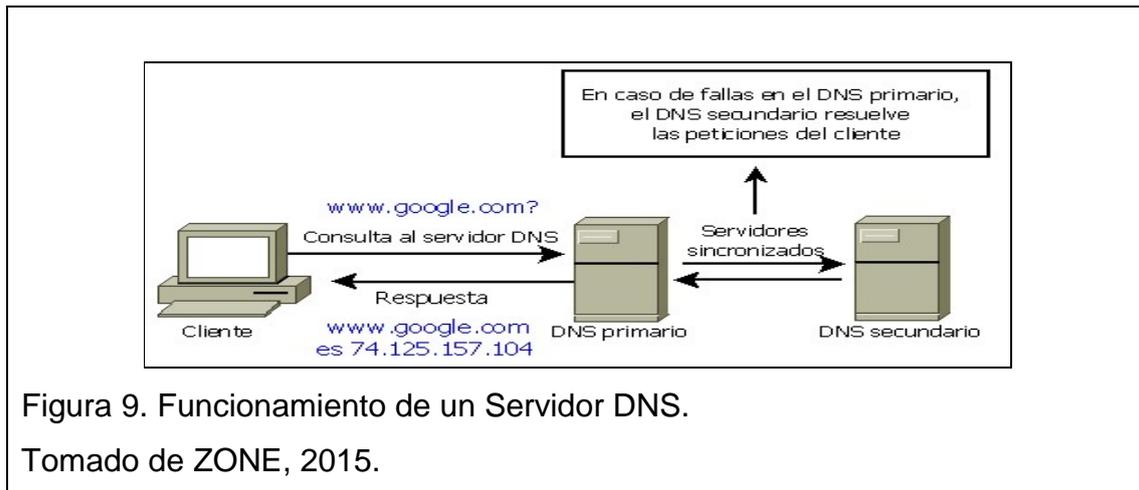


Figura 9. Funcionamiento de un Servidor DNS.

Tomado de ZONE, 2015.

### Tipos de servidores DNS.

- Servidor DNS primario, es el que se encarga de la información de una zona, y tiene autoridad sobre ella.
- Servidor DNS secundario, es el que tiene autoridad sobre una zona, pero obtiene la información de un servidor primario utilizando un proceso llamado transferencia de zonas. Para mantenerse sincronizados el servidor secundario cada cierto tiempo consulta al primario y vuelve a ejecutar la transferencia de zona si el primario ha sido actualizado. (Prat, 2013, p. 7)

La WEB está compuesta por parámetros que le permiten funcionar correctamente y se pueden clasificar en:

### 2.3.19. Dominio (Domain Name)

Dominio, es el nombre único en la Web y es la dirección que se escribe en los navegadores cuando se accede a alguna página como por ejemplo: google.com figura 10. Para obtener un dominio se debe registrar el dominio con una serie de datos personales, este registro tiene un valor económico. Todo dominio debe tener una extensión (.com, .net, org, .es...) como se observa en la tabla 1.

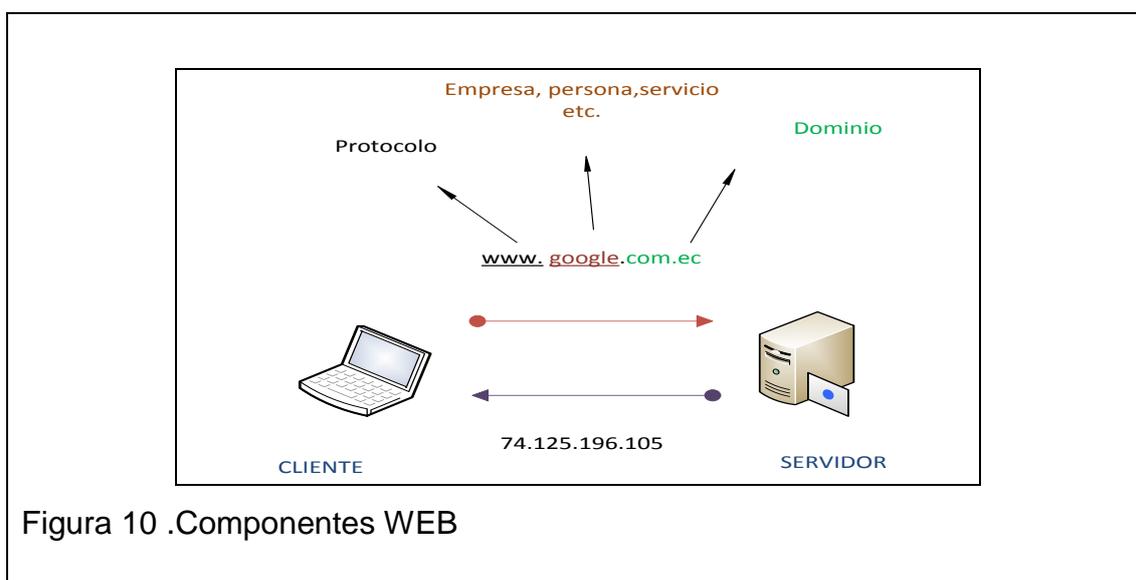


Figura 10 .Componentes WEB

Los dominios son asignados por la ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), organización sin fines de lucro que actúa internacionalmente, la cual es responsable de asignar espacio de direcciones numéricas de protocolo de Internet (IP), identificadores de protocolo y funciones de Administración del sistema de nombres del dominio entre otros.

Tabla 1. Ejemplo de Dominios

DOMINIO	SIGNIFICADO
.com	Organización comercial
.edu	Institución educativa
.gov	Institución gubernamental
.int	Organización Internacional
.mil	Organización militar
.net	Gestión de redes
.org	Organización no lucrativa

.ar	Argentina
.at	Austria
.ca	Canadá
.de	Alemania
.es	España
.jp	Japón

### 2.3.20. Hosting o alojamiento

El Hosting o alojamiento, son el lugar donde se alojan las páginas Web que se van a consultar en este espacio encontramos imágenes, video, aplicaciones o cualquier contenido que se puede acceder mediante la Web. En el mercado se encuentran diferentes tipos de hosting como:

- **Hosting Gratuitos.**- Es el Hosting que entrega alojamiento limitado.
- **Hosting Por donación.**- Son los que se mantiene por los usuarios de la comunidad, los cuales utilizan el servicio, reciben soporte de manera adecuada y no tienen publicidad en sus sitios o proyectos de desarrollo.
- **Hosting Compartido.**- Son los de presentar reducción de costos al compartir un servidor, tiene como desventaja disminución de los recursos del servidor, de velocidad, de rendimiento, de seguridad y de estabilidad.
- **Hosting de alojamiento de imágenes.**- Son las que guardan imágenes en internet, la mayoría de estos servicios son gratuitos y estas páginas usan la publicidad colocada en la página al subir la imagen.

### 2.3.21. Servidor de e-mail o cuentas de correo

El servidor de e-mail, junto con el dominio y el hosting, son los que disponen de una serie de cuentas de correo electrónico configurables, bajo el dominio que se ha adquirido. El espacio que se da al hosting no es el mismo que se da al espacio de almacenamiento de los e-mails, estas cuentas deben estar configuradas para acceder desde el internet, los mismos que cuentan con filtros de spam y seguridad ya implementados.

## 2.7 Tecnologías de desarrollo de aplicaciones

### 2.3.22. Visual C#

El lenguaje C (pronunciado en inglés “C Sharp” y en español “C almohadilla”), es un lenguaje intuitivo diseñado por Microsoft para la plataforma .NET. El lenguaje C # figura 11, es un programa orientado a objetos sencillos, recoge características de varios lenguajes como Visual Basic, Java y C++, su combinación lo lleva a ser un lenguaje productivo y de fácil uso. (Alhama López & Del Cerro Velásquez, 2010).



Figura 11. Símbolo de Lenguaje Visual C#

Tomado de WordPress.com, 2016.

El lenguaje C#, maneja varios elementos como tablas multidimensionales, velocidad competitiva, operadores redefinibles entre otros. Entre las principales características de lenguaje C son:

- El lenguaje C#, dispone de características de cualquier lenguaje orientado a objetos como: encapsulación, herencia y polimorfismo.
- Permite definir estructuras especiales, ya que sus objetos se almacenan en la pila de acceso rápido.
- Tiene un recolector de basura, el cuál elimina las referencias de objetos que ya no son útiles, evitando que se llene la memoria, esto ayuda al programador cuando se olvida de borrar cosas que no le sirven.
- Incluye eventos y delegados. Los delegados son punteros, los objetos usan estos eventos para notificar la ocurrencia de sucesos. Los eventos se usan con los delegados para el diseño de interfaces gráficas de usuario. Todo esto ayuda al programador a escribir códigos de respuesta a eventos que surgen dentro de la ejecución de la aplicación como es la: pulsación de un botón, modificación de un texto etc.

- Permite la definición de operadores básicos como: +, -, /, \*, =, & entre otros.

### Desventajas

- El precio de las licencias son muy elevadas.
- Es un lenguaje que consume muchos recursos antes del despliegue de las aplicaciones,
- Necesita equipos con características altas en procesamiento, por todos los plugin que se generan.

### 2.3.23. Java

El lenguaje de Java apareció en 1995, fue desarrollada por la empresa Sun Microsistemas, creada por el equipo Green Team. Java figura 12, en sus inicios corría en cualquier plataforma. Java en la actualidad utiliza una máquina virtual. (Vivona, 2011)



Figura 12. Símbolo de Lenguaje Java

Tomado de ARP, 2016.

Tiene algunas características importantes:

- La máquina donde corre la aplicación siempre es igual.
- Es un lenguaje orientado a objetos, este tiene influencias de C, C++.
- Tiene manejo automático de memoria, el programador no se encarga de liberar memoria ocupada por los objetos que no se utilizan.
- El diseño de Java, su robustez y su fácil portabilidad le permite ser un lenguaje con mayor crecimiento en la industria informática.
- Java forma parte de los sistemas operativos como Android y se lo usa en teléfonos, Smartphone, notebooks y tablets.

- Aplicaciones cliente, son las ejecutadas en un solo ordenador, sin conectarse a otra máquina, se usa para gestionar datos
- Aplicaciones cliente servidor, se conecta a un servidor de datos, para solicitarle algún servicio, como una base de datos. Podemos usarlo para trabajar desde casa conectados a un servidor de la empresa.
- En java se desarrolla aplicaciones para páginas HTML las cuales son descargadas y ejecutadas en los navegadores web como internet Explorer, Firefox, Safari entre otros. Pero otros programas son mejores en este entorno como: ActiveX de Microsoft, Flash, Java Web Start entre otros.

### **Desventajas**

- La desventaja de usar Java radica, que es un programa lento y no siempre alcanzan la velocidad de un verdadero ejecutable.
- Es un lenguaje, complicado de aprender para los que no son programadores.
- Las librerías tienen códigos rebuscados.
- Contiene herramientas con valores extras.

### **2.3.24. Android**

El sistema operativo Android, apareció en el 2005 cuando Google lo compro. Es un sistema operativo, inicialmente diseñado para teléfonos móviles como: iOS (Apple), Symbian (Nokia) y BlackBerry OS. También este sistema se lo puede encontrar en dispositivos como: Tablets, GPS, televisores, discos duros multimedia, mini ordenadores, lavadoras, microondas y entre otros figura 13. (Robledo, 2012, pp. 11-13).



Android es un programa basado en Linux, es un sistema libre gratuito y multiplataforma. Este sistema operativo programa aplicaciones empleando una variación de Java que se llama Dalvik, el cual le permite usar interfaces para desarrollar aplicaciones para el teléfono como: GPS, llamadas, agendas entre otras, usando Java.

Android, es un programa completamente libre, es muy popular para fabricantes y desarrolladores. Cualquier programador puede descargarse el código fuente, revisarlo y modificarlo.

### **Desventajas**

Algunas de las desventajas en Android son las siguientes figura 14:

- Es un sistema que nos permite tener varias aplicaciones abiertas y por ende el consumo de energía es alto en los equipos que utilizan este sistema operativo.
- Es vulnerable ya que es un código abierto, que es usado por muchos usuarios los cuales buscan las vulnerabilidades del sistema.
- Tiene la necesidad de descargar aplicaciones adicionales para optimizar el sistema operativo, los cuales implican valores adicionales.
- Tiene funcionalidades difíciles de configurar.
- No tiene soporte de actualización como es el caso de Apple con su sistema operativo iOS sin importar el hardware.



Figura 14. Consumo de batería y seguridad.

Tomado de Android, 2016.

### 2.3.25. Visual BASIC .NET

Visual BASIC .NET figura 15, es un lenguaje de programación de propósito general por ejemplo, aplicaciones de Windows, es una plataforma de desarrollo de aplicaciones y orientada a objetos. Este proporciona elementos gráficos de aplicaciones, un editor de programas con capacidad de depuración al instante, compilador, asistente basado en colores, poderosos asistentes (wizards) los cuales automatizan tareas comunes, ayuda contextual entre otras. Se pueden crear Formularios web tan fácilmente como formularios Windows, se crean aplicaciones basadas en servicios para la web.



Figura 15. Símbolo de Visual BASIC .NET

Tomado de Microsoft, 2016)

Visual BASIC .NET, es un programa que construye aplicaciones para: Windows, Internet y equipos móviles. Es un lenguaje RAD (Rapid Application Development, desarrollo rápido de aplicaciones). Es muy rápida para aprender. (Galiano, 2015)

## Desventajas

- Visual BASIC .NET, presenta problemas con el uso de librerías runtime como DLL Hell, generan muchos inconvenientes entre el que se encuentra el de la pantalla azul.
- Poco soporte a la programación orientada a objetos.
- Problemas con los registros COM.
- Incapacidad de crear aplicaciones solo, siempre lo hace con la Interface de programación de Windows.

### 2.3.26. SIDE

El SIDE (Software de Desarrollo de Aplicaciones Domóticas BUSing), es un sistema de desarrollo domótico de gran calibre y complejidad. Recomendado para usuarios avanzados y experimentados. Se trata de un sistema de desarrollo para diseñar, programar y configurar aplicaciones domóticas.

Desde el sistema de desarrollo SIDE figura 16, se pueden configurar los dispositivos indicando la dirección, la funcionalidad y todos los parámetros adicionales necesarios para que funcionen tal y como deseamos. (Ingenium, 2016h)



Figura 16 .Software de Desarrollo BUSing Avanzado  
Tomado de Ingenium, 2016h.

SIDE, es un software que puede monitorizar el estado de la instalación y de dispositivos individualmente. Para ello es necesaria la conexión del PC a la instalación o los dispositivos individualmente mediante el Gateway BPC-USBW. En una sola instalación se pueden montar hasta 65536 dispositivos. (Ingenium, 2016h).

Características del SIDE:

- Programación de aplicaciones y direcciones: el SIDE dispone de una serie de pestañas de programación en la que aparecen todos los dispositivos que se han añadido al proyecto.
- Tratamiento de imágenes: en caso de utilizar dispositivos en los que se permitan planos en 3D, fotografías, etc. Además el SIDE incluye una herramienta que permite estructurar dichas imágenes en bloques para la ampliación de las mismas a través de pantallas táctiles o PCs.
- Comandos: permite realizar lecturas y escrituras en memoria RAM y EEPROM de los dispositivos conectados.

### **Desventajas**

- Poca información para programadores.
- Licencias de uso muy elevadas.
- Programa dedicado a equipos exclusivos de Ingenium.
- No contiene detectores de errores en la programación, lo que al programador le causa problemas y debe encontrar el error línea por línea.

## **2.8 Tecnologías de control**

Existen sistemas tradicionales de control cada uno de ellos tiene su diferente estándar de comunicación, que son un conjunto de programas que tienen establecido en detalle lo que se va a realizar de los que podemos citar los siguientes.

### 2.3.27. BACnet

BACNet (Building Automation and Control Networks) figura 17, es un protocolo norteamericano de comunicación que define una serie de servicios usados para intercomunicar dispositivos de un edificio .Diseñado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers). Apareció en 1995 y se actualizo en el 2001. En la actualidad es un estándar ANSI/ASHRAE/ISO Standard 135-2004. (Brunete, 2016, p. 4)



Figura 17. Logo de BACNet

Tomado de BACnet, 2016.

El protocolo BACNet, utiliza la arquitectura OSI y utiliza el estándar RS-485 como soporte físico. BACnet, tiene por objetivo reemplazar la parte de comunicación de cada dispositivo con un conjunto común de reglas estándar de comunicación, tanto de hardware como de software, que permiten comunicarse a dos dispositivos independientemente, si estos usan protocolos como el EIB, el BatiBUS, el EHS, el LonTalk, TCP/IP, etc. Donde todos entiendan el mismo lenguaje como nos muestra en Brunete (2016) en su analogía según figura 18.

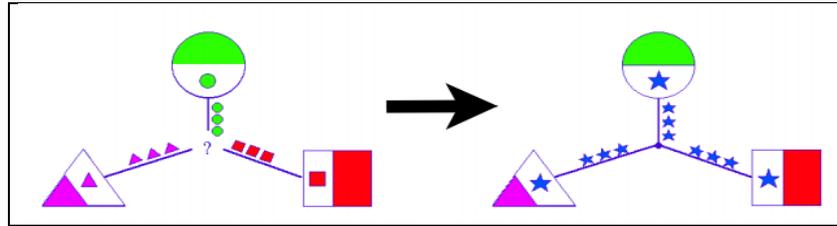


Figura 18. Analogía de BACnet medios de comunicación

Tomado de Brunete, 2016, p. 4.

a) La figura muestra como dos circuitos que son desarrollados por diferentes países pueden ser programados por cualquier usuario del mundo, ya que los equipos hablan un mismo lenguaje.

El protocolo BACnet define:

- Datos y comandos estructurados en un modelo orientado a objeto;
- Servicios que describen el acceso a los datos;
- Una arquitectura de red flexible. (Controls, 2016).

BACnet, está basado en un modelo Cliente-Servidor, los mensajes se llaman Solicitudes de Servicios. Donde una máquina cliente envía una solicitud de servicio a una maquina servidor que ejecuta la solicitud del servicio y reporta el resultado al Cliente.

BACnet define 35 tipos de mensajes que son divididos en 5 grupos o clases. Por ejemplo, una clase contiene mensajes para ingresar y manipular las propiedades de los objetos. Uno de los más comunes es la solicitud de servicio "Leer Propiedad". Este mensaje causa que la máquina servidora ubique la propiedad requerida del objeto requerido y envíe su valor al cliente.

Otros servicios tratan con alarmas y eventos, carga y descarga de archivos, administración de la operación de dispositivos remotos y funciones de terminales virtuales. (TecnoSeguro,2016b)

Los medio de transmisión de BACNet son:

Ethernet 10/100 Mbps. Esta es la alternativa más costosa en términos de costo por dispositivo. Luego tenemos ARCNET (Attached Resource Computer NETwork) a 2,5 Mbps. Tanto Ethernet como ARCNET usan una gran variedad de medios físicos.

Para dispositivos con requerimientos menores en términos de velocidad, BACnet define la red MS/TP (Master-Slave / Token-Passing) diseñada para correr a 1 Mbps o menos sobre cableado par trenzado. La red LonTalk de Echelon, también puede ser usada en varios medios. (TecnoSeguro,2016a)

Todos estos medios son ejemplos de "Redes de Área Local". BACnet también define un protocolo de marcación o "punto a punto" llamado PTP, para usar sobre líneas telefónicas o en conexión EIA-232 (RS232).

Un punto clave es que los mensajes BACnet pueden ser transportados, en principio, por cualquier tecnología de red, siempre y cuando sea costo-efectivo. (TecnoSeguro, 2016b)

### **Ventajas**

- Puede usarse en distintos tipos de redes LAN y WAN para transmitir la información y cualquier tipo de conexión (incluyendo la simple de dos hilos) de Ethernet y TCP/IP está disponible.
- BACnet, no está asociado a ningún fabricante, ni hardware en particular, por lo que no necesita de un chip o sistema de comunicación que sea propio de BACNet. BACNet es un protocolo que puede ser implementado en cualquier tipo de hardware, por lo que se eliminan los valores de uso que tienen otros sistemas. (Redindustria, 2016)

### **Desventajas**

- Precios altos.
- La tecnología no es muy conocida.
- Son equipos empleados en instalaciones industriales de gran tamaño.

### 2.3.28. Knx

KNX, es un estándar de protocolo de comunicaciones ISO/IEC 14543 figura 19, que se encuentra basado en modelo OSI, para edificios inteligentes. (KNX, Association KNX, 2012a)



Figura 19. Estándar KNX

Tomado de KNX, Estándar mundial para casas y edificios inteligentes, 2016.

El estándar KNX, tiene tres modos de configuración como se observa en la tabla 2 y posee cuatro medios de comunicación como se observa en la tabla 3.

Tabla 2. Modos de Configuración KNX

Modo S	Método de instalación profesional
Modo E	Método de instalación sencillo
Modo A	Método automático de puesta en

Tomado de Torreblanca, 2015, p. 16.

Tabla 3. KNX Medios de Tx

Medio	Velocidad	Banda	Potencia Max
Par trenzado	9600 bits/s	-	-
Ondas portadoras	1200 bits/s	868 MHz	25 mW
Radio Frecuencia	16.384 kbit/seg	-	-
IP	sin especificación	-	-

Tomado de KNX, Association KNX, 2012.

#### Dispositivos de KNX:

- **Actuadores** como: luces, electroválvulas, motores, es diseñado para un edificio.
- **Sensores** como: pulsadores, detectores, termostatos, pantallas táctiles.

- **Pasarelas**, permiten conectarse con otros protocolos como: X10, LONWORKS, BACnet, RS485, IP, RS232, DALI entre otros.
- **Acopladores**, son los que agrupan dispositivos de características determinadas, para alcanzar mayores distancias y dar un buen direccionamiento físico, dividiéndolos en áreas, líneas y grupos.
- **Software**, posee el software de gestión y de control.

### **Ventajas**

- Es un estándar internacional, lo que garantiza la continuidad de los equipos en el mercado.
- Permite flexibilidad en modificar y ampliar las instalaciones a medida que el usuario lo requiera.
- Puede ser implementado en viviendas que están por construirse o en viviendas ya construidas.
- Ofrece medios de comunicación variados lo que permite dar al usuario opciones para que se acoplen a sus necesidades como en factor económico y técnico.

### **Desventajas**

- No tiene redundancia en la Tx de datos, si se corta una línea de transmisión deja sin funcionar a la instalación.
- Saturación en el bus de 2 seg, lo que genera un retraso en la transmisión de órdenes.
- El software no permite simular el funcionamiento del diseño.
- El precio es elevado.
- La tecnología no es muy conocida.

### 2.3.29. LonWorks

LonWorks figura 20, es un estándar propietario que fue desarrollado por la empresa Echelon. Este estándar ha sido ratificado por la organización ANSI como oficial en octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999). Es un conjunto de dispositivos inteligentes (autónomo y proactivo) que se conectan mediante uno o varios medios físicos y que se comunican mediante protocolo común. (LonWorks.es, 2016)

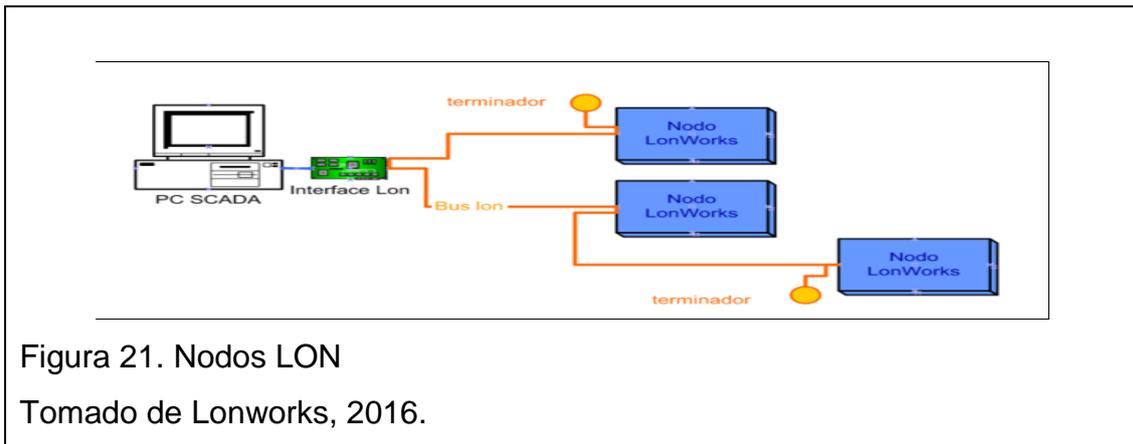


Figura 20. LonWorks

Tomado de Lonworks, 2016.

Los nodos LON (Local Operating Network) responden a varias entradas y produce unas salidas como se observa en la figura 21. El funcionamiento de la red se da de las distintas interconexiones entre cada uno de los nodos. Mientras una función desarrollada por uno de los nodos puede ser muy simple, la otra función en otros nodos puede ser compleja.

La característica de LON radica en que un pequeño número de nodos, pueden realizar un gran número funciones diferentes dependiendo de su conexión. (LonWorks.es, 2016)



LonWorks utiliza el protocolo LonTalk para el intercambio de información, la información del protocolo está disponible para cualquier fabricante. Es diseñado con propósitos industriales, por lo que se enfoca a la monitorización y control de dispositivos.

LonWorks, se utiliza para el intercambio de información (de control o de estado) el protocolo LonTalk. Este tiene que ser soportado por todos los nodos de la red. Network).

Otras características presentadas por LonWorks son:

- Medios de comunicación como: par trenzado, radio frecuencia, cable coaxial y fibra óptica.
- Predicción de colisiones que se generan al tener un medio compartido.
- Su costo en interruptores o sensores, el protocolo se implementa en un chip de bajo costo.
- Soporta acuso de recibido (Local Operating Network), de extremo a extremo.

### Componentes de LonWorks

- **Tx LonWorks (Transceivers):** Son interfaces entre el chip Neuron y el medio físico. La topología es distinta ya que depende del medio físico y de la velocidad.

- **Circuito Integrado Neuron:** es el centro de LonWorks. Contiene toda implementación del protocolo LonTalk. Cada circuito integrado Neuron tiene 3 procesadores de 8-bit, dos que se dedican al protocolo y un el tercero que se dedica a la aplicación del nodo.

### **Ventajas**

- Permite el uso de equipos de otros fabricantes para abaratar costos.
- Menor arquitectura a nivel de dispositivos lo que hace un comunicación sencilla.
- A nivel industrial es muy requerido.

### **Desventajas**

- Al permitir el uso de varios fabricantes existe el ingreso de varios protocolos a la red, por lo que se necesita una puerta de acceso o gateways que permitan la traducción de los equipos y se puede establecer la comunicación en la red
- Costos de mantenimiento mayores.
- Arquitectura cerrada.
- Varias PCs, lo que produce mucha congestión.
- Programación complicada.

### **2.3.30. BUSing**

Es un protocolo de comunicación para sistemas domótico, creado por Ingenium, empresa fundad en 1998 en Oviedo (España). Este continúa con las bases de protocolos distribuidos como son KNX o LonWorks. Es un sistema libre de regalías y abierto a otros fabricantes, es dirigido a la domótica e Inmótica. (Torreblanca, 2015, p. 65)

BUSing, es un sistema que cuenta con dispositivos inalámbricos, lo que facilita su conexión y evita el cableado. Está dirigido a viviendas, edificios, bloques de vivienda, etc.

Se puede realizar el control de:

- Control de iluminación: on/off y regular.
- Control de persianas.
- Control de calefacción.
- Control de gestión de cargas eléctricas.
- Control de alarmas de seguridad.
- Control de video portero.
- Control de audio.
- Monitoreo y control del sistema.

Es un sistema de comunicación con diferentes dispositivos, sistema de tipo distribuido, cada dispositivo es útil por sí mismo, siendo autónomo.

### **Dispositivos de BUSing**

- Actuadores: que actúan sobre diferentes dispositivos de la vivienda o el edificio.
- Interface de usuario, facilita la integración con el sistema y se lo realiza de forma intuitiva.

BUSing, utiliza una topología en bus, y esto permite añadir diferentes dispositivos, si se requiere más elementos y cuenta con dispositivos inalámbricos, evitando el cableado.

La arquitectura de BUSing, es de sistema distribuido según figura 22, es decir todos los dispositivos de BUS son maestros y esclavos a la vez. Tienen un microcontrolador interno que permite el envío y recepción de datos, por esto todos los dispositivos son programables. (Ingenium, 2016h, p. 54).

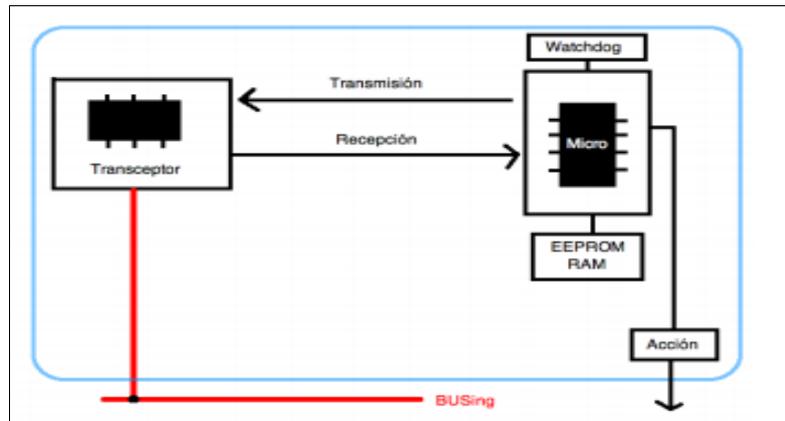


Figura 22. Estructura de los dispositivos BUS

Tomado de Ingenium, 2015c.

Los equipos de BUSing se alimentan de 12V de cc y un mínimo de 10 V de cc, la distancia de un BUS es de 1000m, y la distancia entre dos nodos es de 300m. Se tiene un transceptor por cada uno de los distintos medios físicos de transmisión.

### Transceptores BUSing:

Los transceptores son dispositivos que cuenta con Tx y un Rx que se encuentran en la parte interna de cada equipo doméstico por ejemplo:

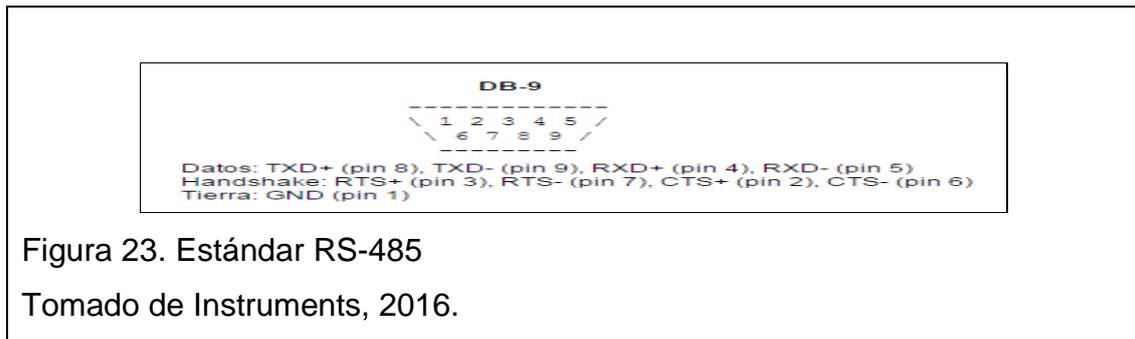
- 485.
- CAN.
- Radio.
- Corrientes portadoras (es el futuro).

### Los medios de transmisión de BUSing son:

- 485.
- Radio 8.68 MHz.
- Radio 2,4 GHz.

- TCP/IP.
- Bus CAN.

Los equipos BUSing utilizan el estándar RS-485 figura 23, lo que le permite mejorar su distribución y alcanzar grandes distancias.



RS-485 o también conocido como la norma TÍA-485-A.222 (Telecommunications Industry Association) (Figura 23), que lleva el nombre del comité que lo convirtió en estándar en 1983. Es un estándar de comunicaciones en bus de la capa física del Modelo OSI.

RS-485, es un estándar que define especificaciones eléctricas para receptores y transmisores de diferencia en sistemas de bus digitales. La norma ISO 8482 estandariza además adicionalmente la topología de cableado con una longitud máxima es de 500 metros. (Instruments, 2016)

RS-485, es utilizado para la transmisión de la información a altas velocidades y distancias grandes. Para el sector de la industria, pero está siendo desplazado por los interfaces basado en Ethernet. El RS485 es de bus bidireccional con 32 usuarios a través de un conductor de par torcido UTP, pero al momento ya existen interfaces que permiten conectar hasta 256.

Las distancias alcanzadas en el estándar RS-485 dependen de medio de transmisión, alcanzando distancias de 500m en comunicaciones full duplex de 2 hilos y de 4 hilos. En las comunicaciones de 2 hilos envía la información y después recibe la información de un nodo. En la comunicación de 4 hilos, puedo enviar la comunicación y a la vez recibir la comunicación de un nodo.

### Ventajas

- Alcanza distancias de 1000 m en un bus y distancias de 300 m entre nodos.
- Libre de regalías.
- Dispositivos con autonomía propia.
- Permite el uso de otros fabricantes.
- La programación de los equipos no es complicada.

### Desventajas

- Valores elevados en equipos.
- Poco conocimiento en el mercado de los equipos.
- La programación de los equipos depende de un software dedicado a la programación de los mismos.

Después de analizar las diferentes tecnologías de control como se observa en la tabla 4 y las tecnologías de desarrollo de aplicaciones en la tabla 5, que se encuentran en el mercado y la facilidad de programación, se seleccionó BUSing, para el desarrollo de la aplicación domótica.

Tabla 4. Tecnologías de Control

	Protocolo	Medio Físico de TX	Alcance
<b>BACnet</b>	Abierto	Coaxial y par trenzado	100 m
<b>Knx</b>	Abierto	UDP, RF, Ethernet	1000 – 6000 m
<b>LonWorks</b>	Estándar	Todos	1500 – 2700 m
<b>BUSing</b>	Abierto	Todos	300 – 1000 m

Tabla 5. Tecnologías de Desarrollo de Aplicaciones

	Licencias	Consumo de recursos	Programación
<b>Visual C#</b>	Pagadas	Alto	Fácil
<b>Java</b>	Libres/Pagadas	Alto	Complicada
<b>Android</b>	Libres/Pagadas	Alto	Medio
<b>Visual</b>	Pagada	Alto	Medio
<b>SIDE</b>	Pagada	Medio	Fácil

Una de las características de las tecnologías de desarrollo de la domótica son sus Protocolos de los que podemos definir las siguientes:

**Protocolos Privados o patentados.-** Son protocolos desarrollados por una empresa para uso exclusivo de sus clientes y sus características y prestaciones no son públicas.

**Protocolos Abiertos.-** Los protocolos abiertos son aquellos conocidos por todas las empresas y los usuarios pueden disponer de la documentación e información en cualquier momento para realizar alguna implementación domótica. Por lo general estos protocolos abiertos están respaldados por asociaciones y empresas para el desarrollo del protocolo.

**Protocolos Normalizados o estándar.-** Son los protocolos abiertos, al decir que son normalizado se dice que proveen garantías a los usuarios.

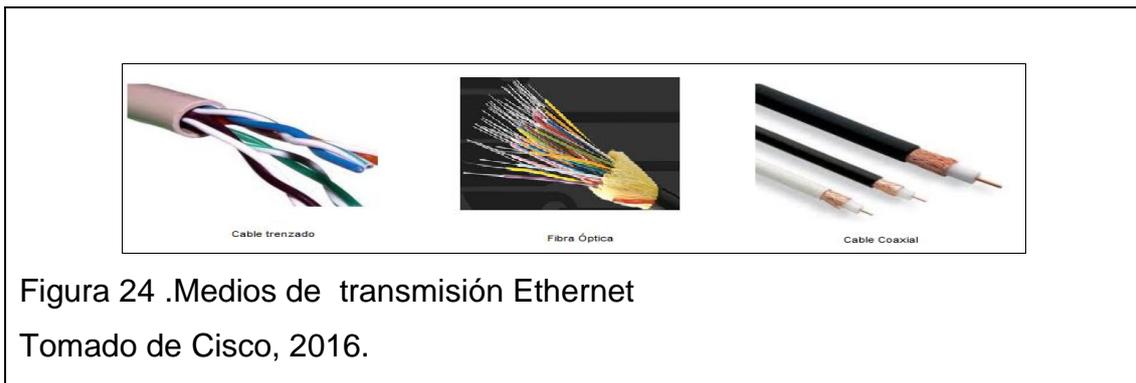
## 2.9 Tecnologías de red de transporte de datos

### 2.3.31. Ethernet

Ethernet es un estándar de redes de área local (LAN) IEEE 802.3, usa el protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), que corresponden a Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones. El CSMA/CD define las características de los cables, también define la conectividad en los niveles físicos de la red. Es una tecnología usada para formar redes cableadas en equipos para el intercambio de información con viviendas y edificios. Se puede usar cable de par trenzado y fibra óptica, dependiendo de las distancias y velocidades de transmisión. (Cisco, 2016)

Es una tecnología de BUS figura 24, con velocidades de transmisión de:

- 10 Mbps (Ethernet), usado por coaxial grueso (thick), coaxial delgado (thin), par trenzado (Twisted pair) y fibra óptica.
- 100 Mbps (Fast Ethernet) , par trenzado y fibra óptica
- 1 Gbps (Gigabit Ethernet), par trenzado y fibra óptica.
- 10 Gbps (Gigabit Ethernet), utiliza fibra óptica usada en backbones. (Cisco, 2016)



El Ethernet, es usado en la Inmótica (edificios) para grandes instalaciones, no muy usada en viviendas.

### 2.9.1 WiFi

WiFi, es una tecnología inalámbrica figura 25, la cual permite a varios equipos conectarse entre sí sin la necesidad de usar cables. Una de las cualidades de WiFi permite conectar varios ordenadores en la casa, oficina y puedan compartir el acceso a internet. Permite compartir recursos entre equipos. WiFi también es conocido como un punto de acceso.

WiFi utiliza el protocolo TCP/IP, por este motivo es simple conectarse al internet, ya que es el mismo protocolo. Con el tiempo ha evolucionado el WiFi, se puede apreciar estas características con los cambios que se observan en la tabla 6.



Figura 25. WiFi

Tomado de Martín Alloza, 2014.

Tabla 6. Estándares WiFi

Estándar	Ancho de banda	Frecuencia
IEEE 802.11a	54 Mbps	5 GHz
IEEE 802.11b	11 Mbps	2,4 GHz
IEEE 802.11g	54 Mbps	2,4 GHz
IEEE 802.11n	300 Mbps	2,4 GHz

Tomado de Andreu Gómez, 2011, p. 218.

Una de las desventajas en los sistemas inalámbrico es la seguridad según tabla 7, por lo que WiFi a añadido protocolos y sistemas de cifrado de datos para mantener la seguridad de la información. (Martín Alloza, 2014).

Tabla 7. Niveles de seguridad WiFi

Sistemas de Cifrado	Recomendado
WEP	no
WPA	no
WPA2	si

Tomado de Burgos, 2010, pp. 104-105.

### 2.9.2 Infrarrojo

Las emisiones y detecciones de luz infrarroja se utilizan en diversas aplicaciones, como en la fibra óptica, en un control remoto, en lectores de CD, entre otros. Las emisiones infrarrojas son regularizadas por IrDA (Infrared Data Association), la cual es una organización que regula los estándares del infrarrojo para los puertos de comunicación.

La radiación infrarroja, es la parte del espectro de radiación no ionizante comprendida entre la franja de las ondas microondas y la luz visible. Los sistemas infrarrojos se utilizan en equipos con visión nocturna. Cuando la cantidad de luz visible no es suficiente se utiliza el calor para ver los objetos, con sistemas infrarrojos se pueden observar los cuerpos con mayor calor y se convierten en los más visibles.

Como ejemplo tenemos en la figura 26, la cual nos muestra que se tiene una vista óptica y una vista infrarroja de la mano de una persona dentro de una bolsa de plástico. En la imagen en luz visible, la mano no puede ser vista porque le cubre la funda. En la imagen infrarroja el calor de la mano puede viajar a través de la bolsa y puede ser visto con una Cámara infrarroja. La luz infrarroja puede pasar a través de muchos materiales a través de los cuales la luz visible no puede pasar. (EcuRed, 2016).



Figura 26. Infrarrojo

Tomado de EcuRed, 2016.

Según (IRDA, 2011), los infrarrojos “no deben confundirse con las ondas de radio y las ondas de sonido, se trata básicamente de una onda de luz y las ondas están hechas de energía. Las ondas de luz vienen en una variedad continua de tamaños, de frecuencias y energías. La cantidad de energía en una onda de luz está proporcionalmente relacionada con su frecuencia. La luz no sólo vibra a diferentes frecuencias, sino que también se desplaza a diferentes velocidades.”

Los infrarrojos son clasificados, de acuerdo a su longitud de onda, de este modo: el nombre de infrarrojo significa por debajo del rojo pues su comienzo se encuentra adyacente al color rojo del espectro visible.

Los infrarrojos se pueden categorizar en:

- Infrarrojo cercano (de 800 nm a 2500 nm).
- Infrarrojo medio (de 2.5  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$ ).
- Infrarrojo lejano (de 50  $\mu\text{m}$  a 1000  $\mu\text{m}$ ).

### **Ventajas**

- El uso de sistemas infrarrojos no tiene restricciones de uso en ningún país, excepto por los organismos de salud que limitan la potencia de la señal transmitida.
- Utiliza componentes económicos y de bajo consumo energético.
- Se usan en equipos móviles portátiles.

### **Desventajas**

- Son muy sensibles a objetos móviles que interfieren y perturban la comunicación entre emisor y receptor.
- Restricciones en la potencia, limita el alcance.
- Interfieren con su señal, la luz solar directa, lámparas incandescentes y otras fuentes de luz brillantes.

### **2.9.3 Radiofrecuencia**

La radiofrecuencia, es conocida por su uso de ondas electromagnéticas para la comunicación de la información de un lugar a otro, las cuales son portadoras de radio entregan energía al receptor. La información que se envía es puesta en la señal de radio y después el receptor extrae esa información. La radiofrecuencia, se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena. (Castillo, 2010, pp. 4-6).

Las radiofrecuencias también llamadas ondas de radio o RF, se encuentran en la parte más baja del espectro electromagnético. Están en el orden de los 3 kHz y 300 GHz, son usadas en las comunicaciones como es la radio AM y FM, televisión, radionavegación aérea, radioaficionados, en navegación entre otros.

#### **Ventajas**

- Es económica en aquellos lugares donde el cable no se puede instalar fácilmente.
- Es útil en comunicaciones portátiles.
- No requiere de ninguna licencia.
- Atraviesa paredes
- Son omnidireccionales.
- Se transmiten a grandes distancias.

#### **Desventajas**

- Presenta interferencias de radio aficionado, comunicaciones militares y telefonía móvil.
- Es afectado por interferencias de algún equipo eléctrico.

### **2.10 Arquitectura de una red.**

La Arquitectura de una Red domótica puede ser centralizada, descentralizada, distribuida y mixta.

### 2.10.1 Arquitectura Centralizada.

La arquitectura centralizada, se caracteriza por ser de topología estrella como se observa en la figura 27, la cual se caracteriza porque sus elementos se encuentran conectados a un equipo central, este es el encargado de controlar y gestionar las conexiones en esta arquitectura. Los sensores y actuadores están conectados al equipo central. No son muy usadas en domótica, por los costos en cableado. (Huidobro Moya & Millán Tejedor, 2010, p. 5).

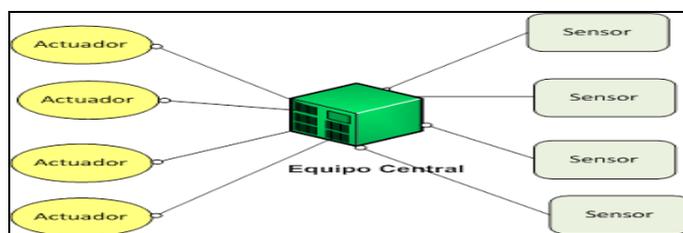


Figura 27. Arquitectura Centralizada

### 2.10.2 Arquitectura Descentralizada

La Arquitectura Descentralizada figura 28, es una arquitectura en la que existen algunos equipos centrales y estos equipos centrales se conectan entre sí por medio de varios buses.

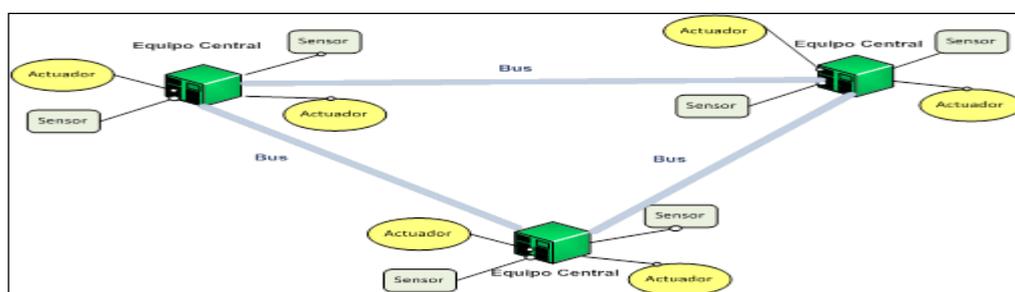


Figura 28. Arquitectura Descentralizada

### 2.10.3 Arquitectura Distribuida

La arquitectura distribuida figura 29, indica que todos los dispositivos son equipos centrales. Estos dispositivos son capaces de analizar la información. Y se conectan por medio de un bus central.

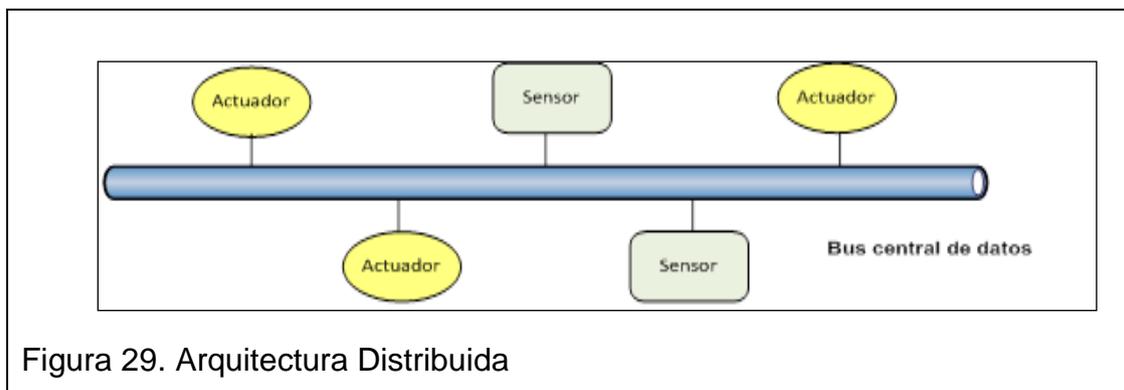


Figura 29. Arquitectura Distribuida

### 2.10.4 Arquitectura Mixta

La arquitectura mixta figura 30, tiene una topología donde convergen todas las arquitecturas anteriores, nace según la necesidad del usuario. En la que podemos encontrar varios equipos centrales y también algunos equipos que pueden trabajar como equipo central, el mismo que puede procesar y controlar la información.

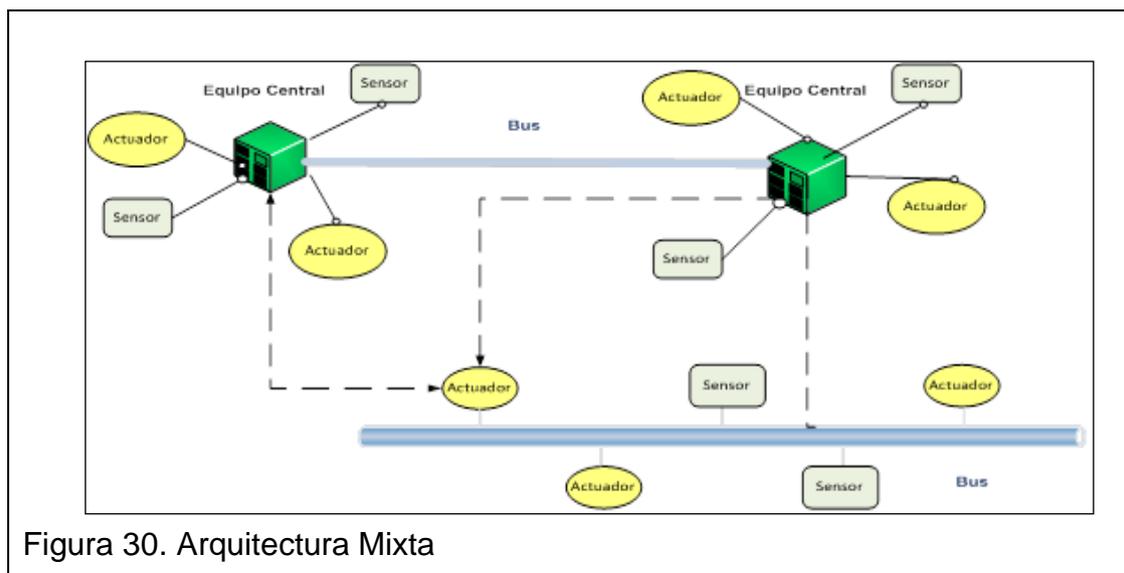


Figura 30. Arquitectura Mixta

### 3. CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN DOMÓTICA

#### 3.1 Descripción de la tecnología de control.

Después de un previo análisis se ha determinado el uso de la Tecnología de Control BUSing, por ser un sistema totalmente abierto y libre de royalties, permitiendo el desarrollo de integraciones sobre otros dispositivos o pasarelas con otros estándares. (Ingenium,2016f, p. 3).

El desarrollo de la aplicación será desarrollado en el sistema SIDE que representa una herramienta de software moderno y potente que permite aprovechar totalmente las posibilidades que ofrece la tecnología BUSing. (Ingenium, 2016g, p. 2).

##### 3.1.1 Descripción del programa de desarrollo SIDE

Para comunicarnos con el BUS de datos de una instalación a través del SIDE, es necesario utilizar un BPC-USB tabla 8, un BPC-USBW tabla 9 o conexión TCP/IP para instalaciones que cuenten con PPL o con ETHBUS3. (Ingenium, 2016g, p. 15).

En la siguiente figura 31 se puede apreciar los modelos de los equipos USB.

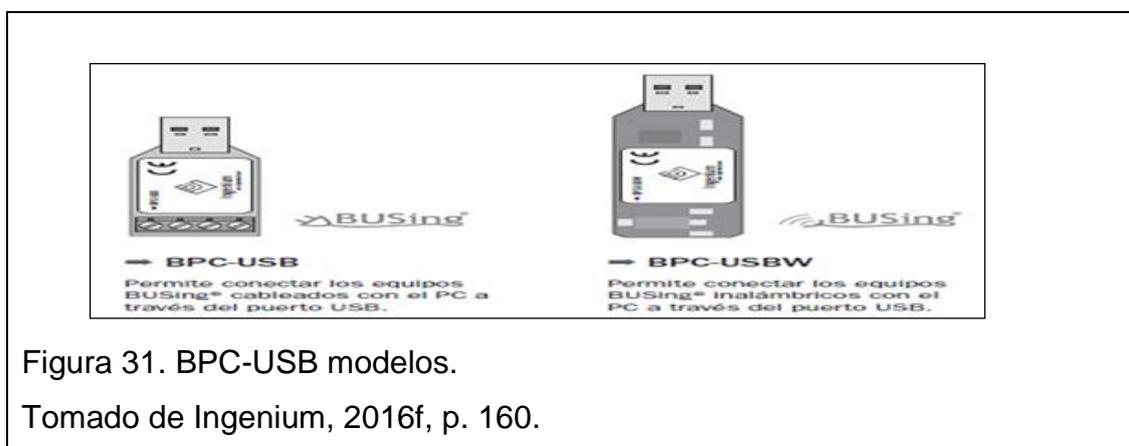


Figura 31. BPC-USB modelos.

Tomado de Ingenium, 2016f, p. 160.

Tabla 8. Conexión cableada o BPC-USB

Equipos	Reprogramar	Programar	Cambio de canal
<b>Cableados</b>	Conectándose a cualquier parte del BUS siempre que los equipos dispongan previamente de dirección.	Teniendo conectado un solo equipo. Si no todos adquieren la misma dirección.	No aplica
<b>Inalámbricos</b>	Teniendo conectado al BPC-USB un BW, en cobertura, en el mismo canal radio que el equipo a reprogramar y que éste disponga de dirección.	Igual que el inalámbrico de Reprogramar más equipos tanto de pila como de 230 Vac a los que se acaban de conectar alimentación antes de 15 segundos aproximadamente.	No se puede, se necesita BPC-USBW.

Adaptado de Ingenium, 2016g, p. 15.

Tabla 9. Conexiones inalámbricas o BPC-USBW

Equipos	Reprogramar		Programar	Cambio de canal
	Alimentados a 230 Vac	Con pila		
<b>Inalámbricos</b>	En cualquier momento, en cobertura, en el mismo canal radio que el BPC-USBW y siempre que el equipo disponga previamente de dirección.	Siempre que no se encuentren en stand-by, en cobertura, en el mismo canal radio que el BPC-USBW y siempre que el equipo disponga previamente de dirección.	Equipos tanto de pila como de 230 Vac a los que se acaba de conectar alimentación antes de 15 segundos (aprox.). Si se acaba de conectar más de uno todos adquieren la misma dirección.	Equipos tanto de pila como de 230 Vac a los que se acaba de conectar alimentación antes de 15 segundos (aprox.). Si se acaba de conectar más de uno todos adquieren el mismo canal.
<b>Cableados</b>	Teniendo conectado al BUS un BW, en cobertura, en el mismo canal radio que el BPC-USBW, siempre que los equipos dispongan previamente de dirección.		Teniendo conectado un único equipo a un BW con el mismo canal que el BPC-USBW y en cobertura. Si se tiene conectado más de uno todos adquieren la misma dirección.	No aplica

Adaptado de Ingenium, 2016g, p. 15.

El ETHBUS3 figura 32, el cual permite controlar la instalación desde cualquier PC conectado a Internet con un navegador WEB convencional a través del servidor de Ingenium o mediante dispositivos Android, Apple iOS o Samsung Smart TV de forma local o remota. (Ingenium, 2016f, p. 24).



Figura 32. Pantalla PPL7, controla y realiza monitoreo

Adaptado de Ingenium,2016f, p. 18.

La PPL figura 33, como todos los modelos tienen un servidor web integrado que permite controlar la instalación vía internet utilizando un navegador web o mediante las APPs oficiales disponibles para Android, Apple iOS y Samsung Smart TV. La conectividad WiFi permite actualizarla a la última versión de software disponible o controlar la instalación desde la nube vía Smartphone o Tablet. (Ingenium,2016f, p. 18).

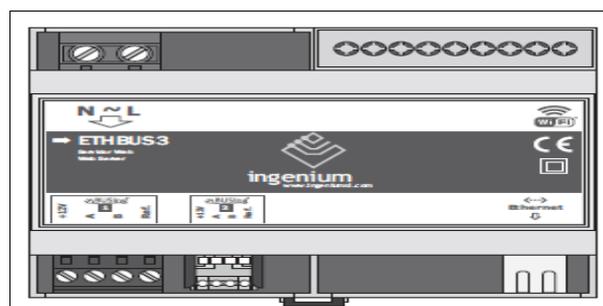


Figura 33. ETHBUS3

Tomado de Ingenium, 2016f, p. 24.

a) Es un Servidor WEB para el control remoto de instalaciones BUSing.

Las conexiones TCP/IP figura 34, permiten conectar dispositivos vía red de datos con el BUS de comunicaciones. Para ello es imprescindible que en la instalación exista un equipo ETHBUS3 o una pantalla con servidor web integrado mediante la PPL.

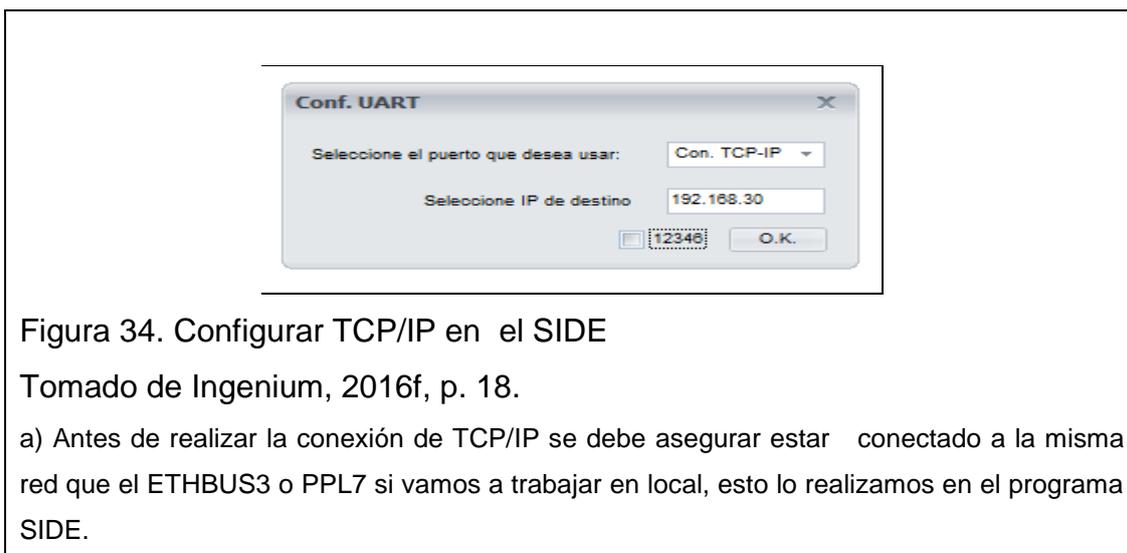


Figura 34. Configurar TCP/IP en el SIDE

Tomado de Ingenium, 2016f, p. 18.

a) Antes de realizar la conexión de TCP/IP se debe asegurar estar conectado a la misma red que el ETHBUS3 o PPL7 si vamos a trabajar en local, esto lo realizamos en el programa SIDE.

En el sistema SIDE para realizar el grabado de los equipos se debe configurar al sistema en modo TCP/IP, el cuál debe estar en la misma red de la PPL o del ETHBUS, depende de estas características para realizar la programación según (Ingenium,2016g, p. 16), esto se observa en la tabla 10, se puede configurar en modo alámbrico e inalámbrico.

Tabla 10. Conexiones TCP/IP

Equipos	Reprogramar	Programar	Cambio de canal
Inalámbricos	Teniendo conectado al BUS de datos de la instalación un BW, en cobertura, en el mismo canal radio que el equipo a reprogramar y que éste disponga de dirección.	Teniendo conectado al BUS de datos de la instalación un BW, en cobertura, en el mismo canal radio que el equipo a programar, equipos tanto de pila como de 230 Vac a los que se acaba de conectar alimentación antes de 15 segundos (aprox.). Importante dirigirse al número de serie del equipo en cuestión a programar.	No se puede, se necesita BPC-USBW.
Cableados	Conectándose a través del ETHBUS (IP local o IP remota) al BUS siempre que los equipos dispongan previamente de dirección.	Dirigiéndonos al número de serie del equipo instalado.	No aplica

Adaptado de Ingenium, 2016g, p. 16.

### 3.1.2 Área de trabajo del SIDE

El área del SIDE figura 35, consiste en la pantalla que mantiene la estética de la gran mayoría de las aplicaciones de escritorio, con un menú contextual superior para organizar y localizar todas las funcionalidades de trabajo del software (como abrir o guardar un proyecto, la configuración de las comunicaciones explicada anteriormente, etc.), empleando el resto de la pantalla para mostrar la mayor cantidad de información posible acerca del proyecto sobre el que estamos trabajando. (Ingenium,2016g, p. 19).

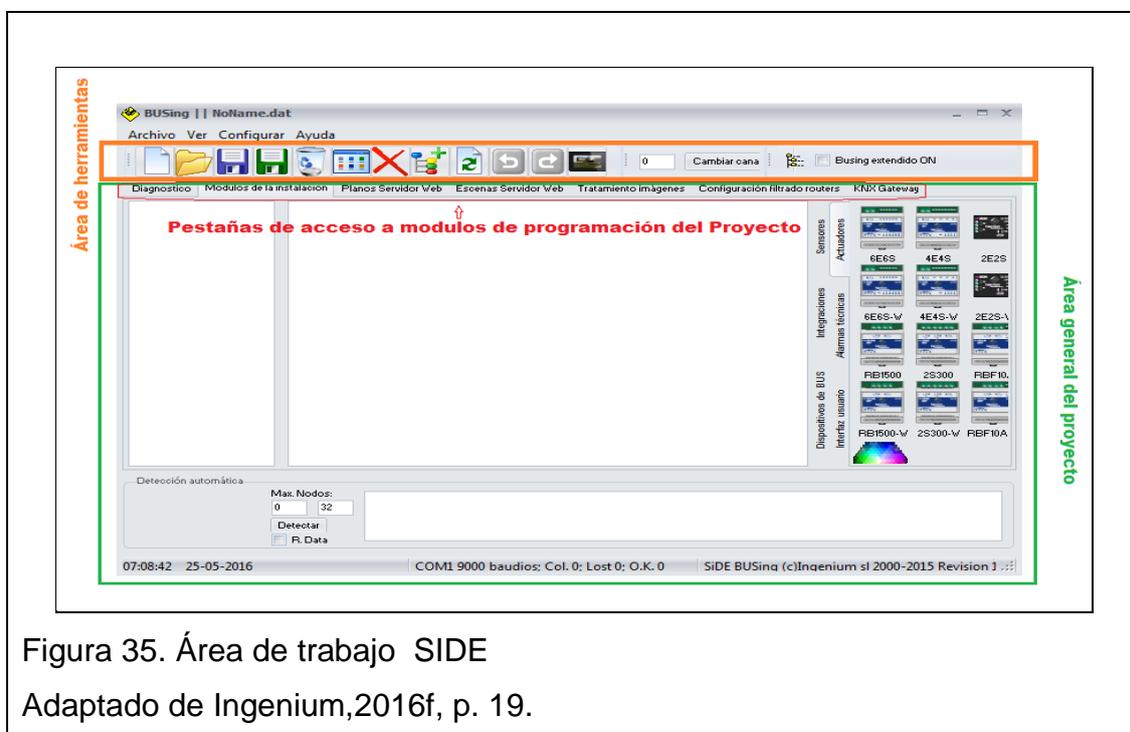


Figura 35. Área de trabajo SIDE

Adaptado de Ingenium,2016f, p. 19.

Dentro del área de trabajo encontramos:

- Barra de herramientas.
- Pestaña de Diagnóstico.
- Pestaña Módulos de instalación.
- Pestaña Planos de servidor web.
- Pestaña de eventos PPC.

### 3.1.2.1 Barra de herramientas

La barra de herramientas, contiene todo lo necesario para modificar el proyecto borrar, cambiar, grabar el programa entre otros, esta barra según figura 36, está visible en todo momento en el SIDE, pudiendo acceder a toda la operatividad desde cualquier punto de la interfaz. (Ingenium,2014a).

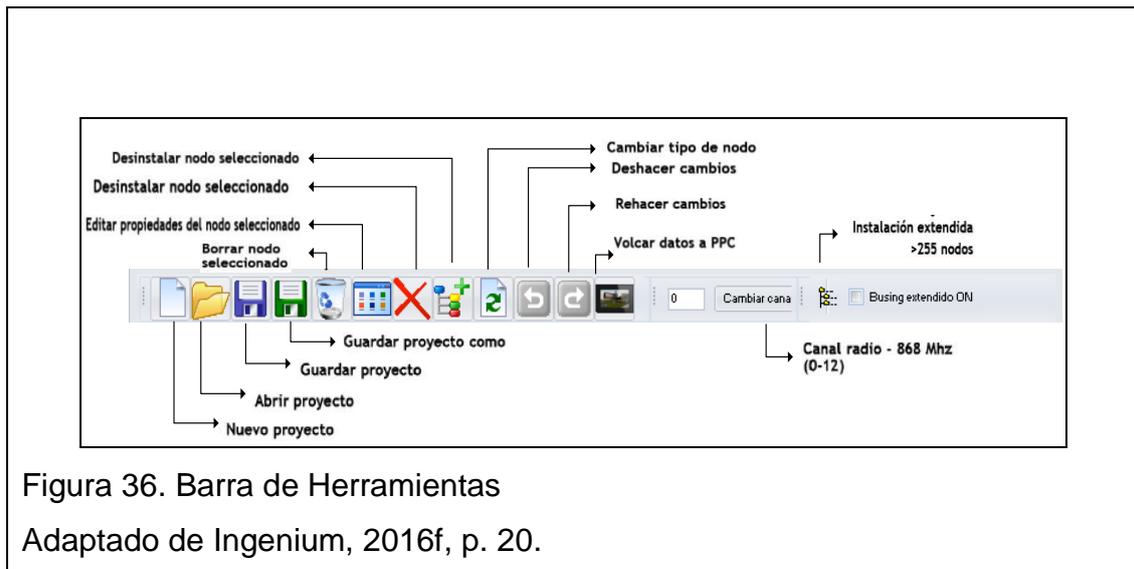


Figura 36. Barra de Herramientas

Adaptado de Ingenium, 2016f, p. 20.

### 3.1.2.2 Pestaña de Diagnóstico

En esta pestaña podemos comunicarnos con los equipos que se encuentren conectados al BUS de datos, esta área consta de tres partes.

**La sección 1**, indica con qué equipo se va a conectar, únicamente siendo necesario indicar su dirección individual asignada para cada equipo según se observa en la figura 37. (Ingenium, 2016g, p. 24).

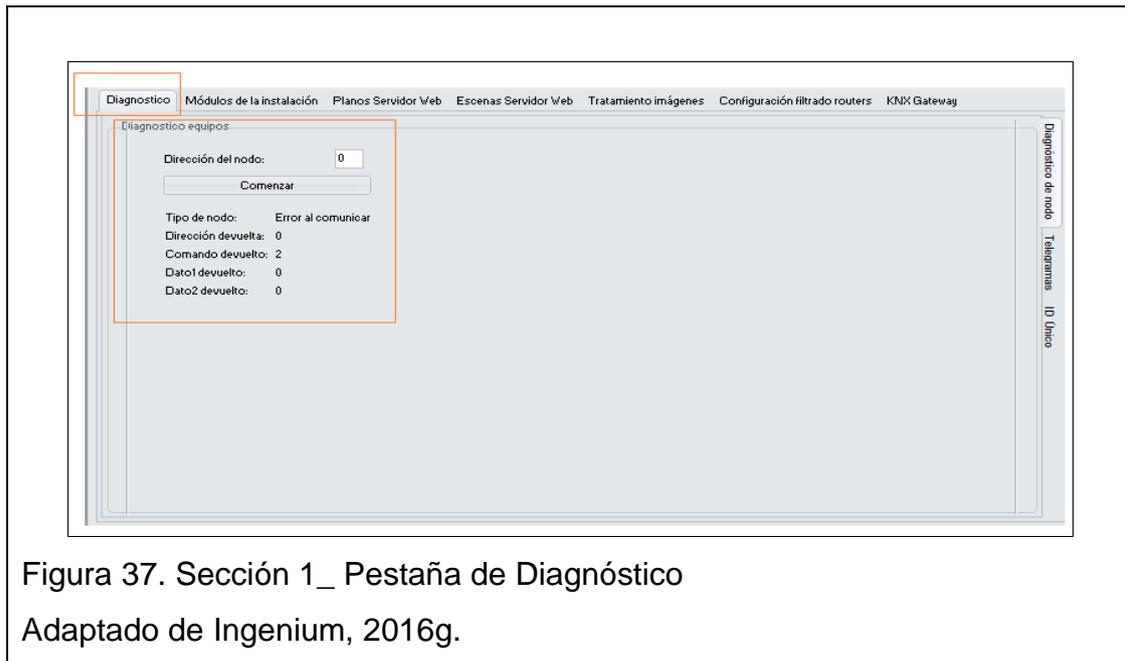


Figura 37. Sección 1\_ Pestaña de Diagnóstico

Adaptado de Ingenium, 2016g.

La **sección 2**, indica cómo se puede consultar el tráfico que circula por el bus, con una línea para cada telegrama detectado, detallando dirección de origen y de destino, tipo de comando, y valores de Dato1 y Dato2, como se observa en la figura 38. (Ingenium,2016g).

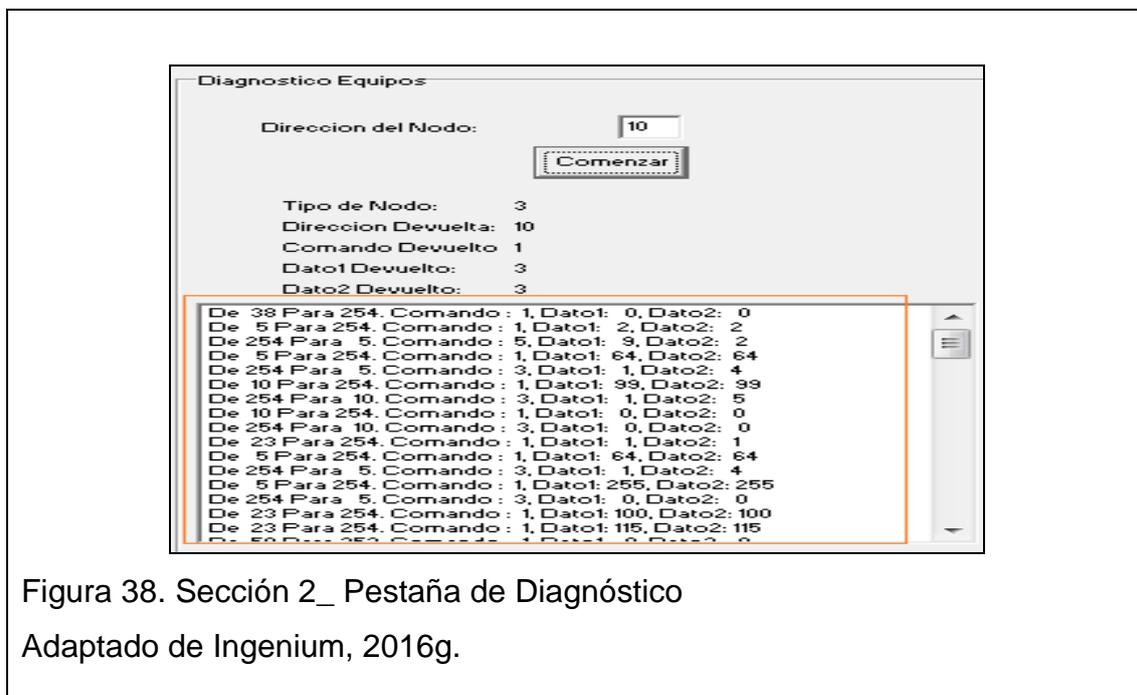


Figura 38. Sección 2\_ Pestaña de Diagnóstico

Adaptado de Ingenium, 2016g.

**La sección 3**, indica el “Tipo de Nodo” (actuador on/off, regulador, termostato, sonda, etc.), permitiendo visualizar e interactuar con los parámetros editables de los equipos BUSing. Para cada tipo de equipo se mostrará un panel diferente de forma automática cuando iniciemos el diagnóstico, siendo el SIDE capaz de detectar contra qué tipo de nodo está comunicando, y mostrando así la información relacionada de modo completamente automático como se observa en la figura 39. (Ingenium,2016g, p. 25).

Por ejemplo modificar el estado de las salidas de un actuador, modificar el nivel de regulación de un dimmer, o configurar el modo de funcionamiento de un termostato entre otros.

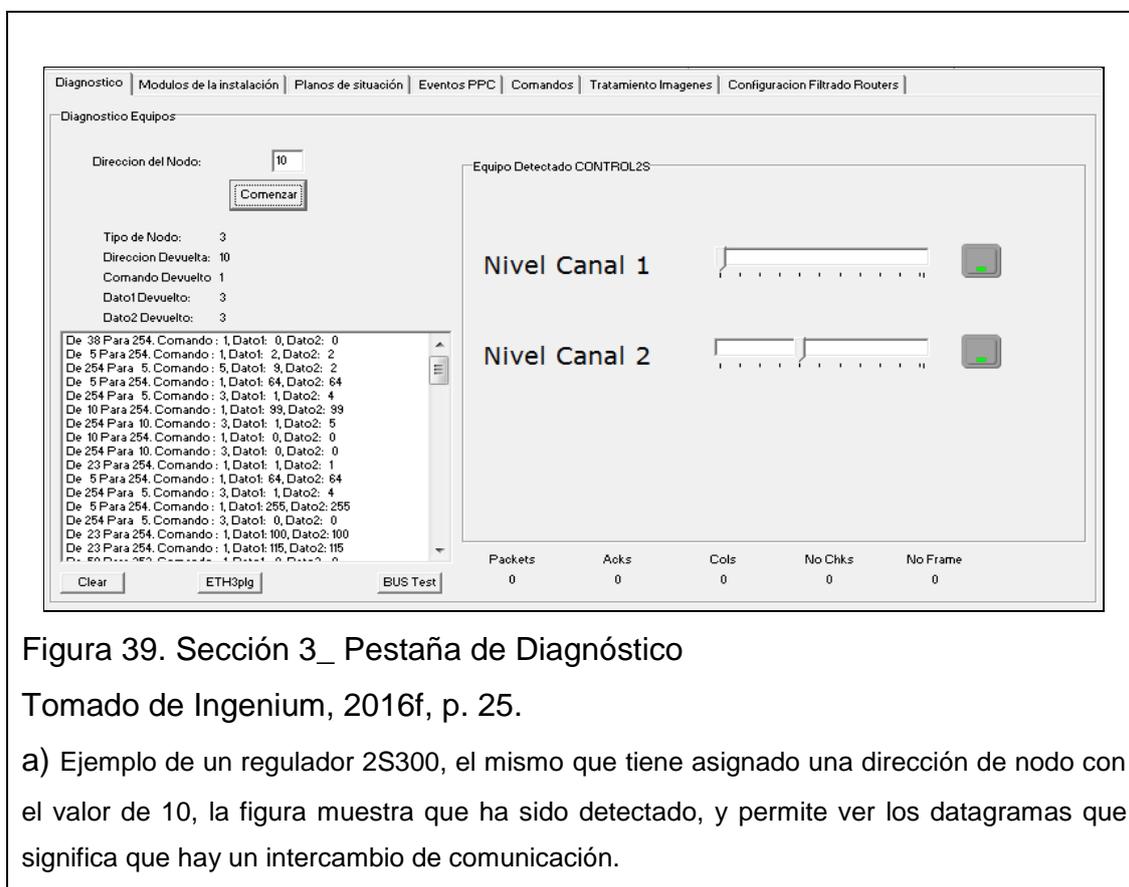


Figura 39. Sección 3\_ Pestaña de Diagnóstico

Tomado de Ingenium, 2016f, p. 25.

a) Ejemplo de un regulador 2S300, el mismo que tiene asignado una dirección de nodo con el valor de 10, la figura muestra que ha sido detectado, y permite ver los datagramas que significa que hay un intercambio de comunicación.

### 3.1.2.3 Pestaña Módulos de instalación

Esta pestaña, se abre por defecto cuando iniciamos el SIDE, y se debe empezar a trabajar cuando se empieza a dimensionar una nueva instalación. (Ingenium, 2016g, p. 26).

La pestaña de Módulos de instalación costa de tres zonas según figura 40:

- **Zona 1.-** Destinada a la gestión de routers como cabeceras de líneas secundarias en instalaciones BUSing extendidas.
- **Zona 2.-** Muestra el listado de equipos/nodos incorporados a la instalación BUSing que se está desarrollando.
- **Zona 3.-** Muestra el listado de equipos BUSing organizados por bloques según funcionalidad de forma que facilite su incorporación al proyecto.

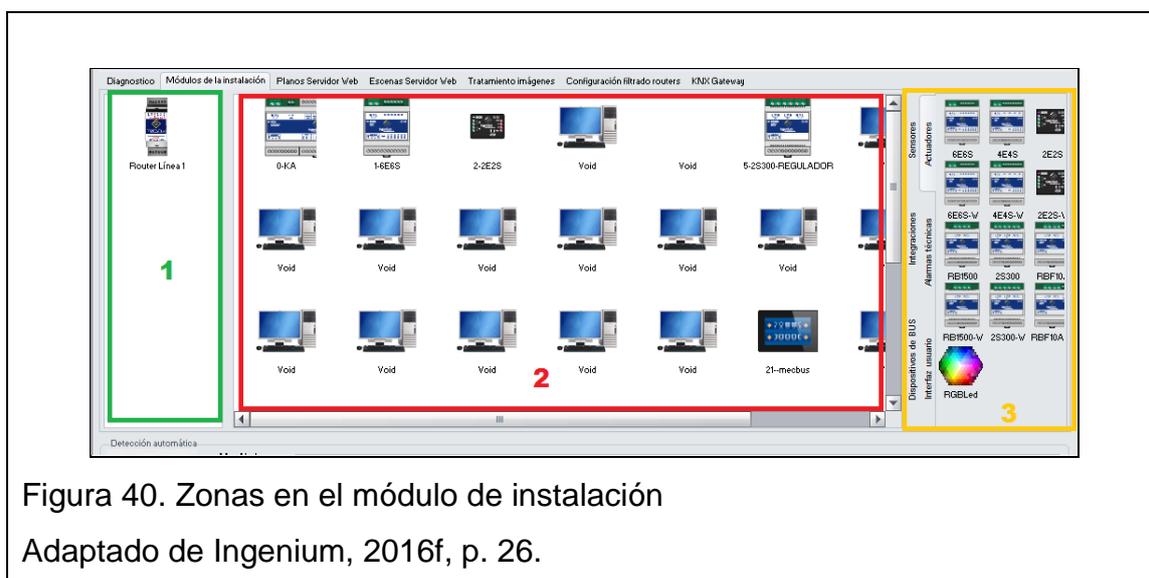


Figura 40. Zonas en el módulo de instalación

Adaptado de Ingenium, 2016f, p. 26.

### 3.1.2.4 Pestaña planos de servidor web

En la pestaña “Planos de situación” se trabajan los elementos gráficos del proyecto. Es posible incluir planos en 3D o fotografías en color, sobre las que superponer iconos vinculados al control de nuestra instalación. (Ingenium, 2016g, p. 32).

Esta pestaña también cuenta con 4 zonas según figura 41 como:

- **Zona 1.-** Antes de ingresar un gráfico se debe escoger el tamaño del panel o la resolución de pantalla que va a utilizar en el menú de la esquina superior izquierda (debajo se indica el tamaño del plano en píxeles que se debe utilizar). Para el ETHBUS3, la resolución más recomendada es 640x480, que optimizará la visualización en dispositivos móviles o Tablets. (Ingenium, 2016g, p. 33).

- **Zona 2.-** Asociar escenas configuradas para mostrar en el equipo PPC7 o en el Software de Control
- **Zona 3.-** Comprobar el resultado de la composición de los planos y los iconos, así como mover los iconos insertados o asignarles funcionalidad.
- **Zona 4.-** Gestión de planos, salvapantallas e iconos.



Figura 41. Zonas del plano de situación.

Adaptado de Ingenium, 2016f, p. 33.

### 3.1.2.5 Pestaña de escenas de servidor web

En esta parte se puede configurar y editar los eventos que se ejecutarán en la instalación. El límite de escenas configurables en el SIDE es de 100. Las escenas serán las que el usuario ejecutará desde las pantallas táctiles o a través de las aplicaciones para iOS, Android, PC o Smart TV de forma local o remota.

Dentro de la pestaña según figura 42, se observan la programación de las diferentes escenas, la misma que están formadas por los siguientes campos.

- **Campo 1.-** Contiene el nombre asignado a la escena, ingresamos el nombre que se quiere dar al evento, con un máximo de 15 caracteres.

- **Campo 2.-** Es el número de la escena.
- **Campo 3.-** En esta área podemos desarrollar la programación, se puede programar hasta 100 eventos diferentes.

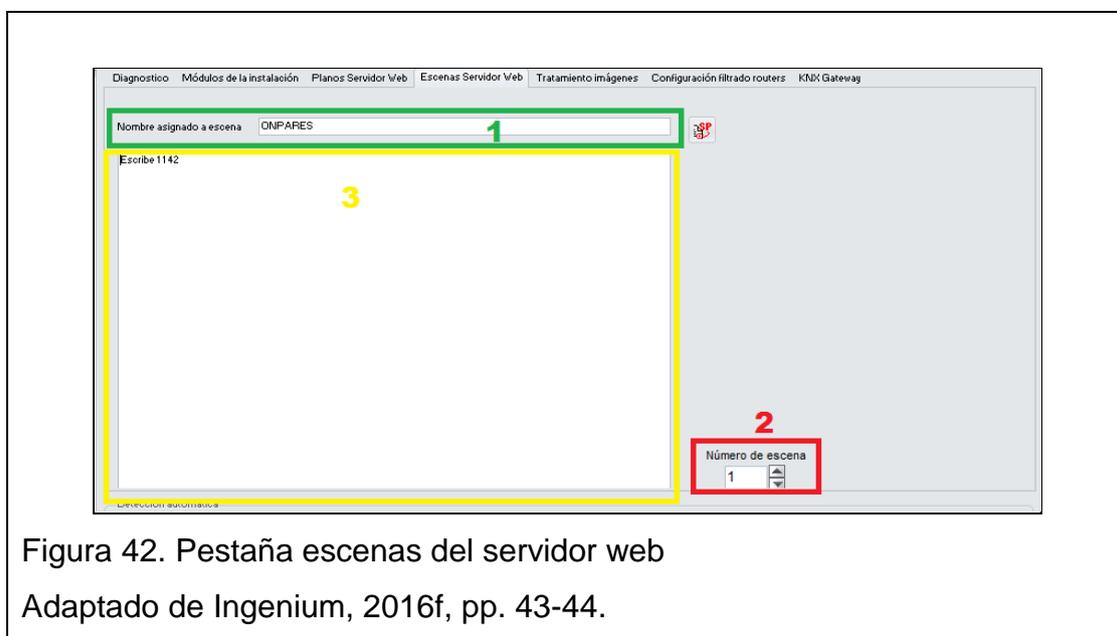


Figura 42. Pestaña escenas del servidor web

Adaptado de Ingenium, 2016f, pp. 43-44.

Todas estas pestañas que se mencionaron son de gran importancia en el entorno del SIDE.

### 3.1.3 Área de programación del SIDE

Como en todo programa se cuenta con instrucciones y comandos de programación que permiten el desarrollo de la aplicación, en el caso del SIDE, estos comandos son almacenados en memorias RAM, EEPROM Y FLASH como se muestra a en la tabla 11. (Ingenium,2016e, p. 2).

Tabla 11. Tipos de memorias

Memoria	Usos
RAM	Control directo del funcionamiento de los equipos o el estado de las entradas y salidas
EEPROM	Se utiliza para los parámetros de configuración de los equipos y los datos a preservar si falta de energía
FLASH	Es utilizada para grabar programas y scripts de funcionamiento de equipos.

Adaptada de Ingenium, 2016e, p. 2.

Cuando se realiza la programación de cada equipo que conforma la red domótica, se lo hace independientemente por equipo, ya que cada uno tiene sus direcciones específicas. En el lenguaje de programación BUSing cada línea codificada representa a una instrucción que contiene telegramas o scripts. La estructura del datagrama se muestra en la figura 43.

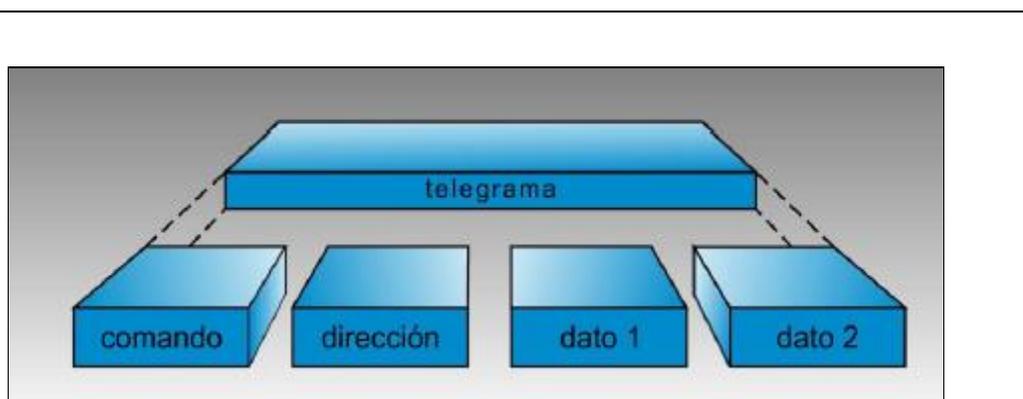


Figura 43. Estructura de un telegrama o script

Tomado de Ingenium, 2016e, p. 2.

a) La figura está compuesta de campos como: comando, dirección, dato uno y dato dos todo esto forma parte de un telegrama, el cual contiene la instrucción de un determinado equipo.

**Campo comando.-** El campo comando, define si es de escritura o lectura como se puede observar en la tabla 12.

Tabla 12. Tabla de comandos usados en telegrama.

Comando	Dato	Descripción
Ack	1	Paquete recibido correctamente.
No Ack	2	Error de paquete o paquete no reconocido.
Lee	3	Lee de la memoria RAM según lo indicado en dato 1 y 2.
Escribe	4	Escribe en la memoria RAM.
Lee EEPROM	5	Lee de la memoria EEPROM.
Escribe EEPROM	6	Escribe en la memoria EEPROM.
Lee Dirección	7	Lee la dirección que tiene el dispositivo.
Escribe Dirección	8	Escribe una nueva dirección al dispositivo.
Lee Tipo	9	Lee el tipo de nodo del equipo.

Tomado de Ingenium, 2016e, p. 2.

Todos los telegramas son contestados por el equipo de destino mediante un comando ACK (Acknowledgement o acuse de recibo) que es enviado al equipo de origen.

**Campo dirección.-** El campo de dirección, es el número que identifica el nodo, el cual transmite el telegrama .Son valores de 0 a 255 en instalaciones que son sencillas y de 0 a 65535 en instalaciones más complejas o extendidas.

**Campo dato uno.-** El campo datos uno, indica la dirección del equipo que el programador ha seleccionado.

**Campo dato dos.-** El campo datos dos, indica la acción que deseo realizar en cada equipo, es de acuerdo a cada elemento que se configura

### **3.2 Diseño de la aplicación domótica.**

Para desarrollar una aplicación domótica, debemos conocer las necesidades del usuario para poder determinar la solución domótica acorde a las necesidades planteadas, conocer los servicios que se van a ofrecer en la vivienda es importante, ya que cada diseño es único. Para poder dimensionar los servicios y equipos a implementarse en la instalación, debemos contar con un plano de la vivienda para poder ubicar los dispositivos y costos. La vivienda a comotizarse ene este proyecto se encuentra ubicado en el sector de la Mitad del Mundo, Av. Manuel Córdova, Conjunto Los Shyris.

#### **3.2.1 Especificación de áreas en la vivienda.**

Para determinar la solución domótica debemos especificar las áreas a domotizar como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Áreas de la vivienda

Cantidad	Descripción
1	Dormitorio Tipo A
1	Dormitorio Tipo B
1	Cocina
1	Sala
2	Baño
1	Cuarto de lavado
1	Garaje
1	Jardín

### 3.2.2 Requerimientos de servicios por áreas de la domótica.

Se solicita que la vivienda cumpla los siguientes servicios:

#### Sistema de seguridad

Detección de intrusión, en el garaje y entrada principal.

- Detector de presencia.

Alarmas técnicas, en la cocina y el garaje.

- Detectores de humo.

#### Sistema de confort

- Control de persiana, ubicado en el dormitorio A
- Encendido/Apagado de la iluminación, de toda la vivienda.
- Regulación de Iluminación, se realizará en la sala y el dormitorio A.

#### Sistema comunicación.

La comunicación del sistema domótico se realizará mediante un teléfono móvil que permita usar la aplicación, el mismo que debe tener acceso a internet.

### 3.2.3 Ubicación de los elementos del sistema domótico

En las aplicaciones domóticas se debe determinar las áreas a ser intervenidas para poder determinar los servicios que ocuparan y los elementos a utilizarse, los mismos que se reflejan en las tablas 14,15 y 16.

Tabla 14. Especificación de detectores de movimiento

Descripción	Detector de movimiento
Garaje	si
Sala (Puerta de Ingreso)	si

Nota: La tabla resume las áreas que usarán detectores de movimiento.

Tabla 15. Especificación de Detectores de humo

Descripción	Detector de Humo
Sala	si
Cuarto de lavado	si
Garaje	si

Nota: La tabla resume las áreas que usarán los detectores de humo.

Tabla 16. Especificación de puntos de iluminación a controlar

Descripción	Iluminación
Dormitorio Tipo A	si
Dormitorio Tipo B	si
Cocina	si
Sala (Puerta de ingreso)	si
Baño	si
Cuarto de lavado	si
Garaje	si
Jardín	si
Ingreso principal	si

### 3.2.4 Plano de la vivienda

Los planos de la vivienda sirven para determinar la preinstalación del sistema domótico, se definen los puntos de ubicación de los elementos domóticos y sirve para dimensionar los materiales y equipos que se ocuparán. Los planos serán:

- Plano de vivienda figura 44.
- Plano de ubicación de equipos figura 45 y Plano del diagrama de la red domótica figura 59.

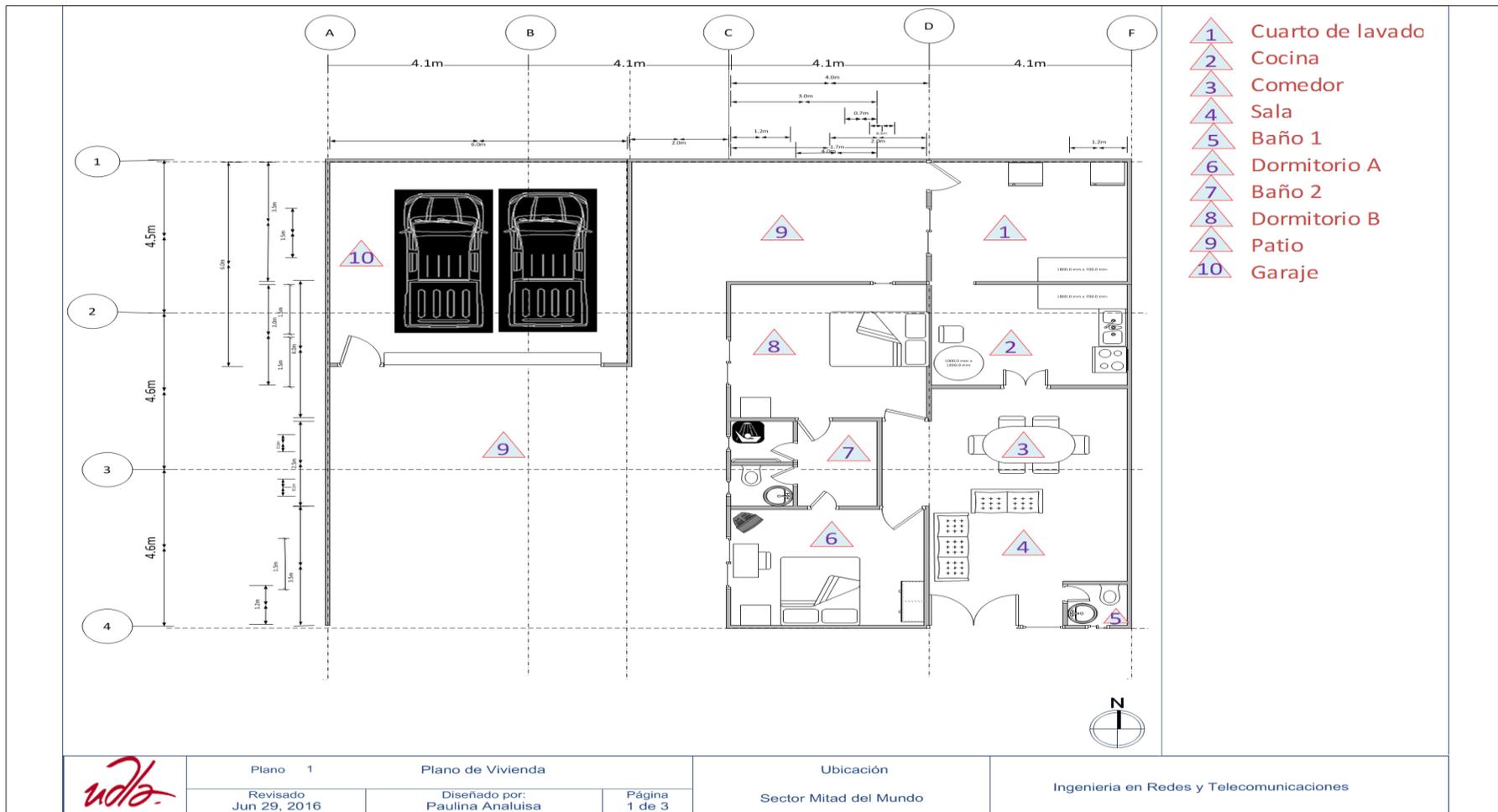


Figura 44. Plano de vivienda

a) La figura muestra el plano de la vivienda a ser controlada, la misma que consta de las áreas de la vivienda, como se indica en la parte superior derecha.

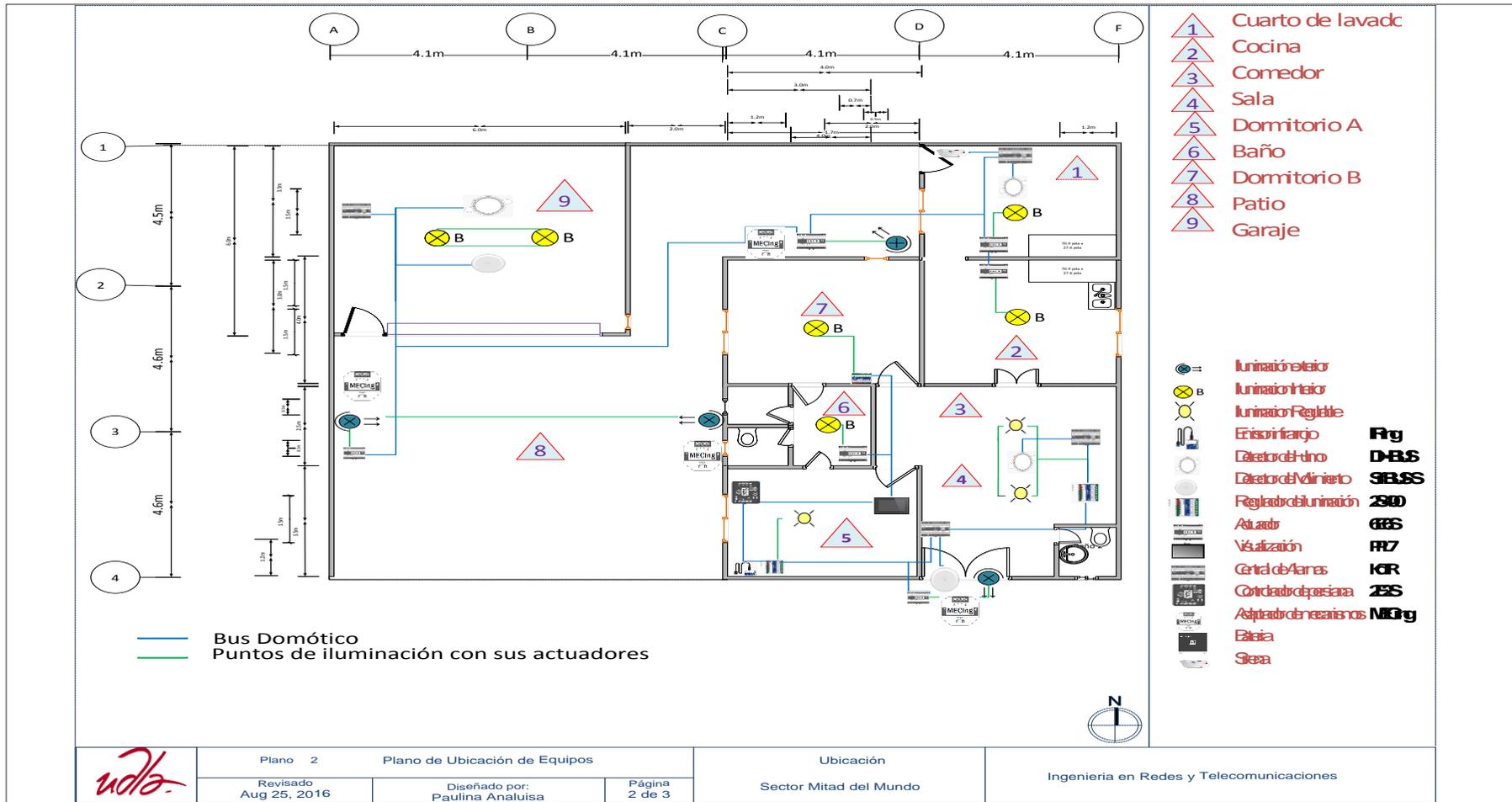


Figura 45. Plano de la Ubicación de Equipos

a) La figura muestra la ubicación de los equipos domóticos en las áreas de la vivienda, la forma en se realizará el cableado y los equipos a implementarse.

### 3.2.5 Descripción de equipos a utilizarse.



Figura 46. Fuente BF22

a) La fuente BF22, es utilizada para energizar a la pantalla PPL7, al MECing, al IRing, al detector de movimiento, al 2E2S.



Figura 47. Central de alarmas técnicas KCtr

a) La KCtr, es utilizado para dar la señal de alarma cuando se active el detector de movimiento y el detector de humo, esta central activará una alarma de aviso.



Figura 48. Sirena

a) La sirena será utilizada para dar aviso cuando se activen los detectores de humo y movimiento. La cual se encuentra conectada a la central de alarmas KCtr.



Figura 49. Regulador 2S400

a) El regulador, es utilizado para controlar la intensidad de luz en el dormitorio principal, la iluminación en la sala y comedor.



Figura 50. Actuador 6E6S

a) El actuador 6E6S controlará la iluminación del Garaje, Cuarto de lavado, cocina, Dormitorio B, Baño y las luces exteriores.



Figura 51. Actuador 2E2S

a) El actuador, será utilizado para el control de una persiana en el Dormitorio A.



Figura 52. Detector de humo

a) El detector de humo será ubicado en el garaje, sala de la vivienda, y cuarto de lavado para prevenir incendios.



Figura 53. SifBUS

a) Es un detector de movimiento por infrarrojos, el cual será implementado en el garaje y la entrada principal.



Figura 54. MECing

a) Es un adaptador de mecanismos que se utiliza para adaptar pulsadores, interruptores a escenas a controlar, se controlara el encendido de las luces exteriores del jardín.



Figura 55. iRing

a) Es un emisor de infrarrojos con capacidad de aprendizaje, que está ubicado en el dormitorio principal, permitirá al usuario prender, apagar el televisor, subir y bajar el volumen del mismo.



Figura 56. PPL7

a) Es una pantalla táctil, que permitirá el control de la aplicación domótica.



Figura 57. Batería

a) La batería, será utilizada para alimentar la central de alarmas, en caso que se quede sin energía la vivienda.

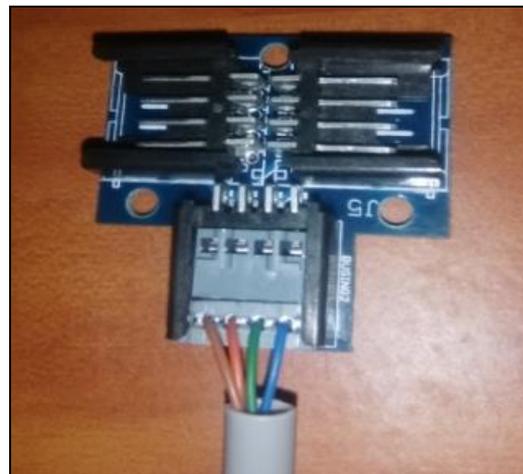


Figura 58. EndBus

a) Es un conector, el cuál es usado para unir toda la conexión de bus de la instalación.

Después de determinar los equipos a implementarse se debe realizar un diagrama de circuito para determinar los elementos que serán programados como se observa en la figura 59.

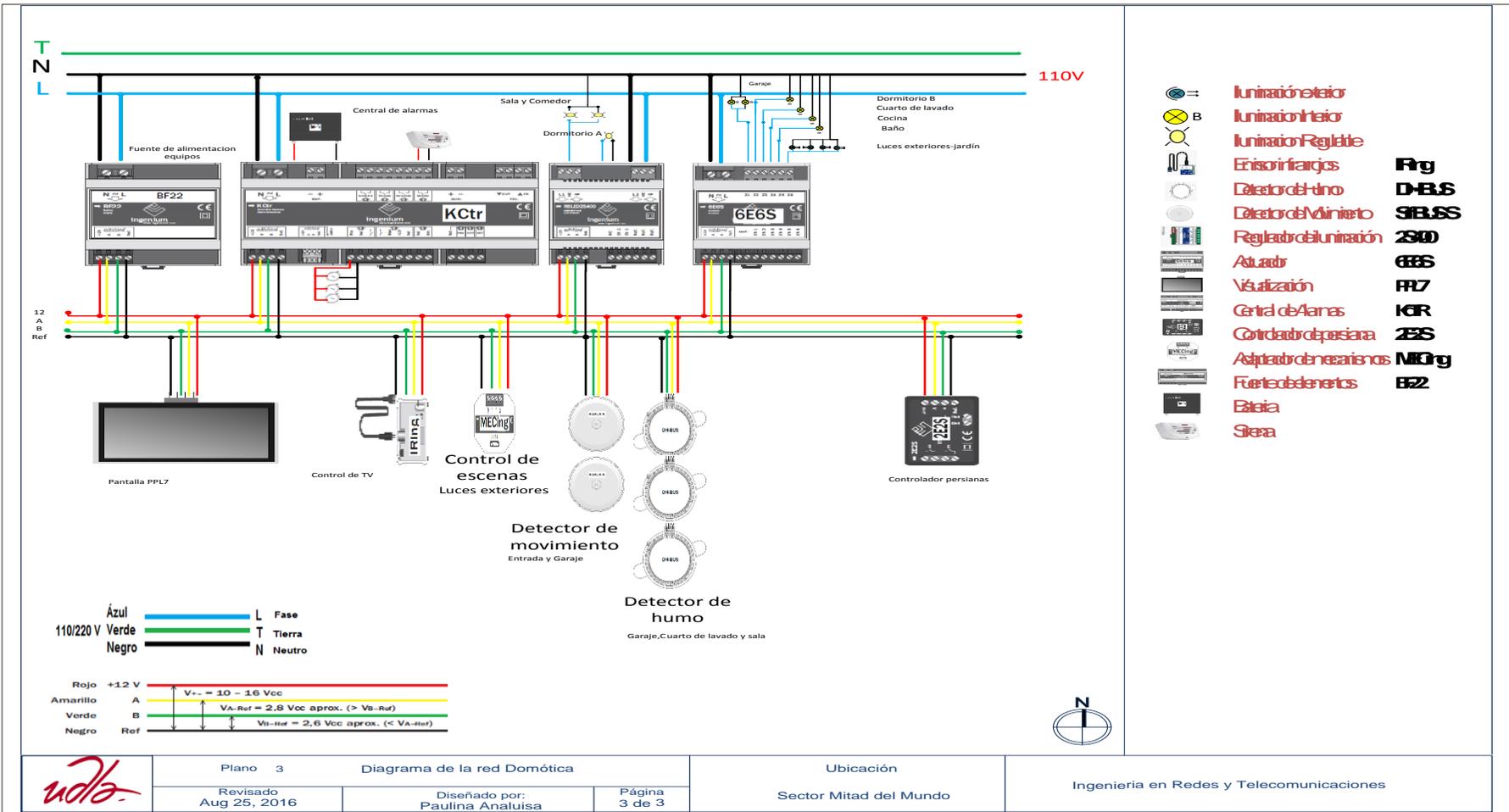


Figura 59. Diagrama de red domótica

a) El diagrama muestra como elementos domóticos están conectados, se indica el tipo de alimentación de cada equipo dentro de la red domótica que se ha desarrollado.

### 3.2.6 Programación de la aplicación domótica y sus elementos.

La programación de los elementos se lo realizará en la pantalla del SIDE figura 60.

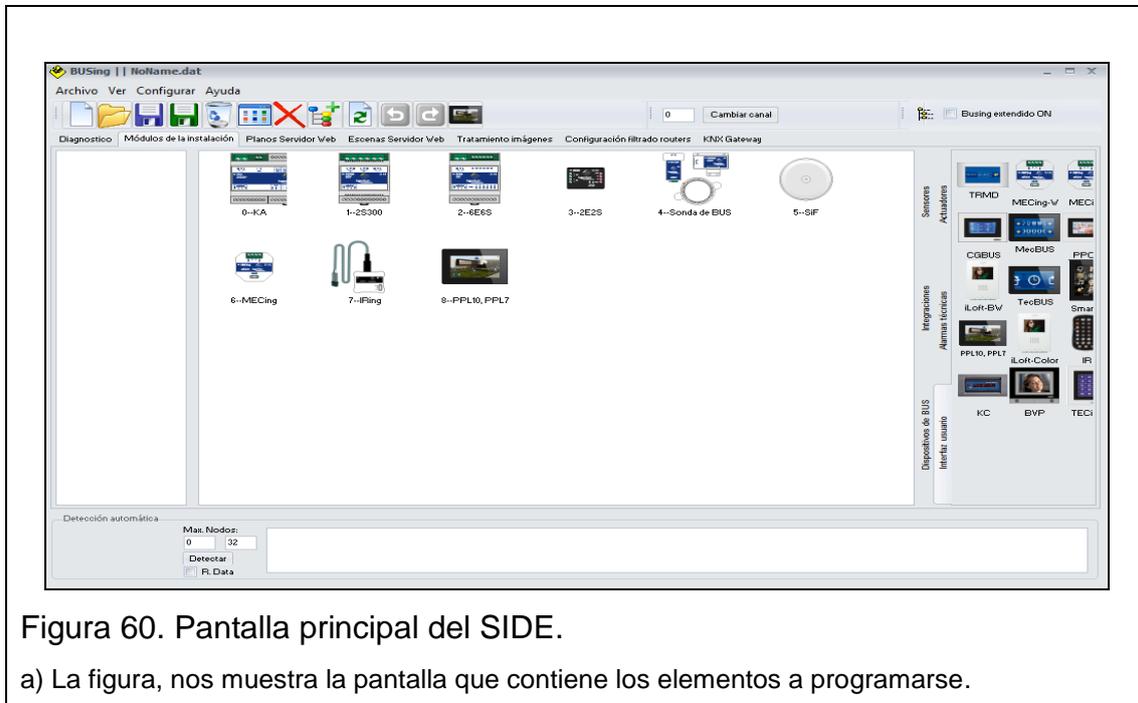


Figura 60. Pantalla principal del SIDE.

a) La figura, nos muestra la pantalla que contiene los elementos a programarse.

### 3.2.7 Programación en el Kit de alarmas técnicas (KA)

En el kit de alarmas técnicas, realizará acciones como encender la sirena en el momento que se activen los detectores de humo o de movimiento, que se encuentran conectados en las entradas. Se selecciona una salida programada para activar la alarma que sonara para dar aviso, se observa en la figura 61.

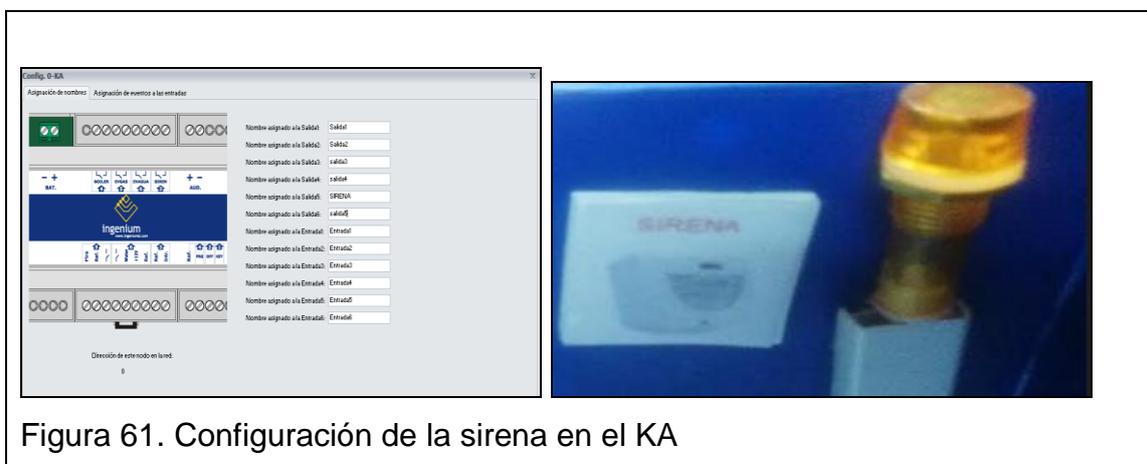
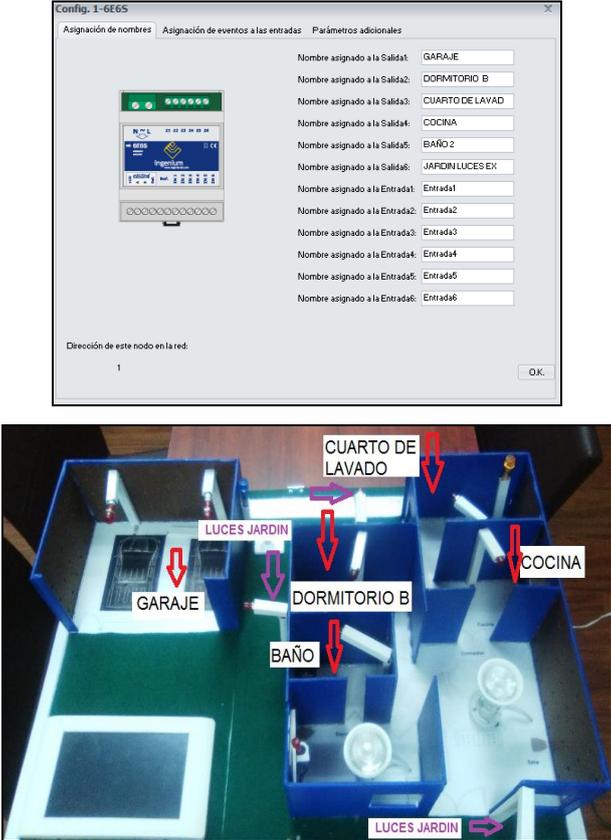


Figura 61. Configuración de la sirena en el KA

### 3.2.8 Programación del 6E6S

El 6E6S, es un actuador que nos permite seleccionar la iluminación a ser controlada y se realiza la programación en el SIDE, insertamos nombres a las áreas a ser controladas según la figura 62.



The figure consists of two parts. The top part is a screenshot of the 'Config. 1-6E6S' software interface. It has three tabs: 'Asignación de nombres', 'Asignación de eventos a las entradas', and 'Parámetros adicionales'. The 'Asignación de nombres' tab is active, showing a list of output names assigned to the device's outputs. The names are: Salida1: GARAJE, Salida2: DORMITORIO B, Salida3: CUARTO DE LAVADO, Salida4: COCINA, Salida5: BAÑO 2, and Salida6: JARDIN/LUCES EX. Below these are six input names: Entrada1 through Entrada6, all currently blank. At the bottom left, it shows 'Dirección de este nodo en la red: 1'. The bottom part is a photograph of a blue physical lighting control unit. Red arrows point from labels to specific light fixtures: 'GARAJE' points to a light in a garage area, 'CUARTO DE LAVADO' points to a light in a laundry room, 'COCINA' points to a light in a kitchen area, 'DORMITORIO B' points to a light in a bedroom, 'BAÑO' points to a light in a bathroom, and 'LUCES JARDIN' points to two outdoor lights.

Figura 62. Asignación de nombres en el actuador 6E6S

a) En la figura se muestra la asignación de nombres del área de iluminación en el actuador, el actuador controlará la iluminación del Garaje, Cuarto de lavado, cocina, Dormitorio B, Baño 2 y las luces exteriores o del jardín.

### 3.2.9 Programación del 2S400

El 2S400, es un regulador dimmer de iluminación, controlaremos la iluminación de la Sala, Dormitorio A. La configuración se la realiza en el SIDE seleccionando el equipo y asignándole un nombre, que después será seleccionado por canales en la PPL7, como se observa en la figura 63.



Figura 63. Configuración del regulador 2S400

### 3.2.10 Programación del 2E2S

El 2E2S, es un actuador que será utilizado para controlar la persiana del dormitorio A, y la configuración es la que se muestra en la figura 64 y figura 65.



Figura 64. Configuración del actuador 2E2S.

a) Se agrega el nombre de entrada y salida del controlador.

Nombre de entrada:	Dirección	Comando	Dato1	Dato2	Modificar
	255	255	255	255	Modificar
	255	255	255	255	Modificar
	255	255	255	255	Modificar
	255	255	255	255	Modificar
	255	255	255	255	Modificar
	255	255	255	255	Modificar
	255	255	255	255	Modificar
Subir_interrupt	8	4	2	4	Modificar
	8	4	2	12	Modificar
	8	4	2	5	Modificar
Bajar_interrupt	8	4	2	13	Modificar
	8	4	2		Modificar

Modo de funcionamiento de las entradas:

Pulsador     Alarmas  
 Interruptor     Especial  
 Persianas     Hotel

O.K.

Figura 65 .Configuración de eventos en las entradas del controlador 2E2S

a) Esta figura muestra cómo se configura la pestaña de control de la persiana.

Los comandos utilizados en el controlador de persianas 2E2S, nos permiten realizar las siguientes funciones, como se observa en la figura 65, y su descripción es la siguiente.

Dirección	8	(Dirección del equipo dentro de la red domótica)
Comando	4	(Comando escribe, permite actuar sobre las salidas)
Dato 1	2	(Dirección interna)
Dato 2	4	(Activa la salida 1 del controlador de persiana)

### 3.2.11 Programación del IRing

El IRing, es un emisor infrarrojo que tiene la capacidad de aprendizaje, con la ayuda del sistema SIDE puede grabar las frecuencias como se observa en la figura 66, que permiten controlar el televisor que se encuentra en el Dormitorio A, se graban las frecuencias en el IRing y estas frecuencias son usadas para ser manipuladas desde la pantalla que controlará el sistema domótico. Las funciones que realiza el IRing en el televisor son: apagar y prender el televisor, subir y bajar el volumen. El televisor que se uso es un LG 26LH20R de 26 pulgadas y se usó un control remoto Magic Control AN-MR500.

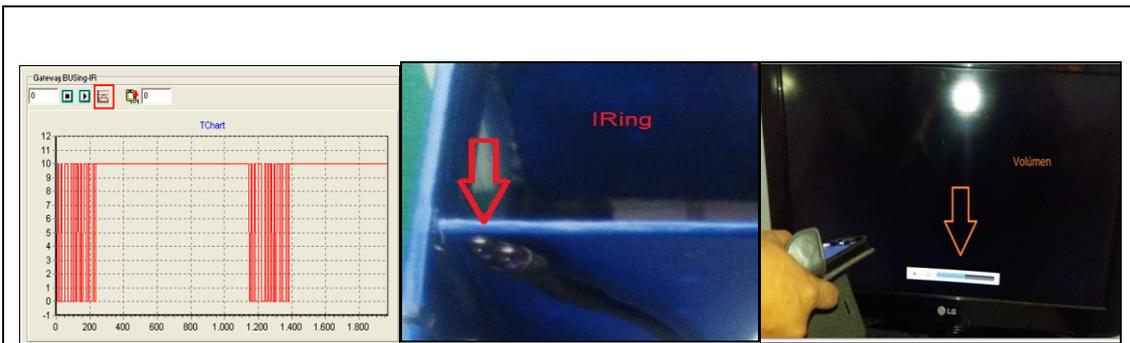


Figura 66. Grabación del IRing

a) En la figura se muestra una señal de frecuencia grabada en el IRing para ser usada en el televisor del dormitorio A.

### 3.2.12 Programación del MECing

El MECing, es un adaptador de mecanismos, solo con conectar un pulsador o un interruptor se puede controlar alguna escena de la red domótica. Las escenas a controlar serán las luces exteriores de la vivienda, como se aprecia en la figura 67.



Figura 67. Programación del MECing.

a) La figura nos muestra la programación de la entrada 1 y salida 1, esta configuración controlará en encendido de la iluminación exterior mediante un pulsador.

### 3.2.13 Programación de pantalla PPL7

La PPL7, nos permite visualizar y controlar el sistema domótico del hogar, mediante la programación de cada elemento domótico y escena. Para la programación de las escenas es importante definir los iconos e imágenes que se integrarán a la visualización del entorno en la pantalla.

#### 3.2.13.1 Estructura de la pantalla PPL7

La pantalla consta de las siguientes partes como se observa en la figura 68.



Figura 68. Pantalla PPL7

Tomado de Ingenium, 2015d, p. 17.

#### 3.2.13.1.1 Pantalla central

La pantalla central, contiene los planos de la instalación sobre los que se incorporan los iconos de control de los diferentes equipos. Consta de los siguientes elementos.

- Navegación entre planos.- El proyecto cuenta con varios planos dependiendo de los solicitados por el cliente, se puede cambiar los conos habituales en el plano solo con deslizarlos en la pantalla, la PPL7 admite 16 planos de control según lo citado en (Ingenium, 2016d, p. 20).

- Iconos habituales en el plano.- el programa SIDE tienen predefinidos iconos que se utilizan para información visual del programador y usuario, los cuales se pueden seleccionar dependiendo del requerimiento del programador. Dentro de los iconos a usar dentro de la programación domótica, son los que se encuentran en la tabla 17, esta tabla contiene la imagen de los iconos y funciones a realizar dentro del programa, según la programación de la aplicación.

Tabla 17. Iconos

ICONO SOBRE EL PLANO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	BOMBILLAS	Para encender o apagar la bombilla con hacer un clic sobre la bombilla dibujada en el plano. Cuando la bombilla está de color amarillo la luz está encendida y por el contrario cuando la bombilla está de color azul la luz está apagada.
	REGULACIÓN DE LUZ	Los iconos de regulación ubicados en los planos, indicarán gráficamente el nivel orientativo del estado del regulador además de mostrar de forma numérica el valor aproximado (en porcentaje) de regulación en el que se encuentran.
	HUMO	Cuando se produce una detección de humo, este se indica mostrando un dibujo de un extintor apagado (color amarillo). En posición de reposo aparece un extintor apagado (color azul).
	Sirena	El icono representa la sirena que dará información de las larmas técnicas, cuando se active la alarma.
	Dimmer	Solo con precionar sobre el icono se regulariza la iluminación.
	Sube volumen	Subir el volumen del equipo programado.
	Baja Volumen	Bajar el volumen del equipo programado.
	Prender/Apagar	Prender /Apagar el equipo programado.
	Persiana	Subir o bajar persiana, solo con deslizar el dedo sobre el icono persiana.

### 3.2.13.1.2 Carril superior

En el carril superior se puede activar las distintas escenas programadas desde el SIDE, y se puede crear nuevas escenas. Posteriormente se podrá borrar y editar las que hayamos creado utilizando la misma pantalla. No se puede borrar o editar las escenas programadas por el SIDE y se las puede visualizar en la parte de escena de la figura 69.

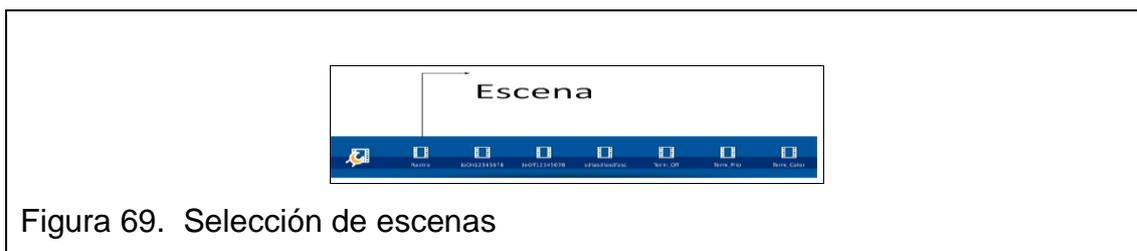


Figura 69. Selección de escenas

Las escenas que se programan son las que se muestran en la figura 70.



Figura 70. Escenas programadas en el SIDE

### 3.2.13.1.3 Carril inferior

En el carril inferior figura 71, se observa cuando se ha disparado una alarma, lo hará de forma titilante. Si se ha generado una alarma dentro de la vivienda, la pantalla muestra al usuario en la parte inferior, la que presenta un parpadeo constante.



Figura 71. Carril Inferior informe de alarma.

### 3.2.13.2 Configuración de la PPL7

Dentro de la opción de la PPL7 en la pantalla se configura las siguientes opciones.

- Se configura a la PPL7 para que trabaje en forma de Acces Point, de esta manera se activa el WiFi para poder generar un red interna.

- Permite visualizar una hora actualizada para desarrollar las escenas. Se puede restaurar valores de fábrica.
- Se puede seleccionar el idioma. Todo proyecto domótico desarrollado en Ingenium es guardado en el servidor de la misma empresa, permitiendo que las aplicaciones de Ingenium para PC, iOS, Android y Samsung Smart TV estén siempre disponibles.

### 3.2.13.3 Configuración WiFi

La pantalla PPL7 tiene en su interior un servidor Web integrado, que permite controlar la instalación vía internet utilizando un navegador web o mediante APPs oficiales disponibles como iOS, Android y Samsung Smart TV. La PPL7 se encarga de administrar la red. (Ingenium, 2015d, p. 30).

A la PPL7 se puede configurar.

- Nombre de la red inalámbrica.
- Contraseña de acceso.
- Dirección IP de la pantalla dentro de la red local.
- Mascara de subred, es la red local donde se instale la PPL.
- Puerta de enlace de la red,
- La puerta de enlace a través de la cual la pantalla tendrá acceso al exterior, generalmente es la dirección que usa el Router.

La configuración WiFi, permite al usuario crear su propia red a la que pueden ingresar los equipos que controlarán la vivienda domótica. Funcionaría como un AP (Acces Point), el AP asignaría la IP, la mascara y la puerta de enlace de forma automática a los diferentes equipos según (Ingenium, 2015d, p. 33).

#### **Selección de los planos a integrarse en la pantalla de la Aplicación.**

Para el desarrollo de la aplicación domótica, se deben seleccionar imágenes (planos) que se mostrarán en la pantalla, estas imágenes deben ser en formato bmp.

Las imágenes digitales se pueden guardar en distintos formatos los más utilizados en la actualidad son: BMP, GIF, JPG, TIF y PNG, pero el de interés del desarrollo de la aplicación es: BMP (Bitmap = Mapa de bits).

El formato BMP, la imagen no sufre pérdidas de calidad y por tanto resulta adecuado para guardar imágenes que se desean manipular posteriormente.

- Como ventaja, guarda gran cantidad de información de la imagen.
- El inconveniente, es que el archivo tiene un tamaño muy grande.

Como ejemplo de planos a usarse en el diseño domótico se tiene:



Figura 72. Imagen sala de la vivienda

Tomado de Ingenium, 2015b.

a) La imagen ejemplo a ubicarse en la pantalla PPL7.



Figura 73. Imagen cocina de la vivienda

Tomado de Planos. Net, 2016.

a) La imagen ejemplo a ubicarse en la pantalla PPL7.



Figura 74. Imagen patio de la vivienda

Tomado de Planos. Net, 2016.

a) La imagen ejemplo a ubicarse en la pantalla PPL7.



Figura 75. Imagen Dormitorio A

Tomado de Planos. Net, 2016.

a) La imagen ejemplo a ubicarse en la pantalla PPL7.



Figura 76. Imagen de dormitorio de la vivienda tipo B

Tomado de Airbnb, 2016.

a) La imagen ejemplo a ubicarse en la pantalla PPL7.

### 3.3 Modelación del diseño de la aplicación

En el Programa SIDE, se ingresarán las imágenes que se visualizarán en la pantalla de la PPL, y se programará cada icono. En la figura 77, se muestran las escenas que se desarrollarán en la aplicación domótica como:

- Todas las luces se apagan.- En esta escena el usuario podrá apagar las luces que se encuentran controladas por el 6E6S de la casa, solo con pulsar sobre la escena.
- Luces internas se prende.- Al seleccionar esta escena todas las luces internas controladas por el 6E6S de la casa se encienden cuando presione el usuario esta escena.
- Persiana.- Al seleccionar la escena de la persiana, el usuario podrá subir y bajar la persiana solo con presionar esta opción.
- Dimmer.- Al seleccionar esta opción el usuario podrá regular la intensidad de las luces de la habitación principal y de la sala.

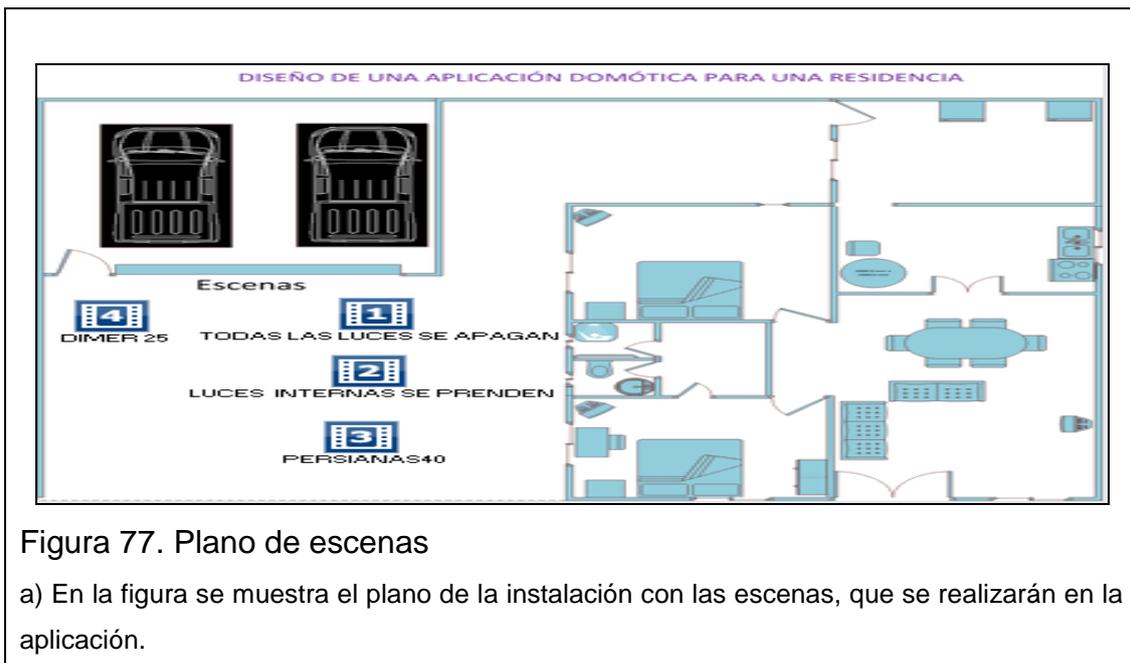


Figura 77. Plano de escenas

a) En la figura se muestra el plano de la instalación con las escenas, que se realizarán en la aplicación.

En la escena de la figura 78, se configura la iluminación de la sala, esta iluminación es regulable la intensidad, ya que se encuentran con focos que permiten ser regulados, y se lo hace mediante un dimmer.

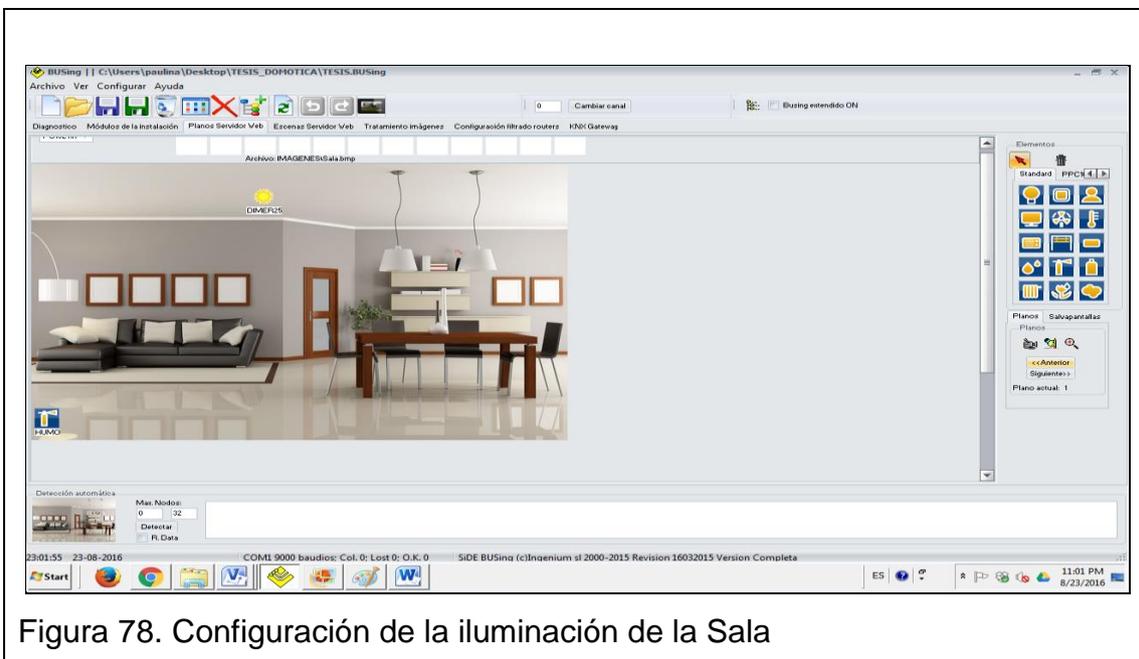


Figura 78. Configuración de la iluminación de la Sala

En la figura 79, muestra la configuración de la iluminación de la cocina, su función es la de prenderse y apagarse desde la pantalla no tiene opción de ser regulable ya que la iluminación no tiene esta opción.

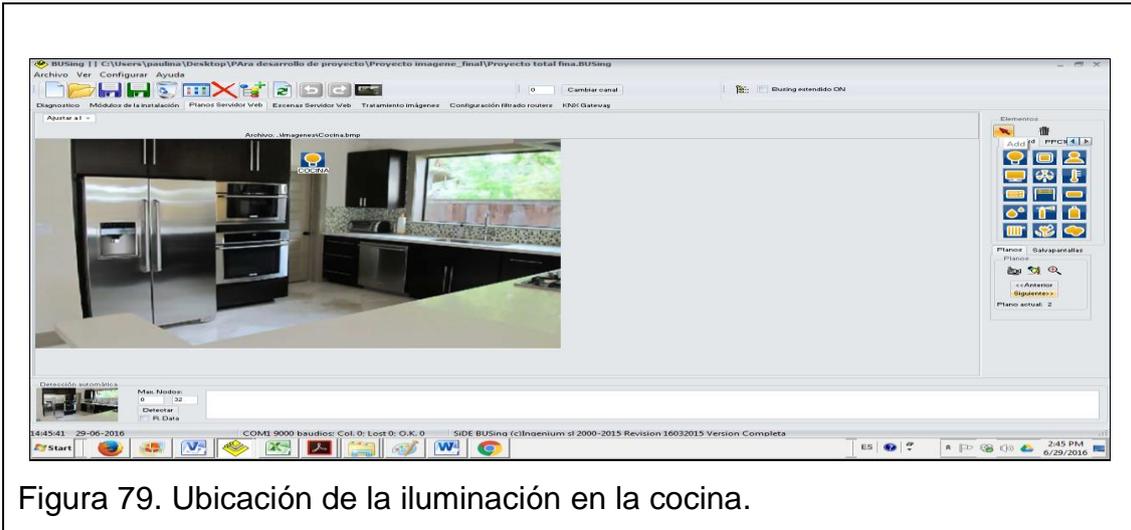


Figura 79. Ubicación de la iluminación en la cocina.

En la figura 80, se configura la regularización de la iluminación, se configura la persiana que sube o baja según el usuario desee, se configura el control del televisor con funciones de apagar de televisor o subir y bajar el volumen mediante la pantalla que maneja estas escenas (PPL7), frecuencias que previamente fueron grabadas.

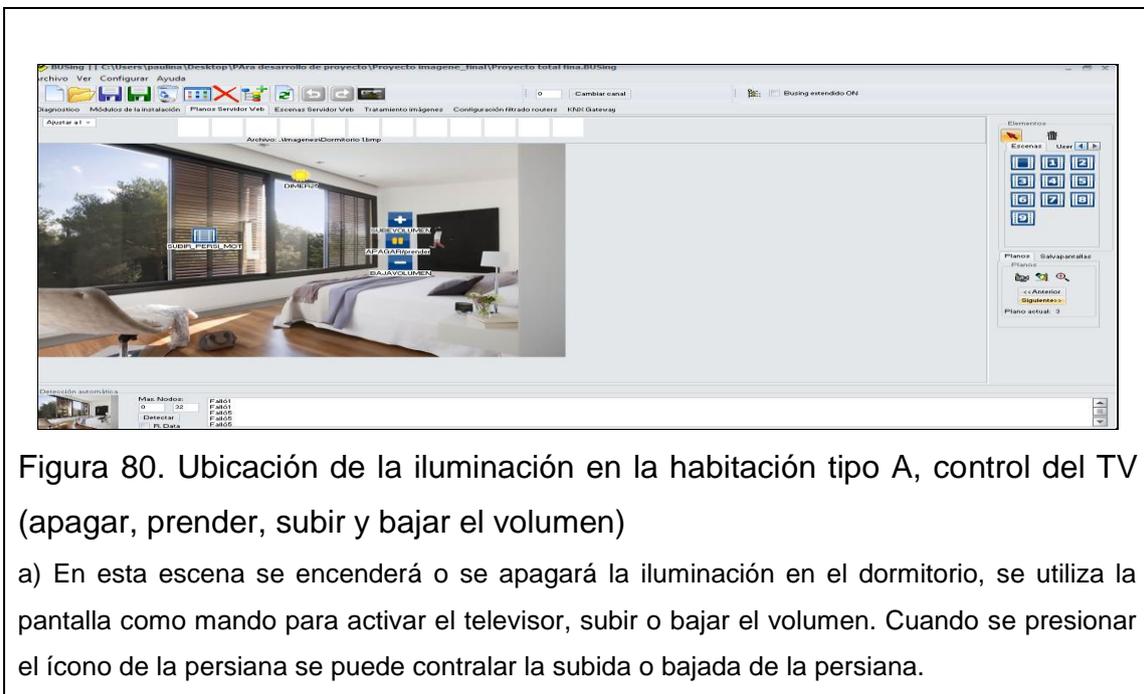


Figura 80. Ubicación de la iluminación en la habitación tipo A, control del TV (apagar, prender, subir y bajar el volumen)

a) En esta escena se encenderá o se apagará la iluminación en el dormitorio, se utiliza la pantalla como mando para activar el televisor, subir o bajar el volumen. Cuando se presionar el ícono de la persiana se puede contralar la subida o bajada de la persiana.

En la figura 81, muestra la configuración de la habitación que solo posee el control de la iluminación de la habitación tipo B, este control se lo realiza mediante la pantalla PPL7.

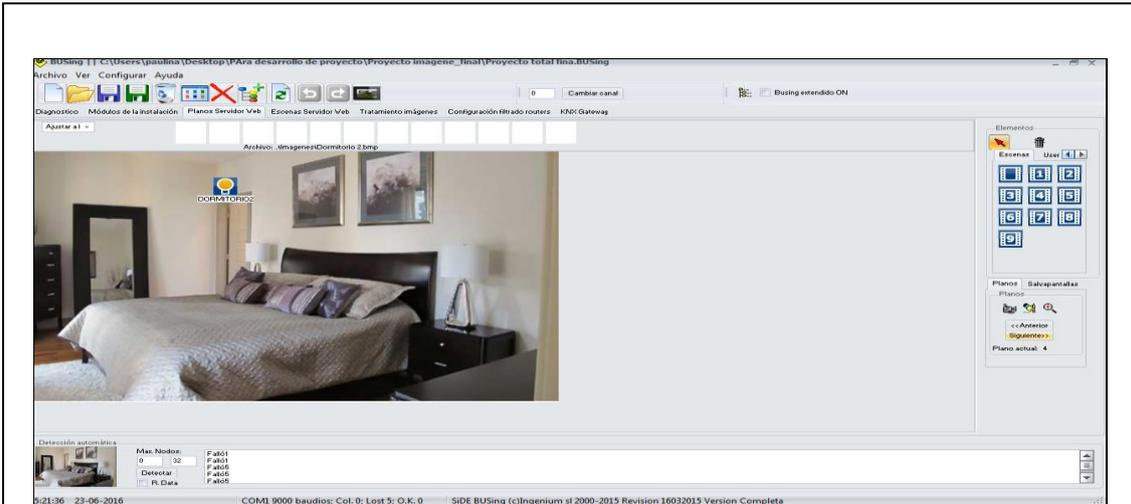


Figura 81. Control de iluminación en la habitación tipo B

a) En esta escena, se controla la iluminación del Dormitorio B, su función es el apagar o se prender la luz, solo con presionar la pantalla en el icono de iluminación.

En la figura 82, se observa la configuración de la iluminación del baño que nos es regulable.

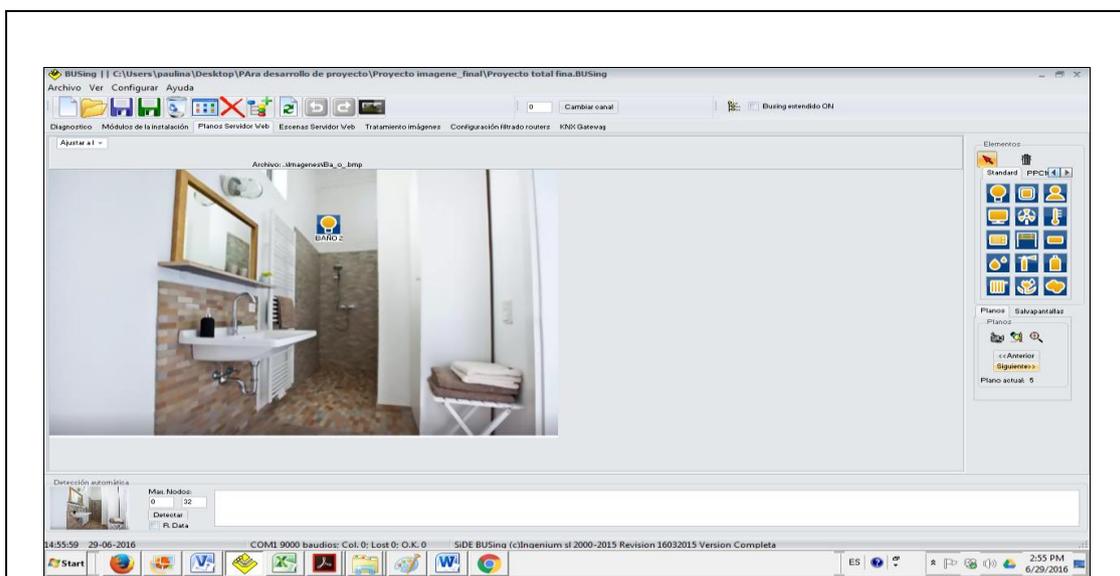


Figura 82. Ubicación de control de iluminación en el baño

a) Se apaga o prende solo con presionar sobre el icono de iluminación.

En la figura 83, se puede observar la configuración de las luces exteriores que se encuentran en el patio, no son luces regulables y son controladas por la pantalla, se encienden o se pagan cuando el usuario presione la opción sobre la pantalla.



En la figura 84, se realiza la programación de las luces interiores del garaje, funciones como prenderse o apagarse, no son luces regulables, y son controladas por la pantalla.



En la figura 85, muestra la iluminación del cuarto de lavado, en esta habitación se ubicará la sirena de aviso, la cual se activará cuando se active el sensor de movimiento o el detector de humo.

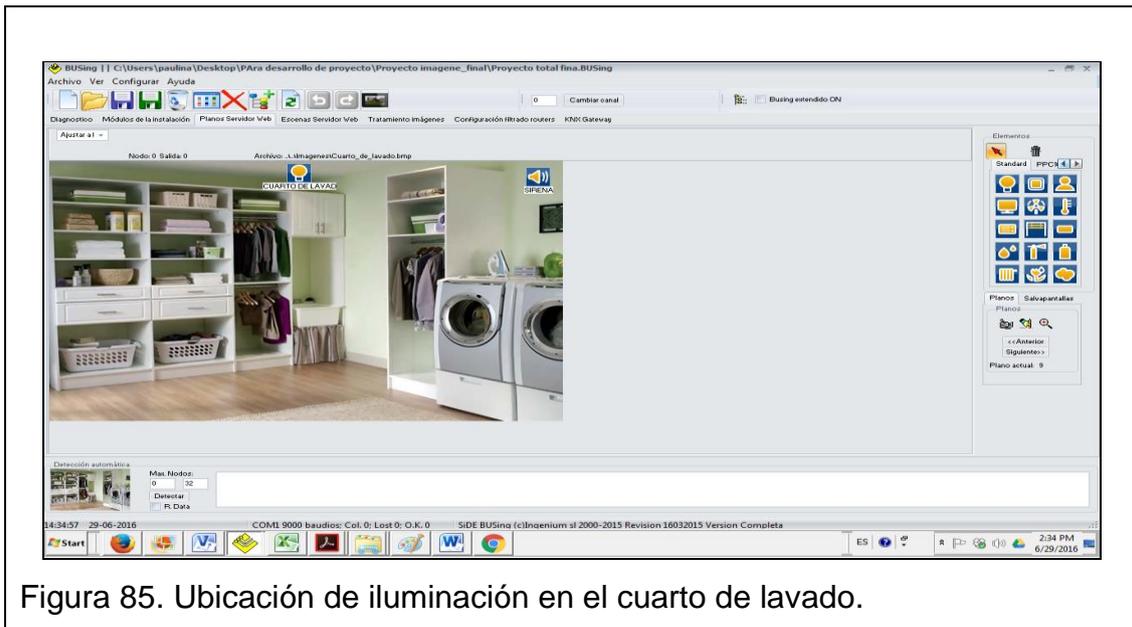


Figura 85. Ubicación de iluminación en el cuarto de lavado.

Todas las configuraciones descritas, son controladas por la pantalla PPL7, desde donde el usuario controla todas las escenas de la casa que han sido programadas.

En la figura 86, muestra el adaptador de mecanismos MECing, que es el encargado de controlar escenas mediante un interruptor.

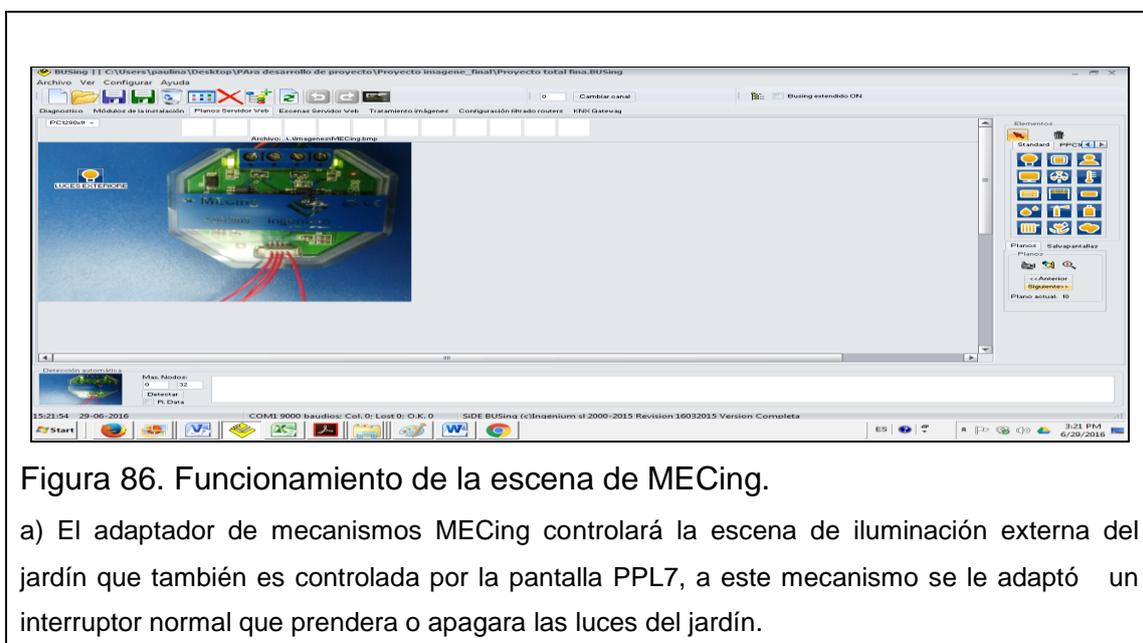


Figura 86. Funcionamiento de la escena de MECing.

a) El adaptador de mecanismos MECing controlará la escena de iluminación externa del jardín que también es controlada por la pantalla PPL7, a este mecanismo se le adaptó un interruptor normal que prendera o apagara las luces del jardín.

### 3.4 Estimación de costos del proyecto.

La estimación del proyecto depende de los requerimientos y alcances del usuario final, para poder conocer el valor de la implementación de la aplicación domótica, debemos realizar un cuadro de elementos a utilizarse y una estimación de la cantidad de elementos estimados a ser usados como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Estimación económica del proyecto domótico

Descripción	Elemento	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>Equipos domóticos</b>				
Emisor infrarrojos	IRing	1	\$ 231.68	\$ 231.68
Detector de Humo	DH-BUS	3	\$ 80.00	\$ 240.00
Detector de Movimiento	SifBUS-S	2	\$ 157.25	\$ 314.50
Regulador de iluminación	2S400	1	\$ 280.00	\$ 280.00
Actuador	6E6S	1	\$ 330.06	\$ 330.06
Visualización	PPL7	1	\$ 725.32	\$ 725.32
Central de Alarmas	KcTR	1	\$ 589.73	\$ 589.73
Controlador de persiana	2E2S	1	\$ 220.00	\$ 220.00
Fuente de alimentación	BF22	1	\$ 122.38	\$ 122.38
Adaptador de mecanismos	MECing	1	\$ 94.61	\$ 94.61
Bateria ( 9-16 V tensión de alimentación )	Bateria de plomo sellada	1	\$ 45.00	\$ 45.00
Sirena	Sirena para KcTR	1	\$ 12.00	\$ 12.00
<b>Subtotal</b>				\$ 3.205.28
<b>Accesorios</b>				
Focos Led (3 w)		3	\$ 4.50	\$ 13.50
Cable para Bus apantallado	100 m	100	\$ 1.50	\$ 150.00
Alambre (16 AWG) rojo	50 m	1	\$ 22.00	\$ 22.00
Alambre (16 AWG) negro	50 m	1	\$ 22.00	\$ 22.00
Alambre (16 AWG) verde	50 m	1	\$ 22.00	\$ 22.00
Conectores	Conector T	13	\$ 16.00	\$ 208.00
Caja de paso	Plasticas pequeñas	8	\$ 15.00	\$ 120.00
Tubo corrugado	100m	1	\$ 70.00	\$ 70.00
Caja Domótica	Grande	1	\$ 25.00	\$ 25.00
<b>Subtotal</b>				\$ 652.50
<b>Mano de Obra</b>				
Programación e instalación	Ingeniero	1	\$ 450.00	\$ 450.00
<b>Valor Total de la Implementación</b>				<b>4307.78</b>

Con los resultados obtenidos de la tabla 18 se observa como principal desventaja el precio, el cual es un valor elevado en la adquisición de equipos, los equipos estimados en el proyecto están enfocados en brindar seguridad y ahorro energético

### **Determinación de ahorro energético en la vivienda (iluminación).**

Para poder determinar el ahorro energético mensual de la vivienda, se procede a realizar el cálculo del pago mensual de la planilla eléctrica para determinar el ahorro que genera la instalación domótica. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2016). Se determina la cantidad de iluminación basándose en el plano de red domótica figura 59, que contiene 13 focos que serán controlados por el sistema domótico.

Se considera el valor invertido en equipos dedicados al control de iluminación de la vivienda como indica la tabla 19, son de \$ 610.06.

Tabla 19. Valor equipos de iluminación

Descripción	Elemento	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<u>Equipos domóticos</u>				
Regulador de iluminación	2S400	1	\$ 280.00	\$ 280.00
Actuador	6E6S	1	\$ 330.06	\$ 330.06
Total				\$ 610.06

Se plantean cuatro escenarios para determinar el ahorro energético usando la domótica, para todos los escenarios se plantea un caso para el tiempo de encendido domótico que es de una hora y media, desde que el usuario sale de su vivienda hasta que llega a su lugar de trabajo y se percata que ha dejado las luces encendidas y procede a apagarlas.

**Escenario 1.-** Se considera el primer escenario con un factor de consumo del 100% tabla 20, cuando todas las luces de la vivienda permanecen encendidas 12 horas al día, durante los 30 días al mes.

Tabla 20. Determinación de iluminación W/h, escenario 1

	Num de Focos	Num de halógenos
Cantidad (u)	10	3
Potencia (W)	100	20
<b>Cantidad consumida por todos los focos (W)</b>	1000	60
Tiempo que queda prendida una luz al día (h)	12	12
Cuantos días al mes	30	30
Tiempo de encendido con domótica al día (h)	1.5	1.5

Nota. Análisis de 30 días.

Tabla 21. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 1

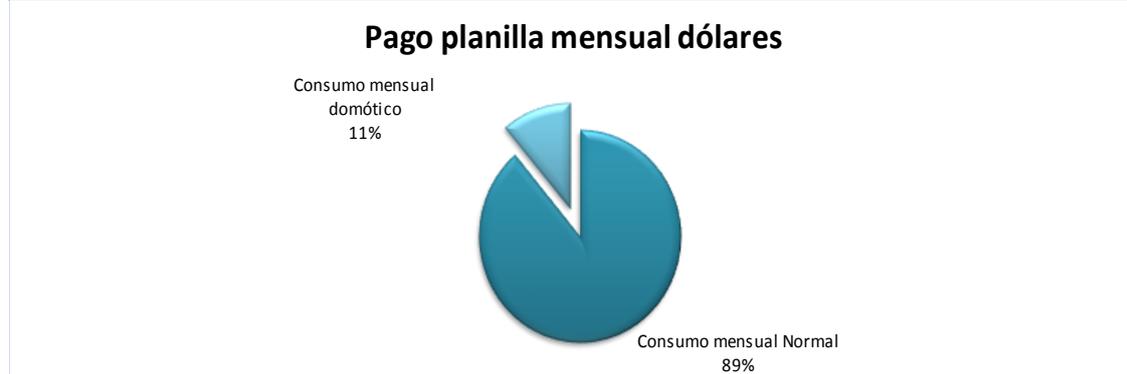
Consumo Mensual =		Potencia W * horas de uso por día * días uso al mes	
		1000	
		Valor del KW/h= 0.08	
		Consumo mensual Normal	Consumo mensual domótico
Focos Normales	kwh/mes	360.00	45.00
Foco Alógenos	kwh/mes	21.60	2.70
<b>Consumo total mensual</b>	<b>kwh/mes</b>	<b>381.60</b>	<b>47.70</b>
<b>Pago planilla mensual</b>	<b>dólares</b>	<b>\$ 30.53</b>	<b>\$ 3.82</b>
Ahorro domótico mensual		1 meses	\$ 26.71
Ahorro domótico en un año		12 meses	<b>\$ 320.54</b>
Ahorro domótico en dos años		<b>24 meses</b>	<b>\$ 641.09</b>

Nota: El valor mostrado refleja el consumo en un mes, solo con el control de la iluminación siglas utilizadas: u=unidad, W= vatio, h=hora.

La tabla 21, muestra que existe un consumo mensual de 381.60 KW/mes, lo que representa \$ 30.53 mensuales y con la implementación del sistema domótico que controla la iluminación genera un valor de \$ 3.82 mensuales. Existe una diferencia de \$ 26.71 valor que representa el ahorro mensual y al año existe un ahorro de \$ 320.54.

Tabla 22. Porcentaje de pago, escenario 1

		Consumo mensual Normal	Consumo mensual domótico
<b>Pago planilla mensual</b>	<b>dólares</b>	<b>\$ 30.53</b>	<b>\$ 3.82</b>



Nota. La tabla 22, indica que la cantidad a pagar en la planilla eléctrica con el sistema domótico representa el 11% del pago total mensual de la planilla eléctrica, mientras que sin la implementación domótica se cancela el 89 % del consumo de iluminación en la vivienda mensual.

Adicional a este análisis se observa que en la tabla 19, el valor por la implementación de equipos de control de iluminación muestra un valor de \$610.06, con este valor se determina que la implementación de los equipos dedicados al control de la iluminación, se recupera en dos años aproximadamente para el escenario 2.

**Escenario 2.-** Se considera el segundo escenario con un factor de consumo del 50% tabla 23, cuando todas las luces de la vivienda permanecen encendidas 12 horas al día, durante los 15 días al mes.

Tabla 23. Determinación de iluminación W/h, escenario 2

	Num de Focos	Num de halógenos
Cantidad (u)	10	3
Potencia (W)	100	20
<b>Cantidad consumida por todos los focos (W)</b>	1000	60
Tiempo que queda prendida una luz al día (h)	12	12
Cuantos días al mes	15	15
Tiempo de encendido con domótica al día (h)	1.5	1.5

Nota. Análisis de 15 días.

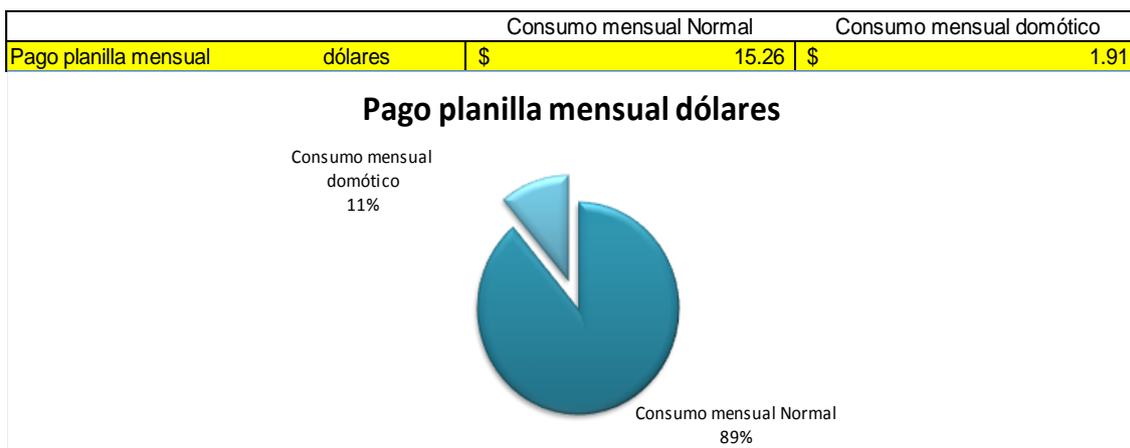
Tabla 24. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 2

Consumo Mensual =		Potencia W * horas de uso por día* días uso al mes	
		1000	
		Valor del KW/h= 0.08	
		Consumo mensual Normal	Consumo mensual domótico
Focos Normales	kwh/mes	180.00	22.50
Foco Alógenos	kwh/mes	10.80	1.35
<b>Consumo total mensual</b>	<b>kwh/mes</b>	<b>190.80</b>	<b>23.85</b>
<b>Pago planilla mensual</b>	<b>dólares</b>	<b>\$ 15.26</b>	<b>\$ 1.91</b>
Ahorro domótico mensual		1 meses	\$ 13.36
Ahorro domótico en un año		12 meses	\$ 160.27
Ahorro domótico en dos años		24 meses	\$ 320.54
Ahorro domótico en tres años		36 meses	\$ 480.82
Ahorro domótico en cuatro años		48 meses	\$ 641.09

Nota: El valor mostrado refleja el consumo en un mes, solo con el control de la iluminación siglas utilizadas: u=unidad, W= vatio, h=hora.

La tabla 24, muestra que existe un consumo mensual de 190.80 KW/mes, lo que representa \$ 15.26 mensuales y con la implementación del sistema domótico que controla la iluminación genera un valor de \$ 1.91 mensuales. Existe una diferencia de \$ 13.36 valor que representa el ahorro mensual y al año existe un ahorro de \$ 160.27.

Tabla 25. Porcentaje de pago, escenario 2



Nota. La tabla 25, indica que la cantidad a pagar en la planilla eléctrica representa el pago del 11% total mensual con un sistema domótico, mientras que sin la implementación domótica se cancela el 89 % del consumo de iluminación en la vivienda mensual.

Adicional a este análisis se observa que en la tabla 19, el valor por la implementación de equipos de control de iluminación muestra un valor de \$610.06, con este valor se determina que la implementación de los equipos dedicados al control de la iluminación, se recupera en cuatro años aproximadamente para el escenario 2, según la tabla 25.

**Escenario 3.-** Se considera el tercer escenario con un factor de consumo del 25% (Tabla 26), cuando todas las luces de la vivienda permanecen encendidas 12 horas al día, durante los 7 días al mes.

Tabla 26. Determinación de iluminación W/h, escenario 3

	Num de Focos	Num de halógenos
Cantidad (u)	10	3
Potencia (W)	100	20
<b>Cantidad consumida por todos los focos (W)</b>	1000	60
Tiempo que queda prendida una luz al día (h)	12	12
Cuantos días al mes	7	7
Tiempo de encendido con domótica al día (h)	1.5	1.5

Nota. Análisis de 7 días.

Tabla 27. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 3

Consumo Mensual =		Potencia W * horas de uso por día* días uso al mes	
		1000	
		Valor del KW/h= 0.08	
		Consumo mensual Normal	Consumo mensual domótico
Focos Normales	kwh/mes	84.00	10.50
Foco Alógenos	kwh/mes	5.04	0.63
<b>Consumo total mensual</b>	<b>kwh/mes</b>	<b>89.04</b>	<b>11.13</b>
<b>Pago planilla mensual</b>	<b>dólares</b>	<b>\$ 7.12</b>	<b>\$ 0.89</b>
Ahorro domótico mensual		1 meses	\$ 6.23
Ahorro domótico en un año		12 meses	\$ 74.79
Ahorro domótico en dos años		24 meses	\$ 149.59
Ahorro domótico en tres años		36 meses	\$ 224.38
Ahorro domótico en cuatro años		48 meses	\$ 299.17
Ahorro domótico en cinco años		60 meses	\$ 373.97
Ahorro domótico en en seis años		72 meses	\$ 448.76

Nota. El valor mostrado refleja el consumo en un mes, solo con el control de la iluminación siglas utilizadas: u=unidad, W= vatio, h=hora.

La tabla 27, muestra que existe un consumo mensual de 89.04 KW/mes, lo que representa \$ 7.12 mensuales y con la implementación del sistema domótico que controla la iluminación genera un valor de \$ 0.89 mensuales. Existe una diferencia de \$ 6.23 valor que representa el ahorro mensual y al año existe un ahorro de \$ 74.79.

Tabla 28. Porcentaje de pago, escenario 3

		Consumo mensual Normal	Consumo mensual domótico
<b>Pago planilla mensual</b>	<b>dólares</b>	<b>\$ 7.12</b>	<b>\$ 0.89</b>

**Pago planilla mensual dólares**

The pie chart illustrates the distribution of the monthly electricity bill payment. The 'Consumo mensual Normal' (Normal consumption) accounts for 89% of the total bill, while the 'Consumo mensual domótico' (domotic consumption) accounts for 11%.

Categoría	Porcentaje
Consumo mensual Normal	89%
Consumo mensual domótico	11%

Nota. La tabla 28, indica que la cantidad a pagar en la planilla eléctrica representa el pago del 11% total mensual con un sistema domótico, mientras que sin la implementación domótica se cancela el 89 % del consumo de iluminación en la vivienda mensual.

Adicional a este análisis se observa que en la tabla 19, el valor por la implementación de equipos de control de iluminación muestra un valor de \$610.06, con este valor se determina que la implementación de los equipos dedicados al control de la iluminación, se recupera en de seis años aproximadamente para el escenario 3, según la tabla 27.

**Escenario 4.-** Se considera el cuarto escenario con un factor de consumo del 10 % tabla 29, cuando todas las luces de la vivienda permanecen encendidas 12 horas al día, durante los 3 días al mes.

Tabla 29. Determinación de iluminación W/h, escenario 4

	Num de Focos	Num de halógenos
Cantidad (u)	10	3
Potencia (W)	100	20
<b>Cantidad consumida por todos los focos (W)</b>	1000	60
Tiempo que queda prendida una luz al día (h)	12	12
Cuantos días al mes	3	3
Tiempo de encendido con domótica al día (h)	1.5	1.5

Nota. Análisis de 3 días.

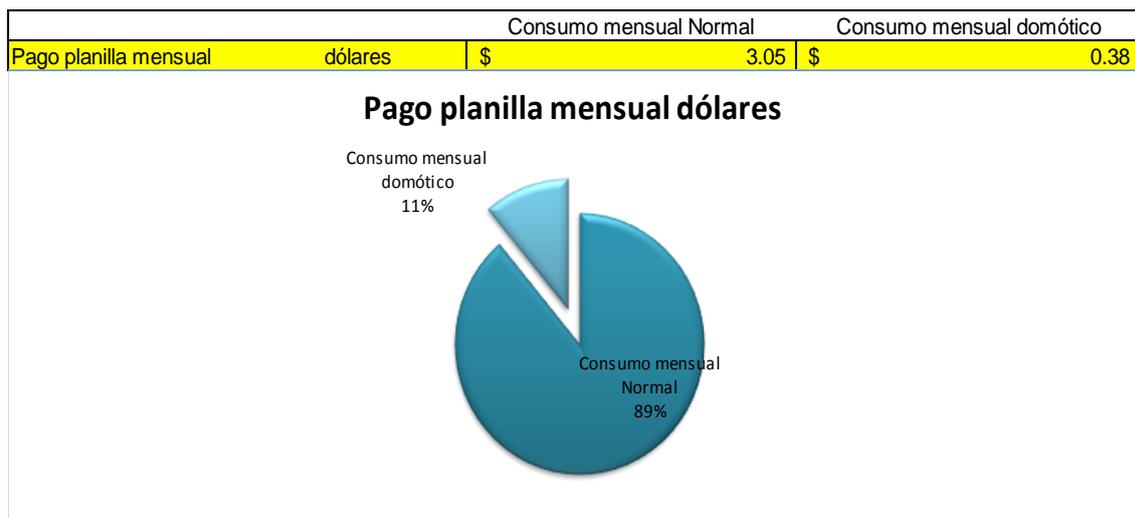
Tabla 30. Cálculo de consumo mensual eléctrico, escenario 4

Consumo Mensual =		Potencia W * horas de uso por día* días uso al mes	
		1000	
		Valor del KW/h= 0.08	
		Consumo mensual Normal	Consumo mensual domótico
Focos Normales	kwh/mes	36.00	4.50
Foco Alógenos	kwh/mes	2.16	0.27
<b>Consumo total mensual</b>	<b>kwh/mes</b>	<b>38.16</b>	<b>4.77</b>
<b>Pago planilla mensual</b>	<b>dólares</b>	<b>\$ 3.05</b>	<b>\$ 0.38</b>
Ahorro domótico mensual		1 meses	\$ 2.67
Ahorro domótico en un año		12 meses	\$ 32.05
Ahorro domótico en dos años		24 meses	\$ 64.11
Ahorro domótico en tres años		36 meses	\$ 96.16
Ahorro domótico en cuatro años		48 meses	\$ 128.22
Ahorro domótico en cinco años		60 meses	\$ 160.27
Ahorro domótico en seis años		72 meses	\$ 192.33
Ahorro domótico en siete años		84 meses	\$ 224.38
Ahorro domótico en ocho años		96 meses	\$ 256.44
Ahorro domótico en nueve años		108 meses	\$ 288.49
Ahorro domótico en diez años		120 meses	\$ 320.54
Ahorro domótico en once años		132 meses	\$ 352.60
Ahorro domótico en doce años		144 meses	\$ 384.65
Ahorro domótico en veinte años		240 meses	\$ 641.09

Nota. El valor mostrado refleja el consumo en un mes, solo con el control de la iluminación siglas utilizadas: u=unidad, W= vatio, h=hora.

La tabla 30, muestra que existe un consumo mensual de 38.16 KW/mes, lo que representa \$ 3.05 mensuales y con la implementación del sistema domótico que controla la iluminación genera un valor de \$ 0.38 mensuales. Existe una diferencia de \$ 2.67 valor que representa el ahorro mensual y al año existe un ahorro de \$ 32.05.

Tabla 31. Porcentaje de pago, escenario 4



Nota. La tabla 30, indica que la cantidad a pagar en la planilla eléctrica representa el pago del 11% total mensual con un sistema domótico, mientras que sin la implementación domótica se cancela el 89 % del consumo de iluminación en la vivienda mensual.

Adicional a este análisis se observa que en la tabla 19, el valor por la implementación de equipos de control de iluminación muestra un valor de \$610.06, con este valor se determina que la implementación de los equipos dedicados al control de la iluminación, se recupera en de 20 años aproximadamente para el escenario 4, según la tabla 30.

El análisis económico presentado para los cuatro escenarios nos indica que la implementación de un sistema domótico brinda ventajas en el ahorro energético, dependiendo del consumo que se realice en la vivienda.

### Determinación de ahorro en la seguridad de la vivienda.

Para poder determinar el ahorro de seguridad se especifica dos escenarios, que corresponden a dos empresas de seguridad de video vigilancia, a las que se denominará Empresa de seguridad A y empresa de Seguridad B, las mismas que cobran por sus servicios valores aproximados de 650 y 600 dólares respectivamente por brindar el servicio de video vigilancia, estas empresas no brindan ningún seguro adicional, solo cubren la video vigilancia.

Con la implementación de los detectores de movimiento y detectores de humo, se proyecta realizar el monitoreo de seguridad de la vivienda durante las 24 horas del día.

Se observa en la tabla 32, muestra un valor de los equipos implementados en seguridad por \$1144.23.

Tabla 32. Valor de equipos de seguridad

Descripción	Elemento	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>Equipos domésticos</b>				
Detector de Humo	DH-BUS	3	\$ 80.00	\$ 240.00
Detector de Movimiento	SifBUS-S	2	\$ 157.25	\$ 314.50
Central de Alarmas	KcTR	1	\$ 589.73	\$ 589.73
				<b>\$ 1.144.23</b>

Se realiza un análisis de los costos de implementación solo para equipos de seguridad, los cuales se compararán con los costos de servicios de las respectivas empresas de seguridad.

Tabla 33. Recuperación de inversión en seguridad

Tiempo de seguro	Valor de equipos seguridad	Valor de Empresa A de videovigilancia (mensual)	Valor de Empresa B de videovigilancia (mensual)
1 mes	\$ 1.144.23	\$ 650.00	\$ 600.00
2 mes	\$ -	\$ 1.300.00	\$ 1.200.00

Se observa en la tabla 33, que la inversión en equipos de seguridad se recupera en dos meses aproximadamente.

Con estos resultados se observa que existen siempre ventajas al implementar sistemas domoticos, en lo económico y con la satisfacción de tener seguridad en el hogar, todo depende de la tecnología que se utilice y requerimientos de cada proyecto.

## 4. CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

El presente proyecto fue desarrollado con el interés de conocer nuevas tecnologías, que nos permitan desarrollar una Aplicación Domótica, después de seleccionar algunas como: BACNet, Knx, LonWorks y BUSing, se tomó la decisión de utilizar la tecnología BUSing con su programa de desarrollo SIDE, se lo escogió por tener una programación sencilla, que un usuario normal con conocimientos básicos pueda utilizar y desarrollar una aplicación en el campo de la domótica.

La tecnología BUSing, es un sistema abierto que permite la integración de otras tecnologías, lo que facilita un mejor desarrollo en la implementación de la red con diferentes equipos terminales como sirenas, detectores de humo entre otros.

Los medios de transmisión que utiliza BUSing son los básicos en una vivienda, como por ejemplo: el bus de datos, WiFi, infrarrojo, medios que permiten una correcta integración entre los equipos electrónicos que se encuentran en la vivienda.

Para pensar en el desarrollo de una aplicación domótica que permita el confort del ser humano, también se debe enfocar en el ahorro de recursos naturales como son los recursos energéticos, con una adecuada selección de servicios domoticos, el ser humano puede contribuir en el ahorro de energía, y también en el ahorro económico.

El análisis de los costos de implementación del sistema domótico, nos permite reconocer que al momento de instalarse un sistema domótico, representa un valor alto para el usuario, pero este valor es compensado en las planillas eléctricas y en el pago de servicios de seguridad. Ya que el usuario cancela un valor determinado por el servicio de video vigilancia de la vivienda, el mismo que puede ser reemplazado por el sistema domótico.

El análisis de seguridad nos indica que el tiempo de recuperación de los equipos de seguridad, se pueden pagar en dos meses comparándose con sistemas de video vigilancia tradicionales que llegan a tener valores muy elevados los mismos que no ofrecen seguros adicionales.

Los escenarios planteados para determinar el ahorro de energético en la iluminación de la vivienda nos indican un porcentaje fijo de ahorro durante todo el tiempo de uso del sistema domótico.

En el mercado existe una variedad de sistemas que se dedican a la seguridad de las viviendas, ofrecen diferentes servicios y de diferentes precios de acuerdo a la capacidad de adquisición del usuario y necesidad del lugar que se desea proteger. Pero siempre la implementación de sistemas domóticos permite obtener un ahorro tanto energético como de seguridad.

El término de la domótica en la actualidad también se relaciona con el Internet de las cosas (Idc) como sugiere el artículo de la revista (Computerworld, 2016) , que dice que se han terminado las direcciones IPV4 y se ha iniciado la era de las direcciones IPV6, al tener acceso a las direcciones IPV6, podemos tener direcciones IP para todas las cosas. El Idc, es una tecnología que va a permitir unir sensores en el mundo, a través de la red de datos mundial y recopilará información que permitirá mejorar la calidad de vida del ser humano. Pero esto, solo se llevará a cabo con la ayuda de empresas, gobiernos, entidades normativas, área académica, todos enfocados en un solo objetivo, compartir información.

#### **4.2 Recomendaciones**

Para poder desarrollar una correcta aplicación domótica, primero se debe conocer el área de la vivienda y esto se obtiene un plano de la misma, no es necesario que inicie el cableado con la construcción de la vivienda, se puede adaptar a la ya existente, pero siempre es apropiado dimensionar, y conocer los requerimientos de los usuarios, ya que cada proyecto domótico que se desarrolle es único, cada usuario tiene sus propias necesidades.

La programación de los equipos BUSing, se lo debe realizar de forma independiente, no todos trabajan de la misma forma, y requieren tratamientos diferentes.

Los problemas más evidentes que se observaron durante la implementación del prototipo, fue el cableado del equipo que repercutía en la buena comunicación de los equipos al momento de ser programados.

Para futuras soluciones domóticas, se recomienda incluir el control de consumo de energía para viviendas, ya que permite verificar el consumo eléctrico.

Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante al momento de la energización de los equipos, para evitar dañar los mismos.

## REFERENCIAS

- Airbnb. (2016). Casas Modernas. Recuperado el 2 de Mayo de 2016, de <https://www.airbnb.com.ec/rooms/4530110>
- Alhama López, F., & Del Cerro Velásquez, F. (2010). Simulación y diseño de problemas de conducción térmica con PROCCA-09. Murcia: Editum.
- Alloza, J. M. (2014). Montaje de componentes y periféricos microinformáticos. IFCT0108. IC Editorial.
- Alonso, N. O. (2013). Redes de comunicaciones industriales. Madrid: uned.es.
- Andreu Gómez, J. (2011). Servicios en Red. Editex.
- Android, J. (2016). La Autoridad en la Tecnología Android. Recuperado el 21 de Mayo de 2016, de <http://www.androidjefe.com/4g-lte-ecuador/>
- Android. (2016). Android. Recuperado el 19 de Mayo de 2016, de <https://www.android.com/play/>
- ARP. (2016). Aprender a Programar.com. Recuperado el 19 de Mayo de 2016, de [http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=368:ique-es-java-concepto-de-programacion-orientada-a-objetos-vs-programacion-estructurada-cu00603b&catid=68:curso-aprender-programacion-java-desde-cero&Itemid=188](http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=368:ique-es-java-concepto-de-programacion-orientada-a-objetos-vs-programacion-estructurada-cu00603b&catid=68:curso-aprender-programacion-java-desde-cero&Itemid=188)
- BACnet. (2016). BACnet. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://www.bacnet.org/>
- Brunete, A. (2016). Bacnet-Aplicaciones de la Automática en Edificios. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://albertobrunete.es/joomla/images/buildautomat/T4%20-%20BACNET.pdf>
- Burgos, A. (2010). Seguridad PC. Buenos Aires: Seguridad PC.
- Campos, V. (2010). La domótica. La domótica. Madrid.
- Cardador Cabello, A. (2014). Implantación de aplicaciones web en entornos internet, intranet y extranet . Málaga: IC Editorial.
- Castillo, J. C. (2010). Infraestructuras comunes de telecomunicaciones en viviendas y edificios. Editex.

- CEDOM, A. E. (2016). Domótica. Recuperado el 21 de Mayo de 2016, de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Cisco. (2016). Ethernet. Recuperado el 21 de Abril de 2016, de <http://www.cisco.com/c/en/us/tech/lan-switching/ethernet/index.html>
- Clodoaldo Robledo Sacristán, D. R. (2012). Programación en Android. España: Aula Mentor.
- Colina, M. A. (2011). Hacia una definición de la domótica. *Revistas Científicas del CSIC*, 13. Obtenido de <http://revistas.csic.es/>
- Computerworld. (2016). Cómo gestionar una empresa con tecnología en 2016. Recuperado el 23 de Marzo de 2016, de <http://computerworld.com.ec>
- Controls, W. D. (2016). BACnet-Manual de usuario. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-cfw11-manual-del-la-bacnet-10000857014-manual-espanol.pdf>
- CouponFollow, L. (2016). Protocolo x10. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de <http://couponfollow.com/site/browse/x>
- Delgado, C. (2015). Domótica. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://www.christiandve.com/2015/12/domotica-controlar-casa-movil-web-tableta-ahorrar-wattio/>
- Domínguez, H. M., & Sáez Vacas, F. (2010). *Domótica: Un enfoque sociotécnico*. Madrid: E.T.S.I. de Telecomunicación Universidad Politécnica de Madrid.
- EcuRed. (2016). EcuRed conocimiento con todos y para todos. Recuperado el 8 de Mayo de 2016, de [http://www.ecured.cu/Radiaci%C3%B3n\\_infrarroja](http://www.ecured.cu/Radiaci%C3%B3n_infrarroja)
- Galiano, F. B. (2015). La plataforma .NET. Recuperado el 23 de Mayo de 2016, de <http://elvex.ugr.es/decsai/csharp/dotnet/index.xml>
- Gallardo Vázquez, S. (2013). *Configuración de instalaciones domóticas y automáticas*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- GmbH, W. &. (2015). Interfaces W&T. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <https://www.wut.de/e-6www-11-apes-000.php>
- Huidobro Moya, J. M., & Millán Tejedor, R. J. (2010). *Manual de domótica*. Creaciones Copyright S.A.

- Informáticos, I. d. (2016). Sistema LonWorks. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de <http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/LonWorks.pdf>
- Ingenium. (2014a). APP Escritorio Ingenium aSC Escritorio. Recuperado el 06 de Marzo de 2016, de [www.ingeniumsl.com](http://www.ingeniumsl.com)
- Ingenium. (2015b). Catálogo Ingenium Diseño y Calidad. Recuperado el 05 de Mayo de 2016, de [http://www.ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium\\_catalogo.pdf](http://www.ingeniumsl.com/website/pdf/ingenium_catalogo.pdf)
- Ingenium. (2015c). Integración de sistema domótico. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11977/fichero/Memoria%252F5\\_Capitulo03.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11977/fichero/Memoria%252F5_Capitulo03.pdf)
- Ingenium. (2015d). Manual de Programación PPL7 / PPL7-G. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de [www.ingeniumsl.com](http://www.ingeniumsl.com)
- Ingenium. (2016e). Manual de registros. Retrieved Mayo 30, 2016, from <http://www.ingeniumsl.com/>
- Ingenium. (2016f). Manual técnico de instalación, 15. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de [www.ingeniumsl.com](http://www.ingeniumsl.com)
- Ingenium. (2016g). Sistema de desarrollo SIDE Manual de Usuario. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://www.ingeniumsl.com>
- Ingenium. (2016h). Ingenium Ingeniería y Domótica, S.L. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de <http://ingeniumsl.com/website/productos/dispositivos-bus-y-software/side/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2010). Estudio sobre el uso de las tecnologías de la información y comunicación en los hogares. Recuperado el 04 de Mayo de 2016, de <http://www.ine.es/prensa/np451.pdf>
- Instruments, N. (2016). Comunicación Serial: Conceptos Generales. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1#485>

- IRDA. (2011). Infrared Data Association. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://www.irda.org/>
- Jimenez Monter, F. J. (2012). Introducción a la Domótica. Recuperado el 02 de Abril de 2016, de <https://sites.google.com/site/ejdlcdomotica/Home/tema-1-introduccion-a-la-domotica>
- Karina Muñoz V., R. L. (2016). Análisis de la tecnología Long Term Evolution (LTE) para su posible implementación en el Ecuador. Recuperado el 01 de Abril de 2016, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4700/2/T-ESPE-032817-A.pdf>
- KNX. (2012a). Association KNX. Recuperado el 19 de Abril de 2016, de <https://www.knx.org/knx-es/knx/associacion/que-es-knx/index.php>
- KNX. (2016b). El estándar mundial para casas y edificios inteligentes. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de [https://www.knx.org/media/docs/Flyers/KNX-Introduction-Flyer/KNX-Introduction-Flyer\\_es.pdf](https://www.knx.org/media/docs/Flyers/KNX-Introduction-Flyer/KNX-Introduction-Flyer_es.pdf)
- LonWorks.es. (2016). Red Lonwork. Recuperado el 21 de Abril de 2016, de <http://www.lonworks.es/index.php/iniciacion/52-introduccion/72-red-lonworks-basica.html>
- Mackenzie, D., & Sharkey, K. (2011). Aprendiendo Visual Basic.Net en 21 Lecciones Avanzadas. México: Pearson.
- Maestre Torreblanca, J. M. (2015). Domótica para ingenieros. Madrid: Paraninfo.
- Mapes, L., & Thorsen, J. (2016). Connected Hearth. Recuperado el 1 de Mayo de 2016, de <http://www.connectedhearth.com/products/automation.jsp>
- Martín Alloza, J. (2014). Montaje de componentes y periféricos microinformáticos. IFCT0108. IC.
- Martín Castillo, J. C. (2010). Instalaciones domóticas. Editex.
- Microsoft. (2016). Developer Network. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755\(v=vs.71\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa291755(v=vs.71).aspx)

- Ministerio de Educación, P. S. (2016). Diseño de Manuales Multimedia. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/imagen/imagen0105.html>
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2016). Calcular Consumo. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://www.centrosur.com.ec/?q=calcular-consumo>
- Mora, S. L. (2011). Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Moro Vallina, M. (2011). Instalaciones Domóticas. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA.
- Moro Vallina, M. (2011). Instalaciones Domóticas. Madrid: Paraninfo.
- Niño Camazón, J. (2010). Aplicaciones Web. Valencia: Editorial Editex.
- Planos.net. (2016). Los mejores planos. Recuperado el 08 de Mayo de 2016, de <http://www.planosde.net/plano-y-fachada-de-casa-moderna/>
- Platzi. (2016). Maestros del Web. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://www.maestrosdelweb.com/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/>
- Prat, D. d. (2013). Aprende DNS y APACHE.
- Ramírez R., J. F. (2011). Aprende Visual Basic Practicando. México: Pearson.
- Ramos Martín, A. (2011). Aplicaciones Web (Novedad 2011). Madrid: Paraninfo.
- Redindustria. (2016). BACNet (Building Automation and Control Networks) (I). Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://redindustria.blogspot.com/2008/12/bacnet-building-automation-and-control.html>
- Robledo, F. D. (2012). Programación en Android. España, España: Ministerio de Educación. Obtenido de Ministerio de Educación y Cultura.
- Solutions, E. -S. (2016). ImperiHome. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de <http://www.everytygo.com/imperihome>

- Stefan Junestrand, X. P. (2015). Domótica y hogar digital. Spain: Thomson Ediciones Spain. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=8ERFqWcdHAEC&printsec=frontcover&dq=que+es+la+domotica+2016&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjcgugqKgPbLAhWHtYMKHV82BFUQ6AEITjAG#v=onepage&q&f=false>
- TecnoSeguro. (2016a). BACNET. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <https://www.tecnoseguro.com/faqs/general/bacnet-preguntas-frecuentes.html>
- TecnoSeguro. (2016b). BACNET- Preguntas frecuentes. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <https://www.tecnoseguro.com/faqs/general/bacnet-preguntas-frecuentes.html>
- Users, R. (2016). Comunidad de tecnología. Recuperado el 21 de Abril de 2016, de <http://www.redusers.com/noticias/peligra-el-proyecto-de-google-para-poner-redes-de-fibras-opticas-en-kansas/>
- Vega, R. (2016). Ventajas e inconvenientes de EIB KONNEX. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de [https://www.knx.org/media/docs/Flyers/KNX-Introduction-Flyer/KNX-Introduction-Flyer\\_es.pdf](https://www.knx.org/media/docs/Flyers/KNX-Introduction-Flyer/KNX-Introduction-Flyer_es.pdf)
- Vivona, I. (2011). Java Domine el lenguaje lider en aplicaciones cliente-servidor. Buenos Aires: USERSHOP.
- WordPress.com. (2016). Obtener procesos locales con C#. Recuperado el 19 de Mayo de 2016, de <https://fasoftwaredev.wordpress.com/2011/04/06/obtener-procesos-locales-con-c/>
- Zone, A. (2015). DNS. Recuperado el 22 de Abril de 2016, de <http://www.adslzone.net/2015/10/31/dns-todo-lo-que-necesitas-saber/>